

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono, en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba - 2024”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTOR: Alvarado Dolores, Jesus Jeancarlos

ASESOR: Morales Aquino, Milton Edwin

HUÁNUCO – PERÚ

2025



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71959868

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44342697

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-2250-3288

H

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Condezo Beteta, Verenisa Nohely	Maestro en educación investigación y docencia superior	45728462	0009-0001-8221-7427
3	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 09 del mes de abril del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Verenisa Nohely Condezo Beteta (Secretario)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 0585-2025-D-FI-UDH** para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA DISTRITO DE CHURUBAMBA - 2024"**, presentado por el (la) Bach. **ALVARADO DOLORES, JESUS JEANCARLOS**; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO**.. Por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15**..... y cualitativo de **BUENO**..... (Art. 47)

Siendo las **16:35** horas del día **09**..... del mes de **ABRIL**..... del año **2025**., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Verenisa Nohely Condezo Beteta
DNI: 45728462
ORCID: 0009-0001-8221-7427
Secretario

Mg. Raul Cajahuanca Torres
DNI: 22511841
ORCID: 0000-0002-5671-1907
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JESÚS JEANCARLOS ALVARADO DOLORES, de la investigación titulada "Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono, en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba - 2024", con asesor(a) MILTON EDWIN MORALES AQUINO, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2429-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 13 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 07 de marzo de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

12. Alvarado Dolores, Jesus Jeancarlos.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

vsip.info

Fuente de Internet

2%

2

Submitted to Universidad Nacional de Colombia

Trabajo del estudiante

1%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO

D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Este estudio está en honor a Dios omnipotente, quien me ha iluminado con su infinito amor y me ha acompañado en mis jornadas académicas.

A mis progenitores, por infundirme principios y orientarme hacia la senda adecuada para lograr mis sueños; y a mi familia, por ser mi chispa incansable para avanzar.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, por ofrecerme la oportunidad de crecer y desarrollarme en mi campo profesional; a mi asesor académico, por su apoyo constante y orientación; a los distinguidos educadores de la Universidad de Huánuco, por impartirnos saberes relevantes sobre la realidad actual y por dedicar generosamente su tiempo; y a mi tutor, por su entrega, comprensión y disposición, confiando en que su valiosa labor educativa seguirá contribuyendo al beneficio de la comunidad en general. Agradezco de todo corazón tu amabilidad y generosidad. Finalmente, deseo manifestar mi gratitud más sincera hacia la maravillosa comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, la cual se encuentra en el hermoso distrito de Churubamba.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPITULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL	17
1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL	17
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS	26
2.2.1. DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO.....	26

2.2.2. CALIDAD DEL AGUA.....	38
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	41
2.4. HIPÓTESIS	42
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	42
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	43
2.5. VARIABLES.....	44
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	44
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	44
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
CAPITULO III.....	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.2. ENFOQUE	48
3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO	49
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	50
3.2.1. POBLACIÓN	50
3.2.2. MUESTRA.....	51
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	51
3.3.1. TÉCNICA	51
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	52
3.4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	52
CAPITULO IV	54
RESULTADOS	54
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	54
4.1.1. INFORME DE ENSAYO 245131-M	54
4.1.2. INFORME DE ENSAYO 245158-M	56
4.1.3. INFORME DE ENSAYO 245307-M	58
4.1.4. INFORME DE ENSAYO 245429-M	60
4.1.5. RESULTADO FINAL DEL ESTUDIO.....	62
4.1.6. RESULTADO ESTUDIO DE CARBONATO, CLORURO, MAGNESIO Y TURBIDEZ.....	63
4.1.7. EFECTIVIDAD DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	67

4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS ..	67
4.2.1.	PRUEBA DE NORMALIDAD.....	67
4.2.2.	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	69
4.2.3.	CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	70
CAPITULO V	74
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		74
5.1.	CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	74
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES.....		78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		79
ANEXOS		83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	45
Tabla 2 Contenedores de agua (H ₂ O).....	50
Tabla 3 Informe 245131 - Coliformes totales (44.5±0.2°C).....	54
Tabla 4 Informe 245131 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)	55
Tabla 5 Informe 245158 - Coliformes totales (44.5±0.2°C).....	56
Tabla 6 Informe 245158 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)	57
Tabla 7 Informe 245307 - Coliformes totales (44.5±0.2°C)	58
Tabla 8 Informe 245307 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)	59
Tabla 9 Informe 245429 - Coliformes totales (44.5±0.2°C).....	60
Tabla 10 Informe 245429 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)	61
Tabla 11 Comparación final del estudio	62
Tabla 12 Informe 245131 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	63
Tabla 13 Informe 245158 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	64
Tabla 14 Informe 245307 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	65
Tabla 15 Informe 245429 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	66
Tabla 16 Prueba de Normalidad	68
Tabla 17 Prueba ANOVA para el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono	69
Tabla 18 Prueba ANOVA para el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para el análisis microbiológico (Coliformes Totales y Fecales)	70
Tabla 19 Comparación final del estudio	71
Tabla 20 Prueba ANOVA para tiempo de purificación a través del sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para el análisis físico y químico (carbonato, cloruro, magnesio y turbidez).....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Luz ultravioleta (UV)	30
Figura 2 Sistema de desinfección de UV	31
Figura 3 Inhibiendo la transcripción del genoma	32
Figura 4 Partículas suspendidas en el agua	33
Figura 5 Funcionamiento químico del Ozono	36
Figura 6 Material dieléctrico	37
Figura 7 Sistema de dosificación	38
Figura 8 Funcionamiento del sistema	52
Figura 9 Informe 245131 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)	54
Figura 10 Informe 245131 - Coliformes Fecal ($35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)	55
Figura 11 Informe 245158 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)	56
Figura 12 Informe 245158 - Coliformes Fecal ($35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)	57
Figura 13 Informe 245307 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)	58
Figura 14 Informe 245307 - Coliformes Fecal ($35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)	59
Figura 15 Informe 245429 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)	60
Figura 16 Informe 245429 - Coliformes Fecal ($35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)	61
Figura 17 Comparación final del estudio coliformes totales	62
Figura 18 Comparación final del estudio coliformes fecal	62
Figura 19 Informe 245131 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	63
Figura 20 Informe 245158 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	64
Figura 21 Informe 245307 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	65
Figura 22 Informe 245429 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural	66

RESUMEN

Este proyecto de indagación tiene el objetivo analizar el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

La metodología ejecutada es de tipo experimental y tecnológica, en la cual se analizaron diferentes muestras para el proceso de potabilización del agua. Se realizaron mediciones en dos contenedores de 20 litros de agua recolectada de la laguna ubicada en la zona de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba. Para cada componente del estudio, se aplicó un análisis de coliformes totales y fecales en el agua.

Como hallazgo final, se evidenció la inactivación de microorganismos (coliformes totales y fecales) a medida que se tomaron las muestras, lo que demostró la efectividad del tratamiento con luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua en su potabilización.

Se ultimó que el diseño del sistema de tratamiento con luz ultravioleta y luz de ozono contribuye a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la zona de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Palabras claves: sistema de tratamiento, luz ultravioleta, luz de ozono, calidad del agua, análisis microbiológico.

ABSTRACT

This research project aims to analyze the design of the ultraviolet light and ozone light treatment system to improve the quality of water for purification in the town of Simón Bolívar de Quenrra, district of Churubamba.

The methodology carried out is experimental and technological, in which different samples were analyzed for the water purification process. Measurements were made in two 20-liter containers of water collected from the lagoon located in the Simón Bolívar area of Quenrra, Churubamba district. For each component of the study, an analysis of total and fecal coliforms in the water was applied.

As a final finding, the inactivation of microorganisms (total and fecal coliforms) was evident as the samples were taken, which demonstrated the effectiveness of the treatment with ultraviolet light and ozone light to improve the process of microbiological analysis of water in its purification.

It was finalized that the design of the treatment system with ultraviolet light and ozone light contributes to improving the quality of water for its purification in the Simón Bolívar area of Quenrra, Churubamba district.

Keywords: Treatment system, ultraviolet light, ozone light, water quality, microbiological analysis.

INTRODUCCIÓN

El sistema de tratamiento avanzado con tecnología de vanguardia, que combina la acción de la luz ultravioleta y la luz de ozono, juega un rol crucial en el proceso de optimización de la calidad del agua potable en la pintoresca localidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

La calidad del agua se determina a partir de un conglomerado de propiedades físicas, químicas y biológicas que pueden variar dependiendo de si se encuentra en su estado original o ha sido alterada por la intervención de la especie humana.

Desde la perspectiva de los habitantes originarios de Simón Bolívar de Quenrra, ubicado en el distrito de Churubamba, la calidad y pureza del agua son elementos fundamentales e imprescindibles para garantizar el bienestar y la sostenibilidad de sus actividades diarias y de su entorno natural.

Esta investigación detallada y exhaustiva abrirá las puertas de manera efectiva y significativa a la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba, con el propósito de ejecutar un avanzado sistema de tratamiento que combina la tecnología de luz ultravioleta y ozono. Este sistema innovador y de vanguardia contribuirá a elevar de manera considerable y notable la pureza y calidad del agua disponible para la ingesta de los residentes de la zona. Adicionalmente, se efectuará un análisis profundo y minucioso con el objetivo de identificar y comprender a fondo las diversas dificultades y desafíos a los que se enfrentan los residentes al carecer de acceso a agua potable de calidad. Todo ello con la noble finalidad de mejorar y potenciar su bienestar general y elevar su nivel de vida de manera significativa y perdurable en el tiempo.

Este estudio se descompone en cinco secciones: El capítulo inicial abarca los pilares fundamentales del estudio, tales como la justificación del problema, la relevancia de la investigación, la viabilidad de la indagación, la formulación de hipótesis, la operacionalización de variables y la definición operacional de variables; el capítulo segundo abarca el entramado teórico, abarcando antecedentes de investigación, fundamentos teóricos, definiciones

conceptuales y definiciones de términos esenciales, el sistema de hipótesis, la operacionalización de variables y la definición operacional de variables; el tercer capítulo abarca los hallazgos y la discusión sobre estos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante un extenso período de tiempo, los residentes del centro poblado Simón Bolívar de Quenrra, ubicado en Churubamba, de Huánuco, solían obtener su suministro de agua principalmente de pozos, acequias y lagos. Es importante tener en cuenta que el agua representa una parte significativa, superior al 80%, en la composición de la mayoría de los seres vivos. Dada la trascendencia que poseen, es imperativo que los individuos asuman la responsabilidad de resguardar este invaluable recurso hídrico y prevenir cualquier tipo de impacto negativo en los cauces fluviales, masas lacustres y cuerpos marinos. (Redacción RPP, 2018).

En la vasta historia de la humanidad, se tiene conocimiento de que aproximadamente el 71% del manto exterior del globo terráqueo está compuesta por agua. De este porcentaje, únicamente un ínfimo 0,75% corresponde a agua dulce, la cual se encuentra distribuida de diversas maneras, ya sea como agua subterránea o superficial. Por consiguiente, cobra vital importancia la preservación del estándar del agua bebibible en aras del bienestar y la salud de la población mundial. (Agudelo et al., 2005)

Una de las razones primordiales que aportan a la disminución de la calidad del agua potable, volviéndola insalubre, son las diversas actividades antropogénicas y fabriles que se ejecutan en la región. Estas actividades, al no ser debidamente controladas, pueden ser responsables de la propagación de enfermedades transmitidas a través de materia fecal y otros agentes contaminantes. (Morais, Resende, Palau, & Tiago, 2016)

En el territorio peruano, al igual que en muchos países, el suministro de agua potable se erige como un pilar indispensable para el avance y el nivel de vida de los habitantes. Por consiguiente, la preservación de los ecosistemas acuáticos se convierte en una tarea fundamental que recae en cada individuo, especialmente dada la escasez de fuentes de agua tanto en la superficie como

en las profundidades de nuestro entorno, las cuales son vitales para satisfacer las necesidades de la sociedad. (SUNASS, 2004)

La situación actual en América Latina en relación al abastecimiento de agua potable para beber es preocupante. De acuerdo con las estadísticas, de los 500 millones de habitantes en la región, aproximadamente el 85% dispone de suministro de agua. Sin embargo, la verdadera problemática radica en la ausencia de igualdad en la disposición a este recurso vital entre las áreas urbanas y rurales. (Fernandez y du Mortier, 2005)

En Huánuco, se presenta un desafío de gran envergadura: la notable carencia de cobertura de agua, situación que se ve reflejada en la limitada disponibilidad de conexión a la infraestructura pública de abastecimiento de agua tratada y sistema de alcantarillado.

En el vibrante y bullicioso distrito de Churubamba, situado en las majestuosas montañas de la región, se erigen un total de 40 pintorescos pueblos, la mayoría de los cuales lamentablemente carecen de disposición a un suministro adecuado de agua tratada, lo cual es primordial para asegurar el bienestar y la salubridad de sus habitantes. En relación con esta importante cuestión, se plantea la necesidad de evaluar detenidamente la pureza del agua que consume la comunidad, con el objetivo de garantizar su salud y bienestar. Además, se sugiere la creación de un meticuloso esquema para un sistema de purificación de agua, meticulosamente concebido para el bienestar colectivo y la salvaguarda del entorno natural.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejora la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?
- ¿Cuál son los costos del diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?
- ¿Cuál es el tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso de análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.
- Identificar los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

- Identificar el tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para el proceso de análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El fin de esta indagación es evaluar exhaustivamente la calidad del suministro de agua potable en el colectivo de Simón Bolívar de Quenrra, con el fin de identificar posibles riesgos para la salud pública. Además, se pretende desarrollar y proponer un plan detallado para la implementación de un mecanismo de purificación de agua, con el objetivo de garantizar un suministro seguro y confiable para el consumo humano en la zona mencionada.

A nivel social, se realizó la investigación debido al alto nivel de enfermedades producidas por la mala calidad de agua, y a su vez por el incremento o crecimiento de población el cual requiere de una mayor demanda del recurso de agua potable.

A nivel ambiental, se propone saber, conocer y a su vez brindar un tratamiento al recurso de agua contaminad, el cual luego del tratamiento dado se convertiría en un recurso natural recuperado.

Este estudio se guio por una metodología cualitativa, empleando un diseño experimental como herramienta de investigación. La muestra se recolectó de manera selectiva, elaborando los análisis necesarios para corroborar la teoría de esta investigación; más adelante, la recolección abarcará muestras tomadas en diversos intervalos temporales. El método utilizado ha sido la observación, utilizando como herramienta una ficha de observación para evaluar cada variable, considerando criterios de relevancia, claridad y pertinencia.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La indagación se realizó en el colectivo de Bolívar, centro poblado Quenrra, de Churubamba y una de las principales limitaciones que se tuvo un costo de los materiales, del análisis físico, químico y biológico del cuerpo de agua, esto se espera resolver o superar con algún convenio con alguna entidad del estado para poder realizar los análisis.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL

La falta de un sistema adecuado de agua potable influye directamente en la disposición final de excretas del colectivo de Simón Bolívar de Quenrra, aumentando drásticamente problemas ambientales; tales como: la presencia de vectores y malos olores y la eliminación de lixiviados.

1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL

El establecimiento de un mecanismo óptimo de purificación de agua elevará la calidad de vida de los habitantes de Simón Bolívar de Quenrra, reduciendo así la incidencia de enfermedades y desnutrición.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA

La activación un mecanismo de purificación de agua transformará radicalmente los terrenos vecinos de Simón Bolívar de Quenrra, pues, ante la escasez y el fervor por habitar en áreas céntricas, las propiedades florecen sin cesar.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Yenifer, G. (2019), en Chile, ejecutó una indagación designada **"Estudio del comportamiento de un sistema UV para la desinfección de un efluente proveniente de un humedal construido"**, con el fin de analizar cómo la estacionalidad y la cantidad de partículas suspendidas en total influyen en la eficacia de un sistema UV en la desinfección de un efluente proveniente de un humedal. En este proyecto, se analiza la capacidad de un sistema UV para eliminar microorganismos patógenos en un efluente proveniente de un humedal. Este proyecto analiza la habilidad de un sistema UV para eliminar microorganismos patógenos en un efluente de un HC, vinculando esta habilidad con la estacionalidad y la concentración de SST. Para realizar esta investigación, se empleó un sistema piloto de HC en PTAS de la empresa ESSBIO S.A., situado en el colectivo de Hualqui, en Biobío, donde se recolectaron 12 muestras, correspondientes a cada estación del año analizada: invierno, primavera y verano. En su estudio, se descubrió una conexión directa entre la cantidad de SST presentes y la desinfección lograda, alcanzando una desinfección de 2,03 uLog de Coliformes fecales en invierno con 26,7 mg/L y una reducción inferior de 0,33 uLog en verano con 34,65 mg/L, lo que no cumple con las normas del DS 90/00.

Martinez y Barrero, I. (2018) se dedicaron a **"Examinar la pureza del agua en la microcuenca La Argentina, situada en Villavicencio, departamento del Meta"**, con el propósito primordial de determinar tácticas para su aprovechamiento y mantenimiento. Primero se desentrañó el uso actual del terreno en el área de investigación para evaluar cuánto influye o fluctúa en la condición del agua. Este análisis fue efectuado mediante indagaciones *in situ* (OD, CE, Q, pH, T°) y

exploraciones *ex situ* (DBO5, SDT, D, ALC, NO₃-N, PT, TB, CT, CF), abarcando tanto la temporada pluvial (octubre y noviembre de 2017) como la estación árida (enero y febrero de 2018). Los datos físicos, químicos y microbiológicos fueron descifrados mediante la aplicación de ICA e ICO's, así como por la mineralización ICOMI y la materia orgánica ICOMO. La microcuenca, en época húmeda, exhibe una calidad de agua aceptable (78,77 – 73,21), mientras que la cuenca media exhibe una regularidad de 69,06. Además, durante la estación húmeda, el agua mostró una calidad aceptable (76,29, 75,35 y 72,98) en cada uno de los tres segmentos. Además, el índice de polución minera no experimentó alteraciones significativas a lo largo del tiempo. Los datos revelan que la microcuenca exhibe una contaminación considerable (0,758) debido a la mineralización. En contraste, el ICOMO mostró una modesta (0,288) polución en los tres segmentos y épocas analizadas. Para las 2 épocas analizadas, la microcuenca fluctuó entre los 23,9°C y 28,2°C; su pH, O.D. y conductividad oscilaron entre 8,44 y 8,8 unidades, oscilando entre un 73,5 % y un 90 %, y oscilando entre 544 y 596,5 µS/cm. El torrente máximo alcanzó los 1,10 metros cúbicos por segundo y el mínimo los 0,70 metros cúbicos por segundo, con una fluctuación notable en la cuenca media (\pm 0,37 metros cúbicos) como consecuencia de la aportación de los afluentes. Además, los niveles de SDT y fósforo total oscilaron entre 390 y 399,65 mg/L, oscilando entre 0,1 y 0,325 mg/L de PO₄. DBO₅ y NO₃ -N permanecieron inmutables a lo largo del tiempo, con niveles estables de 5 mg/L y 3 mg/L, correspondiente. En relación con los indicadores microbiológicos examinados, se identificaron valores sin precedentes de bacterias coliformes de origen fecal durante la estación árida, tanto en el tramo intermedio como en el superior de la cuenca, fluctuando entre 31 y 98 NMP/100 mL. Por otro lado, la variable de dureza evidenció los registros más altos en ambas estaciones evaluadas, alcanzando un promedio de 360,42 mg/L de CaCO₃ y contribuyendo significativamente a la concentración de contaminantes por minerales. Para concluir, se diseñaron iniciativas conceptuales orientadas a la protección y conservación de la microcuenca, incorporando diversos aspectos (institucionales, comunitarios,

ecoturísticos, de uso productivo y de resguardo de áreas críticas). Todo ello con el propósito de brindar datos esenciales a las entidades o corporaciones autónomas regionales responsables y robustecer las indagaciones sobre la calidad hídrica en la nación, ofreciendo descubrimientos inéditos sobre los ecosistemas acuáticos, especialmente en la Región Orinoquía.

Pietro, Ceci, Preda, Poggio y Colombo (2018), en su indagación designada **"Evaluación de la efectividad antibacteriana de un innovador aceite de oliva ozonizado frente a microorganismos orales y periodontales"**, desarrollada en el Departamento de Medicina Molecular, Unidad de Bioquímica de la Universidad de Pavía, Italia. El estudio se centró en las cepas *S. mutans*, *A. actinomycetemcomitans* y *P. intermedia* durante un intervalo de 24 a 96 horas a una temperatura de 37 °C, evaluando su capacidad antibacteriana mediante el método de DCT y determinando las MIC y bactericidas (MBC). Las diferencias significativas entre los resultados fueron analizadas empleando un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y complementadas con la prueba de Tukey para contrastaciones variadas (Pietro et al., 2018).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Linares (2020). Lima, en su indagación designada **"Evaluación y optimización del servicio de agua potable en la I. E. N°34030 Raúl Porras Barrenechea, situada en Yurajhuanca, Simón Bolívar - Cerro de Pasco, a través de la instalación de un innovador sistema de purificación"**, busca mejorar de manera significativa la calidad del agua potable suministrada en la I.E. N° 34030 Raúl Porras Barrenechea, con el fin de asegurar de manera efectiva y duradera la preservación de la condición física y emocional de los educandos que forman parte de esta comunidad educativa. Para llevar a cabo la investigación y redactar la tesis, se recopilaron y analizaron exhaustivamente datos históricos de relevancia primordial y secundaria. Además, se realizaron sondeos en un total de 61 puntos de muestreo de agua, se mantuvieron conversaciones en profundidad con expertos en la materia y se llevaron

a cabo rigurosos análisis en laboratorio utilizando tiras reactivas especializadas para la detección de cloro, así como un kit especializado para la valoración exacta de las cantidades de hierro presentes en las muestras. El método recomendado para la I. E. implica la utilización de cloración, filtración con medios múltiples, filtración con carbón activado, filtración con arena verde y la aplicación de un sistema de desinfección ultravioleta (UV) con el fin de lograr la eliminación de un porcentaje del 90.38% de cloro, un porcentaje del 85.71% de hierro, un porcentaje del 84.91% de turbidez, así como la total erradicación del 100% de bacterias coliformes y otros microorganismos vivos presentes en el agua. Basándonos en los descubrimientos ejecutados, se afirma que el sistema de purificación de agua propuesto garantiza la protección de la salud tanto de los educandos como de los educadores, logrando cumplir con los estándares establecidos en el reporte N°1595-2017/DCOVI/DIGESA, en concordancia con las regulaciones contempladas en el DS No031-2010-SA. En resumen, los resultados del proyecto han demostrado de manera contundente que puede contribuir significativamente a optimizar las condiciones de vivir de los estudiantes de la I. E. N° 34030 Raúl Porras Barrenechea. Los datos recopilados y analizados detalladamente revelan que la implementación de las medidas propuestas ha tenido un impacto positivo y duradero en diversos aspectos del bienestar de la comunidad estudiantil.

Aguilar, O & Navarro, B. (2018). Abancay, en el estudio denominado: "**Estudio sobre la pureza del agua potable en el colectivo de Llañucancha, Abancay, en 2017**". Se llevaron a cabo investigaciones exhaustivas para desentrañar detalladamente las características físicas fundamentales, tales como la conductividad eléctrica, la temperatura ambiente, la falta de transparencia del agua, la proporción de sólidos totales en suspensión y la concentración de sólidos totales disueltos son equivalentes. Asimismo, se procedió a identificar con precisión los parámetros químicos relevantes, como el nivel de acidez o alcalinidad medido a través del pH, la cantidad total de minerales disueltos en forma de dureza, la presencia de cloruros,

sulfatos y la alcalinidad del agua. Para ejecutar esta indagación, se recolectaron y examinaron muestras representativas del agua proveniente de Siracachayoc, siguiendo meticulosamente los protocolos dictados por la normativa técnica N° 031. DIGESA (2012) y el reglamento de calidad de agua potable para uso humano del MINAM (2012), en el laboratorio especializado en la vigilancia de la calidad del agua de la Dirección Regional de Salud de Apurímac. Los datos fueron meticulosamente procesados y desentrañados con el sofisticado paquete estadístico SPS, logrando resultados exactos y de confianza. Los hallazgos del experimento de laboratorio revelaron que, en cuanto a las variables físico-químicas, los valores fueron los siguientes: pH de 7.78 ± 4.0 , temperatura de 17.43 ± 8.2 grados Celsius, conductividad de 138.12 ± 4.1 microsiemens por centímetro y alcalinidad de 73.68 ± 10.3 miligramos por litro. En relación con los parámetros químicos analizados, los datos obtenidos revelaron que la dureza total del agua fue de 74.28 ± 13.3 , la concentración de calcio alcanzó un valor de 23.35 ± 7.9 , el contenido de magnesio se situó en 4.74 ± 9.8 , y los niveles de cloruros se encontraron en 74 ± 15.6 . Por otro lado, en los análisis bacteriológicos realizados, las UFC de coliformes totales registraron valores promedio de 18.67 ± 28.05 en la captación de agua, 18.08 ± 13.51 en el reservorio principal y 29.08 ± 24.6 en la pileta domiciliaria ubicada en la parte trasera del hogar. En relación con los coliformes termotolerantes, se registraron valores de 6.67 ± 16.83 en el punto de captación de agua, 1.75 ± 2.60 en el depósito de almacenamiento y 6.25 ± 16.94 en la piscina residencial. De acuerdo con la Norma Técnica 031-DIGESA, se verifica que los parámetros físicoquímicos se encuentran en las medidas aceptables para el uso humano de agua potable. Sin embargo, es crucial subrayar que, respecto a los coliformes totales y termotolerantes, cuyo límite permitido es de menos de 1 UFC/ml, los resultados obtenidos muestran claramente que los niveles exceden significativamente los límites máximos permitidos (LMP) en todas las secciones del sistema de distribución de agua potable, lo que evidencia que no son aptas para ingerirse.

Atencio, H. (Cerro de Pasco). En el estudio científico titulado **"Exploración de los efectos de la exposición prolongada a la radiación ultravioleta en la piel humana: un enfoque interdisciplinario y longitudinal"**, Realizado por un destacado grupo de expertos a nivel mundial, se llevaron a cabo minuciosos análisis. El propósito primordial es efectuar un minucioso análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua destinada al consumo humano en el colectivo de San Antonio de Rancas, de Simón Bolívar, Pasco, 2018. Además, en este estudio se busca evaluar detalladamente la percepción que tiene la población local, residente en la zona, sobre la calidad del agua que consumen diariamente en sus hogares. Para llevar a cabo este importante proceso, se decidió de manera unánime utilizar como base al decreto N.º 031-2010-SA, el cual establece de forma detallada las normativas y estándares necesarios para garantizar la salubridad y pureza del agua dispuesta para la ingiera del colectivo. DS N° 031 – 2010 – SA del Minsa y ECA DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Cumplimiento de los requisitos establecidos. Acatar las regulaciones actuales es crucial para garantizar la pureza del agua destinada tanto al consumo humano como a las actividades de diversión. Es crucial realizar inspecciones regulares y minuciosas para asegurarse de que se cumplan todos los requisitos dictados por las normativas correspondientes. Es crucial despertar la conciencia colectiva sobre la relevancia de salvaguardar la pureza del agua y adoptar estrategias verdes que aseguren su preservación duradera. Las aguas superficiales, que provienen de fuentes naturales como ríos, lagos y embalses, son recolectadas y transportadas a plantas de tratamiento donde se someten a procesos para purificarlas y hacerlas seguras para el consumo humano, convirtiéndolas en agua potable de calidad. Durante el minucioso proceso de evaluación de la calidad del agua, se seleccionaron cuidadosamente 2 áreas de muestreo fundamentales: el depósito principal de agua potable y la piscina climatizada ubicada en una residencia específica. En cada una de estas ubicaciones designadas, se obtuvieron con precisión un total de 3 muestras

representativas, destinadas a ser sometidas a análisis exhaustivos de índole física, química y microbiológica, respectivamente, con el objetivo de garantizar la integridad y la calidad de los hallazgos. Para desentrañar la visión colectiva sobre la pureza del agua destinada al consumo humano, se llevó a cabo un minucioso estudio mediante la ejecución de una escala enfocado a los habitantes de la encantadora urbe de San Antonio de Rancas. Una vez concluida la minuciosa investigación, podemos afirmar con certeza que el agua que hoy beben los habitantes de San Antonio de Rancas no es en absoluto apta para el consumo humano, ya que los niveles de coliformes fecales y totales superan considerablemente los límites máximos permitidos en el Reglamento de la Calidad del Agua dirigida a la ingiera, lo cual constituye un riesgo considerable para la salud pública de la comunidad.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Cajas, M. (2019). *Huánuco*. En el estudio titulado “**Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama - Huánuco - 2019**”, el propósito principal de la investigación fue hallar y establecer de manera precisa y detallada el ECA proveniente del manantial ubicado en Cochatama, en un lapso temporal específico que abarcó todo el año 2019. La investigación realizada ha sido fundamental para enriquecer y ampliar los conocimientos tanto teóricos como prácticos en relación a los ECA, abordando aspectos microbiológicos, físicos y químicos. Todo ello con el propósito de brindar un soporte sólido que optimice el proceso decisional respecto a los procesos de desinfección convencional, ya sea a través de la utilización de agentes químicos tradicionales o mediante la implementación de métodos avanzados. Estas acciones pretenden asegurar que el líquido vital sea seguro y apto para el uso humano, fomentando así la salud y el bienestar de la comunidad. Se eligieron con astucia cuatro puntos de muestreo para capturar minuciosamente el agua, cuyos hallazgos fueron meticulosamente analizados en un laboratorio especializado y dotado de la tecnología más vanguardista del

mercado. Asimismo, se realizó una meticulosa revisión de estudios anteriores tanto a escala global como nacional y local con el fin de ofrecer bases sólidas y objetivas que sustenten la indagación en cuestión. La investigación adoptó un enfoque observacional, prospectivo, transversal y descriptivo, utilizando una metodología cuantitativa y analítica. Durante la investigación, se llevó a cabo un minucioso estudio de los diversos parámetros químicos, físicos y microbiológicos en los cuatro puntos clave que fueron examinados. Finalmente, después de un exhaustivo análisis, se llegó a la conclusión de que el Punto 01 cumple de manera satisfactoria con los LMP fijados en el DS 004-2017-MINAM. Esto es especialmente relevante en la subcategoría A1, la cual se refiere a aguas que, tras un proceso adecuado de desinfección, pueden considerarse aptas para el consumo humano.

Romero, P. (2021). Huánuco. En el análisis "**Calidad del agua y creación de un sistema de tratamiento para el consumo humano en la localidad de Puerto Rico, provincia de Tocache - 2021**" se desarrolló una rigurosa indagación con el propósito de desentrañar la calidad y pureza del agua destinada al consumo humano en la localidad de Puerto Rico, asentada en la provincia de Tocache. La investigación es de tipo aplicada, experimental y longitudinal, con un enfoque cuantitativo, abarcando toda la zona de Puerto Rico y sus alrededores, donde se gestiona el suministro de agua potable para salvaguardar el bienestar y la salud de los habitantes locales. Para validar la hipótesis propuesta, se realizó un análisis utilizando la prueba t de Student mediante el software estadístico SPSS versión 23. El examen exhaustivo evidenció una significancia estadística de 0,038 en los parámetros físicos y bacteriológicos del agua, tanto antes como después de aplicarle un tratamiento integral que incluyó cloración, filtración mediante un filtro multimedia, filtración adicional con un filtro de carbón activado granular y desinfección por luz ultravioleta. Respecto a los parámetros bacteriológicos evaluados, se observó una significancia estadística sumamente baja de 0,000, lo cual indica de manera contundente que el

agua se encuentra en condiciones óptimas para ser consumida por la población, y que el método utilizado para su tratamiento y control resulta altamente beneficioso para el bienestar de la comunidad en general. Se concluyó con éxito el proceso de purificación del agua para uso humano, tras examinar varios factores físicos en las 16 muestras examinadas, tales como la conductividad, los sólidos totales disueltos, la turbidez y el tono cromático. Según las normativas actuales, se ha avalado que el agua satisface los requisitos necesarios para ser considerada válida para la ingiera.

Jazmín, S. (2019). Huánuco, ejecutó una indagación designada **“Análisis de la eficacia de nanopartículas de dióxido de titanio como catalizador en la fotocatalisis heterogénea para eliminar compuestos fenólicos en aguas residuales domésticas mediante laboratorio en la facultad de ingeniería química y textil de la UNI, octubre - diciembre 2017”**, para analizar minuciosamente la efectividad y desempeño de las TiO₂ como catalizador en el revolucionario proceso de fotocatalisis heterogénea, destinado a eliminar completamente los compuestos fenólicos ocultos en las aguas residuales domésticas, se llevará a cabo un experimento exclusivo con TiO₂ como catalizador. Se utilizará una muestra estéril impregnada de fenol (C₆H₅OH) a una concentración inicial de 150 mg/L, y se programará un período de exposición a la radiación ultravioleta para asegurar una degradación eficiente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO

Según (OMS, 2016), se trata de mecanismos imprescindibles y efectivos aplicados de manera metódica contra la existencia de organismos causantes de enfermedades en el agua, con el propósito de asegurar su pureza y salubridad, garantizando que sea adecuada y

confiable para el consumo humano. Este objetivo se alcanza mediante la adopción de técnicas físicas, químicas y biológicas.

Los diferentes métodos de desinfección del agua que se pueden utilizar abarcan una variedad de tratamientos, los cuales pueden ser aplicados de manera individual o en conjunto:

- a) Tratamiento físico, como, por ejemplo, el almacenamiento adecuado, la aplicación controlada de calor u otros agentes físicos específicos.
- b) Radiación ultravioleta (radiación ultravioleta).
- c) Iones metálicos como el cobre y la plata, que son elementos químicos con propiedades conductoras de electricidad y calor. Estos iones son comunes en compuestos metálicos y juegan un papel importante en diversas reacciones químicas y procesos industriales.
- d) Iones metálicos (por ejemplo, cobre y plata).
- e) Los álcalis y los ácidos son sustancias químicas con propiedades opuestas que se utilizan en diversos procesos industriales y en el laboratorio para llevar a cabo reacciones químicas.
- f) Productos químicos tensos activos, como por ejemplo los compuestos de amonio cuaternario, que se ejecutan usualmente en el sector para sus propiedades surfactantes.
- g) Los oxidantes, como por ejemplo los halógenos como el cloro, el ozono, el permanganato, entre otros, son sustancias químicas que disponen de la facultad de aceptar electrones de otras sustancias en una reacción de oxidación.
- h) La fotocatalisis multifacética utilizando el TiO_2 como catalizador es un método habitual para eliminar contaminantes orgánicos en el agua

Los criterios que se deben tener en cuenta para evaluar el desinfectante más apropiado incluyen:

- 1) La capacidad del desinfectante para aniquilar diversas categorías de organismos, se define en función de la variación térmica y la naturaleza del agua.
- 2) Competencia del agente desinfectante para que, en las concentraciones utilizadas para lograr la desinfección, no transmita al agua características tóxicas o desagradables estéticamente.
- 3) Una aplicación técnica y económica sencilla.
- 4) El desinfectante tiene la capacidad de permanecer en concentraciones residuales que eviten cualquier posible recontaminación, como podría suceder en la red de distribución.
- 5) Adaptabilidad de métodos de evaluación prácticos, rápidos y precisos, que nos faciliten la identificación de la concentración del desinfectante residual.

➤ **Lámpara de esterilización ultravioleta mediante radiación uvc + ozono**

La radiación ultravioleta de cuarzo (UVC) es capaz de provocar la ruptura del ADN de bacterias, virus y esporas, lo cual conduce a su inactivación y neutralización. Este proceso de desinfección es fundamental para garantizar la esterilización de superficies y ambientes.

La radiación ultravioleta, también conocida como UV, es una categoría de radiación electromagnética que se localiza en el extremo de alta energía del espectro electromagnético. Puede ser utilizada para diversos fines en el tratamiento de agua y aire, ya que tiene la capacidad de inactivar microorganismos presentes en estos medios. No obstante, su aplicación más común es como un procedimiento de desinfección, debido a su efectividad para eliminar bacterias, virus y otros patógenos.

Para otras aplicaciones industriales y de tratamiento de aguas residuales, se utilizan los rayos ultravioletas para la descomposición y eliminación de una amplia gama de compuestos químicos tanto orgánicos como inorgánicos, tales como cloro, ozono, cloraminas y materia orgánica total.

Se ha comprobado científicamente que la radiación UVC es una herramienta formidable para erradicar microorganismos patógenos en el agua, tales como los encargados de dolencias severas como el cólera, la hepatitis, la poliomielitis, la fiebre tifoidea, la giardia, el criptosporidio, entre otras enfermedades de origen bacteriano, viral y parasitario. La eficacia de la radiación UVC ha sido comprobada en numerosos estudios y su capacidad para neutralizar estos agentes infecciosos es ampliamente reconocida en el ámbito científico.

➤ **Desinfección con luz ultravioleta UV**

Los agentes químicos, como el cloro y el ozono, que son ampliamente empleados en el proceso de desinfección del agua, no son los únicos procedimientos disponibles para garantizar la eliminación de microorganismos que se encuentran en este líquido esencial para la vida. Otras alternativas altamente efectivas para garantizar la potabilidad del agua incluyen el tratamiento térmico, un procedimiento en el que se incrementa la temperatura del agua a niveles sumamente elevados con la finalidad de eliminar por completo los microorganismos patógenos que contiene. Asimismo, la exposición a radiación electromagnética de longitud de onda corta, como la luz ultravioleta, se destaca como una técnica sumamente eficaz en la erradicación de microorganismos perjudiciales para la salud, contribuyendo así a la desinfección del agua de manera efectiva y segura. La aplicación controlada de calor es esencial para realizar de manera efectiva la desinfección de bebidas a través del método de pasteurización, que implica exponer los productos a elevadas temperaturas por un lapso específico para erradicar microorganismos perjudiciales y extender la durabilidad de los alimentos.

La radiación electromagnética, en particular la radiación gamma, es empleada en el procedimiento de desinfección de ciertos alimentos, mientras que la luz ultravioleta UV se emplea para desinfectar el aire, el agua y las superficies en entornos médicos. Entre ambas clases de radiación, únicamente la ultravioleta ha logrado consolidarse en múltiples

aplicaciones para el tratamiento del agua, gracias a su eficacia en la erradicación de microorganismos patógenos.

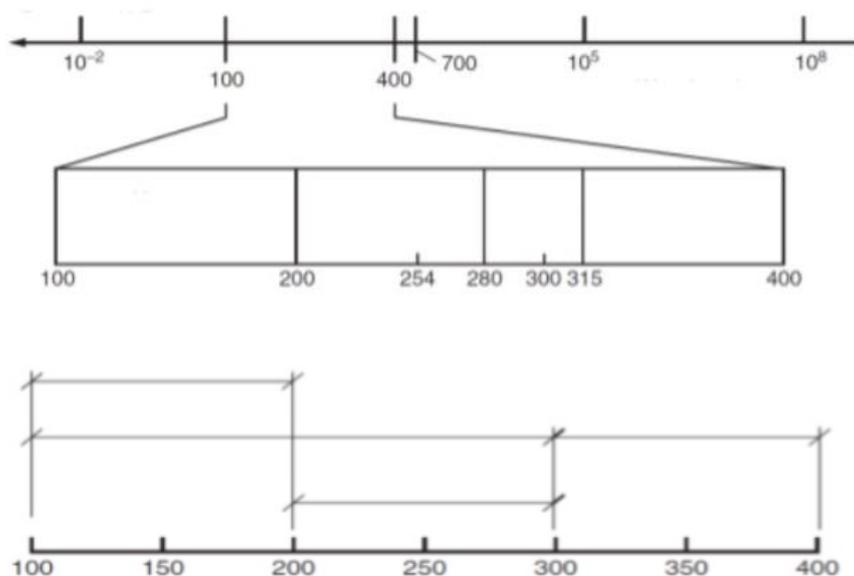
La radiación ultravioleta (UV) se refiere a una forma de energía electromagnética con longitudes de onda comprendidas entre 100 y 400 nm, como se observa en el espectro electromagnético ilustrado en la Figura 1. Además, el espectro UV se clasifica en cuatro categorías principales: ultravioleta de vacío, ultravioleta de corta longitud de onda (UV-C), ultravioleta de longitud media (UV-B) y ultravioleta de longitud extendida (UV-A).

A continuación, se detallan:

- Las radiaciones ultravioletas UV-A y UV-B encienden los melanocitos en la piel para generar melanina, dando vida al bronceado.
- La radiación UVB provoca quemaduras solares.
- La radiación UV-C se infiltra en el ADN y se convierte en el origen más frecuente del cáncer cutáneo.

Figura 1

Luz ultravioleta (UV)



Nota. Ubicación de la región ultravioleta en el espectro electromagnético.

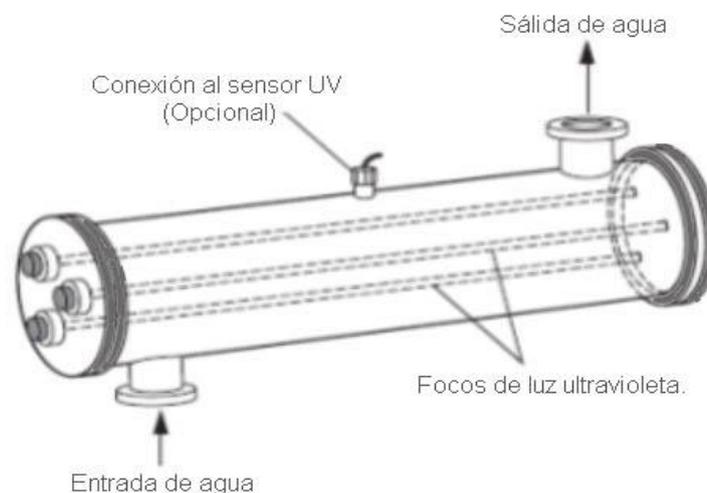
➤ Configuración y componentes de equipo de luz ultravioleta

Los sistemas de purificación ultravioleta (Figura 2) suelen abarcar:

- 1) Lámparas UV (bulbos).
- 2) Cuarzos cristalinos que envuelven el bulbo, resguardándolos del contacto con el agua. Son hechos de arena de cuarzo, el más transparente de los cristales, para mantener viva la radiación ultravioleta.
- 3) El bastión que sostiene las lámparas y las mangas, generalmente hecho de acero inoxidable pulido para interceptar los rayos ultravioletas en su interior.
- 4) La fuente de poder o balastro que transforma la potencia para entregar a las lámparas la energía necesaria.
- 5) Algunos modelos cuentan con medidor de intensidad de la dosis de UV y alarmas de o fallo en los bulbos.
- 6) Algunos de los más avanzados modelos de espectrofotómetros cuentan con un innovador y eficiente sistema de limpieza automática que asegura la transparencia óptima de las mangas de cuarzo, elemento esencial para lograr mediciones extremadamente precisas y confiables en cada experimento llevado a cabo.

Figura 2

Sistema de desinfección de UV



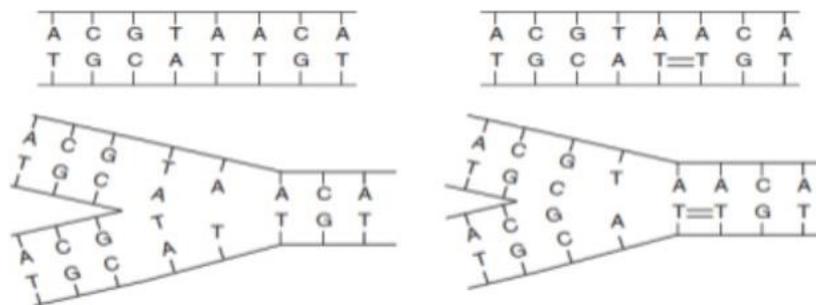
Nota. Configuración básica de sistema UV.

➤ **Mecanismos de inactivación de microorganismos**

La radiación liberada por las lámparas de luz UV, al entrar en contacto con los ácidos nucleicos presentes en el material genético de un determinado organismo, desencadenan una serie de reacciones bioquímicas que pueden afectar significativamente la viabilidad y reproducción de dicho organismo. Estos compuestos químicos dañan de manera significativa al ácido desoxirribonucleico al propiciar la formación de dímeros entre moléculas de Timinas cercanas, lo cual resulta en la inhibición efectiva de la transcripción del genoma (ver Figura 3). Esta respuesta inmunológica no resulta mortal para el microorganismo, sobre todo para los virus y bacterias, pero sí logra impedir de manera efectiva su replicación y propagación en el organismo.

Figura 3

Inhibiendo la transcripción del genoma



Nota. Formación de dímeros de Timina por interferencia de luz UV.

➤ **¿Qué elementos impiden el correcto funcionamiento de un equipo UV?**

La pureza del líquido vital es crucial e indiscutible para la efectividad, eficacia y desempeño impecable de los sistemas de desinfección mediante luz UV. Es imprescindible considerar detenidamente la composición química y biológica del agua, así como su turbidez y nivel de contaminantes, para garantizar un proceso de desinfección efectivo y seguro. Es fundamental e imprescindible tener en cuenta la composición química y las propiedades físicas del agua al momento de elegir y poner en funcionamiento dichos sistemas, con el fin de asegurar y velar por la obtención de resultados altamente

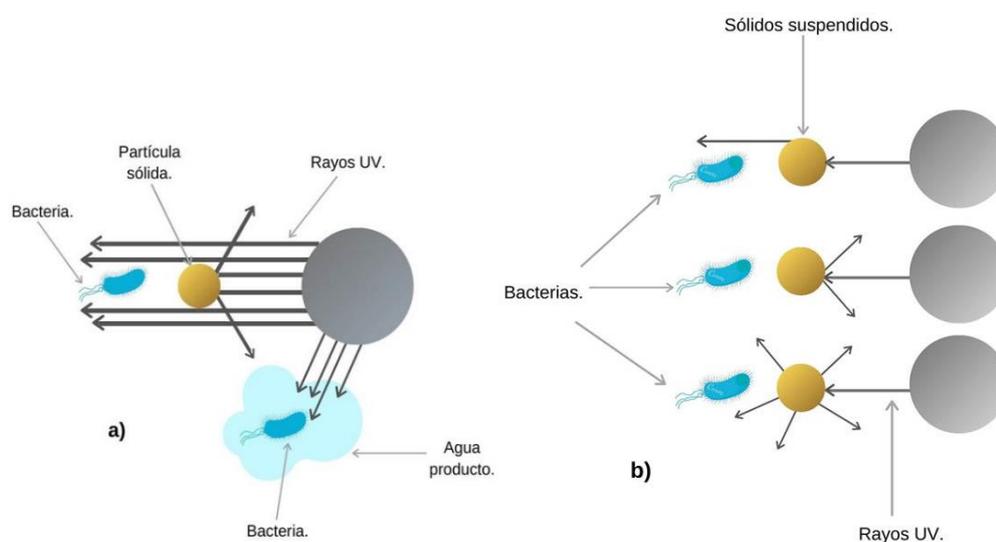
satisfactorios en lo que respecta a la erradicación de agentes microbianos perjudiciales para la salud.

Sustancias disueltas: Esas sustancias químicas disueltas en el agua poseen la habilidad de interceptar la radiación ultravioleta, impidiendo así que la luz solar navegue por las entrañas del agua y se adentre en las profundidades. Estas sustancias, denominadas filtros UV naturales, juegan un rol vital en salvaguardar a los seres marinos de los estragos de la radiación UV. Los componentes disueltos en el líquido vital, especialmente el hierro, los nitratos y la materia orgánica, pueden transformar radicalmente la pureza del agua y poner en jaque el ecosistema acuático en su totalidad. Asimismo, compuestos químicos como el cloro, el peróxido de hidrógeno y el ozono desempeñan un papel relevante en la interacción con la radiación ultravioleta durante su absorción en la atmósfera terrestre.

Sustancias suspendidas (partículas): Están presentes en el agua pueden obstaculizar la propagación de la radiación ultravioleta, lo cual se debe a la combinación de dos procesos que se detallan en la ilustración número 4 a continuación:

Figura 4

Partículas suspendidas en el agua



Nota. Ilustración de mecanismos de interferencia por partículas.

➤ **Desinfección con lámpara de ozono**

El ozono, un compuesto químico altamente reactivo, se destaca por ser considerado el desinfectante más potente disponible en la actualidad. Su aplicación en el procesamiento de depuración del agua, conocido como ozonización del agua, está experimentando un crecimiento significativo en su adopción a nivel global. El ozono, también conocido como trióxígeno, es una molécula compuesta por O₃, lo que lo convierte en un alótropo de este elemento químico. La interesante etimología de la palabra ozono nos remonta al griego antiguo, específicamente a la raíz ózein, cuyo significado se relaciona con la acción de percibir olores. En el aire, el ozono tiene un olor peculiar y penetrante que resulta fácilmente identificable por la mayoría de las personas cuando se encuentra en concentraciones superiores a 0.1 partes por millón.

Disuelto en el agua, el ozono comienza su proceso natural de degradación y forma radicales hidroxilo (HO·), los cuales también reaccionan con los microorganismos presentes en el medio acuoso para neutralizar su actividad. No obstante, es importante destacar que la eficacia de las reacciones directas del ozono (O₃) con los contaminantes es significativamente superior en términos de desinfección en comparación con la acción del radical hidroxilo. Por consiguiente, es altamente aconsejable considerar la incorporación de una concentración residual de este compuesto químico con el fin de garantizar la limpieza y la excelencia del agua en cuestión.

En este preciso instante dentro del proceso de tratamiento en el tren, el recurso hídrico ha atravesado todas las fases requeridas y se encuentra plenamente depurado, cumpliendo con todos los rigurosos estándares de calidad requeridos para ser considerada potable y segura para la ingiera. Sin embargo, es de suma importancia llevar a cabo exhaustivos procedimientos de desinfección con el objetivo de proteger la pureza del agua y evitar eventuales situaciones de contaminación bacteriana generadas por elementos externos que podrían manifestarse

posterior de la ejecución del sistema de tratamiento. La producción de ozono se inicia a partir del oxígeno molecular (O_2), que es introducido en una cámara diseñada específicamente donde se somete a una descarga eléctrica con un voltaje preciso. Esta energía rompe el enlace covalente del O_2 , permitiendo la formación de moléculas triatómicas de oxígeno (O_3), comúnmente conocidas como ozono. Este método de generación, denominado “descarga de corona,” se emplea extensamente en múltiples aplicaciones industriales y en procesos de tratamiento de agua.

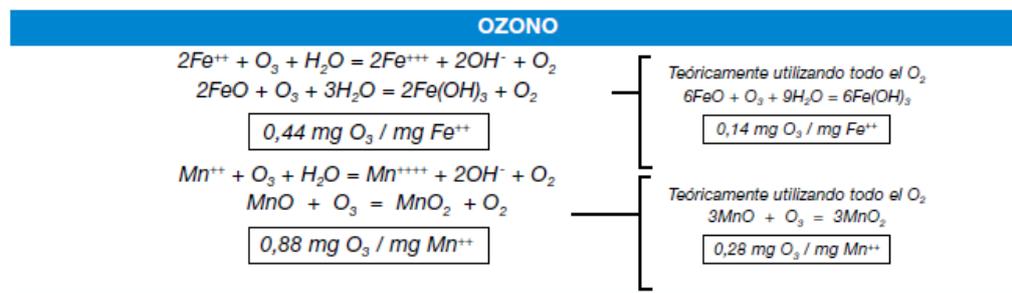
El ozono (O_3) se introduce en el tanque de residencia a través de un sistema de burbujeo o mediante succión utilizando un ventury, conectado directamente a la tubería del agua tratada para asegurar su llegada al tanque de almacenamiento. La ozonización es un proceso que implica la generación de ozono, un compuesto químico compuesto por tres átomos de oxígeno. Este método se utiliza para desinfectar el agua y eliminar microorganismos patógenos, como bacterias, virus y hongos. El ozono es un poderoso desinfectante que se descompone rápidamente en oxígeno, dejando un residual que puede ser beneficioso para garantizar la calidad del agua envasada en garrafrones reciclables. Este residual ayuda a prevenir la proliferación de microorganismos no deseados que podrían haber quedado en los garrafrones después del proceso de lavado.

➤ **¿Cómo funciona químicamente el Ozono?**

La reacción química mediante la cual el ozono inactiva a los microorganismos que se encuentran en el agua constituyen un proceso de oxidación en el que se producen oxígeno, agua y microorganismos inactivos como resultado final:

Figura 5

Funcionamiento químico del Ozono



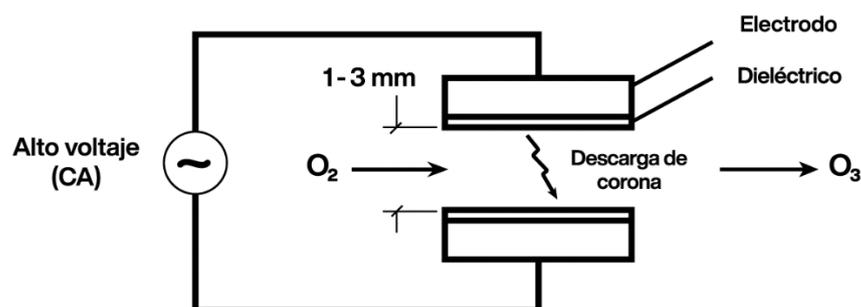
Nota. Ilustración del ozono.

➤ **¿Cómo se genera el ozono?**

Es altamente inestable y potencialmente explosivo en concentraciones superiores al 23%. En condiciones ambientales, este compuesto se descompone con extrema facilidad y rapidez. Por consiguiente, en contraste con el cloro gaseoso, no es posible almacenarlo en recipientes presurizados debido a su naturaleza altamente reactiva. Este proceso se puede llevar a cabo mediante diversos métodos, tales como los fotoquímicos, electrolíticos y radioactivos. Una de los métodos más frecuentemente ejecutados en estas situaciones es el método de descarga de corona, el cual consiste en neutralizar la carga eléctrica acumulada en un objeto. En este innovador método de tratamiento, se hace circular oxígeno por medio de un dominio eléctrico altamente controlado, el cual se crea mediante la aplicación de un potencial eléctrico de alto voltaje a través de dos electrodos estratégicamente separados por un material dieléctrico especializado (como se muestra en la Figura 6). Al someter las moléculas de oxígeno a la influencia del campo eléctrico, estas se descomponen en iones de oxígeno altamente reactivos ($\text{O}\cdot$), los cuales posteriormente interactúan entre sí para dar lugar a la formación de moléculas de ozono (O_3). El ancho de la separación a través de la cual fluye la corriente de gas (que contiene altas concentraciones de oxígeno) oscila entre 1 y 3 milímetros.

Figura 6

Material dieléctrico



Nota. Generación de ozono por descarga de corona.

Dado que la mayor parte de la energía involucrada en el proceso de generación de ozono se disipa en forma de calor, resulta imprescindible llevar a cabo un adecuado enfriamiento del equipo generador de O_3 con el fin de prevenir el sobrecalentamiento que podría provocar la descomposición de dicho compuesto. El proceso de enfriamiento se logra de manera efectiva al hacer circular agua fría a través de un sistema de tuberías que rodean el electrodo de tierra, permitiendo así disipar el calor generado durante el funcionamiento del equipo. El ozono puede ser producido a partir del oxígeno presente en la atmósfera o a partir de oxígeno en estado puro, mediante procesos de electrólisis u otras técnicas especializadas. La fuente más fácilmente disponible para generarlo es el aire ambiente, que contiene aproximadamente un 21% de oxígeno en volumen. No obstante, este método ha sido sustituido por el uso de oxígeno líquido, a excepción de aquellas instalaciones ubicadas en zonas remotas.

➤ **Sistema de inyección para ozonizar el agua**

En tiempos pasados, la metodología predominante para la administración de ozono en el líquido consistía en emplear un contenedor dotado de un dispositivo difusor poroso en su base, cuya función era la de generar burbujas de O_3 para que este pudiera interactuar con el agua a lo largo de la totalidad de la estructura acuática. En la actualidad, se ha optado por diseñar de manera independiente el mecanismo de inyección y el de contacto. Para el eficiente mecanismo de dosificación de productos químicos se emplea un sofisticado inyector

venturi, estratégicamente conectado en la línea principal mediante un bypass estratégicamente diseñado (ver Figura 7). Posterior a la precisa inyección de ozono en la línea, el flujo se redirige hacia una amplia cámara de contacto, donde se desarrollan y completan las esenciales reacciones de desinfección. Estas cámaras de refrigeración pueden estar compuestas por sistemas de tuberías interconectadas, serpentines distribuidos estratégicamente o baffles diseñados para optimizar la circulación del aire frío.

Figura 7

Sistema de dosificación



Nota. Arreglo bypass para la instalación de venturi en línea.

2.2.2. CALIDAD DEL AGUA

Según la información proporcionada por la OMS (2016), la calidad del agua, según la mencionada entidad y otros organismos internacionales pertinentes, es un entramado de circunstancias en las que el agua se encuentra, desde sus características físicas, químicas y biológicas, determinando su idoneidad para el uso humano y la preservación de los ecosistemas acuáticos, ya sea en su estado original o tras haber sido modificado por la intervención del ser humano. El agua presenta una diversidad de propiedades que varían dependiendo de su origen y tratamiento, lo cual influye en su composición y calidad. Estas características y propiedades pueden ser minuciosamente evaluadas y meticulosamente categorizadas en base a una exhaustiva consideración de sus atributos físicos, químicos y biológicos, lo cual posibilita discernir con precisión su idoneidad y conveniencia para una extensa gama de

empleos y ejecuciones particulares. Estas últimas características, sin lugar a dudas, son las que verdaderamente determinan la calidad excepcional del producto y hacen que este se convierta en la elección ideal para satisfacer de manera precisa y efectiva las necesidades particulares del usuario. La GDWQ (2008), se describen minuciosamente los parámetros más significativos que, conforme con sus respectivos niveles, posibilitan determinar si el agua satisface los criterios de calidad necesarios para una aplicación particular.

➤ **Sistemas Convencionales**

El sistema tradicional de potabilización del agua abarca las fases de coagulación-floculación, sedimentación y filtración terminal mediante medios filtrantes (Chew et al., 2016). Además, incorpora procesos auxiliares como la adsorción con carbón activado y la precloración (Pérez-Vidal et al., 2016) para manejar de forma efectiva los potenciales riesgos microbiológicos y garantizar el cumplimiento de los estándares sanitarios del agua potable, que son cada vez más rigurosos (Ao et al., 2020). Según Garfí et al. (2016), el manejo tradicional del agua abarca fases como la coagulación, la floculación, la sedimentación, la filtración, la adsorción y la desinfección, pasos esenciales para garantizar la pureza del líquido vital para el día a día. Estas estrategias físico-químicas se enfocan principalmente en eliminar la turbidez, la materia orgánica y los agentes patógenos, garantizando así la vitalidad del líquido vital. Estos métodos son cruciales para conservar la pureza del agua y proteger el bienestar colectivo.

➤ **Sistemas no convencionales**

Según (Duran et al., 2019), por lo general, en las zonas rurales, las comunidades que carecen de acceso a agua potable no cuentan con las condiciones sociales, económicas y culturales necesarias para establecer y gestionar de manera efectiva una estación convencional de tratamiento de agua destinada a satisfacer las necesidades de dichas comunidades. Las múltiples alternativas de tratamiento de agua en el

POU son mecanismos de fácil acceso y de tamaño reducido que podrían ser una opción factible para asegurar el acceso a agua potable en áreas rurales y zonas remotas.

Según (Wong & Stenstrom, 2018), las diferentes opciones de tratamiento en el lugar o de manera individual pueden resultar sumamente atractivas si se diseñan utilizando materiales fácilmente accesibles y si presentan la suficiente sencillez como para que los propios usuarios puedan encargarse de su construcción y mantenimiento.

➤ **Conductividad eléctrica (CE)**

Este es un indicador de suma importancia en el análisis detallado de la calidad del agua, dado que suministra datos relevantes acerca de la habilidad de una solución para llevar a cabo el transporte de corriente eléctrica, lo cual guarda una estrecha relación con la cantidad de sales disueltas presentes en dicha solución. La conductividad eléctrica se evalúa típicamente en unidades de microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$), lo cual nos brinda datos relevantes acerca de la habilidad de un determinado material para llevar a cabo la conducción de corriente eléctrica de manera eficiente (Stone y Thomforde, 2004),

La conductividad del agua está directamente vinculada con la cantidad de iones presentes en ella, como el calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^-), nitrato (NO_3^-) y fosfato (PO_4^-), así como con la temperatura y las fluctuaciones en la concentración de sólidos disueltos. Es fundamental tener en consideración que todos estos elementos y circunstancias ejercen una influencia significativa en la capacidad que presenta el agua para llevar a cabo la conducción de la corriente eléctrica (Bhatnagar y Pooja, 2013).

El agua destilada, caracterizada por su pureza, presenta una conductividad eléctrica de alrededor de 1 microsiemens por centímetro, mientras que las aguas naturales, debido a la presencia de minerales disueltos, exhiben valores de conductividad que varían

significativamente, oscilando entre 20 y 1500 microsiemens por centímetro. La conductividad eléctrica del agua dulce puede oscilar entre 50 y 1500 microsiemens por centímetro, sin embargo, en casos de contaminación severa, este valor puede alcanzar hasta 10000 microsiemens por centímetro. Por otra parte, es fundamental resaltar que el agua de mar, debido a su composición salina, exhibe una conductividad eléctrica que oscila alrededor de los 35000 microsiemens por centímetro, pudiendo alcanzar valores aún más elevados en determinadas condiciones ambientales (Stone y Thomforde, 2004)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

➤ Agua potable

Es el líquido vital que atraviesa diversos procesos de tratamiento, tanto físicos como químicos y biológicos, con el objetivo de alcanzar un producto final de calidad óptima, adecuado para su consumo por parte de la población en general (MINISTERIO DE SALUD, 2011).

➤ Luz ultravioleta

Sistema altamente avanzado de tratamiento y desinfección del agua, meticulosamente diseñado para eliminar de manera eficiente y efectiva hasta un impresionante 99.9% de la totalidad de agentes patógenos potencialmente dañinos que puedan estar presentes en el suministro de agua. Este proceso se lleva a cabo a través de la exposición del flujo del compuesto de agua a una o varias fuentes de radiación ionizante, con el objetivo de lograr la descomposición molecular necesaria. Efectivamente, estas radiaciones ultravioletas tienen una longitud de onda que oscila entre los 200 y 300 nanómetros. Durante este procedimiento, es crucial que el agua circule de forma ininterrumpida para garantizar su correcta desinfección (ETIENNE, 2009).

➤ Ozonización

Es un procedimiento que se lleva a cabo mediante un proceso de oxidación química, con el fin de eliminar una variedad de microorganismos

patógenos, que suele formar parte del proceso integral de potabilización del agua, junto con etapas como la filtración, la floculación, entre otras.

➤ **Ozono**

El compuesto químico que se emplea en este procedimiento es el más potente oxidante identificado tras el flúor. Una distinción significativa respecto al flúor es la notable celeridad con la que el ozono actúa en comparación.

➤ **Gestión de calidad de agua para consumo humano**

Son el conjunto de procedimientos y protocolos, que se deben llevar a cabo de manera rigurosa para alcanzar un producto final de calidad óptima, como lo es el suministro de agua potable que cumpla con los rigurosos estándares fijados por la normativa vigente, en este caso, el Decreto Supremo N°031-2010-SA. Reglamentación oficial establecida por las autoridades competentes para llevar a cabo de manera rigurosa y sistemática la evaluación exhaustiva de la potabilidad del agua, con el claro y fundamental objetivo de garantizar de forma efectiva y contundente la protección integral de la salud pública y prevenir de manera proactiva y anticipada posibles riesgos y amenazas para la salud y bienestar del colectivo en general (MINISTERIO DE SALUD, 2011)

➤ **Calidad del agua**

Según (OMS, 2016) la pureza del agua se puede definir y valorar como la condición en que se halla, a través de sus atributos físicos, químicos y biológicos, en su estado natural, tanto en su condición original e intacta como en su versión alterada debido a las intervenciones y actividades humanas.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Hi: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Ho: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Hi: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejora el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Ho: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no mejora el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Hi: Los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Ho: Los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono no ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Hi: El tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el proceso de análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Ho: El tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no ayuda a mejorar el proceso de análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Variable dependiente (V2) Calidad del agua: Conforme (OMS, 2016) la calidad del agua puede ser definida y evaluada como el estado en el que se localiza el agua en función de sus características físicas, químicas y biológicas, tanto en su condición original e intacta como en su versión alterada debido a las intervenciones y actividades humanas.

- Proceso
- Análisis Físico – Químicos
- Análisis microbiológico

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable independiente (V1) Diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono: Según (OMS, 2016), las barreras efectivas implementadas en el suministro de agua para proteger contra la presencia de agentes patógenos son fundamentales para asegurar la potabilidad del agua destinada a la ingiera. Estas barreras se logran mediante la aplicación de diversas técnicas físicas y químicas que actúan en conjunto para asegurar la potabilidad del agua. A lo largo de la ejecución de la indagación, se analizaron minuciosamente y con gran detalle las siguientes dimensiones fundamentales:

- Tiempo de purificación
- Costos del sistema
- Mantenimiento del sistema

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
Independiente (V1): Diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono	Según (OMS, 2016), barreras efectivas implementadas en el suministro de agua para proteger contra la presencia de agentes patógenos son fundamentales para asegurar la potabilidad del agua destinada a la ingiera. Estas barreras se logran	Los procedimientos de desinfección del agua Se enfocan en tres componentes tales como: el tiempo de purificación, costos del sistema, mantenimiento del sistema	D1: Tiempo de purificación	Tiempo de purificación para el diseño de sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para la potabilización de los tanques.		
			D2: Costos del sistema	Materiales e insumos para el diseño de sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para la potabilización de los tanques.	Ficha de observación "Cadena de custodia de monitoreo de agua y suelos"	Calidad Tiempo Costo Mantenimiento .

mediante la aplicación de diversas técnicas físicas y químicas que actúan en conjunto para asegurar la potabilidad del agua.	D3: Mantenimiento del sistema	Periodo de mantenimiento para el sistema tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para la potabilización de los tanques.
--	--------------------------------------	--

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
Dependiente (V2):	Conforme (OMS, 2016) la calidad del agua puede ser definida y evaluada como el estado en el que se localiza el agua en función de sus características	La calidad del agua se enfoca en analizar los tres componentes tales como la actitud positiva, negativa y aprendida	D1: Proceso	Porcentaje por diseño de sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para la potabilización de los tanques utilizados en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	Ficha de observación	Calidad

Calidad del agua	como en su condición original e intacta como en su versión alterada debido a las intervenciones y actividades humanas.	D2: Análisis Físico - Químicos	Dureza, calcio, Magnesio, Cloruros, Sulfatos, Carbonatos, pH, Metales (Hierro, aluminio, manganeso, cobre, zinc)	Espectrofotómetro	Tiempo Costo Mantenimiento
		D3: Análisis microbiológico	Coliformes totales Coliformes termotolerantes	Medios de cultivos	

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La indagación empleada se distingue por ser explicativa de nivel aplicativo cuasi experimental, desarrollada específicamente en el ámbito tecnológico actual. Proporciona información detallada y exhaustiva sobre la tecnología de ozonización, la cual se utiliza de forma eficaz en situaciones concretas y reales. La información detallada y exhaustiva utilizada en este riguroso estudio proviene de un proceso real y verificable, lo que garantiza la validez, confiabilidad y la aplicabilidad de los hallazgos encontrados. Estos resultados serán empleados de manera efectiva para abordar y resolver un problema concreto y de gran relevancia en la práctica profesional. Este tipo de investigación se enfoca específicamente en la ejecución de los saberes adquiridos para abordar y resolver de forma inmediata y altamente efectiva un problema práctico que se presente en un contexto real y concreto (Silvestre & Huamán, 2019, p. 76).

3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Para diseñar un sistema de tratamiento que utilice tanto luz ultravioleta como ozono para elevar la pureza del agua, es imprescindible realizar una investigación tanto explicativa como práctica. Es crucial ahondar en el estudio de cómo ambas tecnologías influyen en la purificación del agua, además de valorar su efectividad y viabilidad futura. Este tipo de indagación busca desentrañar y desentrañar minuciosamente las posibles conexiones causales y efectistas entre los múltiples fenómenos y acontecimientos que ya han tenido lugar en el pasado (Silvestre & Huamán, 2019, p. 84).

3.1.2. ENFOQUE

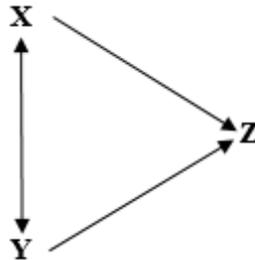
El enfoque cuantitativo conforme con Tamayo (2007), consiste en la confrontación y comparación de diversas teorías previamente

establecidas, a través de un conjunto de hipótesis derivadas de las mismas. Es fundamental la obtención de una muestra, la cual puede ser seleccionada de manera aleatoria o estratificada, con el propósito de que sea representativa de la población o fenómeno en cuestión que se está investigando. Por consiguiente, para llevar a cabo investigaciones de carácter cuantitativo, resulta imperativo contar con una teoría previamente elaborada, dado que el enfoque científico empleado en este tipo de estudios es de naturaleza deductiva; en contraposición, el enfoque cualitativo consiste en tejer una teoría a partir de una serie de premisas que servirán como brújula para el investigador, sin tener que elegir una muestra representativa, sino más bien una muestra teórica compuesta por algunos casos. Debido a esto, se elige el método inductivo, que sugiere comenzar desde un estado sin teoría.

3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO

Los diseños experimentales son ampliamente ejecutados en las indagaciones de corte cuantitativo, ya que permiten establecer relaciones causales entre las variables. Según Hernández, Fernández y Baptista (2007), estos diseños deben cumplir con una serie de requisitos fundamentales para avalar la validez y confiabilidad de los hallazgos. Una de las estrategias clave en la investigación científica es la alteración deliberada de una o más variables independientes para estudiar su efecto en el fenómeno de interés. Esta metodología experimental posibilita a los investigadores llevar a cabo un riguroso control y exhaustivo análisis de las complejas relaciones causales entre las diversas variables, lo cual resulta fundamental para el progreso y la ampliación del saber en el ámbito de investigación en cuestión. Para poder realizar de manera adecuada este análisis, es fundamental tener presente que la variable independiente es aquella que se plantea como la posible causante en la vinculación establecida entre las variables, en contraposición a la variable dependiente que representa el desenlace o resultado que es inducido por la variable independiente en cuestión. Por lo tanto, se puede afirmar que "un experimento se lleva a cabo con el

propósito de analizar detenidamente si una o más variables independientes tienen un impacto significativo en una o más variables dependientes y cuál es la razón subyacente de dicho efecto" (Hernández, et al., 2007, p. 100).



Donde:

X = Lámpara ultravioleta

Y = Lámpara de ozono

Z = H₂O de purificación

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población estará representada por un conjunto de mediciones, compuesto por un total de 40 litros de agua distribuidos en 2 contenedores de 20 litros cada uno, obtenida de la laguna situada en el colectivo de Simón Bolívar de Quenrra, la cual forma parte del distrito de Churubamba. Tal y como se detalla minuciosamente y de manera exhaustiva en la siguiente tabla detallada de datos y estadísticas:

Tabla 2

Contenedores de agua (H₂O)

DENOMINACIÓN	Cantidad (Contenedor)		Cantidad (litros)
	Contenedor 1	Contenedor 2	
Agua (H ₂ O)	20 litros	20 litros	40 litros
Total			40 litros

Nota. Agua natural de la laguna en contenedores.

3.2.2. MUESTRA

La compilación exhaustiva de muestras se ejecuta de forma meticulosa y organizada, realizando todas las pruebas pertinentes y necesarias para corroborar la hipótesis inicialmente planteada en este estudio científico. Se iniciará a las 06:00 am en la zona de la laguna situada en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, la cual forma parte del distrito de Churubamba. Este proceso se extenderá a lo largo de un período de un mes. Se extraerán dos muestras de 2000 mililitros de agua de un recipiente específico, con el propósito de realizar una evaluación minuciosa de la calidad del agua para la organización de un sistema de tratamiento que emplee tecnologías avanzadas como la luz ultravioleta y la luz de ozono.

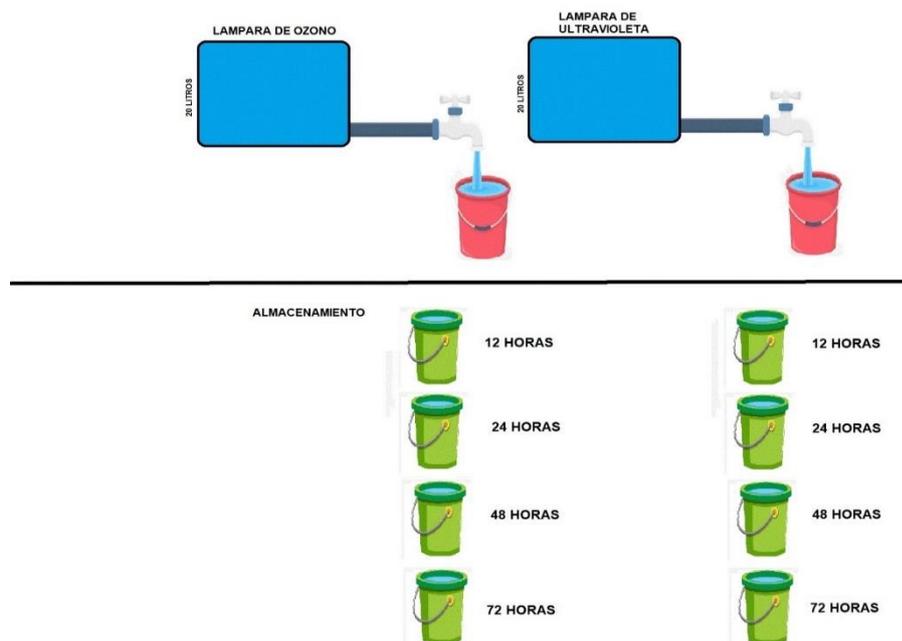
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Observación.- Según Zapata (2006), expone detalladamente que las técnicas de observación son herramientas fundamentales, constituidas por métodos y estrategias específicas, que el investigador meticulosamente selecciona y emplea con el propósito primordial de presenciar de manera directa y minuciosa el fenómeno en cuestión que está siendo rigurosamente estudiado, sin intervenir en él de ninguna manera, es decir, sin alterarlo o llevar a cabo algún tipo de acción que posibilite su manipulación. En la figura número 8 se ilustra detalladamente el proceso de filtración de agua a lo largo de varias horas.

Figura 8

Funcionamiento del sistema



Nota. Se muestra el proceso de funcionamiento del sistema.

Ficha de observación. Se tuvieron en consideración todas estas sugerencias detalladas y se procedió a elaborar un cuestionario de excelente calidad y profundidad. No obstante, es altamente recomendable realizar un cuestionario preliminar antes de proceder con la totalidad de la investigación y ajustar las preguntas en función de las respuestas obtenidas, tal como sugiere (Blaxter, 2000).

Para llevar a cabo de manera efectiva y precisa mi investigación científica, se utilizó la ficha de observación, ampliamente reconocida en el ámbito científico, conocida como cadena de custodia. Esta herramienta es esencial para vigilar minuciosamente la pureza del agua y del suelo, pilares esenciales en la exploración y protección del entorno natural.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Según (Hernández, Baptista, 2014), se procederá a determinar con precisión las técnicas lógicas o estadísticas que se ejecutarán para

interpretar de manera adecuada y profunda la relevancia de los datos en relación con los conceptos C y T. Es fundamental destacar que los porcentajes, al tratarse de valores numéricos de suma importancia, demandarán la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas y de un minucioso análisis descriptivo para lograr su completo procesamiento y una comprensión exhaustiva de su significado y alcance.

Para examinar la data se utilizaron herramientas estadísticas como:

- ✓ Tablas de distribución de frecuencia
- ✓ Media aritmética
- ✓ ANOVA
- ✓ Discusión
- ✓ Conclusión

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

➤ Tratamiento

Seguidamente, se exhiben los hallazgos del análisis de la calidad del tratamiento aplicado al agua contenida en dos contenedores de 20 litros, la cual fue extraída de la laguna ubicada en Simón Bolívar de Quenrra, Churubamba.

4.1.1. INFORME DE ENSAYO 245131-M

➤ Coliformes totales – muestra sin tratar

Tabla 3

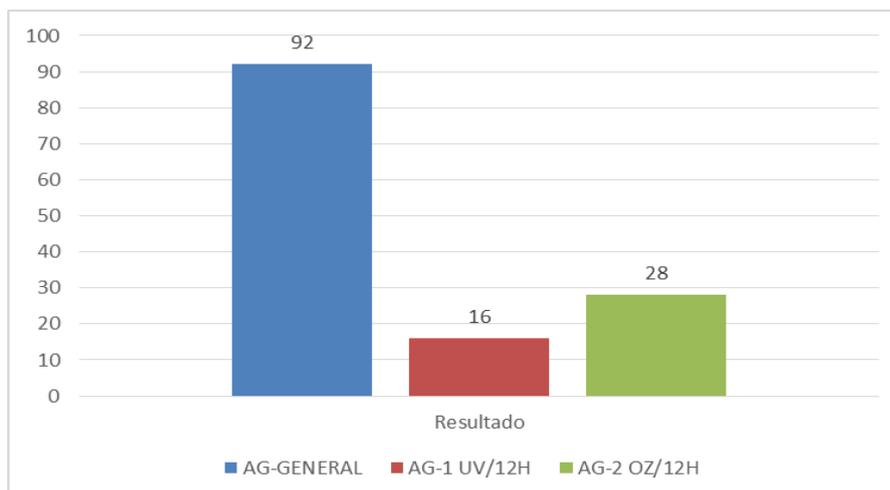
Informe 245131 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	13-08-24	Total Coliform	AG-GENERAL	NMP/100mL	92
2	13-08-24	Total Coliform	AG-1 UV/12H	NMP/100mL	16
3	13-08-24	Total Coliform	AG-2 OZ/12H	NMP/100mL	28

Nota. Muestra tomada de agua sin purificar para analizar los coliformes totales a una temperatura de $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, a las 18 horas del día.

Figura 9

Informe 245131 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)



En la Tabla 3 y Figura 9, para determinar los coliformes totales en la muestra sin tratar, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 18 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 92 coliformes totales en el primer intervalo (AG-GENERAL), 16 en el segundo (AG-1 UV/12H), y 28 en el tercero (AG-2 OZ/12H), después de repetir el procedimiento por tres métodos, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes totales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

➤ **Coliformes fecales – muestra sin tratar**

Tabla 4

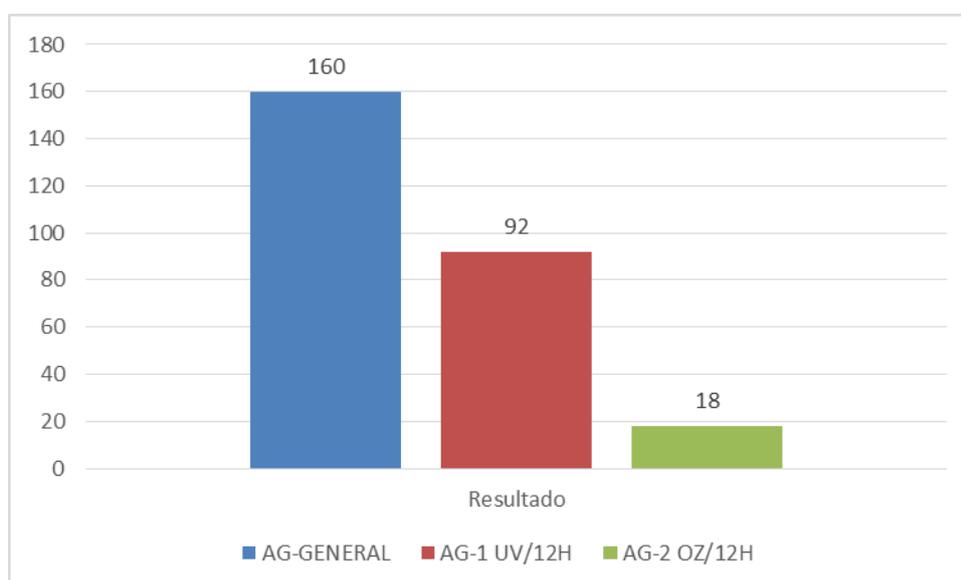
Informe 245131 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	13-08-24	Fecal Coliform	AG-GENERAL	NMP/100mL	160
2	13-08-24	Fecal Coliform	AG-1 UV/12H	NMP/100mL	92
3	13-08-24	Fecal Coliform	AG-2 OZ/12H	NMP/100mL	18

Nota. Muestra tomada de agua sin purificar para analizar los coliformes fecales a una temperatura de 44.5±0.2°C, a las 18 horas del día.

Figura 10

Informe 245131 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)



En la Tabla 4 y Figura 10, para determinar los coliformes fecal, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 18 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 16 coliformes fecales en el primer intervalo (AG-GENERAL), 92 en el segundo (AG-1 UV/12H), y 18 en el tercero (AG-2 OZ/12H), después de repetir el procedimiento por tres veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes fecales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

4.1.2. INFORME DE ENSAYO 245158-M

Tabla 5

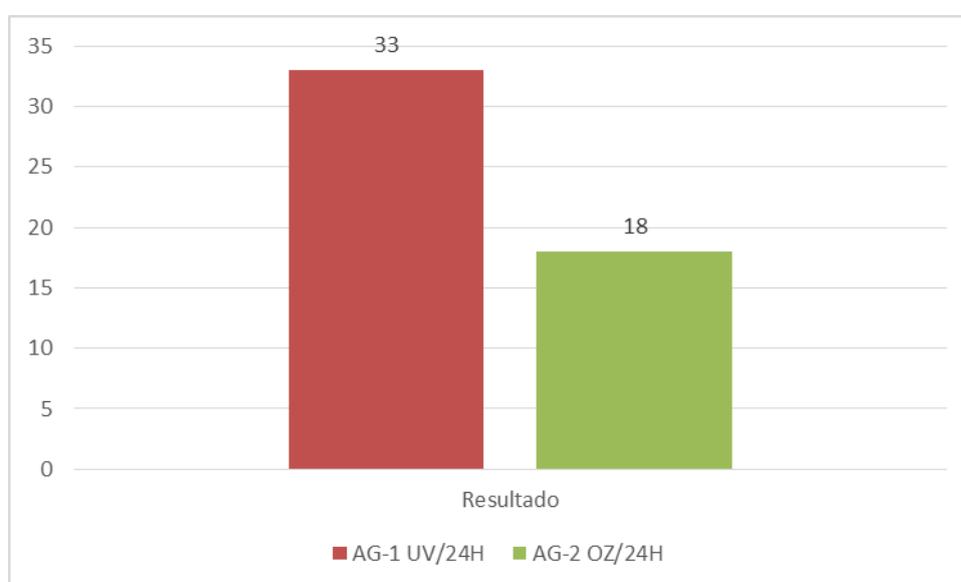
Informe 245158 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	14-08-24	Total Coliform	AG-1 UV/24H	NMP/100mL	33
2	14-08-24	Total Coliform	AG-2 OZ/24H	NMP/100mL	18

Nota. Segunda muestra tomada de agua para analizar los coliformes totales a una temperatura de $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$, a las 14 horas del día.

Figura 11

Informe 245158 - Coliformes totales ($44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$)



En la Tabla 5 y Figura 11, para determinar los coliformes totales, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 14 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 33 coliformes totales en el primer intervalo (AG-1 UV/24H) y 18 en el segundo (AG-2 OZ/24H), después de repetir el procedimiento por dos veces, la cantidad de coliformes totales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

Tabla 6

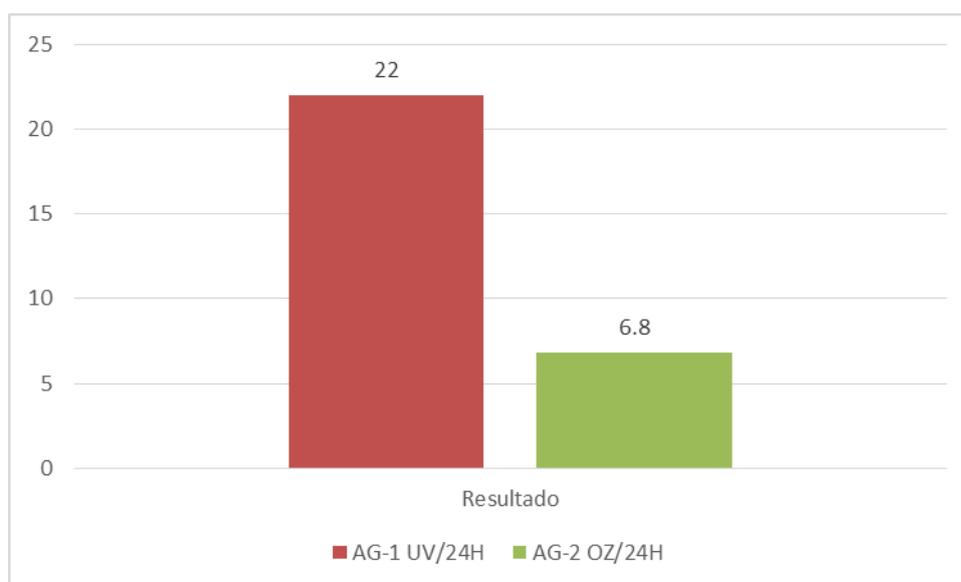
Informe 245158 - Coliformes Fecal ($35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	14-08-24	Fecal Coliform	AG-1 UV/24H	NMP/100mL	22
2	14-08-24	Fecal Coliform	AG-2 OZ/24H	NMP/100mL	6.8

Nota. Segunda muestra tomada de agua para analizar los coliformes fecales a una temperatura de $44.5\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, a las 14 horas del día.

Figura 12

Informe 245158 - Coliformes Fecal ($35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$).



En la Tabla 6 y Figura 12, para determinar los coliformes fecal, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 14 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 22 coliformes fecales en el primer intervalo

(AG-1 UV/24H) y 6.8 en el segundo (AG-2 OZ/24H), después de repetir el procedimiento por dos veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes fecales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

4.1.3. INFORME DE ENSAYO 245307-M

Tabla 7

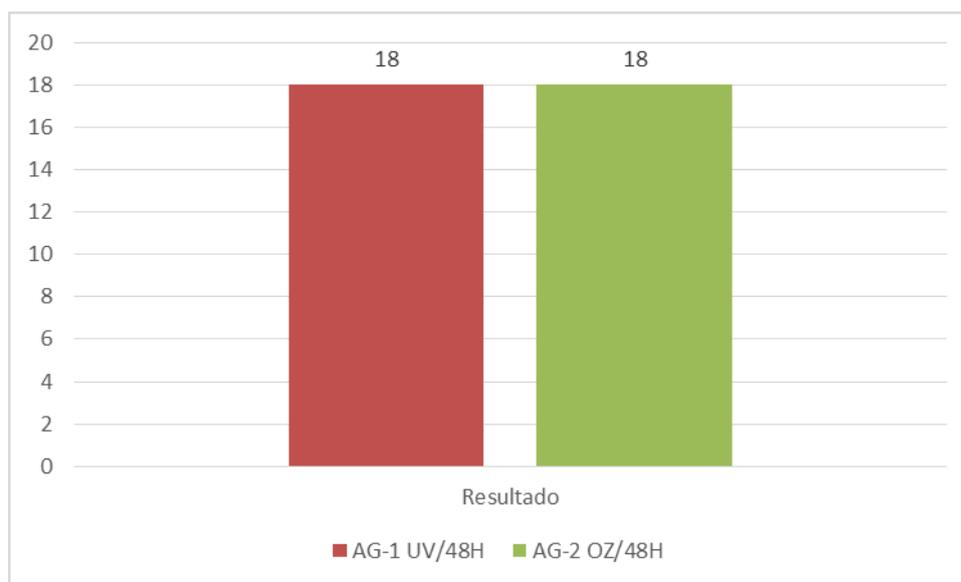
Informe 245307 - Coliformes totales (44.5±0.2°C)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	19-08-24	Total Coliform	AG-1 UV/48H	NMP/100mL	18
2	19-08-24	Total Coliform	AG-2 OZ/48H	NMP/100mL	18

Nota. Tercera muestra tomada de agua para analizar los coliformes totales a una temperatura de 44.5±0.2°C, a las 21 horas del día.

Figura 13

Informe 245307 - Coliformes totales (44.5±0.2°C)



En la Tabla 7 y Figura 13, para determinar los coliformes totales, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 21 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 18 coliformes totales en el primer intervalo (AG-1 UV/48H) y 18 en el segundo (AG-2 OZ/48H), después de repetir el

procedimiento por dos veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes totales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

Tabla 8

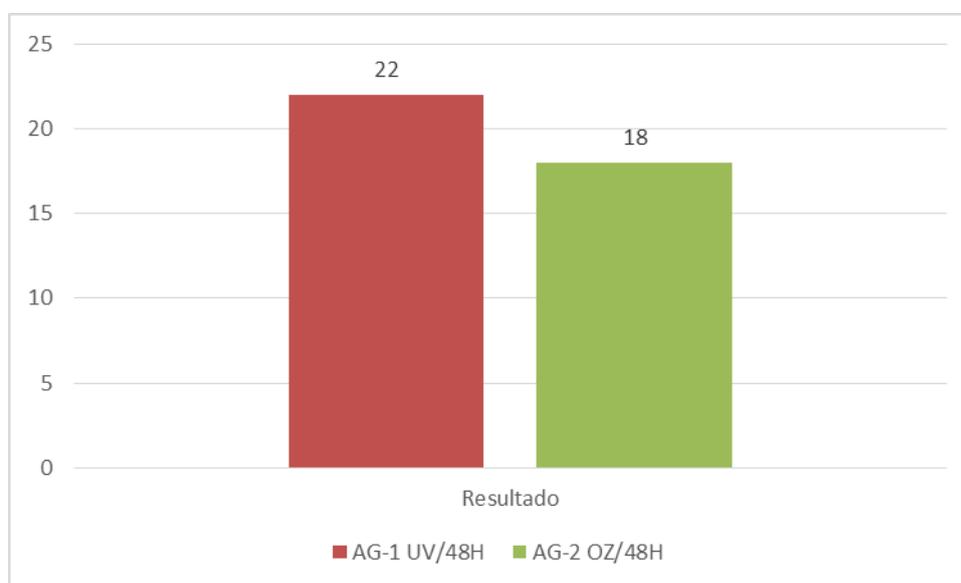
Informe 245307 - Coliformes Fecal ($35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	19-08-24	Fecal Coliform	AG-1 UV/48H	NMP/100mL	22
2	19-08-24	Fecal Coliform	AG-2 OZ/48H	NMP/100mL	18

Nota. Tercera muestra tomada de agua para analizar los coliformes fecales a una temperatura de $44.5\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, a las 21 horas del día.

Figura 14

Informe 245307 - Coliformes Fecal ($35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)



En la Tabla 8 y Figura 14, para determinar los coliformes fecal, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 21 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 22 coliformes fecales en el primer intervalo (AG-1 UV/48H) y 18 en el segundo (AG-2 OZ/48H), después de repetir el procedimiento por dos veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes fecales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

4.1.4. INFORME DE ENSAYO 245429-M

Tabla 9

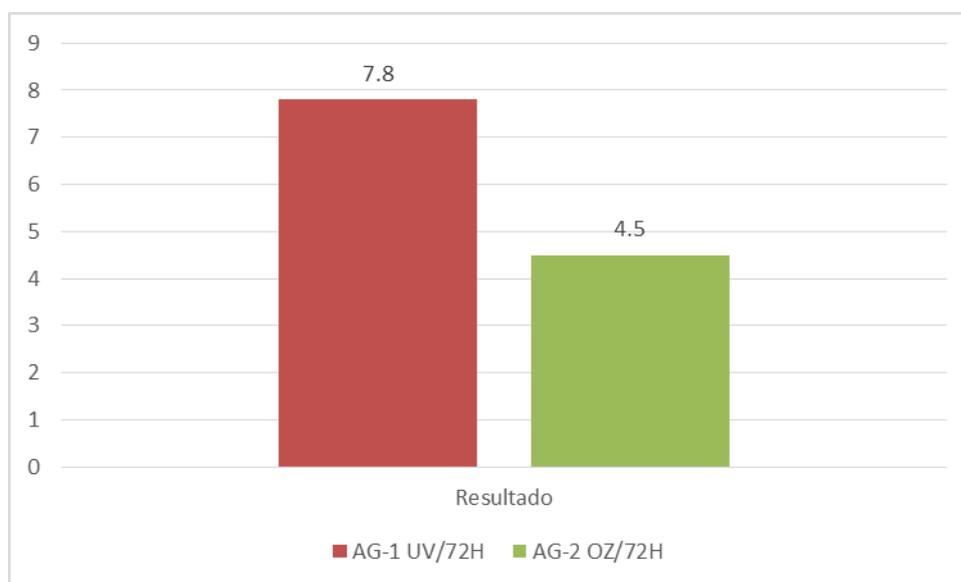
Informe 245429 - Coliformes totales (44.5±0.2°C)

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	26-08-24	Total Coliform	AG-1 UV/72H	NMP/100mL	7.8
2	26-08-24	Total Coliform	AG-2 OZ/72H	NMP/100mL	4.5

Nota. Cuarta muestra tomada de agua para analizar los coliformes totales a una temperatura de 44.5±0.2°C, a las 18:30 horas del día.

Figura 15

Informe 245429 - Coliformes totales (44.5±0.2°C)

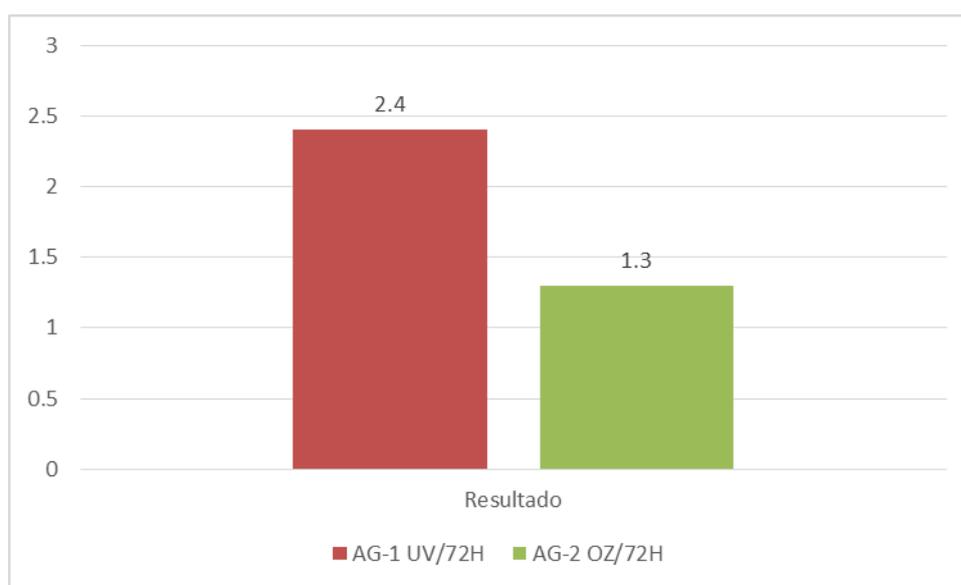


En la Tabla 9 y Figura 15, para determinar los coliformes totales, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 18:30 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 7.8 coliformes totales en el primer intervalo (AG-1 UV/72H) y 4.5 en el segundo (AG-2 OZ/72H), después de repetir el procedimiento por dos veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes totales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

Tabla 10*Informe 245429 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)*

N°	Fecha de la muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
1	26-08-24	Fecal Coliform	AG-1 UV/72H	NMP/100mL	2.4
2	26-08-24	Fecal Coliform	AG-2 OZ/72H	NMP/100mL	1.3

Nota. Cuarta muestra tomada de agua para analizar los coliformes fecales a una temperatura de 44.5±0.2°C, a las 18:30 horas del día.

Figura 16*Informe 245429 - Coliformes Fecal (35±0.5°C)*

En la Tabla 10 y Figura 16, para determinar los coliformes fecal, se utilizó un muestreo consecutivo realizado en intervalos de tiempo, empezando a las 18:30 horas. Durante este proceso, se recolectaron resultados, encontrándose 2.4 coliformes fecales en el primer intervalo (AG-1 UV/72H) y 1.3 en el segundo (AG-2 OZ/72H), después de repetir el procedimiento por dos veces, conforme pasamos la muestra de agua, el porcentaje de coliformes totales disminuye y se purifica el agua según el método que se viene utilizando.

4.1.5. RESULTADO FINAL DEL ESTUDIO

Tabla 11

Comparación final del estudio

N°	Tipo de Coliformes	Informe 245131	Informe 245158	Informe 245307	Informe 245429
1	Total Coliform	45	25.5	18	6.1
2	Fecal Coliform	42	14.4	20	1.9

Nota. Comparación final de las muestras, donde nos indica que el agua se va potabilizando y se reduce coliformes totales y fecales.

Figura 17

Comparación final del estudio coliformes totales

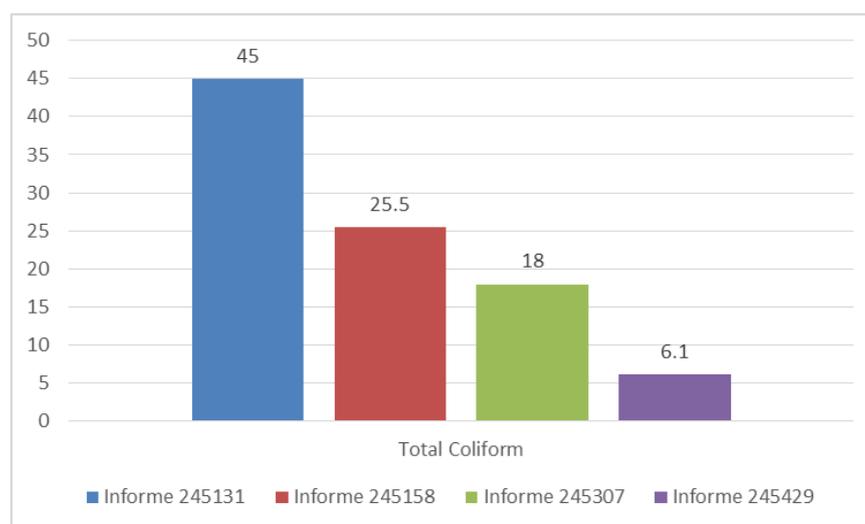
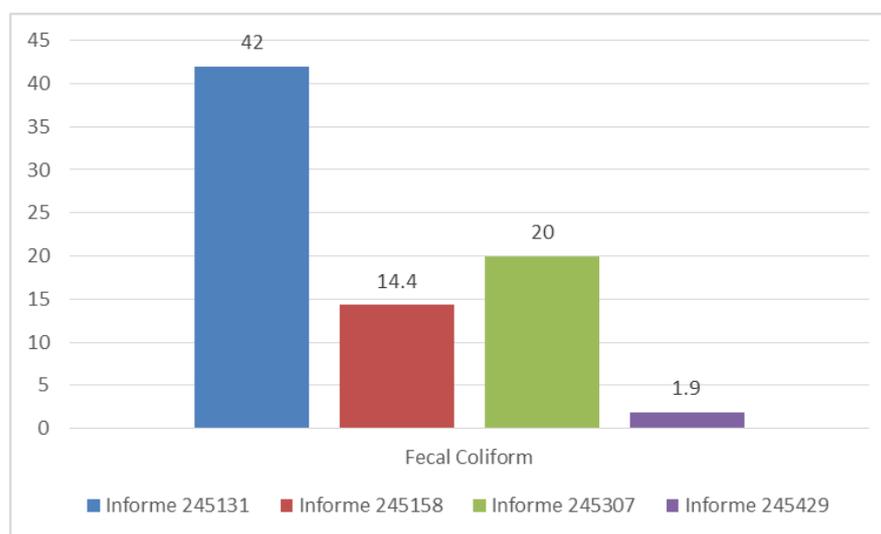


Figura 18

Comparación final del estudio coliformes fecal



4.1.6. RESULTADO ESTUDIO DE CARBONATO, CLORURO, MAGNESIO Y TURBIDEZ

➤ Informe de ensayo 245131

Tabla 12

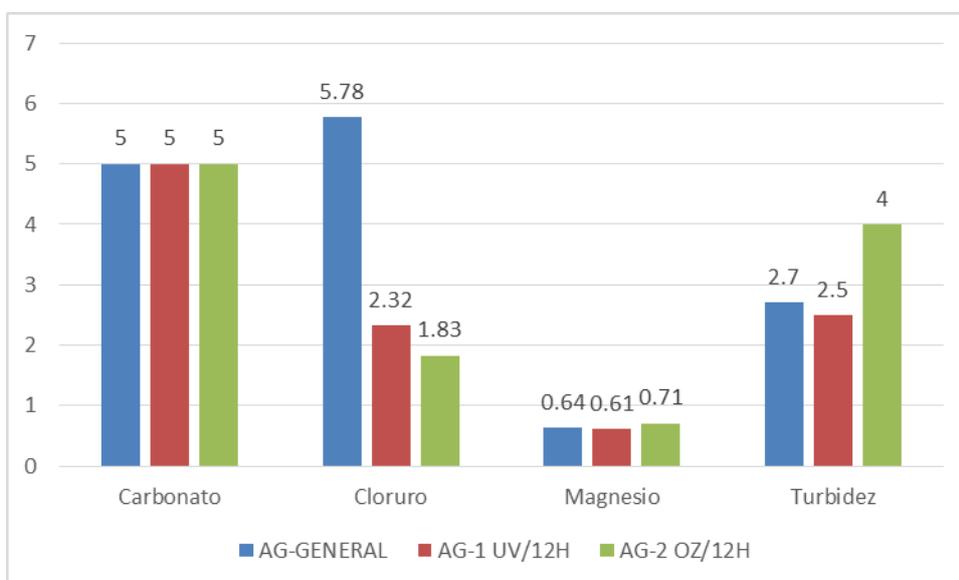
Informe 245131 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural

Parámetro	Unidad	Resultados		
		AG-GENERAL	AG-1 UV/12H	AG-2 OZ/12H
Carbonato	mg CaCO ₃ /L	5	5	5
Cloruro	mg Cl-/L	5.78	2.32	1.83
Magnesio	mg Mg/L	0.64	0.61	0.71
Turbidez	NTU	2.70	2.50	4

Nota. Análisis físico y químico para reducir el carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua sin purificar, el análisis se realizó a las 18 horas del día, para reducir la alcalinidad del agua.

Figura 19

Informe 245131 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural



➤ Informe de ensayo 245158

Tabla 13

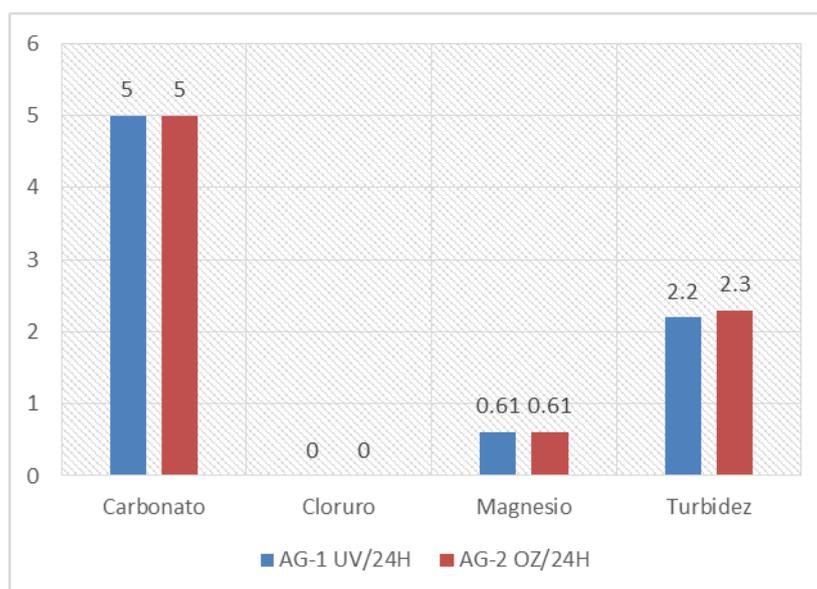
Informe 245158 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural

Parámetro	Unidad	Resultados	
		AG-1 UV/24H	AG-2 OZ/24H
Carbonato	mg CaCO ₃ /L	5	5
Cloruro	mg Cl-/L	1,81	2,03
Magnesio	mg Mg/L	0.61	0.61
Turbidez	NTU	2.20	2.30

Nota. Segundo análisis físico y químico para reducir el carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua, el análisis se realizó a las 14 horas del día, para seguir reducir la alcalinidad del agua.

Figura 20

Informe 245158 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural



➤ Informe de ensayo 245307

Tabla 14

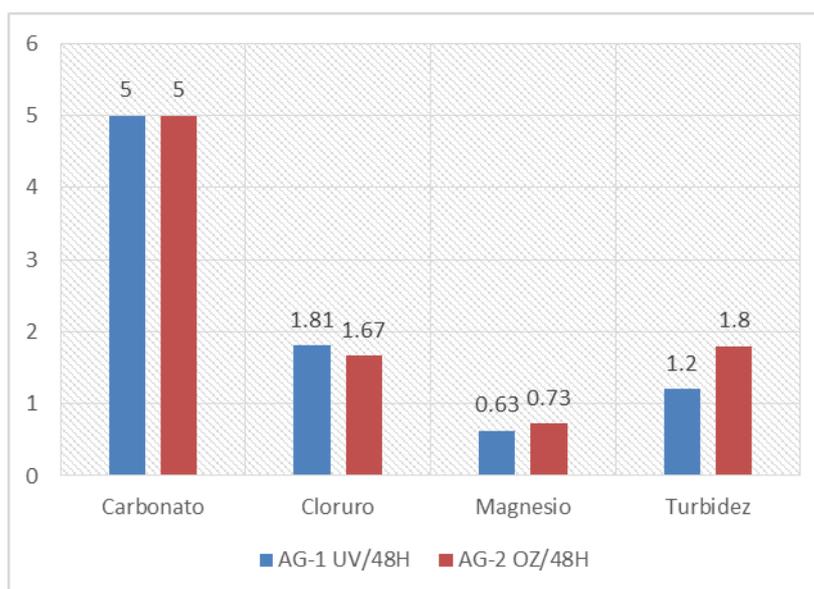
Informe 245307 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural

Parámetro	Unidad	Resultados	
		AG-1 UV/48H	AG-2 OZ/48H
Carbonato	mg CaCO ₃ /L	5	5
Cloruro	mg Cl-/L	1.81	1.67
Magnesio	mg Mg/L	0.63	0.73
Turbidez	NTU	1.20	1.80

Nota. Tercera análisis físico y químico para reducir el carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua, el análisis se realizó a las 21 horas del día, para seguir reducir la alcalinidad del agua.

Figura 21

Informe 245307 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural



➤ Informe de ensayo 245429

Tabla 15

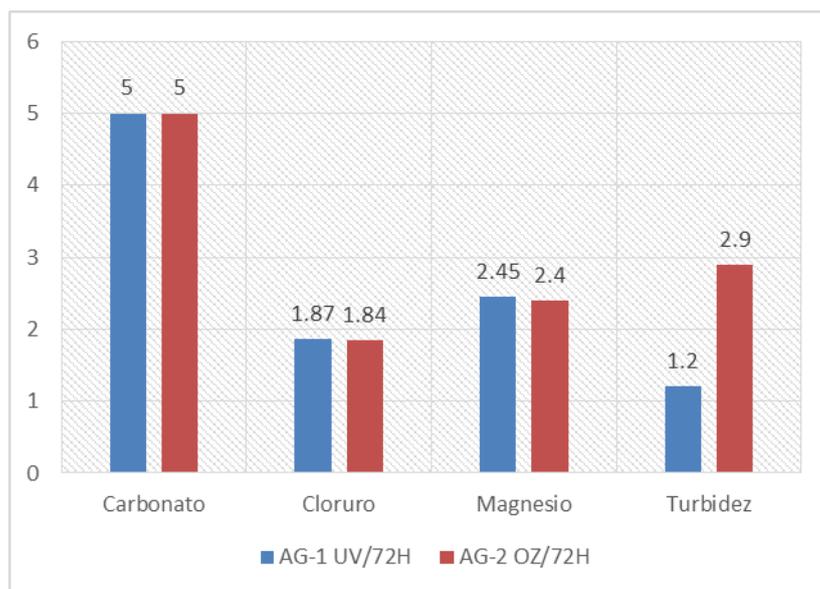
Informe 245429 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural

Parámetro	Unidad	Resultados	
		AG-1 UV/72H	AG-2 OZ/72H
Carbonato	mg CaCO ₃ /L	5	5
Cloruro	mg Cl-/L	1.87	1.84
Magnesio	mg Mg/L	2.45	2.40
Turbidez	NTU	1.20	2.90

Nota. Cuarto análisis físico y químico para reducir el carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua, el análisis se realizó a las 18:30 horas del día, para seguir reducir la alcalinidad del agua.

Figura 22

Informe 245429 – análisis de carbonato, cloruro, magnesio y turbidez en la muestra del agua natural



4.1.7. EFECTIVIDAD DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

La radiación ultravioleta, como se exhibe en la Tabla 11, Figura 17 y figura 10 a medida que se toma las muestras por diarias, la disminución de coliformes totales es de manera progresiva, por consiguiente, el agua se va purificando para el consumo de los pobladores de la zona de Simón Bolívar de Quenrra, Churubamba.

Los hallazgos en el desarrollo de este estudio experimental muestran de manera clara y contundente la efectiva inactivación de diversos microorganismos, entre los que se incluyen los Coliformes Totales y Fecales. A medida que se lleva a cabo la recolección de las muestras, se puede observar claramente cómo el método de desinfección mediante radiación ultravioleta demuestra su eficacia y su estricto y completo cumplimiento de todos y cada uno de los parámetros y requisitos fijados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA, el cual detalla con minuciosa precisión los requisitos de excelencia que debe asegurar el agua destinada a la ingiera.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

Para corroborar las diversas hipótesis en el marco de esta indagación, se consideraron detenidamente los resultados obtenidos de las muestras recopiladas en distintas fechas y a lo largo de diversos intervalos de tiempo. Este análisis minucioso me permitió extraer conclusiones sólidas y formular recomendaciones fundamentadas a partir del estudio realizado.

4.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

Según lo señalado por Novales en su detallado estudio realizado en el año 2010, el test de Shapiro-Wilk se utiliza con el objetivo de llevar a cabo una evaluación de la regularidad de la distribución de data en circunstancias en las que la muestra es - 50 obs. En estudios con un número considerablemente mayor de muestras, la eficacia de este método será comparable a la del test de Kolmogórov-Smirnov. Este procedimiento comienza por llevar a cabo la tarea de ordenar de manera

ascendente los valores presentes en la muestra, organizándolos de menor a mayor y generando así un nuevo vector muestral.

En el transcurso de este análisis, se optó por aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, ya que la muestra cuenta con menos de 50 observaciones, permitiendo una evaluación más minuciosa de la normalidad de los datos recolectados. Se plantearon las hipótesis nula y alternativa con el propósito de evaluar la regularidad de los datos, empleando una confianza del 95% y un α del 5%. En el apartado siguiente, se desglosan con minucia los hallazgos de la prueba de normalidad realizada previamente.

Hi: Los datos tienen una distribución normal

Ho: Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 16

Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.(p)
Diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono (V1)	0,100	4	0
Calidad del agua (V2)	0,273	4	0

Nota. Prueba de normalidad con grado de libertad para muestra.

Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos H_0 y aceptamos H_1 .

Si $p \geq 0.05$ rechazamos H_1 y aceptamos H_0 .

Como el valor de p es igual a 0 y es menor que 0.05, podemos concluir que rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1). Esto indica que la data no sigue una distribución normal, dado esto, debemos considerar otras distribuciones para nuestro análisis, para el contraste de las hipótesis de investigación usaremos estadística paramétrica.

Para corroborar la hipótesis planteada inicialmente, se establecieron hipótesis de indagación adicionales o alternativas, así como hipótesis nulas para llevar a cabo un análisis más exhaustivo y completo del fenómeno estudiado. En una etapa posterior, se procedió a realizar el (ANOVA), una prueba estadística ampliamente reconocida y utilizada en el ámbito de la investigación, la cual se emplea con el propósito de contrastar las medias de 3 o más conglomerados distintos, permitiendo así obtener conclusiones más robustas y significativas en relación con las diferencias observadas entre ellos. La data fue ejecutada en el SPSS con el propósito de determinar la presencia de posibles disparidades significativas entre las distintas variables y las respectivas dimensiones asociadas a cada una de ellas.

4.2.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Hi: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

H0: El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Tabla 17

Prueba ANOVA para el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado de media	F	Sig.
Entre grupos	1378,276	1	1378,276	20,090	,002
Dentro de los grupos	548,848	8	68,606		
Total	1927,124	9			

Nota. Análisis para mejor la calidad del agua mediante el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono.

Analizando los resultados de la Tabla 16, demuestra que los grupos son homogéneos y “F” es un valor muy grande y $p < 0.05$, dado esto

desestimamos la hipótesis inicial H_0 y abrazamos la hipótesis alternativa H_i , la media de grupos son diferentes, demostrando la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para optimizar la calidad del agua para su potabilización en Simón Bolívar de Quenrra, esto implica que el agua se vuelva potable para el consumo de los pobladores.

4.2.3. CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Contraste de hipótesis específica 1

La hipótesis plantea que:

H_i : El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejora el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

H_0 : El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no mejora el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Tabla 18

Prueba ANOVA para el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para el análisis microbiológico (Coliformes Totales y Fecales)

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado de media	F	Sig.
Entre grupos	1292,769	1	1292,769	22,700	,001
Dentro de los grupos	455,592	8	56,949		
Total	1748,361	9			

Nota. Análisis microbiológico (Coliformes totales y fecales) para mejorar la calidad del agua mediante el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono.

Analizando los resultados de la Tabla 18, demuestra que los grupos son homogéneos y “F” es un valor muy grande y $p < 0.05$, dato esto desestimamos la hipótesis nula H_0 y validamos la hipótesis alterna H_i , la media

de grupos son diferentes, demostrando la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en Simón Bolívar de Quenrra, esto implica que el agua se vuelva potable para el consumo de los pobladores.

Contraste de hipótesis específica 2

La hipótesis plantea que:

Hi: Los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono ayudan a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

H0: Los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono no ayudan a mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Tabla 19

Comparación final del estudio

N°	Tipo de Coliformes	Informe 245131	Informe 245158	Informe 245307	Informe 245429
1	Total Coliform	45	25.5	18	6.1
2	Fecal Coliform	42	14.4	20	1.9

Nota. Comparación final de las muestras, donde nos indica que el agua se vuelve potable utilizando sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono.

Al analizar detenidamente los hallazgos exhibidos en la Tabla 19, los costos asociados con la implementación del diseño que utiliza tanto la luz ultravioleta como la luz de ozono, se originan principalmente a partir del uso de una lámpara fabricada con cuarzo puro y la existencia de un gas inerte en el sistema. A medida que se incrementa gradualmente la energía eléctrica suministrada a la lámpara, el calor generado por la misma también experimenta un aumento progresivo, lo que conlleva a un incremento en la presión interna del gas contenido en su interior. Este aumento de presión resulta en la emisión de luz

ultravioleta y luz de ozono como subproductos del proceso. En el prototipo específico utilizado en este experimento, la lámpara de luz ultravioleta emite un espectro de onda de 254 nanómetros. La efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono contribuye significativamente a mejorar la calidad del agua para su potabilización en Simón Bolívar de Quenrra. A medida que se llevaron a cabo la toma de muestras, se observó una notable reducción en la inactivación de microorganismos, incluyendo los Coliformes Totales y Fecales presentes en el agua. Este hallazgo implica que el agua tratada se convierta en potable, garantizando así la seguridad y salud de la población local.

Contraste de hipótesis específica 3

La hipótesis plantea que:

Hi: El tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el de proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

H0: El tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono no ayuda a mejorar el de proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Tabla 20

Prueba ANOVA para tiempo de purificación a través del sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para el análisis físico y químico (carbonato, cloruro, magnesio y turbidez)

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado de media	F	Sig.
Entre grupos	36,375	3	12,125	35,764	,000
Dentro de los grupos	4,068	12	,339		
Total	40,443	15			

Nota. Tiempo de purificación para análisis físico y químico (carbonato, cloruro, magnesio y turbidez) para mejorar la calidad del agua mediante el sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono.

Analizando los resultados de la Tabla 20, demuestra que los grupos son homogéneos y “F” es un valor muy grande y $p < 0.05$, dado esto desestimamos la hipótesis nula H_0 y validamos la hipótesis alterna H_i , la media de grupos son diferentes, demuestra que el tiempo de purificación del agua a través del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en Simón Bolívar de Quenrra, por cada intervalo de tiempo que se tomaron las muestras.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

La actual indagación que lleva por título Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando; luz ultravioleta y luz de ozono, en la zona de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba 2023, cuenta con un objetivo general y varios objetivos específicos, los cuales detallamos próximamente:

Teniendo en consideración los objetivos planteados previamente, se procedió a formular las hipótesis correspondientes, siendo una de carácter general y las otras tres de índole específica. Es importante destacar que los hallazgos en relación a la hipótesis general han puesto de manifiesto la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en el colectivo de Simón Bolívar de Quenrra, a medida que se tomaron las muestras se reduce la inactivación de microorganismos (Coliformes Totales) en el agua, esto implica que el agua se vuelva potable, estos resultados tienen semejanza con las conclusiones de Yenifer (2019) realizó un estudio exhaustivo en el que se evidenció una correlación directa entre la cantidad de sólidos en suspensión total presentes y el nivel de desinfección alcanzado. Los resultados obtenidos revelaron una significativa reducción de 2,03 unidades logarítmicas en la concentración de Coliformes fecales durante la temporada invernal, cuando la concentración de SST alcanzaba los 26,7 mg/L. Por otro lado, se observó una disminución menos pronunciada en la temporada estival, con una reducción de 0,33 unidades logarítmicas con una concentración de 34,65 mg/L de SST. Asimismo, Martínez & Barrero (2018) llevaron a cabo una investigación que arrojó conclusiones similares en cuanto a las condiciones de calidad del agua en la microcuenca durante la temporada de lluvias. Se determinó que las condiciones eran aceptables en la cuenca alta y baja, con valores de 78,77 y 73,21 respectivamente, mientras que en la

cuenca media se registró una calidad regular con un valor de 69,06. Además, durante la temporada seca, se observaron condiciones favorables en cuanto a la calidad del agua, con valores aceptables registrados en los tres tramos (76,29, 75,35, 72,98).

Así mismo la primera hipótesis específica evidencia la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba, a medida que se tomaron las muestras se reduce la inactivación de microorganismos (Coliformes Totales) en el agua, esto implica que el agua se vuelva potable, estos resultados tienen semejanza con las conclusiones de Pietro, Ceci, Preda, Poggio, y Colombo (2018), ejecutaron una indagación en el que evaluaron los resultados obtenidos en muestras incubadas durante un periodo de 24 a 96 horas a una temperatura de 37°C. En el transcurso de esta indagación científico, se ejecutó un exhaustivo análisis de la eficacia antibacteriana de los compuestos a través de la ejecución de la prueba de difusión en agar de contacto directo (DCT). Además, se procedió a la determinación precisa de las concentraciones mínimas de inhibición (MIC) y de las concentraciones mínimas de bactericida (MBC) para cada uno de los compuestos evaluados.

Así mismo la segunda hipótesis específica demuestra que los costos para el diseño la luz ultravioleta y luz de ozono, se genera mediante una lámpara de cuarzo puro y un gas inerte. A medida que se incrementa la energía eléctrica, el calor generado por la lámpara aumenta, lo que eleva la presión interna del gas y produce luz ultravioleta y luz de ozono. En el prototipo utilizado en este experimento, la lámpara luz ultravioleta emite un espectro de onda de 254 nanómetros la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar la calidad del agua para su potabilización en el colectivo de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba, a medida que se tomaron las muestras se reduce la inactivación de microorganismos (Coliformes Totales y Fecales) en el agua, esto implica que el agua se vuelva potable, estos resultados tienen semejanza con las

conclusiones de Linares (2020), cuya detallada indagación arrojó los próximos hallazgos, permite concluir de manera contundente que el mecanismo sugerido para purificar el agua ayuda de manera notable a preservar la salud y el bienestar de los estudiantes y docentes, asegurando que los parámetros examinados en el informe técnico No1595-2017/DCOVI/DIGESA se mantengan dentro de los estrictos confines establecidos por el Decreto Supremo No 031-2010-SA.

Así mismo, la tercera hipótesis específica evidencia la efectividad del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono, lo cual ayuda a mejorar el proceso de análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba. Por cada intervalo de tiempo que se tomaron las muestras, se reduce la inactivación de microorganismos, en este caso, los Coliformes Totales y Fecales presentes en el agua. Este hecho implica que el agua se vuelva potable. Estos resultados guardan similitud con las conclusiones a las que llegó Atencio (2018) tras realizar el análisis del agua en dos puntos de muestreo específicos, los cuales abarcaron tanto el reservorio de agua como la pileta de una vivienda. En cada uno de estos lugares designados para la toma de muestras, se procedió a recolectar un total de tres muestras representativas, con el propósito de llevar a cabo los análisis correspondientes en términos físicos, químicos y microbiológicos, respectivamente. Para recopilar datos sobre la percepción de la comunidad respecto al suministro de agua potable, se realizó un detallado y minucioso análisis a través de un cuestionario diseñado para ser completado por cada uno de los residentes de la encantadora y hermosa localidad de San Antonio de Ranca.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos del objetivo general, se llega a la conclusión de que la implementación del diseño del sistema de tratamiento que combina la tecnología de luz ultravioleta y luz de ozono contribuye significativamente a la optimización de la calidad del recurso hídrico con el propósito de hacerlo apto para el consumo humano en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

De acuerdo con los datos recopilados en el marco del objetivo específico 1, se llega a la conclusión de que la implementación del sistema de tratamiento compuesto por luz ultravioleta y ozono contribuye significativamente a optimizar la eficiencia del procedimiento de evaluación microbiológica del agua con el fin de garantizar su aptitud para el consumo humano en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

De acuerdo con los datos recopilados en el marco del objetivo específico 2, se llega a la conclusión de que los costos asociados con la planificación y la implementación de un sistema de tratamiento que combine tecnologías de luz ultravioleta y ozono contribuyen significativamente a la optimización de la calidad del agua destinada al consumo humano en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

De acuerdo con los datos recopilados en relación al objetivo específico 3, se concluye que el período de purificación necesario para la configuración del sistema de tratamiento que combina la tecnología de luz ultravioleta y ozono contribuye significativamente a optimizar la evaluación tanto física como química del agua, con el fin de garantizar su aptitud para el consumo humano en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar la posibilidad de llevar a cabo la implementación de un sistema de tratamiento que incluya la aplicación de radiación ultravioleta y ozono. Esta medida se propone con el objetivo de lograr la erradicación de los coliformes totales y fecales que puedan encontrarse en el suministro de agua. De esta manera, se busca asegurar que el agua que se distribuye en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, la cual está situada en el distrito de Churubamba, cumpla con los estándares de calidad necesarios para ser considerada apta para el consumo humano.

Se recomienda realizar el tratamiento con luz ultravioleta y luz de ozono para reducir la cantidad de coliformes totales (microbiológico), agua apta para el consumo humano en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.

Se sugiere encarecidamente la instalación del sistema de tratamiento que incluya el uso de tecnología de luz ultravioleta y ozono con el objetivo de elevar el estándar de pureza del agua, garantizando así su potabilidad para el consumo de la población en la comunidad de Simón Bolívar de Quenrra, ubicada en el distrito de Churubamba.

Se recomienda encarecidamente llevar a cabo de manera sistemática y periódica el procedimiento de purificación del agua, con la finalidad de reducir la presencia de bacterias coliformes totales y fecales en el sistema de suministro de agua potable, asegurando de esta manera su aptitud para el consumo humano en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, la cual se encuentra situada en el distrito de Churubamba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O & Navarro, B. (2018). Abancay. “Análisis de la aptitud del agua para el consumo humano en la comunidad de Llañucancho, ubicada en el distrito de Abancay, provincia de Abancay, durante el año 2017”. Recuperado de: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/130/3/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20para%20consumo%20humano.pdf>
- Bhatnagar, A. & Pooja, D. (2013). Regulations to ensure water purity in pond aquaculture management. Regulations on the purity of the vital liquid for the management of aquaculture in ponds, 3 (6), 1980–2009. Retrieved from: <https://doi.org/10.6088/ijes.2013030600019>
- Cajas, M. (2019). Huánuco. En Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama - Huánuco – 2019. Recuperado de: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2344/CAJAS%20CONDEZO%2c%20Miguel%20%2c%3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Chavez de Allaín, A. (2012). Capítulo II: Origen y efectos de la contaminación. Piura
- Chew, C. M., Aroua, M. K., Hussain, M. A., & Ismail, W. M. Z. W. (2016). Evaluation of ultrafiltration methods and conventional water treatment for ecological progress: A corporate-level case study. *Journal of Industrial Purification*, 112, 3152-3163. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.037>
- Duran Romero, D. A. D., Domingues Benetti, A. D., & Almeida Silva, M. C. (2019). Métodos de Tratamiento de Agua en el Punto de Uso. 7.
- Garfí, M., Cadena, E., Sanchez-Ramos, D., & Ferrer, I. (2016). Life journey assessment of the vital liquid: Reverse osmosis, traditional water treatment, and mineral water in glass and plastic bottles. *Journal of*

Cleaner Production, 137, 997- 1003.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.218>

Linares, S. (2020). Lima. Valoración y optimización de la calidad del agua potable en la Institución Educativa N°34030 Raúl Porras Barrenechea de la localidad de Yurajhuanca, en Simón Bolívar - Cerro de Pasco, mediante la implementación de un sistema de potabilización de agua. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1813>.

Ministerio de Salud. (2011). Norma Técnica de Salud "Categorías de Establecimientos del Sector Salud". Lima: Resolución Ministerial N.º 546-2011-MINSA.

Manchelo, G & Ramos, C. (2015). Quito. En: "Análisis de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del cantón Urcuquí, provincia de Imbabura, para el diseño preliminar de la planta de potabilización de agua destinada al consumo humano de las comunidades de San Blas y Urcuquí". Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9219/3/CD-6112.pdf>

Martinez, S & Barrero, I. (2018) en "Análisis de las condiciones de calidad del agua, para el desarrollo de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca quebrada La Argentina, Villavicencio – Meta". Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12064/2018santiagomartinez.pdf?sequence%3D1&isAllowed%3Dy>

Mayorga, O., & Mayorga, J. (2016). Proposal for the treatment of drinking water in small communities. Case: Santa Rosa-La Hechicera sector (Merida, Venezuela). 23(3), 6.

Organización Mundial de la Salud. (2004). Guías para la calidad del agua potable. Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable. ©Organización Mundial de la Salud.

- Organización Mundial de la Salud. (2008). Guías para la calidad del agua potable. ©Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Guías para la calidad del agua potable. ©Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud (2015). Agua. Nota descriptiva N° 391. Disponible en <http://bcn.cl/1yg7j> (Noviembre 2016)
- Pérez-Vidal, A., Díaz-Gómez, J., Salamanca-Rojas, K. L., & Rojas-Torres, L. Y. (2016). Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica. REVISTA DE SALUD PÚBLICA, 15.
- Rodriguez, M. S., Moraña, L. B., Salusso, M. M., Gil, J., & Seghezzi, L. (2018). Aplicación de los registros sanitarios locales para correlacionar la tasa de incidencia de diarreas con la calidad del agua potable. Revista Argentina de Microbiología, 50(4), 374- 379. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.09.003>
- Romero, P. (2021). Huanuco. En “Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de potabilización para consumo humano en la localidad de Puerto Rico, provincia de Tocache - 2021”. Recuperado de: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3109/ROMERO%20TORRES%2c%20PERCY%20GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silvestre & Huamán. (2019). PASOS PARA ELABORAR LA INVESTIGACION Y LA REDACCION DE LA TESIS UNIVERSITARIA. EDITORIAL SAN MARCOS E I R LTDA.
- Stone, N. & Thomforde, H. (2004). Understanding your fish pond water analysis report. Cooperative Extension Program, University of Arkansas at Pine Bluff, Aquaculture/ Fisheries, 4. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/251166719_Understanding_Your_Fish_Pond_Water_Analysis_Report

Supo, J. (2014). Niveles y tipos de investigación: Seminarios de investigación. Recuperado de: <http://seminariosdeinvestigacion.com/niveles-de-investigacion/>

Wong, E. Y., & Stenstrom, M. K. (2018). Onsite defluoridation system for drinking water treatment using calcium carbonate. *Journal of Environmental Management*, 216, 270-274. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.060>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Alvarado Dolores, J. (2025). *Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono, en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

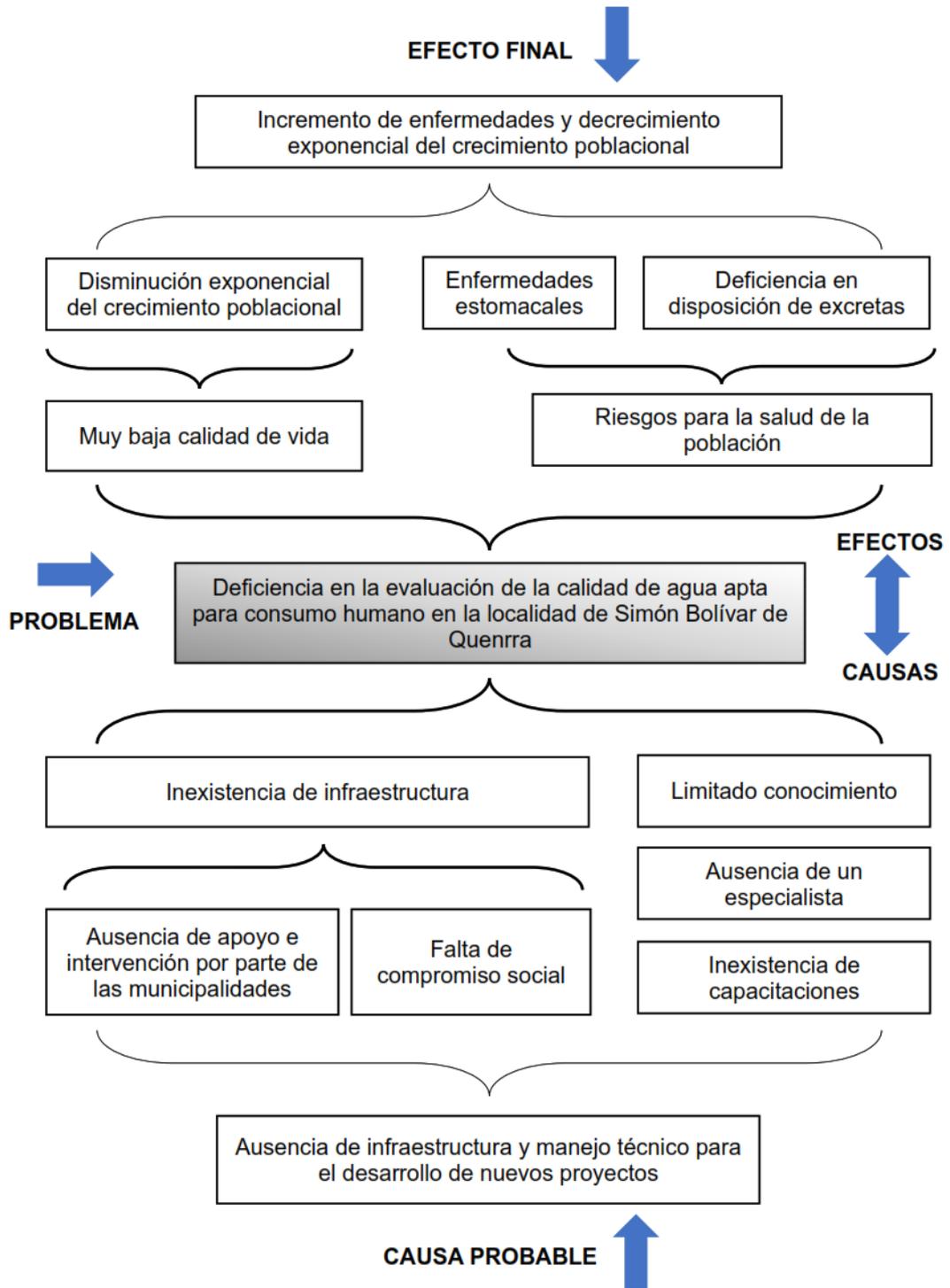
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO METODOLÓGICO
GENERAL	GENERAL	GENERAL		TIPO DE INVESTIGACIÓN: Investigación experimental (Tecnológico)
¿De qué manera el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejorara la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?	Analizar el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejora la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.		METODO Cuantitativo
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	Variable Independiente (V1)	TÉCNICA Observación
¿Cuál es el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono que mejorara el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?	Analizar el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	El diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono mejora el proceso de análisis microbiológico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	Diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono	INSTRUMENTO Ficha de observación "Cadena de custodia de monitoreo de agua y suelos"
¿Cuál son los costos del diseño de un sistema de	Identificar los costos para el diseño de un sistema	Los costos para el diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz		DISEÑO ESTADISTICO: Con 0.05 = 5%, 1.96 de nivel de

tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?	de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejor la calidad del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	Significancia y de error del 10%
¿Cuál es el tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para mejorar el proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba?	Identificar el tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono para el proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	El tiempo de purificación que requiere el diseño del sistema de tratamiento de luz ultravioleta y luz de ozono ayuda a mejorar el proceso análisis físico y químico del agua para su potabilización en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra, distrito de Churubamba.	<p>Variable Dependiente (V2) Calidad del agua</p>
			<p>POBLACIÓN La población está conformada por 2 contenedores de 20 litros de agua,</p> <p>MUESTRA Está conformada por 2 muestras de 2000 ml de agua que se tomara de los contenedores de agua de 20 litros.</p>

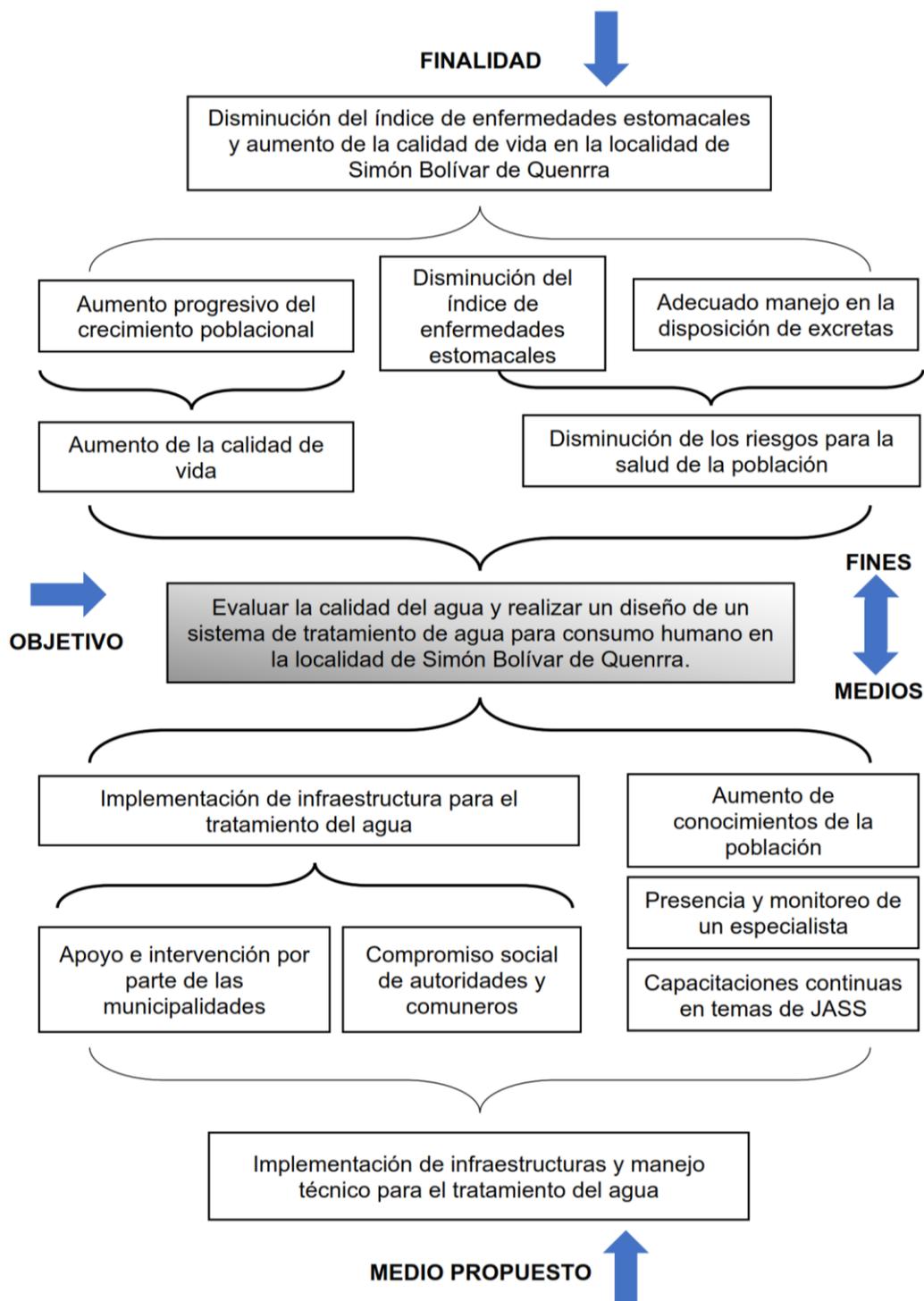
ANEXO 3

ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



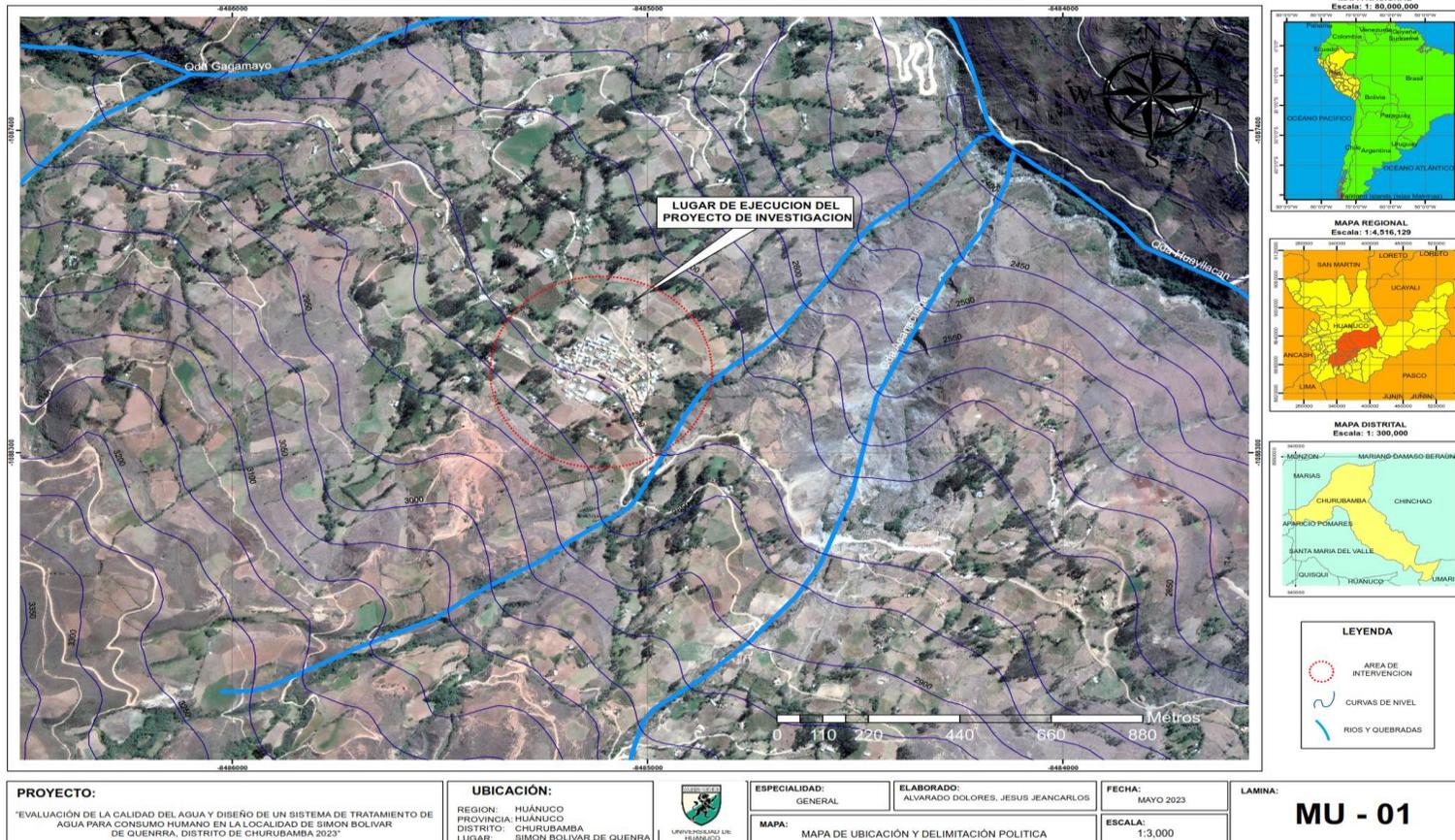
ANEXO 4

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 5 UBICACIÓN

MAPA DE UBICACIÓN - "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA"



ANEXO 6

ANÁLISIS DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO N° 245131 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA"
 Procedencia : DISTRITO DE CHURUBAMBA
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 3
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 14/08/2024
 Fecha de Ensayo : 14/08/2024 al 23/08/2024
 Fecha de Emisión : 27/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245131-01	245131-02	245131-03
Código del Cliente	AG-GENERAL	AG-1 UV/12H	AG-2 OZ/12H
Fecha de Muestreo	13/08/2024	13/08/2024	13/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18:00	18:00	18:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados		
Laboratorio Físico Químico						
Carbonatos	mg CaCO ₃ /L	1,41	5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Cloruro	mg Cl ⁻ /L	0,21	1,00	5,78	2,32	1,83
Magnesio	mg Mg/L	0,18	0,61	0,64	<0,61	0,71
Turbidez	NTU	0,05	0,25	2,70	2,50	4,00

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "*" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

INFORME DE ENSAYO N°245131 CON VALOR OFICIAL

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Físico Químico		
Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed. 2023	Alkalinity, Titration Method
Cloruro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl - B, 24th Ed. 2023	Chloride, Argentometric Method
Magnesio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Mg B, 24th Ed. 2023	Magnesium, Calculation Method
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023	Turbidity, Nephelometric Method

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados como propios sobre la muestra analizada, según la cobertura de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de validez de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo es de 60 días calendario. El tiempo de validez de la muestra está en función a los métodos normativos de ensayo que se aplican a la muestra. Está prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contactar al proveedor al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245158 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA"
 : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA (CHURUBAMBA)
 Procedencia : EL CLIENTE
 Muestreo Realizado por : 2
 Cantidad de Muestras : Agua Natural
 Producto : 15/08/2024
 Fecha de Recepción : 15/08/2024 al 26/08/2024
 Fecha de Ensayo : 29/08/2024
 Fecha de Emisión

I. Resultados

Código de Laboratorio		245158-01	245158-02		
Código del Cliente		AG-3 UV/24H	AG-4 OZ/24H		
Fecha de Muestreo		14/08/2024	14/08/2024		
Hora de Muestreo (h)		14:00	14:00		
Ubicación Geográfica (WGS 84)		E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998		
Tipo de Producto		Agua Natural	Agua Natural		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Físico Químico					
Carbonatos	mg CaCO ₃ /L	1,41	5,00	<5,00	<5,00
Cloruro	mg Cl ⁻ /L	0,21	1,00	1,81	2,03
Magnesio	mg Mg/L	0,18	0,61	<0,61	<0,61
Turbidez	NTU	0,05	0,25	2,20	3,30

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "*" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

INFORME DE ENSAYO N°245158 CON VALOR OFICIAL

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Físico Químico		
Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed. 2023	Alkalinity, Titration Method
Cloruro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl -B, 24th Ed. 2023	Chloride, Argentometric Method
Magnesio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Mg B, 24th Ed. 2023	Magnesium, Calculation Method
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023	Turbidity, Nephelometric Method

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de validez del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función de lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y de la fecha de la muestra. En el presente la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la exactitud del presente informe de ensayo consultar información al correo info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245158-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA"

Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5.8°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 15/08/2024
 Fecha de Ensayo : 15/08/2024 al 26/08/2024
 Fecha de Emisión : 29/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245158-01	245158-02
Código del Cliente	AG-3 UV/24H	AG-4 OZ/24H
Fecha de Muestreo	14/08/2024	14/08/2024
Hora de Muestreo (h)	14:00	14:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	3,3E+01	<1,8E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,2E+03	6,8E+00

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "x" Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y tipo de muestra. Esta prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se publican solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contactar: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

**INFORME DE ENSAYO N° 245307
CON VALOR OFICIAL**

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 20/08/2024
 Fecha de Ensayo : 20/08/2024 al 29/08/2024
 Fecha de Emisión : 31/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio		245307-01	245307-02		
Código del Cliente		AG-SU/V/48H	AG-6 OZ/48H		
Fecha de Muestreo		19/08/2024	19/08/2024		
Hora de Muestreo (h)		21:00	21:00		
Ubicación Geográfica (WGS 84)		E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998		
Tipo de Producto		Agua Natural	Agua Natural		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Físico Químico					
Carbonatos	mg CaCO ₃ /L	1,41	5,00	<5,00	<5,00
Cloruro	mg Cl ⁻ /L	0,21	1,00	1,81	1,67
Magnesio	mg Mg/L	0,18	0,61	0,63	0,73
Turbidez	NTU	0,05	0,25	1,20	1,80

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "*" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

**INFORME DE ENSAYO N°245307
CON VALOR OFICIAL**

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Físico Químico		
Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed. 2023	Alkalinity, Titration Method
Cloruro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl - B, 24th Ed. 2023	Chloride, Argentometric Method
Magnesio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Mg B, 24th Ed. 2023	Magnesium, Calculation Method
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023	Turbidity, Nephelometric Method

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto es digital como en físico es de 4 años. El tiempo de vigencia de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Esta prohibición de reproducción parcial del presente documento, salvo autorización Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo: info@envirotest.com.pe

****FIN DEL INFORME****

INFORME DE ENSAYO N° 245307-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA
 Precedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 20/08/2024
 Fecha de Ensayo : 20/08/2024 al 29/08/2024
 Fecha de Emisión : 31/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245307-01	245307-02
Código del Cliente	AG-SUV/48H	AG-6 OZ/48H
Fecha de Muestreo	19/08/2024	19/08/2024
Hora de Muestreo (h)	21:00	21:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563	E:0364563
	N:8917998	N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	<1,8E+00	<1,8E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,2E+01	<1,8E+00

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, <™ Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C, 24th Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cámara de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función a lo descrito en los métodos normalizados de ensayo y depende la hora de muestra. Esta política de reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras, como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contacte información al correo it@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

**INFORME DE ENSAYO N° 245429
CON VALOR OFICIAL**

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 27/08/2024
 Fecha de Ensayo : 27/08/2024 al 03/09/2024
 Fecha de Emisión : 03/09/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245429-01	245429-02
Código del Cliente	AG-7UV/72H	AG-80Z/72H
Fecha de Muestreo	26/08/2024	26/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18:30	18:30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563	E:0364563
	N:8917998	N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Físico Químico					
Carbonatos	mg CaCO ₃ /L	1,41	5,00	<5,00	<5,00
Cloruro	mg Cl-/L	0,21	1,00	1,87	1,84
Magnesio	mg Mg/L	0,18	0,61	2,45	2,40
Turbidez	NTU	0,05	0,25	1,20	2,90

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, *c* = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

INFORME DE ENSAYO N°245429 CON VALOR OFICIAL

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Físico Químico		
Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed. 2023	Alkalinity, Titration Method
Cloruro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl - B, 24th Ed. 2023	Chloride, Argentometric Method
Magnesio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Mg B, 24th Ed. 2023	Magnesium, Calculation Method
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023	Turbidity, Nephelometric Method

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada según la cédula de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de 6 meses calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y tipo de la muestra. Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se reportan solamente con los límites de ensayo, bajo las condiciones de la muestra como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contacte información al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245429-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA.
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5.1°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 27/08/2024
 Fecha de Ensayo : 27/08/2024 al 03/09/2024
 Fecha de Emisión : 03/09/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245429-01	245429-02
Código del Cliente	AG-7U/7ZH	AG-80Z/7ZH
Fecha de Muestreo	26/08/2024	26/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18:30	18:30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563	E:0364563
	N:8917998	N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	7,8E+00	4,5E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,4E+02	1,3E+01

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, <~ Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de caratula del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo dictado en los métodos normalizados de ensayo y age desde la toma de muestra. Esta prohibido la reproducción paratá del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan únicamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contactar directamente al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245307-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA

Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 20/08/2024
 Fecha de Ensayo : 20/08/2024 al 29/08/2024
 Fecha de Emisión : 31/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245307-01	245307-02
Código del Cliente	AG-SUV48H	AG-6 OZ48H
Fecha de Muestreo	19/08/2024	19/08/2024
Hora de Muestreo (h)	21:00	21:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	<1,4E+00	<1,4E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,2E+01	<1,2E+00

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función a lo detallado en los métodos normalizados de ensayo y tipo desde la toma de muestra. Esta prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorizaciones de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los temas de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contacte información al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245307-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA

Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 20/08/2024
 Fecha de Ensayo : 20/08/2024 al 29/08/2024
 Fecha de Emisión : 31/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245307-01	245307-02
Código del Cliente	AG-SUV/48H	AG-6 OZ/48H
Fecha de Muestreo	19/08/2024	19/08/2024
Hora de Muestreo (h)	21:00	21:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	<1,5E+00	<1,5E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,1E+01	<1,3E+00

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C, 24th, Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th, Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico, es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y sigue desde la toma de muestra. Esta prestación la ofrecemos para el presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

Calle B. Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú, Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828 980-525856
info@envirotest.com.pe / www.envirotest.com.pe

Código: F01-PQ-EMI.01, Rev:11, Fecha: 21/02/2020

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 245429-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENIRRA.
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENIRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5.1°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 27/08/2024
 Fecha de Ensayo : 27/08/2024 al 03/09/2024
 Fecha de Emisión : 03/09/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245429-01	245429-02
Código del Cliente	AG-7UN/72H	AG-80Z/72H
Fecha de Muestreo	26/08/2024	26/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18.30	18.30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	7,3E+00	4,1E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,2E+02	1,0E+01

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de vigencia de la muestra está en función al método normalizado de ensayo y que desde la hora de muestra. Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contacte información al correo info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245429-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA.
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5.1°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 27/08/2024
 Fecha de Ensayo : 27/08/2024 al 03/09/2024
 Fecha de Emisión : 03/09/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245429-01	245429-02
Código del Cliente	AG-7UV/72H	AG-80Z/72H
Fecha de Muestreo	26/08/2024	26/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18:30	18:30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	7,6E+00	4,3E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,3E+02	1,1E+01

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "-"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C, 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 a 8 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y que desde la toma de muestra. Esta política de la producción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los tipos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contacte al proveedor al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245131-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRRA"
 Procedencia : DISTRITO DE CHURUBAMBA
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 3
 Condición de Conservación : 5.4°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 14/08/2024
 Fecha de Ensayo : 14/08/2024 al 23/08/2024
 Fecha de Emisión : 27/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245131-01	245131-02	245131-03
Código del Cliente	AG-GENERAL	AG-1 UV/12H	AG-2 OZ/12H
Fecha de Muestreo	13/08/2024	13/08/2024	13/08/2024
Hora de Muestreo (h)	18:00	18:00	18:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Laboratorio Biológico			
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	2,6E+02 7,2E+03 <1,7E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	8,2E+03 1,6E+03 2,6E+02

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C, 24th.Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th.Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y depende de la norma de la muestra. Esta información es la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan únicamente con los frentes de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 245158-M CON VALOR OFICIAL

Razón Social : **ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS**
 Domicilio Legal : Jr. San Martín Nro. 1541 - Huánuco
 Solicitado por : ALVARADO DOLORES JESUS JEANCARLOS
 Referencia : Cotización N°3129-24R03
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA Y LUZ DE OZONO, EN LA LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA"
 Procedencia : LOCALIDAD DE SIMON BOLIVAR DE QUENRRA (CHURUBAMBA)
 Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
 Cantidad de Muestras : 2
 Condición de Conservación : 5,8°C
 Producto : Agua Natural
 Fecha de Recepción : 15/08/2024
 Fecha de Ensayo : 15/08/2024 al 26/08/2024
 Fecha de Emisión : 29/08/2024

I. Resultados

Código de Laboratorio	245158-01	245158-02
Código del Cliente	AG-3 UV/24H	AG-4 OZ/24H
Fecha de Muestreo	14/08/2024	14/08/2024
Hora de Muestreo (h)	14:00	14:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:0364563 N:8917998	E:0364563 N:8917998
Tipo de Producto	Agua Natural	Agua Natural

Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Laboratorio Biológico				
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	3,2E+01	<1,7E+00
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,1E+03	5,8E+00

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 24th. Ed. 2023	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 24th. Ed. 2023	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función de lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y según la forma de muestra. Esta prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo. Bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo contactar información a como: info@envirotest.com.pe

FIN DEL INFORME

CADENA DE CUSTODIA

DATOS DEL CLIENTE

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A: ALVARADO DOMESTES JESUS JEAN CARLOS

RAZON SOCIAL: ALVARADO DOMESTES JESUS JEAN CARLOS

DIRECCION: SESTIAN HARTIN ISYI HUAYLLA

TELEFONO: 912329594 EMAIL: YAHYR12329@COM.EDU.PE

CONTACTO: 03 COORDINACION: NE 3129 - 29 PCS

PLAN DE MUESTREO N°: 03

OTRA REFERENCIA:

Agua M.S. C.A. S.O. Emil. Oro

I.E. N°01: 245307

Pag: 1 de 1

ENVIAR FACTURA A

RAZON SOCIAL: ALVARADO DOMESTES JESUS JEAN CARLOS

ANALISIS REQUERIDOS

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A	RAZON SOCIAL	DIRECCION	TELEFONO	CONTACTO	PLAN DE MUESTREO N°	OTRA REFERENCIA	Envase		Obs.
							VOL / Peso	Temperatura	
							V	P	

NOMBRE DEL PROYECTO	PROCEBERGIA	No de muestra	Codigo de Cliente	Fecha de Muestreo (dd/mm)	Muestreo (Zona)	Producto (n)	Tipo de Producto (n)	Ubicacion UTM	Numero de tests por punto de muestreo					
									TURBIDEZ	MAGNITUD	COLORIMETROS	TERMOGLOBULINAS	DUREZA	
ERUCACION DE CA EPIONO DEL HECHA Y DIENTE DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LUG ULTRAVIOLETA Y LUG DE GRANA EN LA CALIDAD DE SUSO ALIADO	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS	05	AB - SCV/484	19/08/24	21:00	AGUA DE CONDENSADO	AGUA DE CONDENSADO	AGUA DE CONDENSADO	X	X	X	X	X	X
		06	AC - 602/484	19/08/24	21:00	AGUA DE CONDENSADO	AGUA DE CONDENSADO	AGUA DE CONDENSADO	X	X	X	X	X	X

ENVIROTEST S.A.C.
20 AGO 2024
RECIBIDO
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS

Indicar con una (X) en los recuadros inferiores, los analisis requeridos por cada muestra

Muestra por: Agua Suelo Otro

Los siguientes metodos:

LABORATORIO RECEPCION DE MUESTRAS

INFORMACION DEL MUESTREO

CODIGO DE EQUIPO UTILIZADOS

OBSERVACIONES

SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE

Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____

EMPRESA: SESTIAN HARTIN ISYI HUAYLLA

RESPONSABLE: ALVARADO DOMESTES JESUS JEAN CARLOS

EMPREGADO POR: LABORATORIO RECEPCION DE MUESTRAS

FECHA (d-m-a): 20-08-24 HORA (24:00): 19:00

FECHA (d-m-a): 20-08-24 HORA (24:00): 19:00

CONDICION DE LA MUESTRA: En buen estado de conservacion y 70-5.0°C

ORIGEN DE LOS ENVASES DE LAS MUESTRAS: Envase propio

CLIENTE: envirotest

ENVIO:

CADENA DE CUSTODIA

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social: AGUAS BUENAS USAS SEAN COUSAS

DIRECCION: S.R. SAN MARTIN 1541 / HUMBUCO

TELEFONO: 918154554 EMAIL: 26194013384@UBH.COM.PE

PLAN DE MUESTREO Nº: 04 COTIZACION Nº: Nº 3129 - 241203

OTRA REFERENCIA:

ENVIAR FACTURA A

Razon Social: AGUAS BUENAS USAS SEAN COUSAS

RUC:

DIRECCION:

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A:

ENVIAR FACTURA A:

Envase: V P E

Preservación: No Si

Vol / Pesa: Aprox. Preciso

Obs: M.S. C.A. S.O. Eml. Otro

I.E. Nº 01: 245429 Pág: 1 de 1

ANÁLISIS REQUERIDOS

Indicar con una (X) en los recuadros interiores, los análisis requeridos por cada muestra	Turbidez	Magnesio	Calciformes Totales	Calciformes Jermos	Fosfatos	Carbonatos	Cloruro
08	X	X	X	X	X	X	X
09	X	X	X	X	X	X	X

ENVIROTEST S.A.C.
27 AGO 2024
RECIBIDO
LA RECEPCION DE LA MUESTRA

MUESTREO REALIZADO POR

Empresa: AGUAS BUENAS USAS SEAN COUSAS

Responsable: Srs. Alvarado Pizarri

Firma: [Firma]

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Empresa: AGUAS BUENAS USAS SEAN COUSAS

Responsable: Srs. Alvarado Pizarri

Firma: [Firma]

INFORMACION DEL MUESTREO

CODIGO DE EQUIPOS UTILIZADOS:

OBSERVACIONES

Entregado por: [Firma] Hora: 08:00

Recibido por: [Firma] Hora: 08:00

Organ de los envases de las muestras: [Firma]

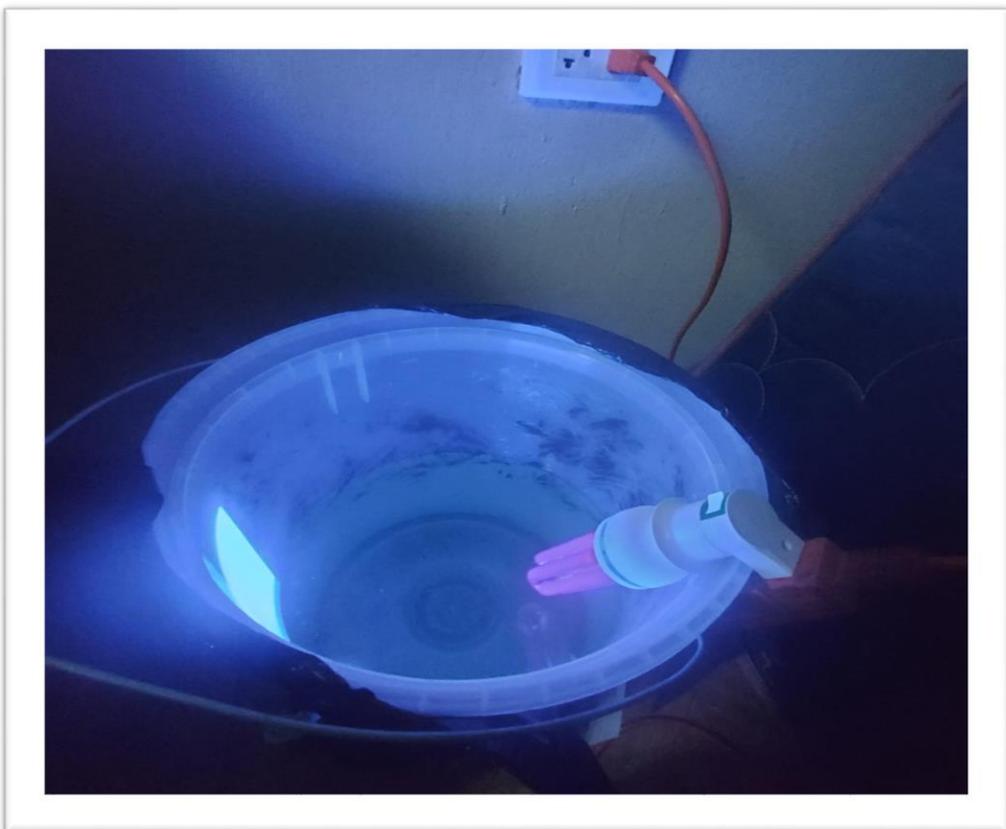
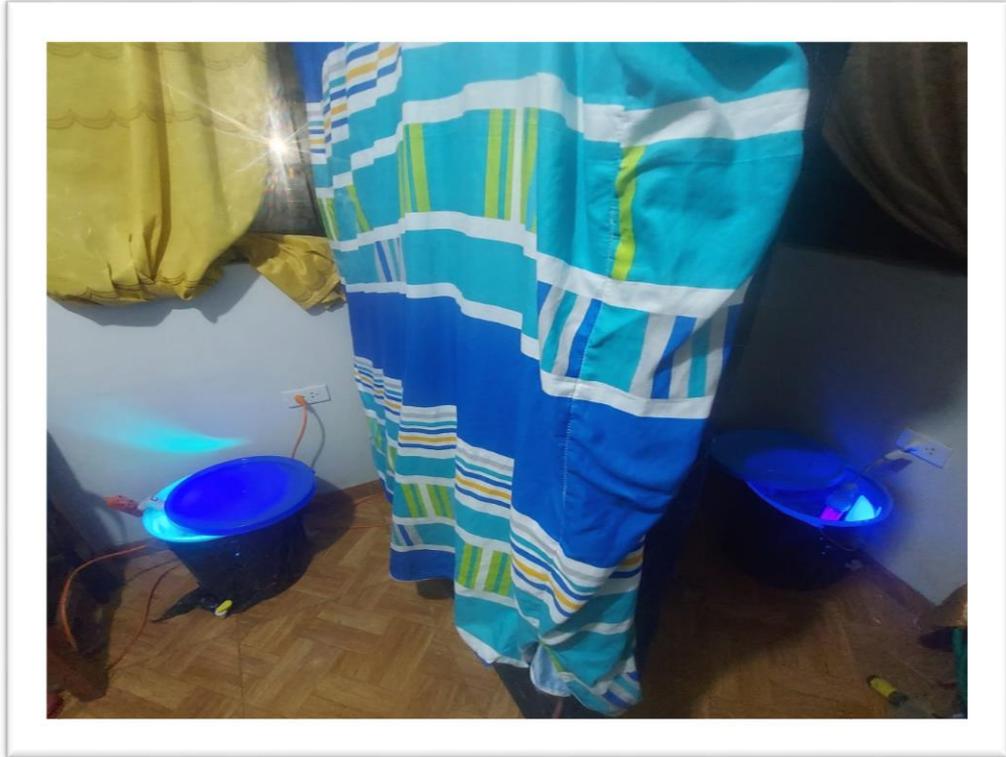
Condición de la Muestra: [Firma]

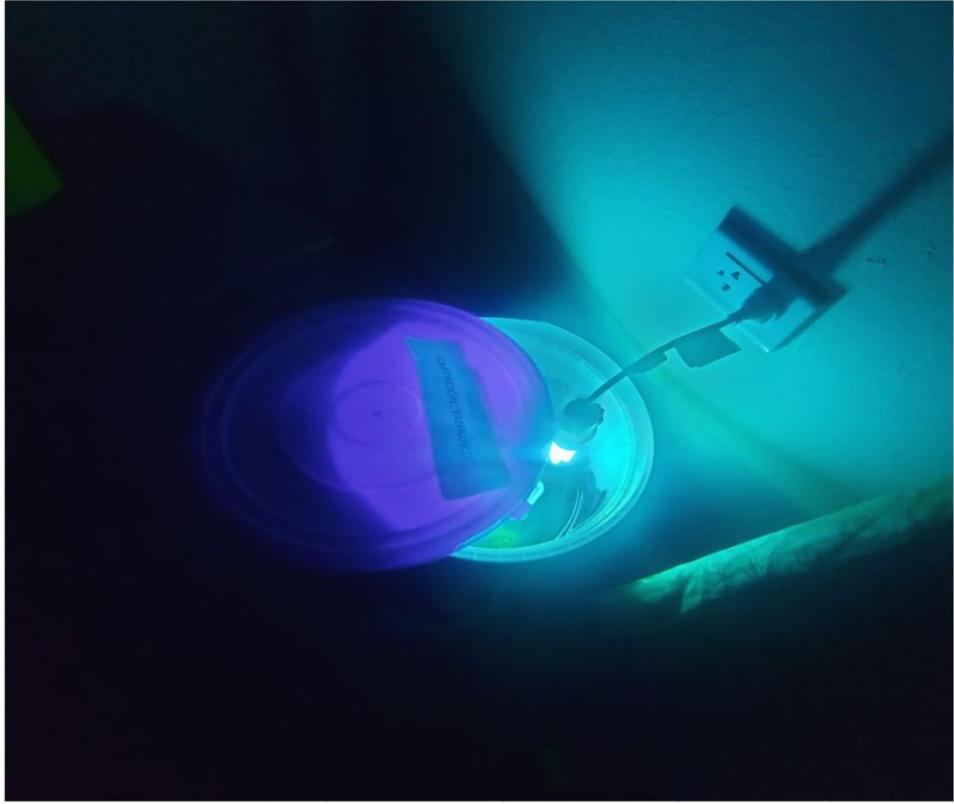
Cliente: [Firma]

Envio: [Firma]

Envío de la muestra: [Firma]

ANEXO 7
FOTOGRAFÍAS
Instalación del diseño

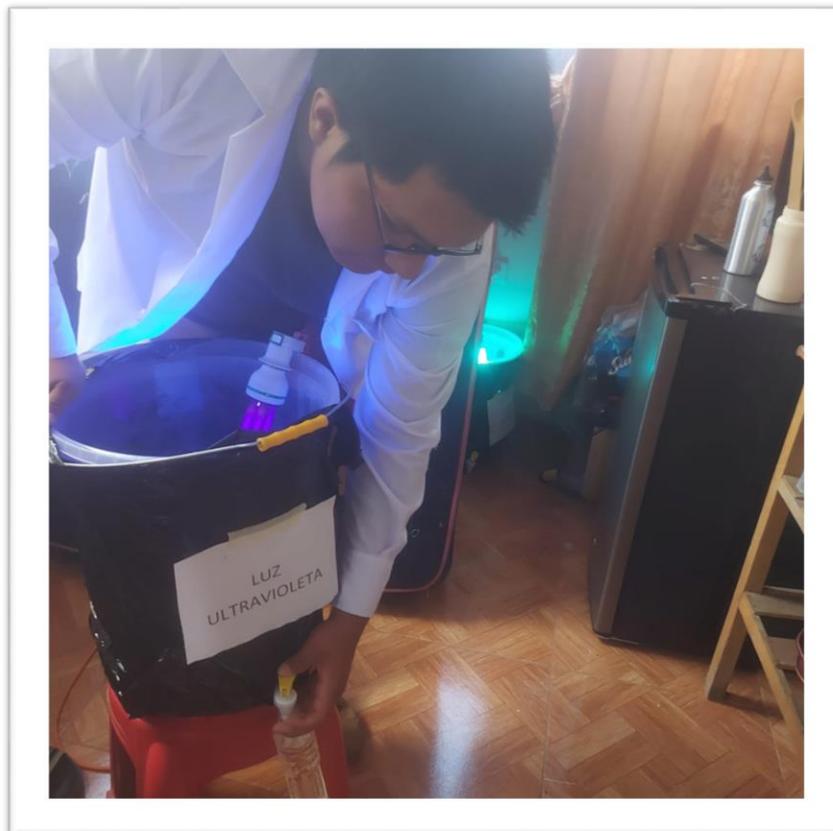


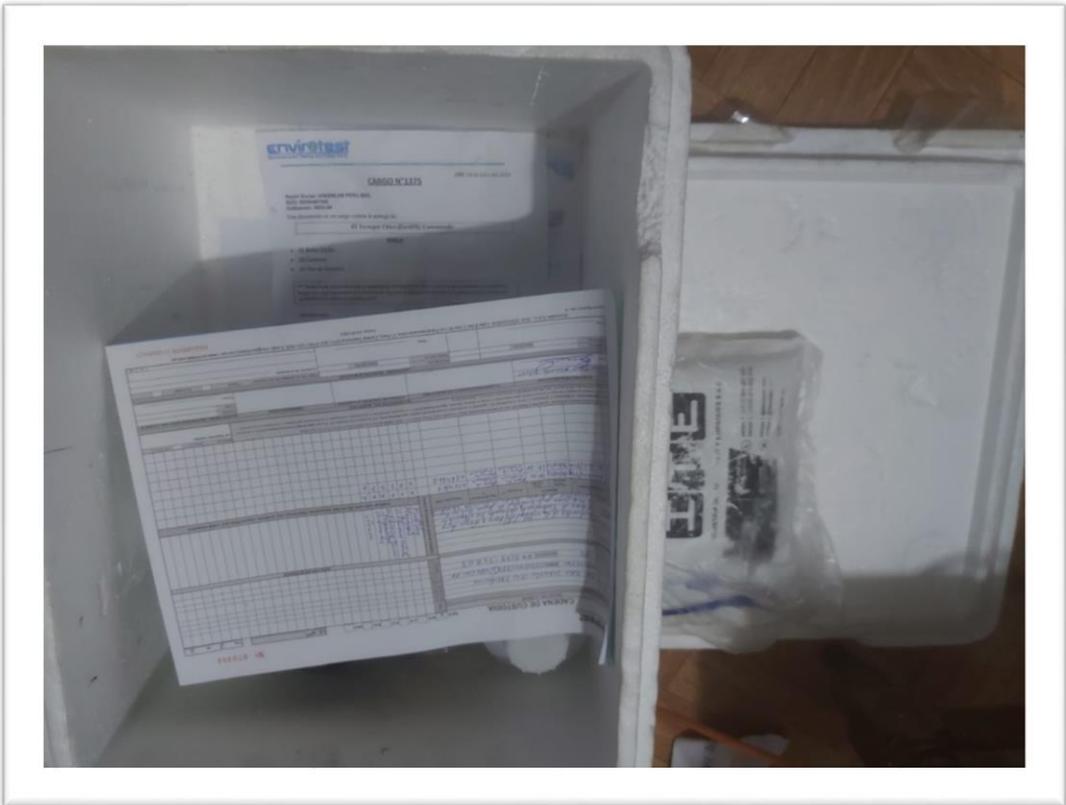
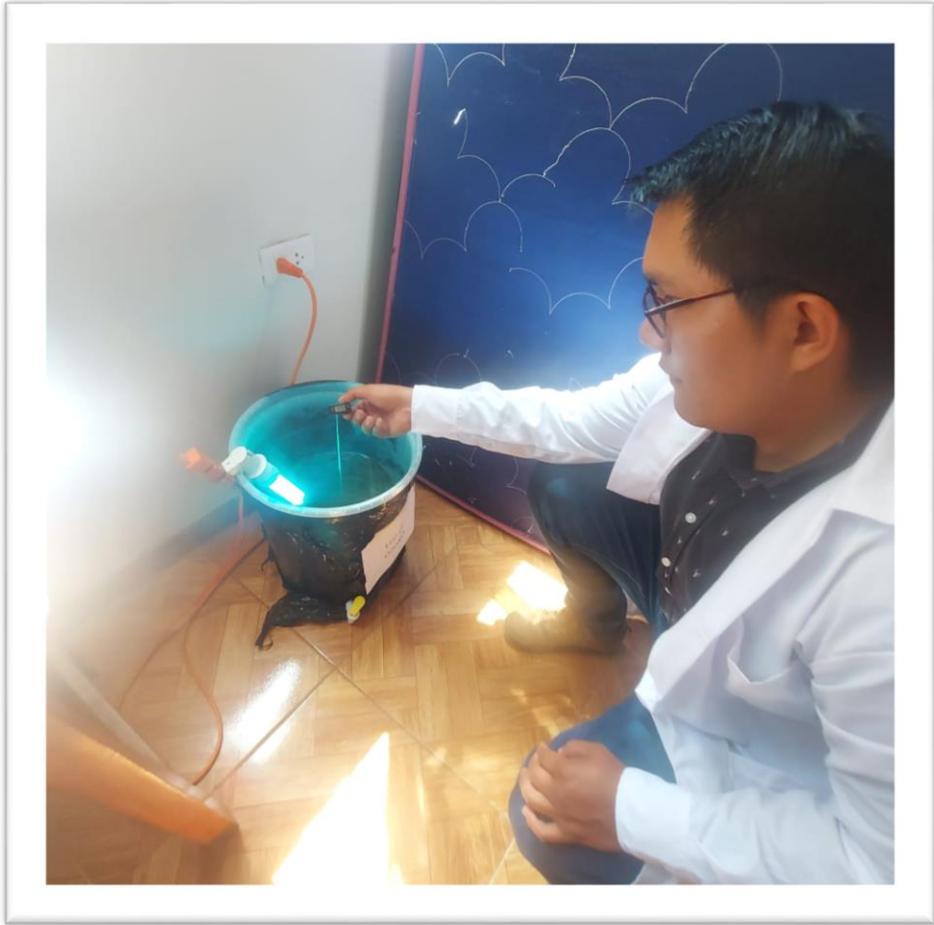


Fotos de proceso de las muestras



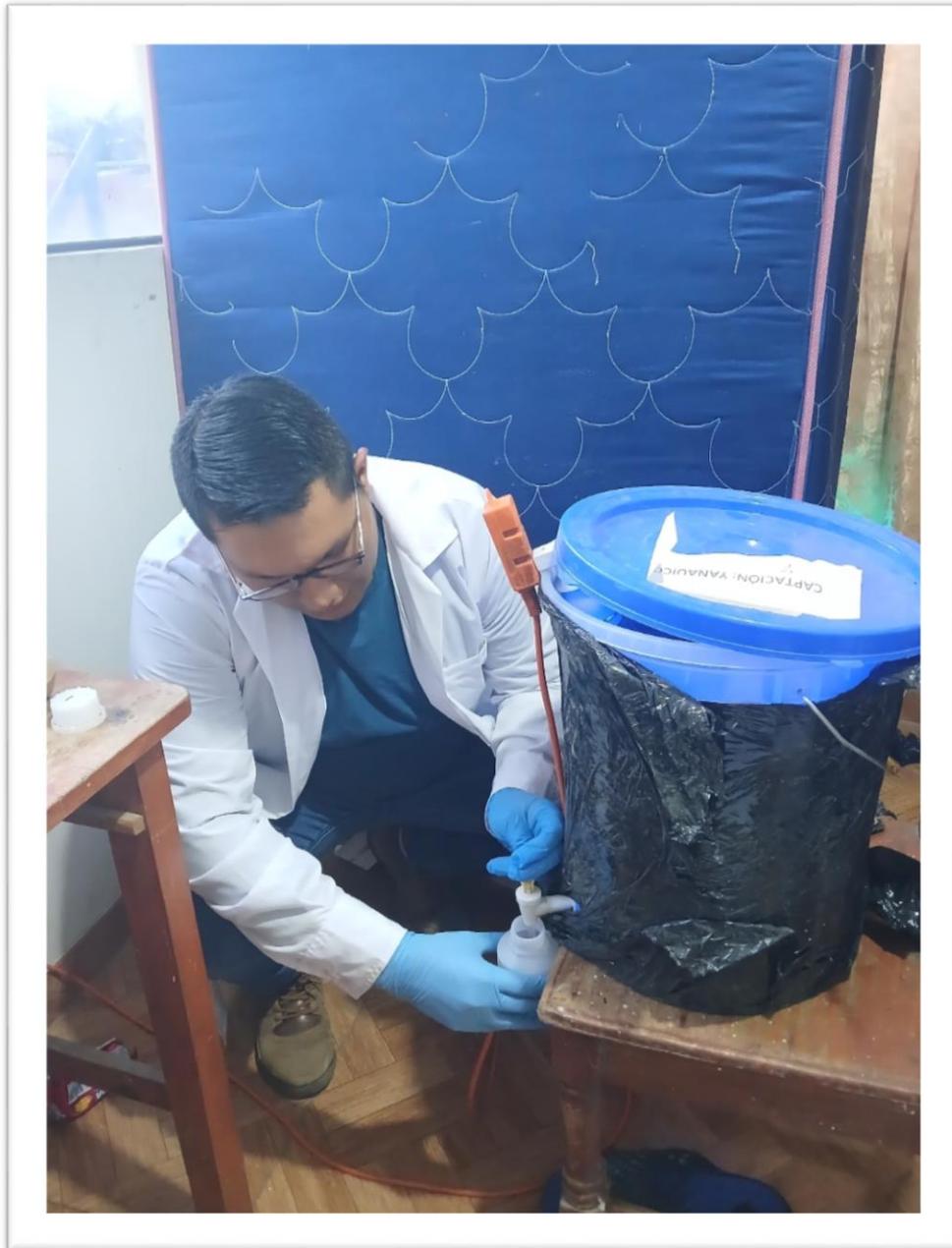
Proceso de muestras











Fotos con jurados

