UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024

PRESENTADA POR:

ALEXANDER TIPO SONCCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024

Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

PLAGIARISM CHECK.ORG

6.31%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 3 DEC 2024, 8:07 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

IDENTICAL 1.04%

CHANGED TEXT 5.26%

Report #24008351

ALEXANDER TIPO SONCCO // EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024 RESUMEN La investigación tuvo como principal objetivo evaluar el sistema de abastecimiento y la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024. Se aplicó una metodología no experimental, de tipo descriptivo deductivo, con técnica observacional; por ello se efectuó el análisis de la situación actual del sistema mediante visita in situ, y estableciendo 5 puntos de muestreo de agua (captación, reservorio, vivienda inicial, intermedia y final) para analizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos. En los resultados los componentes del sistema (captación, línea de conducción, válvulas de purga y de aire, reservorio, línea de aducción y red de distribución) se encuentran en buen estado; sin embargo la cloración no funciona adecuadamente; ademas existe una acumulacion de excretas de ganado en la superficie del lecho filtrante; con respecto al analisis de agua se indica que la concentración de los parámetros físico químicos en los 5 puntos varía entre: 8.0 a 8.2 de pH, 4.2 a 5 Pt/Co de color, 1.06 NTU a 1.18 NTU de turbiedad, 292.5 µmho/cm a 298 µmho/cm de conductividad electrica, 147 mg/L a 155 mg/L de SST, 142.93 mg/L a 148.53 mg/L de dureza, <0.02 mg/L de cloro libre, 0.8 mg/L a 0.81 mg/L de nitratos, 0.0005 mg/L de As, 0.00006 mg/L de Cd, <0.0005 mg/L

Yudy Roxana ALANIA LAQUI
Oficina de Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024

PRESENTADA POR:

ALEXANDER TIPO SONCCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : _____
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO : _____
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

ASESOR DE TESIS : _____
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 10 de diciembre del 2024.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Quintín Tipo y Lucia Soncco, quienes han sido mi fortaleza y mi guía en cada momento de mi vida. Su amor incondicional, apoyo y sacrificio han sido la fuerza que me ha impulsado a alcanzar mis metas y sueños. Gracias por creer en mí, por animarme a seguir adelante y por estar siempre allí para mí.

A ti, Yaquelin Huariccallo, la persona que ha iluminado mi camino y ha hecho que cada paso valga la pena. Tu amor, apoyo y motivación han sido la fuerza que me ha impulsado a alcanzar este logro.

A mis hermanos, por ser mis amigos y compañeros de vida, por compartir conmigo los momentos felices y tristes, y por estar siempre allí para mí.

A Dios por no abandonarme en los momentos difíciles y siempre estar conmigo.

Agradezco a mi familia por ser mi fuente de inspiración y motivación. Este título es un reflejo de su influencia en mi vida y un tributo a su amor y apoyo.

ALEXANDER TIPO SONCCO

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la vida, salud y ser mi guía constante a lo largo de este viaje académico, brindándome fuerza en los momentos difíciles, claridad en la confusión

Quiero expresar mis más profundos agradecimiento a la UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS – PUNO por su compromiso con la calidad educativa, apoyo y motivación constante y su entorno académico estimulante.

La Facultad de INGENIERÍA AMBIENTAL por la oportunidad de formarme y crecer en un entorno académico excepcional.

A mi asesora, Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ, por su guía y orientación experta en este proyecto.

A los miembros del jurado, Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA, Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO, Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA, por su valiosa evaluación y retroalimentación.

A mis compañeros y amigos, así mismas amistades que conocí en el camino de mi vida profesional igualmente muy agradecido con mi novia Yaquelin y mi amigo Mhax por el apoyo, consejo y motivación que me brindaron.

A mi familia, por su amor y sacrificio constante.

Este título es un reflejo de la dedicación y esfuerzo de todas las personas que han contribuido a mi éxito. Gracias por ser parte de mi viaje.

ALEXANDER TIPO SONCCO

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE GENERAL 3

ÍNDICE DE TABLAS 6

ÍNDICE DE FIGURAS 7

ÍNDICE DE ANEXOS 9

RESUMEN 10

ABSTRACT 11

INTRODUCCIÓN 12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14

1.1.1. Problema general 15

1.1.2. Problemas específicos 15

1.2. ANTECEDENTES 16

1.2.1. A nivel internacional 16

1.2.2. A nivel nacional 17

1.2.3. A nivel regional 19

1.3. OBJETIVOS 20

1.3.1. Objetivo general 20

1.3.2. Objetivos específicos 20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL 21

2.1.1. Calidad del agua 21

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

2.1.2. Factores que deterioran la calidad del agua o contaminación del agua 23

2.1.3. Agua potable 24

2.1.4. Sistema de abastecimiento de agua potable 24

2.1.5. Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua potable 26

2.1.6. Normas de la calidad del agua 31

2.2. MARCO CONCEPTUAL 32

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 33

2.3.1. Hipótesis general 33

2.3.1. Hipótesis específicas 33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO 34

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 35

3.2.1. Población 35

3.2.2. Muestra 35

3.3. METODOS Y TECNICAS 36

3.3.1. Tipo de investigación 36

3.3.2. Diseño de investigación 36

3.3.3. Método 36

3.3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 36

3.3.5. Procedimiento metodológico 37

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 43

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO 45

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANALIZAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024 46

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

4.1.1. Tipo de sistema de abastecimiento 46

4.1.2. Componentes del sistema de abastecimiento 46

4.2. DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024 53

4.2.1. Concentración de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos 53

4.2.2. Calidad del agua 70

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS 74

4.3.1. Comprobación de la hipótesis general 74

4.3.2. Comprobación de la hipótesis específica N° 1 77

4.3.3. Comprobación de la hipótesis específica N° 2 77

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 78

4.4.1. Discusión de resultados para el objetivo especfico N° 1 78

4.4.2. Discusión de resultados para el objetivo especfico N° 2 79

CONCLUSIONES 82

RECOMENDACIONES 83

BIBLIOGRAFÍA 84

ANEXOS 88

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 01: Interpretación de la calificación ICARHS 22

Tabla 02: Coordenadas referenciales del sistema de abastecimiento de agua potable 35

Tabla 03: Puntos de muestreo de agua 38

Tabla 04: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a analizar 40

Tabla 05: Operacionalización de variables 43

Tabla 06: Concentración de los parámetros físicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua 53

Tabla 07: Concentración de los parámetros químicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua 59

Tabla 08: Concentración de los parámetros microbiológicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua 65

Tabla 09: Datos a requerir para la estimación de la calidad del agua del sistema de abastecimiento 70

Tabla 10: Calidad del agua del sistema de abastecimiento 72

Tabla 11: Prueba de normalidad Shapiro – Wilk 75

Tabla 12: Prueba post hoc 76

Tabla 13: Prueba estadística ANOVA (estado del sistema vs. calidad del agua) 77

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 01: Ubicación de la zona en estudio 34

Figura 02: Puntos de muestreo 36

Figura 03: Puntos de muestreo 38

Figura 04: Valoración del ICARHS 43

Figura 05: Captación de tipo manantial de ladera 47

Figura 06: Lecho filtrante de la captación 47

Figura 07: Sello de protección de la captación 48

Figura 08: Cerco perimétrico de la captación 49

Figura 09: Reservorio del sistema de abastecimiento 50

Figura 10: Vista interna del reservorio 50

Figura 11: Tubería de limpia y rebose 51

Figura 12: Sistema de cloración del reservorio 52

Figura 13: Pileta domiciliaria 52

Figura 14: Concentración de parámetros físicos en la captación del sistema de abastecimiento 54

Figura 15: Concentración de parámetros físicos en la reservorio del sistema de abastecimiento 55

Figura 16: Concentración de parámetros físicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento 56

Figura 17: Concentración de parámetros físicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento 57

Figura 18: Concentración de parámetros físicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento 58

Figura 19: Concentración de parámetros químicos en la captación del sistema de abastecimiento 60

Figura 20: Concentración de parámetros químicos en el reservorio del sistema de

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

abastecimiento 61

Figura 21: Concentración de parámetros químicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento 62

Figura 22: Concentración de parámetros químicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento 63

Figura 23: Concentración de parámetros químicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento 64

Figura 24: Concentración de parámetros microbiológicos en la captación del sistema de abastecimiento 66

Figura 25: Concentración de parámetros microbiológicos en el reservorio del sistema de abastecimiento 67

Figura 26: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento 68

Figura 27: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento 69

Figura 28: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento 70

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 01: Matriz de consistencia: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE ORURO DEL DISTRITO DE CRUCERO-2024 89

Anexo 02: Marco normativo 90

Anexo 03: Certificado de análisis de laboratorio (captación de agua) 91

Anexo 04: Certificado de análisis de laboratorio (reservorio de agua) 95

Anexo 05: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda inicial) 99

Anexo 06: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda intermedia) 103

Anexo 07: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda final) 107

Anexo 08: Panel fotográfico 111

Anexo 09: Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS) 116

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

RESUMEN

La investigación tuvo como principal objetivo evaluar el sistema de abastecimiento y la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024. Se aplicó una metodología no experimental, de tipo descriptivo deductivo, con técnica observacional; por ello se efectuó el análisis de la situación actual del sistema mediante visita in situ, y estableciendo 5 puntos de muestreo de agua (captación, reservorio, vivienda inicial, intermedia y final) para analizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos. En los resultados los componentes del sistema (captación, línea de conducción, válvulas de purga y de aire, reservorio, línea de aducción y red de distribución) se encuentran en buen estado; sin embargo la cloración no funciona adecuadamente; ademas existe una acumulacion de excretas de ganado en la superficie del lecho filtrante; con respecto al analisis de agua se indica que la concentración de los parámetros físico químicos en los 5 puntos varía entre: 8.0 a 8.2 de pH, 4.2 a 5 Pt/Co de color, 1.06 NTU a 1.18 NTU de turbiedad, 292.5 µmho/cm a 298 µmho/cm de conductividad electrica, 147 mg/L a 155 mg/L de SST, 142.93 mg/L a 148.53 mg/L de dureza, <0.02 mg/L de cloro libre, 0.8 mg/L a 0.81 mg/L de nitratos, 0.0005 mg/L de As, 0.00006 mg/L de Cd, <0.0005 mg/L de Hg, 0.0002 mg/L a 0.0003 mg/L de Pb, 0.023 mg/L a 0.025 mg/L de Fe; encontrandose por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP); tambien los parámetros microbiológicos varian entre: 49 NMP/100ml a 58 NMP/100ml de *coliformes totales*, <1.8 NMP/100ml de *coliformes fecales* y *Escherichia Coli*, 1975 Org./L a 1995 Org./L de *Organismos de vida libre*; superando los LMP, representando un riesgo para la salud de los usuarios. Concluyendo que el sistema de abastecimiento del centro poblado de Oruro está caracterizado como calidad de agua pésima.

Palabras clave: Abastecimiento de agua, Calidad de agua, Diagnóstico, Parámetros.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ABSTRACT

the main objective of the research was to evaluate the supply system and the quality of drinking water in the town of Oruro, district of Crucero-2024. A non-experimental, descriptive-deductive methodology was applied, with observational technique; therefore, the analysis of the current situation of the system was carried out by means of an on-site visit, and establishing 5 water sampling points (catchment, reservoir, initial, intermediate and final housing) to analyze the physical-chemical and microbiological parameters. The results show that the system components (intake, pipeline, purge and air valves, reservoir, adduction line and distribution network) are in good condition; however, the chlorination system is not working properly;In addition, there is an accumulation of cattle excreta on the surface of the filter bed; with respect to the water analysis it is indicated that the concentration of the physical-chemical parameters in the 5 points varies between: 8.0 to 8.2 pH, 4. 2 to 5 Pt/Co color, 1.06 NTU to 1.18 NTU turbidity, 292.5 µmho/cm to 298 µmho/cm electrical conductivity, 147 mg/L to 155 mg/L TSS, 142.93 mg/L to 148.53 mg/L hardness, <0.02 mg/L free chlorine, 0.8 mg/L to 0.81 mg/L nitrate, 0. 0005 mg/L of As, 0.00006 mg/L of Cd, <0.0005 mg/L of Hg, 0.0002 mg/L to 0.0003 mg/L of Pb, 0.023 mg/L to 0.025 mg/L of Fe; being below the Maximum Permissible Limits (MPL); also the microbiological parameters vary between: 49 NMP/100ml to 58 NMP/100ml of *total coliforms*, <1. 8 NMP/100ml of f*ecal coliforms* and *Escherichia Coli*, 1975 Org./L to 1995 Org./L of *free living organisms*; exceeding the MPL, representing a health risk for the users. In conclusion, the water supply system of the Oruro population center is characterized as having a very poor water quality.

Key words: Water Supply, Water quality, Diagnosis, Parameters.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el crecimiento poblacional, la industrialización y el desarrollo agrícola han ejercido mayor presión sobre los recursos hídricos, limitando su uso debido a los cambios en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y parasitológicas que determinan la complejidad y los costos de tratamiento para hacerlos aptos para usos como el consumo humano (Chavez & Rodriguez, 2021), asimismo, el concepto de barreras múltiples, que incluye la protección de la fuente, la optimización del proceso de la planta de tratamiento de agua y el manejo adecuado del sistema de distribución, es uno de los principios que rigen el suministro de agua segura (Acevedo, 2019).

Además la calidad del agua debe utilizarse de manera prioritaria para determinar si está o no contaminada, ya que está relacionada con características físicas, químicas y biológicas (Hoyos & Gamarra, 2021), sin embargo, existe una serie de factores que pueden afectar la calidad del agua, como generar problemas diarreicos que limitan el desarrollo y el alivio de la pobreza (Aguilar & Navarro, 2018), adicionalmente, uno de los principios que guían el suministro de agua segura es el concepto de barreras múltiples, que involucra la protección de la fuente, la optimización de los procesos en las plantas de tratamiento de agua y el manejo adecuado de los sistemas de distribución (Acevedo, 2019).

Además, los sistemas de abastecimiento de agua tienen la mayor influencia en la salud pública; los cambios en las propiedades organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento afectan directamente la cantidad de riesgo sanitario en el agua, que es el riesgo de transferencia de agentes contaminantes que pueden causar enfermedades humanas transmitidas por el agua o interferir con las tareas diarias en el hogar (Hoyos & Gamarra, 2021).

Una de las herramientas más populares son los índices de calidad del agua (ICA o ICARHS), los cuales se utilizan para identificar tendencias relacionadas con cambios en

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

la calidad del agua, especificar condiciones ambientales y ayudar en la toma de decisiones gubernamentales y en la evaluación de programas de control. El riesgo microbiológico es bastante marcado en la mayoría de los países en vías de desarrollo, principalmente asociado a un saneamiento inadecuado, y esto se confirma en la evaluación de la calidad del agua. Deben tenerse en cuenta indicadores representativos para garantizar un análisis exhaustivo del recurso hídrico, que permita adoptar medidas para su gestión y control a través de los diversos procesos de depuración del agua.

De lo manifestado anteriormente, se propicia el desarrollo del presente trabajo de investigación titulado: “Evaluación del sistema de abastecimiento y la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024”;

Del mismo modo, el presente proyecto de investigación se divide en 4 capítulos, que se enumeran:

El capítulo I, establece el problema de estudio, antecedentes referidos a la investigación, y los objetivos logrados que contempla el estudio.

El capítulo II, manifiesta argumentos relacionados al tema de estudio, marco teórico, marco conceptual referidos al proyecto, y las hipótesis de investigación.

El capítulo III, en donde se contempla la metodología del estudio el cual especifica la población y muestra, el tipo y diseño de estudio, técnicas e instrumentos y el procedimiento metodológico.

El capítulo IV, el cual contempla los resultados logrados con su respectiva contrastación de hipótesis por objetivo, y su discusión. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones mas importantes.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, el acceso al agua es fundamental para la salud y el bienestar de la población mundial, pero más de 2.000 millones de personas no cuentan con los servicios básicos de saneamiento y agua potable (OMS, 2022), según López (2023), el agua también es propensa a la contaminación, ya sea de origen humano o natural, lo que puede provocar enfermedades, infecciones y la propagación de vectores que ponen en peligro la salud pública; por esta razón, siempre es primordial tratar el agua antes de su consumo, haciendo de la calidad del agua potable un elemento que determine el bienestar personal (Tumbaico, 2022).

En Perú, el agua es considerada como un recurso renovable, vulnerable, primordial para la vida humana y un componente esencial para el desarrollo sostenible de la nación, tal como lo señala la norma vigente «DS N° 031-2010-SA»., sin embargo, en la actualidad existen una serie de contaminantes que ponen en riesgo la calidad hídrica debido a procesos naturales influenciados por la actividad humana, así como a la contaminación causada por el hombre (Chavez & Rodriguez, 2021), también la mayoría de las áreas rurales no cuentan con accesibilidad a agua potable, suelen obtenerla de pozos, manantiales, ríos, arroyos, acequias, entre otros, lo que pone en peligro la salud de la población debido a los altos contenidos de ciertos elementos físico químicos, de metaloides y materiales orgánicos; en consecuencia, hay más enfermedades gastrointestinales, sobre todo entre poblaciones vulnerables como niños y ancianos; por

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ello es crucial que estas deficiencias presenten una oportunidad para mejorar y aportar soluciones (Valenzuela & Yucra, 2021).

De igual forma en la región de Puno, particularmente en el centro poblado de Oruro del distrito de Crucero; se desconoce el estado del sistema de abastecimiento y las autoridades competentes no realizan un adecuado monitoreo, inspección y vigilancia de la calidad de agua que se bebe; sin embargo últimamente se está suscitando patologías gastrointestinales originadas por efecto del consumo de agua o padecimientos transmitidos por el agua no apta para su consumo, todo ello según lo que indica el centro de salud del centro poblado; generando un perjuicio crítico que ahonda actualmente en un cuadro de desnutrición y ante ello, una disminución del potencial inmunológico de las personas principalmente de las personas más vulnerable (niños y ancianos).

A largo plazo, esta afección se traduce en un bajo rendimiento educativo y una mínima productividad en el trabajo, lo que supone una carga monetaria para las familias afectadas, que deben hacer frente a gastos médicos; esto reduce su nivel de vida al disminuir sus recursos financieros disponibles, lo que a su vez repercute en la salud, el bienestar y el desarrollo poblacional.

1.1.1. Problema general

¿El estado del sistema de abastecimiento influirá en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024?
- ¿La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable del centro poblado de Oruro superarán los LMP de calidad de agua para consumo humano?

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. A nivel internacional

Sanchez (2023), realizó la investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua en 3 sectores de la parroquia Tarqui; para determinar medidas que contribuyan a mejorar la calidad del agua suministrada. metodología: Se midieron concentraciones como turbidez, pH, cloro libre residual, *coliformes fecales* y nitratos, y se seleccionaron 24 puntos de muestreo (grifos de hogares) en los sectores Prosperina (15), Samanes (5) y Atarazana (4). Los resultados mostraron que 13 de los 24 puntos de monitoreo cumplían con todos los LMP establecidos por la Norma INEN 1108, mientras que los 11 restantes incumplían el parámetro de *Coliformes Fecales*. Al calcular el índice de calidad de agua, se pudo concluir que en el 50 % del sector Samanes y en el 60 % del sector Atarazana la calidad del agua es “excelente”, mientras que en el 46.67 % del sector Prosperina es "buena".

Franco (2023), efectuó la investigación con el objetivo de analizar la calidad del agua del sistema de suministro de la parroquia de Baba; metodología: trabajando con la comunidad local y en 99 puntos de la ciudad mediante análisis de pH, conductividad, turbidez, TDS, nitritos, dureza ($CaCO_3$), nitratos, UFC y color (Pt - Co). A partir de los resultados, se indica que el 58% del agua suministrada mediante la red local está ligeramente contaminada y debe depurarse en cierta medida; sin embargo, debido a que supera los valores establecidos, sólo el 12% se considera en un estado adecuado para su consumo humano, además que el 30% se clasifica como ligeramente contaminada. Concluyendo que este recurso está clasificado como no apto para el consumo humano.

Tumbaico (2022), desarrolló la investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua suministrada por la JAAP de San Antonio de Chillo. Metodología: se han considerado 7 puntos de control pertinentes en el transcurso de la red, en los que se han realizado análisis in situ de (pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, y conductividad) y análisis de parámetros de laboratorio (cloro libre residual, alcalinidad, ((DBO_5), DQO), fosfatos, dureza total, manganeso, nitratos, hierro total, nitritos, sólidos totales, sólidos totales disueltos, nitrógeno amoniacal, *coliformes totales y fecales*). en los resultados, se obtuvo

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

agua de alta calidad; sin embargo se concluye que se requiere la instalación de una torre de aireación, que mejorará el sabor y el olor, añadirá oxígeno al agua para aumentar los valores de oxígeno disuelto, reducirá los niveles de fosfato y oxidará el manganeso para mejorar el tratamiento actual y beneficiar a los usuarios.

Baque et al. (2021), realizaron la investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua en el cantón ecuatoriano de Quevedo, Metodología: se evaluaron las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua durante las estaciones húmeda y seca. En los resultados los parámetros están dentro del rango aceptable para la calidad ambiental: nitritos, turbidez, nitratos, pH, sólidos disueltos totales, color, dureza total, y hierro. Durante la estación lluviosa, los niveles de oxígeno disuelto, manganeso y *coliformes fecales* fueron superiores al LMP. En conclusión se observaron variaciones significativas («t» al 5%) en la mayoría de los parámetros entre las dos épocas; por ende el cantón de Quevedo necesita remediar su agua un tanto contaminada.

1.2.2. A nivel nacional

Chavez & Rodriguez (2021), efectuaron la investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua potable en el sector alto de Michiquillay, en el distrito de La Encañada. metodología: para ello se utilizaron cuatro sitios de monitoreo dentro del SAP: la cámara para reunir las cinco captaciones (CR1), el reservorio y cloración (RCL), y los grifos de las porciones alta (C1) y baja (C2) del sector. Su desarrollo implicó el monitoreo de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas mientras se evaluaba la calidad del agua potable tipo A1 para dos temporadas (estiaje y lluvia). Como resultado, el estudio encuentra que los LMPs y ECAs indican que la calidad del agua es adecuada para el consumo poblacional. El problema, es que el proceso de cloración dejó menos cloro residual que los LMP. concluyendo que esta concentración de cloro residual resultó ser inferior a 0,5 mg/L en las zonas C1 y C2; la inacción dejará a la población que consume vulnerable a enfermedades.

Chipana & Crisostomo (2021), desarrollaron la investigación con el objetivo de comparar el índice de calidad del agua según la Fundación Nacional de Saneamiento (ICA-NSF) y

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

el Índice de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (ICARHS) de los ojos de agua (Ccacyuman y Chuca) de Huisapata - Espinar, Cusco. El diseño metodológico que se empleó para el cumplimiento de los objetivos fue el ICARHS y el ICA-NSF de Ccacyuma arrojando los siguientes parámetros como resultados; Los manantiales de Ccacyuma y Chuca tienen calificaciones ICARHS de 81.2 (Bueno) y 72.3 (Regular), respectivamente. Ccacyuma y Chuca tienen calificaciones ICA-NSF de 83.07 (Bueno) y 78.58 (Bueno), respectivamente. el metodo estadounidense es más rentable que el peruano, y la calidad del agua ICARHS se basa en el valor de los índices, S1 y S2, además el valor ICA-NSF se basa en una ecuación aditiva. En definitiva, concluyendo que el ICARHS e ICA-NSF son instrumentos útiles para analizar la calidad del agua.

Mariana & Marjoire (2021), realizaron la investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua apta para consumo poblacional en el AA.HH Villa Cruz. Metodología: Se utilizaron dos puntos de monitoreo para representar los puntos de abastecimiento de cada sector y se tomaron en cuenta tres parámetros significativos para cada muestra: fisicoquímicos, bacteriológicos y metales pesados. Se utilizó una referencia al D.S. N°004-2007-MINAM para facilitar el empleo de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) al examen físico químico y bacteriológico de las muestras de agua. Los resultados fueron los siguientes: la muestra 1, cuyo análisis fisicoquímico está en el rango del LMP, el análisis microbiológico está dentro de los parámetros ECA, y la muestra 2, cuyo análisis fisicoquímico está en acuerdo de los LMP, el análisis microbiológico está fuera de los ECA, concluyendo que el agua, no es apta para el consumo humano.

Hoyos & Gamarra (2021), efectuaron la investigación con el objetivo de analizar la calidad del agua potable en Bagua utilizando criterios microbiológicos y fisicoquímicos. metodología: se evaluaron in situ parámetros fisicoquímicos en 110 muestras, encontrando como resultado que el 54.55% de las muestras incumplen los LMP y 50 muestras mostraron 45.45% de cumplimiento tanto para pH, turbidez, y parámetros microbiológicos, concluyendo que la calidad del agua en la ciudad de Bagua no es adecuada para el consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

1.2.3. A nivel regional

Bonifacio (2023), desarrollo la investigación con el objetivo de evaluar la calidad de agua para el uso poblacional, en el área urbana del distrito de Ocuviri, Lampa – Puno, metodología: se tomó agua y se examinó física, química y microbiológicamente de un total de cuatro fuentes de aguas subterráneas utilizando la técnica de muestreo aleatorio estratificado. Cuando se compararon los resultados de los análisis con las «Normas de calidad ambiental del agua», se concluye que los niveles estaban en los parámetros establecidos y podían ingerirse sin riesgo con un pequeño tratamiento.

Valenzuela & Yucra (2021), realizaron la investigación con el objetivo de evaluar la calidad de las aguas del Parque Industrial de Taparachi que está situado en Juliaca. Metodología: se tomaron muestras de agua para evaluar los parámetros de: color, pH, turbidez, TDS, conductividad, sulfatos, cloruros, metales totales (hierro, cobre, molibdeno, manganeso, níquel, sodio, antimonio, plomo, zinc y selenio) dureza total, y *coliformes totales*. en los resultados se descubrió que todos los parámetros fisicoquímicos estaban dentro del LMP, a excepción de la dureza total, que resultó ser de 574 mg/L, el arsénico, que resultó ser de 0.050 mg/L, y los *coliformes totales*, que resultaron ser 2 NMP/100 mL. En consecuencia, se concluye que sus aguas no cumplían las normas establecidas por el reglamento de calidad del agua, por lo que el recurso hídrico no era adecuado para el consumo humano.

Blanco (2018), efectuó la investigación con el objetivo de evaluar la pureza bacteriológica, química y física del agua antes de ser distribuida a los hogares en Cabanillas para uso humano. Metodología: se tomaron 3 muestras en cada etapa durante 3 meses que duró el análisis. Los resultados muestran que los parámetros fisicoquímicos con los valores más altos son: dureza total 395.23 DE ± 32.19 mg/L y alcalinidad 253.92 DE ± 140.11 en la red doméstica; la temperatura del ojo de agua es de 11.59 °C; la conductividad eléctrica es de 907.68 DE ± 93.92 µS/cm; los *coliformes totales* son 302.22 DE ± 135.40 y los *coliformes fecales* tienen 300 NMP/100 ml DE ± 46.73. concluyendo que el agua no es apta para consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el sistema de abastecimiento y la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024
- Determinar la concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. Calidad del agua

Se refiere a la medida en que el agua es adecuada para variados usos, incluidos el consumo poblacional, la agricultura, la industria, la recreación y la preservación de los ecosistemas acuáticos.

Además, para medirla se puede utilizar el Índice de Calidad del Agua para Perú (ICARHS): La ANA ha adoptado una estrategia que agiliza la evaluación de calidad del agua y ayuda a gestionar y dirigir la calidad de los recursos hidrológicos. Este enfoque es una adaptación del Índice de Calidad del Agua del Consejo de Ministros de Medio Ambiente de Canadá (ICA-CCME) (Calla & Castrejon, 2020).

Del mismo modo, la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2020), afirma que ICARHS es una herramienta matemática que unifica datos de muchas fuentes, logrando la transformación de conjuntos de datos en un sistema de análisis de la calidad del agua. El estado de pureza del agua de una estación de monitoreo, arroyo, río o cuenca puede determinarse utilizando una fórmula que involucra tres parámetros: rango, frecuencia y amplitud. Esta fórmula arroja un valor numérico comprendido entre 0 y 100.

- **F1 Alcance:** Consideración de todos los parámetros que deben examinarse, los parámetros de calidad que no se ajustan a los criterios más recientes del ECA.
- **F2 Frecuencia:** Se comparan todos los datos de los parámetros objeto de examen con la información que no se ajusta a los criterios bióticos.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- **F3 Amplitud:** La suma normalizada de excedentes, o el total del exceso de todos los datos sobre todos los datos, es una medida útil de la volatilidad de los datos.
- **Excedente:** representa la diferencia, para cada parámetro, entre el rango del ECA y el rango de los datos en relación con el valor del ECA del agua.

Para calcular el índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS) se emplea la siguiente fórmula: La fórmula canadiense, que consta de tres componentes -amplitud, frecuencia y rango- se utiliza para determinar el valor del índice. El resultado cuantificable es un número adimensional comprendido entre 0 a 100 que caracteriza la calidad del agua en una zona determinada.

$$ICARHS = 100 - \sqrt{\frac{(F1^2 + F2^2 + F3^2)}{3}}$$

$$= 100 - \frac{\sqrt{(F1^2 + F2^2 + F3^2)}}{1.732}$$

Tabla 01: Interpretación de la calificación ICARHS

ICARSH	Calificación	Interpretación
90-100	Excelente	No hay amenaza ni deterioro de la calidad hidrica protegida. El estado se aproxima bastante a los valores ideales o típicos.
75-89	Bueno	Las características del agua se desvían algo de la calidad típica del agua. Por otro lado, puede haber situaciones en las que sea preferible un estado menos peligroso o comprometido.
45-74	Regular	Hay momentos en los que el carácter inherente del elemento esencial se ve comprometido o destruido. Con

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

		frecuencia, la calidad del agua dista mucho de ser ideal. El tratamiento es necesario para muchos fines.
30-44	Malo	La calidad del agua compromete o degrada con frecuencia las circunstancias aceptables, además de no satisfacer los fines de calidad del agua. El tratamiento es necesario para muchos fines.
0-29	Pésimo	La mayoría de las veces, el agua se ve perjudicada o comprometida y no alcanza el objetivo de calidad del agua para el elemento vital. El pretratamiento es necesario para todos los usos.

Fuente: Obtenido de la Autoridad Nacional del Agua ANA (2020)

2.1.2. Factores que deterioran la calidad del agua o contaminación del agua

De acuerdo a Torres (2023), que cita a la OMS, define el agua contaminada como el agua que cambia hasta dejar de ser apta para el consumo humano. Dicho de otro modo, es agua venenosa que no debe consumirse ni utilizarse para tareas necesarias como la agricultura. Los primordiales contaminantes que se presentan en el agua son bacterias, virus, parásitos, medicamentos, nitratos, fosfatos, plásticos, heces, fertilizantes, pesticidas e incluso materiales radiactivos. Dado que estas sustancias no suelen decolorar el agua, la contaminación del agua suele ser indetectable. Por este motivo, el estado del agua suele evaluarse mediante análisis químicos de muestras minúsculas y de la vida acuática (Cajas, 2019).

Según Torres (2023), las principales causas del deterioro del agua proceden de las actividades del hombre y sus efectos, que se detallan a continuación:

- Calentamiento global
- Deforestación
- Actividades agrícolas, industriales, y ganaderas
- Vertidos de productos químicos
- Desechos sólidos

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- Vertidos de aguas residuales

2.1.3. Agua potable

Para ser considerada potable, el agua debe lograr las siguientes normas de calidad establecidas por las normas sanitarias más recientes (ANA, 2020), para el consumo humano:

- Cualquier forma de contaminación sería perjudicial para el organismo, por lo que debe estar libre de ellas.
- Debe tener la cantidad adecuada de sales y gases disueltos.
- Debe tener buen sabor y ser inodora e incolora.

El agua debe pasar por un procedimiento de potabilización en una instalación para tratar las aguas residuales y ser adecuada para el consumo poblacional (Bonifacio, 2023).

2.1.4. Sistema de abastecimiento de agua potable

Un sistema de abastecimiento de agua consta de una instalación de tratamiento, depósitos, conductos de conducción y/o impulsión, redes de suministro de agua y una o varias captaciones. La finalidad del servicio de agua potable es abastecer continuamente una cantidad adecuada de agua de alta calidad a una presión adecuada (Quispe, 2018).

De forma similar, el diseño hidráulico -que en este caso consiste en las tuberías- también debe garantizarse para controlar con precisión el sistema de flujo adecuado, conservar la energía en algunas zonas mientras se libera (debido a la fricción) en otros, y gestionar con precisión las pérdidas de energía causadas por la fricción en los conductos y accesorios. El examen del propio diseño, la selección meditada de tuberías de distintos tamaños y calidades, y la colocación meditada de válvulas de aire - purga, entre otros componentes, son los principales componentes del diseño hidráulico. A partir de las fórmulas de Hazen Williams sugeridas y utilizadas para estas situaciones, se realizará el cálculo (Tisnado, 2018).

Captación

El material a utilizar debe tenerse en cuenta a la hora de analizar las infraestructuras de captación y toma de agua, ya que las aguas pluviales que caen sobre la superficie

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

determinada se infiltran hasta un nivel constante conocido como nivel freático en el 35% de los casos. Esto significa que para captar aguas meteóricas es necesario tener en cuenta sus cualidades físicas, químicas y bacteriológicas, así como otros factores. Dado que la captación de aguas meteóricas suele ser lenta -como en este proyecto- es necesario captarlas sin sacrificar estas cualidades (Martinez, 2021).

El método de recogida del agua viene determinado por las características y la forma del terreno en el que se encuentra el manantial. Por ejemplo, en terrenos rocosos, donde el agua surge a través de cavernas, se utiliza una arqueta de captación para recoger el agua, evitando que drene libremente; en terrenos permeables, se utilizan para la captación galerías filtrantes o sumideros que recogen el agua en un único punto (Martinez, 2021).

Línea de conducción

Una conducción está formada por la tubería que transporta el agua desde la captación hasta el estanque de almacenamiento y todos los edificios, equipos, dispositivos y válvulas anexos (Tisnado, 2018).

Reservorio

En función de las demandas de agua previstas y de la producción adecuada de la fuente, esta estructura de almacenamiento de agua garantiza la funcionalidad hidráulica del sistema y la conservación de un servicio eficaz. También sirve como componente fundamental del diseño económico, cuyas longitudes efectivas vienen determinadas por su potencial y la selección del emplazamiento. Los tres factores más cruciales para la consideración del diseño son el tipo de embalse, la capacidad y la ubicación (Tisnado, 2018).

Red de distribución

Tisnado (2018), Para poder suministrar agua en adecuadas cantidades y presiones adecuadas en cada punto de la red, es preciso determinar la posición aproximada del depósito de almacenamiento antes de diseñar la red de distribución. Las asignaciones de agua han determinado las cantidades que se utilizarán, y el diseño tiene en cuenta los

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

peores escenarios. Para tener en cuenta estas hipótesis, se han examinado las variaciones de consumo y se ha tenido en cuenta el caudal máximo horario de la red.

Las presiones tienen que cumplir tanto los requisitos mínimos como los máximos para cada uno de los posibles escenarios de análisis. Así, la red debe garantizar las presiones mínimas del servicio que experimenta la población superior y que pueden transportar el agua a los puntos de abastecimiento (piscinas públicas). Adicionalmente, la red necesita contar con limitantes de presión máxima que eviten daños en los conductos y logren el servicio sin obstaculizar significativamente la capacidad de uso de la población baja (Tisnado, 2018).

- 0.6 m/sg debería ser la velocidad mínima y 3.00 m/sg la máxima.
- Se sugiere que el sistema de distribución tenga un diámetro mínimo de ¾».
- No se recomienda instalar válvulas en vanos de más de 300 metros.

Existen dos formas principales de suministro de agua en un sistema de abastecimiento de agua potable: los sistemas de red abierta y los sistemas de red cerrada.

Sistema abierto

Estas redes de distribución se componen de varios ramales y un ramal troncal. Se emplea cuando la geografía dificulta o prohíbe las conexiones de ramales y cuando el crecimiento de la población es lineal, normalmente en paralelo a una carretera o un río (Tisnado, 2018).

Sistema cerrado

Son las redes formadas por tuberías que se conectan entre sí para construir mallas. la clase de red de distribución más práctico es aquel que pretende construir un circuito cerrado que consiente un servicio más eficaz y continuo mediante la unión de tuberías (Garson, 2014).

2.1.5. Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua potable

Las funciones físicas, químicas y bacteriológicas del entorno con el que interactúa el agua se reflejan en las principales métricas de calidad del agua (Bonifacio, 2023).

Parámetros físicos del agua.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

El aspecto del agua, que es perceptible por los sentidos, se tiene en cuenta al evaluar sus características físicas. La turbidez, el color, la temperatura, el olor y el sabor son los atributos físicos del agua. El suministro de agua de una comunidad debe ser cristalino y transparente. El fenómeno óptico conocido como turbidez se produce cuando los haces de luz que atraviesan el agua con pequeñas partículas en suspensión se dispersan y absorben. Puede producirse por la escorrentía superficial que contiene restos orgánicos y minerales en suspensión o por el limo o lodo que se ha retirado del suelo. Además, el sílice, el azufre y las arcillas pueden contribuir a la turbidez. por el carbonato cálcico que se precipita en el agua dura.} (Bonifacio, 2023).

- **Temperatura:** La temperatura es un indicativo de magnitud física que cuantifica lo «caliente» o «frío» que actúa un recurso hídrico. forja un papel importante en la actividad biológica del agua y afecta también al comportamiento de otros indicadores (Roque, 2024)
- **Conductividad eléctrica:** Es el potencial de las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica; la temperatura a la que se efectúa la medición y los materiales disueltos que se han ionizado en el agua determinan la concentración global de esta propiedad (Bonifacio, 2023).
- **Sólidos disueltos totales:** Es la cantidad total de minerales, metales, sales, cationes y aniones disueltos que resultan de la erosión de la superficie, los detritus orgánicos y el plancton. El material en suspensión está formado por elementos muy pequeños que son imposibles de eliminar por deposición y pueden identificarse por las propiedades visibles del agua, como su claridad y turbidez, sabor, color y olor. El término «materia en suspensión» se refiere al elemento que permanece en un envase después de que una muestra se evapora y se seca en un horno a una temperatura predeterminada (Bonifacio, 2023).

Parámetros químicos del agua.

Por su composición y estructura, el agua es un material esencial para la vida y posee cualidades notables. Es una molécula simple formada por dos átomos de hidrógeno y uno

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

de oxígeno. Posee enlaces polares que permiten a las moléculas vecinas formar puentes de hidrógeno. Como ofrece al agua características asociadas a una mayor masa molecular, este enlace es muy significativo. Debido a esto, el agua debe tener altas temperaturas de fusión y ebullición para permanecer líquida a la temperatura de la Tierra, su elevado calor específico la convierte en un notable amortiguador y regulador de las variaciones térmicas, manteniendo una temperatura corporal estable (Barros et al. 2023).

Dado que el agua es tan omnipresente en la Tierra, a menudo no se tienen en cuenta sus cualidades especiales. Es necesario examinar la estructura eléctrica de la molécula de H2O para comprender por qué el agua es única (Martínez et al. 2024).

La estructura del orbital electrónico de un átomo de hidrógeno aislado es 1S1, mientras que la de un átomo de oxígeno aislado es 1S2 2S2 2P2 2P2 x 2P1 y 2P1 z. La molécula de agua es muy estable, sobre todo en la naturaleza, debido a su estructura, que es H - O - H. Además, forma dos enlaces covalentes σ, cada uno de los cuales tiene una contribución iónica del 40%, y la entalpía de disociación de cada enlace es de 110,2 Kcal/mol (Villamil, 2024).

- **pH:** Se define como la inversa de la concentración de iones de hidrógeno (H^+) dividida por el logaritmo de base diez. Se trata de una reacción ácido-base que puede aceptar y donar protones, y es una medida de lo ácida o alcalina que es una solución. la mayor parte de las aguas naturales tienen un pH entre 5.5 y 8.6 en un rango de 14°, con un pH de 7 que indica neutralidad (Bonifacio, 2023).
- **Alcalinidad:** tiene el potencial de neutralizar los ácidos y es el total de todas los elementos titulables. Dado que la dosis de los productos químicos se determina en función de su concentración, la medición de la alcalinidad de esta sustancia es crucial para el proceso de tratamiento del agua (Gonzalez, 2023)
- **Cloruro:** El agua y otros líquidos tienen un sabor salado cuando las concentraciones de cloruro son elevadas. Es más probable que los clientes noten el sabor a cloro en cantidades de 250 mg/l (Bonifacio, 2023).

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- **Dureza del agua:** la cantidad de todos los cationes metálicos no alcalinos, que incluyen iones de magnesio, calcio, estroncio y bario como carbonatos o bicarbonatos presentes se conoce como dureza del agua. Esta concentración se refiere a los elementos minerales de cationes polivalentes (específicamente los alcalinotérreos y principalmente divalentes), principalmente mg 2^+ y Ca 2^+, definidos como 17 mg/L $CaCO_3$. Estos iones entran en el agua de forma natural a través del proceso de disolución; por lo tanto, si el contenido total de mg y Ca es de 1 mm, la dureza se define como 100 mg/L $CaCO_3$ (Flormilla, 2019)
- **Nitratos:** Al ser un componente necesario de la dieta de muchos *organismos autótrofos o fotosintéticos*, su presencia en el recurso hídrico puede provocar eventos de eutrofización en ríos y lagos. Esto significa que ciertas especies vegetales crecerán en exceso y cubrirán la superficie del agua con una capa de vegetación, impidiendo la oxigenación natural. Además, el estado más oxidado del amonio indica que es probable que el agua que contiene nitratos estuviera previamente contaminada (Bonifacio, 2023).

Parámetros bacteriológicos.

Se denomina agua potable a una sustancia desprovista de agentes patógenos que es apta para el consumo humano, incluidos el uso doméstico y la higiene personal. Los cambios medioambientales y demográficos suelen provocar la presencia o el aumento de contaminantes microbiológicos en el agua, ya sea de forma directa o indirecta. Para comparar la calidad microbiológica del agua apta para uso humano se utilizan indicadores y parámetros proporcionales a la contaminación fecal (Condori, 2023).

los indicadores microbiológicos de la calidad del agua son organismos que se comportan de manera similar a los microorganismos patógenos, principalmente en cuanto a origen, concentración, residencia y reacción a estímulos externos. Con la ventaja de ser más fáciles de cultivar o identificar y económicamente viables, el proceso de potabilización, que se basa en las características microbiológicas, establece la presencia del patógeno y permite comparar su respuesta a los cambios de temperatura y pH, así como al uso de

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

desinfectantes físicos o químicos. Con el fin de ahorrar gastos y proporcionar información para el seguimiento de la calidad del agua en función de sus propiedades microbiológicas, es importante identificar y evaluar la cantidad de microorganismos mediante índices de diversidad ajustados a los intervalos que definen la calidad del agua. No obstante, el análisis fisicoquímico sigue siendo necesario para obtener los mismos resultados que el análisis microbiológico (Pastran, 2017).

Entre las bacterias identificadas como contaminantes del agua se han aislado bacterias gramnegativas, en particular de los géneros Pseudomonas, Flavobacterium, Gallionella, Aeromonas, Vibrio, Achromobacter, Alcaligenes, Bordetella, Neisseria, Moraxella y Acinetobacter. De acuerdo con los criterios antes mencionados, los indicadores microbiológicos de la contaminación del agua suelen ser bacterias de la flora saprofita intestinal, como Bacteroides fragilis, bacterias mesófilas, *coliformes totales y fecales (termotolerantes), Escherichia coli y estreptococos fecales* (Ríos, Cadavid, & Gutiérrez, 2017).

- **Coliformes totales:** Un tipo de bacteria conocida como *coliformes totales* está presente tanto en los desechos humanos como en el medio ambiente, incluida la materia vegetal en descomposición, los arroyos ricos en nutrientes y los suelos. Sus rasgos físicos -como ser bacilos oxidasa-negativos, anaerobios facultativos, gram-negativos y no esporógenos- ayudan a identificarlos. Estos microorganismos son marcadores cruciales de alimentos y agua contaminados (Bonifacio, 2023).
- **Coliformes termotolerantes:** Son todos los bacilos cortos, gramnegativos, aerobios y anaerobios que pueden fermentar la lactosa y producir gas y ácido en 24-48 horas. Pertenecen al grupo de los *coliformes totales* y pueden crecer mejor a 45°C, lo que los cambia en indicadores de la higiene del agua. En general, la presencia de un género Escherichia en una muestra de agua manifiesta contaminación fecal, lo que hace que el agua no sea apreciada para el consumo poblacional (Bonifacio, 2023).
- **Escherichia coli:** Como indicador más específico de contaminación fecal de todos los *coliformes fecales*, esta bacteria Gram negativa de la familia Enterobacteriacea es

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

un anaerobio facultativo que es parte de la flora microbiana normal de los intestinos de los seres de sangre caliente. Es el indicador más útil de la calidad hídrica (Bonifacio, 2023).

2.1.6. Normas de la calidad del agua

OMS: Organización Mundial de la Salud.

La OMS considera el agua un asunto de excesiva importancia porque, en su opinión, los seres humanos dependen de ella. Por supuesto, importa que haya agua dulce en toda el agua a la que nos referimos como agua en la Tierra. También define el agua como un recurso limitado que requiere una cuidadosa preservación de sus cualidades. Si no tomamos las precauciones necesarias, exponemos este elemento a contaminantes físicos y químicos, que pueden tener efectos nocivos para la salud.

ISO: Organización Internacional de Normalización

En definitiva, la norma ISO 24510:2007 controla los factores que permiten evaluar y mejorar el nivel de salud pública, así como las operaciones de las organizaciones que proporcionan agua potable y tratamiento de aguas residuales.

ANA: Autoridad Nacional del Agua

De todas las organizaciones que se ocupan del agua, la ANA (2023) es la principal responsable de proponer planes para los periodos anuales que permiten el uso del agua en las zonas rurales, que suelen estar formadas por comunidades nativas y campesinas. Estos planes deben considerar los derechos de estas entidades y estar vinculados a la normativa del Consejo de Recursos Hídricos.

LMP: Límites Máximos Permisibles del D.SN° 031-2010-SA

da su aprobación a la norma de calidad del agua para consumo humano. Su lenguaje es un componente esencial de este decreto supremo e incluye 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales, y 5 anexos. No se limita a establecer límites máximos admisibles de radiación, química orgánica e inorgánica, parasitología, microbiología y organolépticos. Sin embargo, da a los gobiernos regionales más y más obligaciones para vigilar la calidad del agua destinada al consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

También se fortalece a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) como autoridad sanitaria en estas materias (Decreto Supremo Nº 031-2010-SA, 2010).

ECA: Estándares de Calidad Ambiental

Debido a que estas sustancias pueden llegar a dañar a una persona por ingestión, las ECAs (2017) definen este tipo de norma como la medida o proporción establecida en el nivel de concentración, el parámetro físico-químico, el estado de cada elemento, el parámetro biológico y la sustancia que está presente en el aire, suelo o agua que a su vez conforman el cuerpo receptor.

Así mismo el marco normativo está establecido en el **anexo 2**

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Agua para consumo humano-. Agua potable utilizada para beber, cocinar, aseo personal, limpieza de utensilios, saneamiento y usos domésticos (Moreno, 2015).

Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano-. Está formado por un conjunto de elementos hidráulicos e instalaciones físicas que son alimentados por equipos y procesos administrativos y operativos necesarios para un abastecimiento convencional, desde la captación del agua hasta su suministro a través de la conexión domiciliaria. Estos componentes también deben cumplir las normativas de diseño del MVCS (Bonifacio, 2023).

Calidad del agua-. Se describe en función de una serie de rasgos microbiológicos y fisicoquímicos modificables, así como de los valores de aceptación o rechazo asociados a ellos (Mariana & Marjorie, 2021).

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua -. Es el proceso sistemático de análisis y diagnóstico de todos los componentes de un sistema diseñado para captar, tratar, almacenar y distribuir agua a una comunidad o grupo de usuarios (Flormilla, 2019).

Evaluación de la calidad del agua-. Es la evaluación integral de las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua con respecto a su calidad natural, las incidencias humanas y los usos previstos, especialmente aquellos que podrían tener una incidencia en la salud poblacional o la salud de los sistemas acuáticos (Roque, 2024).

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Índice de Calidad del Agua-. Como medida de la calidad del agua, el índice de calidad del agua es esencialmente una declaración directa de una combinación algo complicada de varios elementos. Según Calla y Castrejón (2020), un índice puede representarse mediante un número, un intervalo, una explicación oral, un símbolo o un color.

Parámetros de calidad física del agua-. Estos parámetros proporcionan una valoración cualitativa del estado y naturaleza del agua (Flormilla, 2019).

Parámetros de calidad química del agua-. Parámetros de calidad química hídrica. La composición química del agua recogida en un momento y lugar determinados determina la calidad química (Martinez, 2021).

Parámetros de calidad bacteriológica del agua-. Los *coliformes fecales, Escherichia coli,* que proceden de las heces humanas y animales, son los principales indicativos utilizados para evaluar la calidad bacteriológica del agua (Mariana & Marjorie, 2021).

LMP de agua para consumo humano-. establecen los valores máximos aceptables de contaminantes o parámetros en el agua destinada para consumo humano, después de haber sido tratada; estos límites son regulados por el Ministerio de Salud (MINSA) y se encuentran definidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo N° 031-2010-SA).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Hipótesis general

El estado del sistema de abastecimiento presenta una influencia significativa en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024

2.3.1. Hipótesis específicas

- El sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, se encuentra en precarias condiciones
- La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, supera los LMP de calidad de agua para consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio está situada en el centro poblado de Oruro del distrito de Crucero, de la provincia de Carabaya del departamento de Puno, en las coordenadas UTM; 8,411,160.41 m N y 399,565.12 m E, a una altitud de 4,278.3 m.s.n.m.

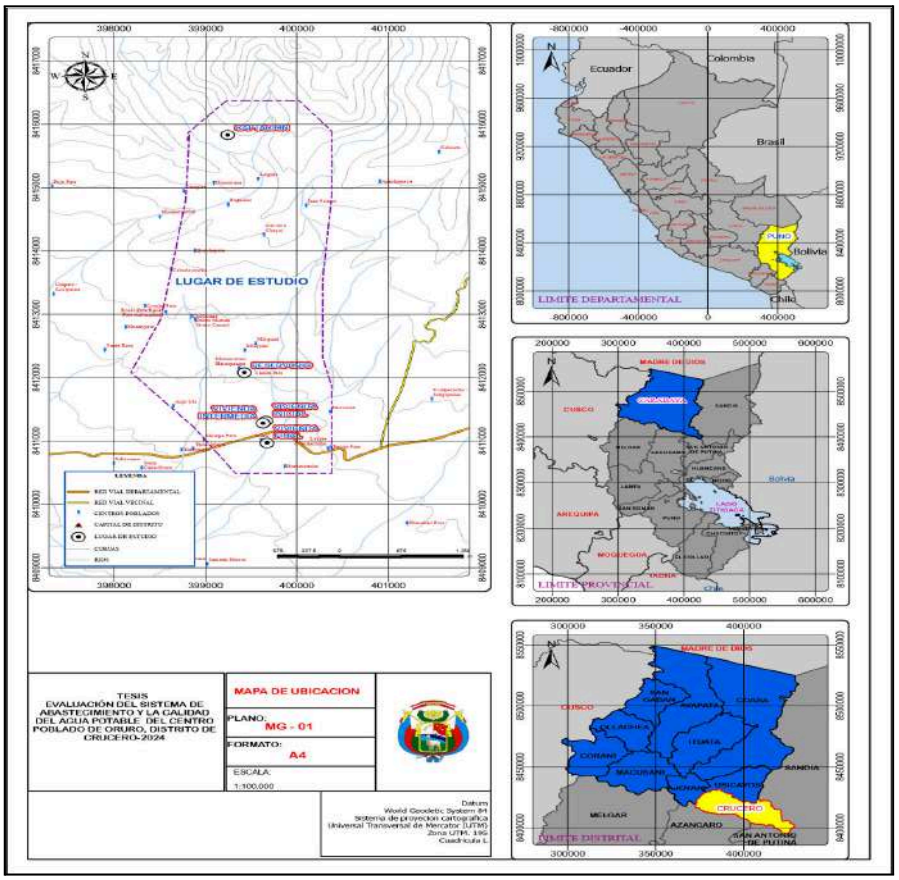


Figura 01: Ubicación de la zona en estudio

En la tabla 02, se aprecia las coordenadas referenciales del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro del distrito de Crucero, donde se tomaron

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

las muestras de agua

Tabla 02: Coordenadas referenciales del sistema de abastecimiento de agua potable

Descripción	Coordenadas UTM		Altitud
	Norte	Este	
Captación	8,415,830	399,243	4,539.1
Reservorio	8,412,080	399,425	4,320.5
Vivienda inicial	8,411,317	399,660	4,285.1
Vivienda intermedia	8,411,279	399,630	4,280.9
Vivienda final	8,410,969	399,673	4,245.6

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Es un grupo de objetos que cumplen especificaciones similares, se denomina población (Fernandez & Baptista, 2018); ante ello la población en estudio está constituida por el agua suministrada por el sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro; representada con un caudal de 1.54m^3/s.

3.2.2. Muestra

Un subconjunto de la población que sirve como su representación se denomina muestra (Fernandez & Baptista, 2018); en este caso se ha seguido un muestreo a juicio del investigador, por lo que la muestra en estudio está representada por 5 puntos de muestreo de agua suministrada por el sistema de abastecimiento de agua potable del área en estudio.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 02: Puntos de Muestreo

Fuente: Obtenido del Google Earth

3.3. METODOS Y TECNICAS

3.3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es DESCRIPTIVO, cuya finalidad es aplicar los conocimientos de las teorías generales en la realidad, la cual ayuda a resolver las necesidades que aborda la sociedad (Fernandez & Baptista, 2018).

3.3.2. Diseño de investigación

El diseño es NO EXPERIMENTAL ya que en el estudio que se efectuó no se manipularon deliberadamente las variables y en los que solo se observarán los eventos en su ambiente, entorno, zona de estudio para analizarlo (Fernandez & Baptista, 2018).

3.3.3. Método

Según Colomé & Femenia (2018), existen dos definiciones del método deductivo: la primera lo define como el razonamiento de lo general a lo particular, y la segunda como la aplicación de una regla a una situación para llegar a una conclusión.

Ante ello se empleó el método deductivo.

3.3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Fernandez & Baptista (2018), la técnica para la recolección de datos se realiza con el fin de definir la realidad y obtener conocimientos que puedan aplicarse de forma

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

general. Por ello la técnica a emplear en el presente estudio fue la revisión bibliográfica, **observación, y el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.**

Instrumentos

Según Fernandez & Baptista (2018), define los instrumentos como una actividad relacionada con el estudio que se centra en el diseño o la selección de herramientas, así como en la recogida de datos. En este sentido los instrumentos a emplear fueron, la guía de revisión bibliográfica, ficha de observación para el registro de datos, y el laboratorio para el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos el cual emitió un certificado de resultados de los parámetros.

3.3.5. Procedimiento metodológico

Procedimiento para el objetivo específico N° 01:

Análisis de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro del distrito de Crucero-2024

Para desarrollar el presente objetivo primeramente se recurrió a la búsqueda de información mediante la visita a la entidad encargada sobre el funcionamiento del sistema de abastecimiento; siendo en este caso a la municipalidad del distrito de Crucero; en el cual se solicitó la cantidad de beneficiarios que presenta el sistema.

Posteriormente se realizó la visita a campo del sistema de abastecimiento de agua; y además se efectuó el diagnóstico de la situación actual sobre el funcionamiento del sistema; evaluando las estructuras, si se encuentran deterioradas, obsoletas con fisuras, además, realizando la medición del caudal en la captación, ingreso y salida de de agua al reservorio, entre otros datos adicionales.

Procedimiento para el objetivo específico N° 02:

Determinación de la concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable del centro poblado de Oruro del distrito de Crucero-2024

Para la determinación de la concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable; se siguieron las consideraciones descritas por el

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

"Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano" (RD N° 160/DIGESA/SA, 2015)**,** donde se establece lo siguiente:

Ubicación de los puntos de muestreo de agua

La ubicación de puntos de muestreo estuvo situada, en zonas de fácil acceso, además se tomó como base los planos del sistema, para localizarlas en puntos fijos como es el caso de la captación, reservorio y red de distribución.

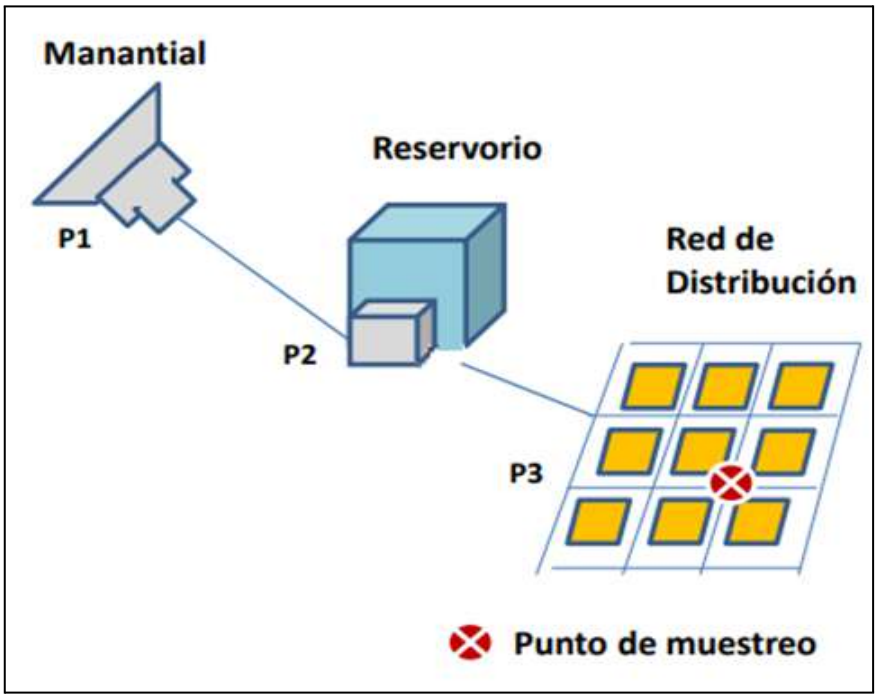


Figura 03: Puntos de muestreo

Fuente: Obtenido del MINSA (2015)

Para la presente investigación se estableció 5 puntos de muestreo; siendo los siguientes:

Tabla 03: Puntos de muestreo de agua

Punto de muestreo	**Descripción**	**Coordenadas UTM**		**Altitud**
		Norte	**Este**	
PM - 1	Captación	8,412,085	399,423	4,539.1
PM - 2	Reservorio	8,412,080	399,425	4,320.5

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

PM - 3	Vivienda inicial	8,411,317	399,660	4,285.1
PM - 4	Vivienda intermedia	8,411,279	399,630	4,280.9
PM - 5	Vivienda final	8,410,969	399,673	4,245.6

Toma de muestras de agua

- Durante la recolección de muestras se utilizaron guantes quirúrgicos para evitar su contaminación.
- Para eliminar las posibles impurezas que contengan, las botellas de muestreo se lavaron de dos o tres veces con el agua que se vaya a recoger (agitando y desechando el agua de lavado).
- Es importante asegurarse de que los envases de muestreo estén totalmente esterilizadas para recoger muestras. El envase fue sujetado por la zona inferior e introducido hasta una profundidad de 20 centímetros, con la boca parcialmente hacia la parte superior.
- Para eliminar cualquier material extraño de la tubería, se dejó correr el agua entre 2 o 3 minutos antes de recoger las muestras de las tuberías domésticas.
- Finalmente se tapó el envase, sin dejar una burbuja de aire

Se tuvo en cuenta el etiquetado/rotulación en la muestra, identificando los siguientes datos

- localización del lugar de muestreo
- Número o código de la muestra.
- La hora.
- Época de muestreo.
- Volumen de envío (en función del tipo de análisis).
- Lista de los parámetros que analizará el laboratorio.
- Nombre de la persona que ha realizado el muestreo.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Junto con las sugerencias para el procesamiento y conservación de las muestras, estos lineamientos también orientan sobre los insumos y recipientes que se deben utilizar durante el muestreo de los parámetros que deben ser revisados.

Llenado del formato de cadena de custodia

El formato de cadena de custodia se estableció con los parámetros a analizar, tipo de muestra, volumen, conservador, especialista en muestreo y demás información pertinente.

Preservación de muestras

Hasta que se trasladen al laboratorio, las muestras recolectadas se almacenaron en cajas térmicas protegidas de los rayos solares y con espacio para colocar el material refrigerante.

Análisis de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

Los parámetros fueron analizados por el laboratorio denominado BHIOS LABORATORIOS de la ciudad de Arequipa.

Tabla 04: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a analizar

Parámetros	Unidad	LMP - DIGESA
Físicos		
pH	---	6.5 a 8.5
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	NTU	5
Conductividad eléctrica	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	1000
Dureza total	mg/L	500
Químicos		
Cloro residual	mg/L	0.5
Nitratos	mg/L	50
Arsénico	mg/L	0.010

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Cadmio	mg/L	0.003
Mercurio	mg/L	0.001
Plomo	mg/L	0.01
Hierro	mg/L	0.3
Microbiológicos		
Bacterias Coliformes Totales.	NMP/100ml	0
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	NMP/100ml	0
E. Coli	NMP/100ml	0
Organismos de vida libre	Org. /L	0

Nota. (UCV) Unidad de color verdader; (µmho/cm) micromho por centímetro*; (*NTU) unidad nefelométrica de turbidez; (NMP) numero mas probable.

Se siguieron los procedimientos establecidos por el laboratorio, para la determinación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro del distrito de Crucero.

Finalmente luego de conocer las concentraciones de los parámetros físico químicos y microbiológicos, se realizó la estimación de la calidad del agua aplicando las siguientes ecuaciones establecidas por el Consejo Canadiense de ministros del Medio Ambiente referenciada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2020), siendo este el "Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales – ICARHS", mediante RJ. Nº 084-2020-ANA **(anexo 9)**, expresando lo siguiente:

F1 – Alcance. - representa, en relación con el número total de parámetros que deben evaluarse, la proporción de parámetros de calidad que no alcancen los valores establecidos en las normas vigentes.

F1=(Número de parámetros que no cumplen la norma de calidad de agua)/(Número total de parámetros a evaluar)

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

F2 - Frecuencia. - En relación con el total de datos de los parámetros que deben examinarse, indica la proporción de datos que no cumplen las normas medioambientales (datos que representen a los resultados de un mínimo de 4 controles).

F2=(Número de parámetros que no cumplen la norma de calidad de agua)/(Número total de datos evaluados)

F3 - Amplitud. - La suma normalizada de los excedentes, o excesos de la totalidad de datos con respecto a la cantidad total de datos, determina la varianza que existe en los datos.

F3=(suma normalizada de excedentes)/(suma normalizada de excedentes+1)*100

En donde, la Suma Normalizada de Excedentes (SNE):

***nse* = *Suma Normalizada de Excedente* = (∑_i^n=1 Excede)/(Total de datos)**

Excedente. - Se proporciona para cada parámetro y es el valor que indica la variación entre el valor estándar y el valor de los datos con respecto al valor estándar de calidad del agua.

Sirvan de ejemplo las dos situaciones siguientes:

Caso 1. En caso de que el valor del elemento estudiado supere la norma establecida, utilizamos la siguiente ecuación para calcular el excedente::

Excedentes=((Valor del parámetro que no cumple la norma)/(Valor establecido del parámetro en la norma))-1

Caso 2. Si el valor del elemento estudiado cae por debajo de la norma aceptada en situaciones en las que no cumple el requisito, como cuando el pH del elemento (>6,5) o el oxígeno disuelto (>4). A continuación, realizamos la ecuación mencionada:

Excedentes=((Valor establecido del parámetro en la norma)/(Valor del parámetro que no cumple la norma))-1

Tras el cálculo de los datos de los elementos F1, F2 y F3. Mediante la siguiente ecuación, se obtuvo el valor ICARSH, que permitió evaluar la calidad del agua (buena, regular, mala o pésima).

ICARHS=100- (√((F_1^2+ F_(2)^2+F_3^2)/(1.732)))

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Del mismo modo, tras la evaluación del valor ICARHS -un conjunto adimensional de datos que van de 0 a 100-. Este número representó el índice de calidad del agua, que se basa en una escala cromática de cinco rangos.

Valor ICARHS	Calificación ICARHS	Color (RGB)	Interpretación
95 – 100	Excelente	0 112 255	La calidad del agua está protegida, ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables.
80 – 94	Bueno	0 197 255	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
65 - 79	Regular	85 255 0	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento
45 - 64	Malo	255 170 0	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento
0 - 44	Pésimo	255 0 0	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento

Figura 04: Valoración del ICARHS

Fuente: Obtenido de la ANA, (2020) ref. de la metodología Canadiense (CCME_WQI)

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 05: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UND.	METODOLOGÍA
Independiente Sistema de abastecimiento de agua	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	---	**Diseño de investigación** No experimental **Tipo de investigación** Descriptivo
		Línea de conducción	---	
		Reservorio	---	
		Línea de aducción	---	
		Red de distribución	---	
	Puntos de monitoreo de	Captación (1 Punto)	Und.	

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

	agua del sistema de abastecimiento	Reservorio (1 Punto)	Und.	**Población**
		Red de distribución (3 Puntos)	Und.	Agua distribuida por el sistema de abastecimiento de agua potable
Dependiente		pH	---	
		Color	Pt/Co	
		Turbiedad	NTU	
		Conductividad	µmho/cm	**Muestra**
	Parámetros físicos	eléctrica		5 puntos de muestreo de agua distribuida por el sistema de abastecimiento de agua potable
		Sólidos totales disueltos	mg/L	
Calidad del agua		Dureza total	mg/L	
		Cloro residual	mg/L	
	Parámetros químicos	Nitratos	mg/L	
		Arsénico	mg/L	
		Cadmio	mg/L	
		Mercurio	mg/L	
		Plomo	mg/L	
		Hierro	mg/L	
	Parámetros microbiológicos	*Bacterias Coliformes totales y fecales*	NMP/100 ml	
		E. Coli	UFC/100 mL	

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

	Organismos de vida libre	UFC/100 mL
Calidad de agua para consumo humano	LMP DS N° 031-2010-SA.	---
	ICARHS	---

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, que se aplica para muestras temporales de menos de 50 unidades y permite medir si las variables tienen una distribución normal o anormal, para determinar si el estado del sistema de abastecimiento influye significativamente en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro.

Luego se determinará si el sistema de abastecimiento **presenta** una influencia significativa en la calidad del agua potable a través de una prueba estadística ANOVA de un factor; el valor p, que es la prueba de decisión en este análisis, debe ser menor a 0,05 para sugerir la presencia de una influencia significativa.

P-valor =< α, Se rechaza la Ho y Se acepta la Hi

P-valor=> α, Se acepta la Ho y Se rechaza la Hi

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANALIZAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024

4.1.1. Tipo de sistema de abastecimiento

Es por un sistema por gravedad sin tratamiento; constando de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse; el ingreso a esta cámara al igual que el rebose y limpia, están diseñados para el máximo rendimiento de la fuente; posee dispositivos de salida a la línea de conducción y excedente de la fuente.

4.1.2. Componentes del sistema de abastecimiento

a) **Captación-.** Se pudo identificar 01 captación para el suministro de agua potable al centro poblado de Oruro; situada en las coordenadas UTM 8,412,085 m E; 399,423 m N a una altitud de 4539.1 m.s.n.m.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 05: Captación de tipo manantial de ladera

- **El Lecho filtrante-.** El lecho filtrante se encuentra en buen estado y por consiguiente no se evidencian daños en dicho lecho.

Figura 06: Lecho filtrante de la captación

- **Sello de Protección-.** Como se observa en la figura el sello de protección se encuentra en buen estado requiriendo solo el pintado en ciertas partes para dar protección de las condiciones climáticas de la zona.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 07: Sello de protección de la captación

- **Aleros-.** Como se observa en la figura anterior se cuenta con 2 aleros de 3.5m y 1.7 m respectivamente.
- **Zanja de coronación**: si cuenta, es importante que la población realice el mantenimiento de la zanja de coronación para impedir la erosión del suelo y evitar la afectación a la infraestructura.
- **Cámara húmeda**: En la figura 08 se observa que se tiene 01 cámara húmeda de 2.52 m^2, la cual evidencia daños menores y se debe realizar en el exterior el lijado y pintado de paredes en ciertos puntos.
- **Caja de válvula:** En la figura 08 se observa que se tiene 01 caja de válvulas de 0.44m^2 aprox., no presenta daños, solo requiere un ligero lijado y pintado de los muros.
- **Tubería de salida-.** Cuenta con un conducto de PVC de ¾" y una llave de paso de PVC de ¾", ambos se presentan en buen estado.
- **Tubería de limpia y rebose-.** Cuenta con una tubería de 1" de PVC en buen estado.
- **Cerco de protección:-.** En la siguiente figura se muestra que dicha captación cuenta con cerco de alambres amarrados en puntales de madera, las cuales se encuentran estables y que actualmente no representa un peligro, pero se recomienda en el futuro

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

cambiar de estructura; sin embargo a su alrededor existen plantas secas y por lo cual se debería de realizar el desbroce y también la limpieza del área por la existencia de excretas de ganado.

Figura 08: Cerco perimétrico de la captación

b) **Línea de conducción-.** La tubería de línea de conducción es de PVC de 1 “, con una longitud de 3775 mts; encontrándose en un buen estado, en este tramo existen componentes adicionales como son las válvulas de purga y de aire, presentándose en un buen estado de conservación.

c) **Reservorio-.** El reservorio, se encuentra ubicado en las coordenadas UTM 8,412,080 m E; 399,425 m S, a una actitud de 4320.50; asimismo el reservorio está situada en un área de 28.3 m^2, presentando un caudal promedio de ingreso de 1.54l/s, en la infraestructura se evidenció daños menores, como se observa en la figura, se debe realizar lijado y pintado tanto en las paredes y tapa metálica de 0.60 x 0.60 m.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 09: Reservorio del sistema de abastecimiento

- **Caseta de válvulas-.** El reservorio es de 10m^3, en la cual se evidencia daños menores; se debe realizar lijado y pintado tanto en las paredes externas y tapa metálica de 0.60 x 0.60 m.
- **Interior de la estructura-.** Se aprecia que existe presencia de moho verde en las paredes internas. Se debe realizar limpieza y desinfección con hipoclorito de calcio, y de preferencia pintado de paredes internas.

Figura 10: Vista interna del reservorio

- **Tubería de limpia y rebose-.** La tubería de limpia es de PVC se encuentra en buen estado; la tubería de rebose se exhibe en buen estado.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 11: Tubería de limpia y rebose

- **Dado de protección en la salida de limpia y rebose-.** No tiene dado de protección, por lo que es necesario su instalación incluido el tapón cribado.
- **Grifo de enjuague-.** Se observó que si cuenta o tiene grifo de enjuague y se encuentra en buen estado.
- **Tubería de ventilación-.** Se apreció que requiere lijado y pintado con pintura anticorrosiva la tubería y la malla.
- **Sistema de cloración-.** La cloración es tipo convencional por goteo, con una capacidad del tanque de solución madre (Hipoclorito de Calcio concentrado) de 600ml, y mencionan que no han estado clorando adecuadamente, falta mantenimiento, cambio de accesorios y se exhibe en la siguiente figura.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 12: Sistema de cloración del reservorio

d) **Línea de aducción y red de distribución-.** En el recorrido de la línea de aducción no se evidenció daño alguno y en la red de distribución se verificó vivienda por vivienda, de las cuales se encontró un total de 134 viviendas conectadas, a través de la UBS con arrastre hidráulico y un total del 20% de viviendas cuentan con inodoros y piletas deteriorados, con fugas de agua que perjudican el abastecimiento en su totalidad.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 13: Pileta domiciliaria

4.2. DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ORURO, DISTRITO DE CRUCERO-2024

4.2.1. Concentración de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos

a) Parametros fisicos

Para lograr este objetivo, primero se realizó una caracterización de los parámetros físicos químicos y microbiológicos en 5 puntos establecidos en el presente proyecto (captación, reservorio y viviendas, se procedió con el muestreo y la determinación de los parámetros analizados en Bhios laboratorios acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL-DA, el certificado respectivo se adjunta en el **Anexo Nº 3, 4, 5, 6, y 7** de la presente investigación.

En la tabla 6, se muestra la concentración de los parámetros físicos en los puntos de muestreo; indicando que los datos de los análisis en términos de pH, color, turbiedad, conductividad, sólidos totales disueltos y dureza total; dichos parámetros se mantienen dentro de los límites aceptables y no parecen indicar problemas significativos en el tratamiento o distribución del agua; de acuerdo con el DS N. 031-2010-SA, que establece las disposiciones generales relacionadas con la gestión de la calidad del agua para consumo humano, los resultados sugieren que el agua es apta para el consumo y uso general.

Tabla 06: Concentración de los parámetros físicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua

Parámetros	Und.	Captación	Reservorio	vivienda			LMP-DIGESA
				Inicial	Intermedia	Final	

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

pH	---	8.2	8.1	8.1	8.00	8.00	**6.5 a 8.5**
Color	UCV	5	4.8	4.5	4.5	4.2	**15**
Turbiedad	UNT	1.06	1.1	1.12	1.15	1.18	**5**
Conductividad	µmho/cm	286.5	290	292.5	295	298	**1500**
Sólidos totales disueltos	mg/L	147	148	150	152	155	**1000**
Dureza total	mg/l	142.93	144.45	145.50	147.42	148.53	**500**

En la figura 14, se exhibe la concentración de parámetros físicos en la captación del sistema de abastecimiento de agua; indicando que el pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y la dureza, se mantienen dentro del rango aceptable cumpliendo con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la DIGESA.

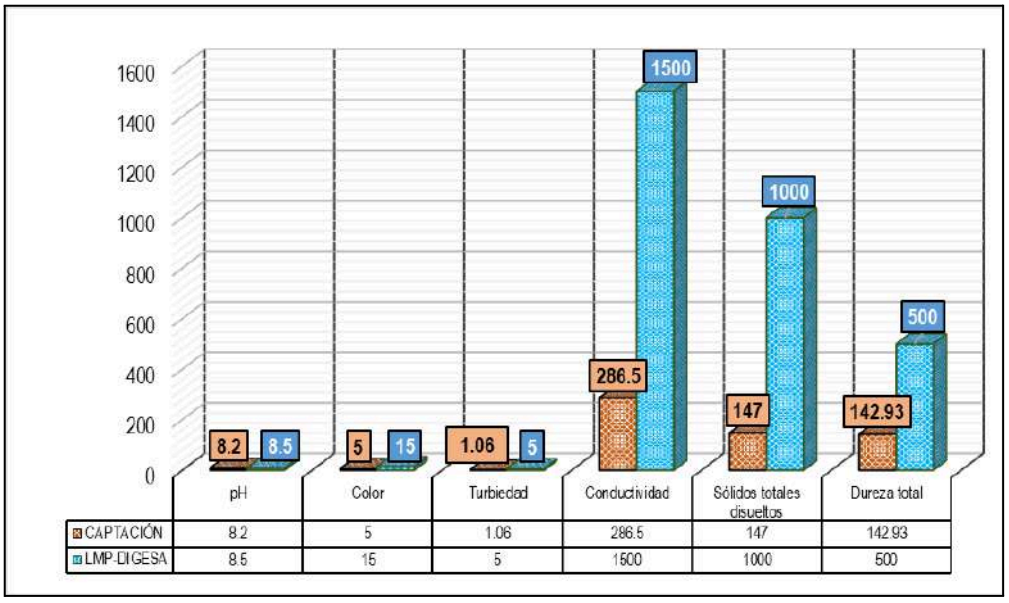


Figura 14: Concentración de parámetros físicos en la captación del sistema de abastecimiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Dichos resultados con respecto a Sanchez (2023), presentan cierta similitud con respecto al presente estudio, todo ello debido a que los parámetros fisicoquímicos en la captación de la parroquia Tarqui, no exceden la normatividad vigente para el país de Ecuador; en cuanto a la población tiene una percepción positiva sobre el servicio de suministro de agua.

En la figura 15, se exhibe la concentración de parámetros físicos en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, y la dureza, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP establecidos por DIGESA.

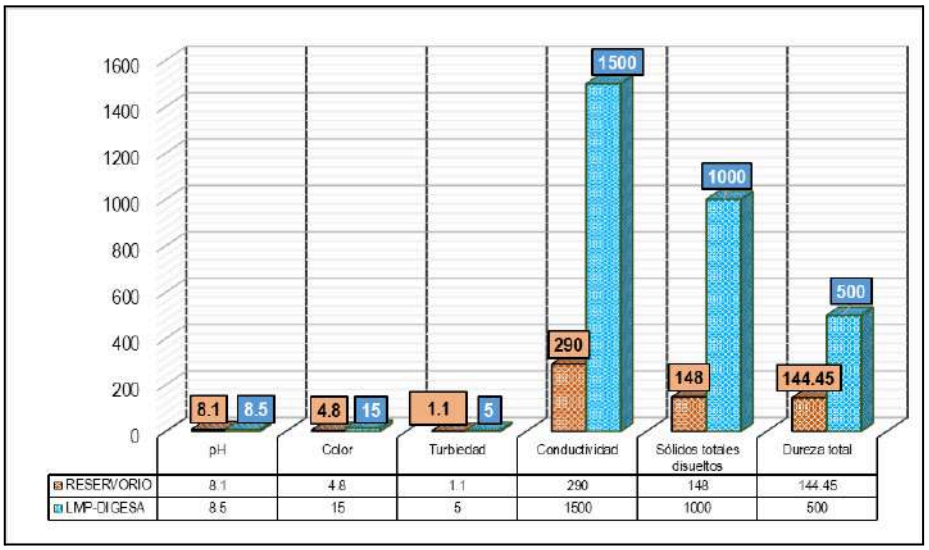


Figura 15: Concentración de parámetros físicos en la reservorio del sistema de abastecimiento

Dichos resultados comparados con Franco (2023), en cuanto al análisis realizado de los parámetros fisicoquímicos en el reservorio de la parroquia Baba en Ecuador, se encuentra en un estado aceptable con respecto a los parámetros fisicoquímicos para el consumo humano ya que no superan los valores normados.

En la figura 16, se exhibe la concentración de parámetros físicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, y la dureza, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

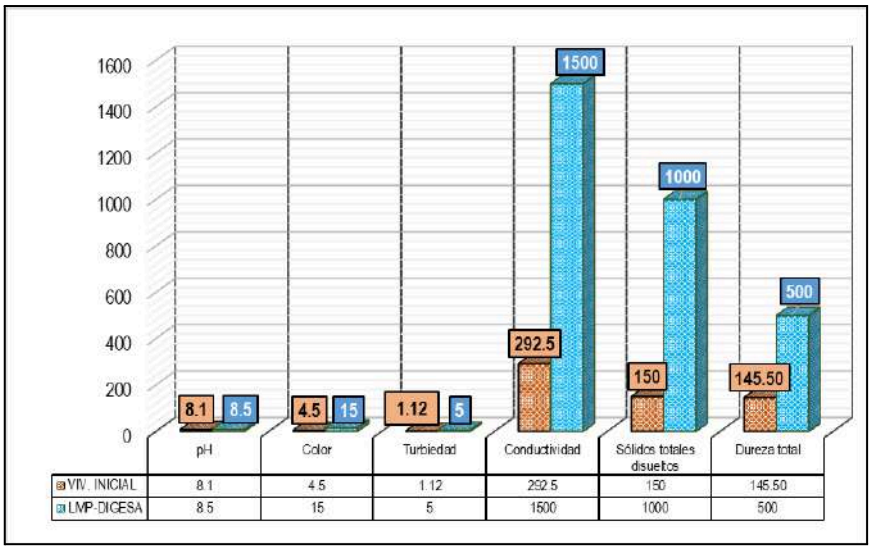


Figura 16: Concentración de parámetros físicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento

Sin embargo con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), no se asemejan, debido a que los parámetros del agua en el sistema de abastecimiento de la ciudad de Bagua, superan los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema.

En la figura 17, se exhibe la concentración de parámetros físicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, y la dureza, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

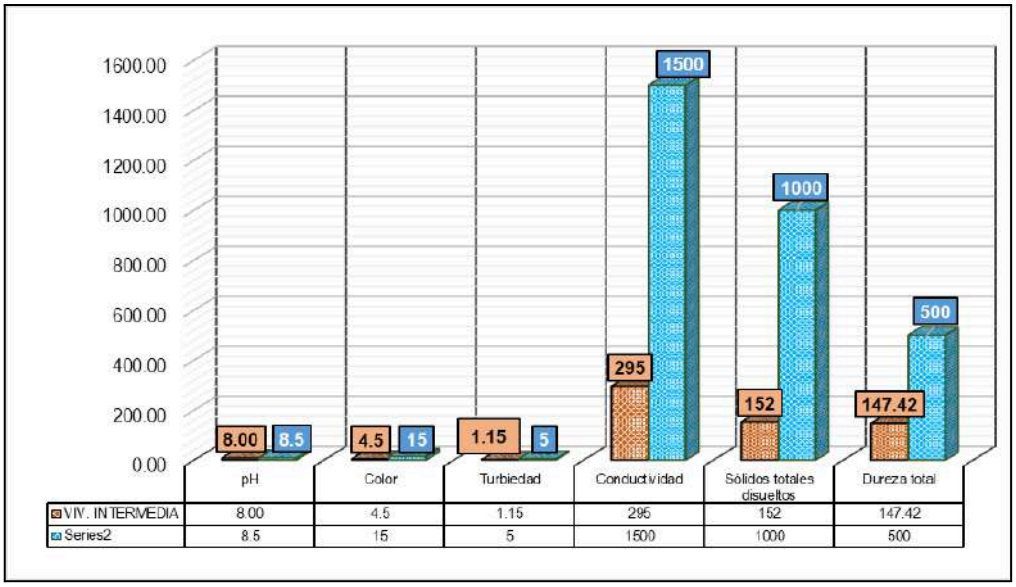


Figura 17: Concentración de parámetros físicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento

Dichos resultados con respecto a Mariana & Marjoire (2021), son similares, encontrando que los parámetros físicos se encuentran dentro de lo estipulado por los LMP, conllevando a estar adecuada la calidad con respecto a dichos parámetros.

En la figura 18, se exhibe la concentración de parámetros físicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, y la dureza, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

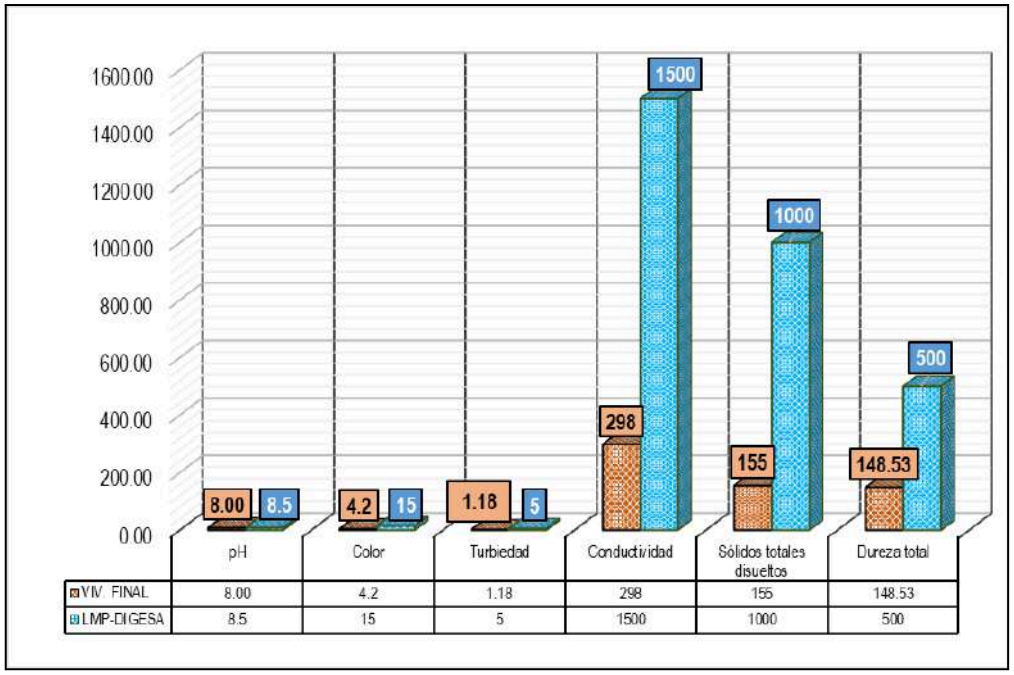


Figura 18: Concentración de parámetros físicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento

De igual forma a Mariana & Marjoire (2021), también se asemejan, encontrando que los parámetros físicos se encuentran dentro de lo estipulado por los LMP, conllevando a estar adecuada la calidad con respecto a dicho parámetro.

b) Parámetros químicos

En la tabla 7, se muestra la concentración de los parámetros químicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los datos de los análisis en términos de cloro libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo y hierro se mantienen dentro de los límites aceptables y no parecen indicar problemas significativos en el tratamiento o distribución del agua; de acuerdo con el DS N.° 031-2010-SA, que establece las disposiciones generales relacionadas con la gestión de la calidad del agua para consumo humano, los resultados sugieren que el agua es apta para el consumo y uso general; sin embargo, el cloro libre no se encuentra dentro del límite máximo.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Tabla 07: Concentración de los parámetros químicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua

Parámetros	**Und.**	**Captación**	**Reservorio**	**vivienda**			**LMP-DISESA**
				Inicial	**Intermedia**	**Final**	
Cloro Libre	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	**>0.5**
Nitrato	mg/l	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	**50**
Arsénico	mg/l	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	**0.01**
Cadmio	mg/l	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	**0.003**
Mercurio	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**0.001**
Plomo	mg/l	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	**0.01**
Hierro	mg/l	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	**0.3**

En la figura 19, se exhibe la concentración de parámetros químicos en la captación del sistema de abastecimiento de agua, indicando que en comparación con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa DIGESA, los niveles de cloro libre en el agua son inferiores al límite de detección (<0.02 mg/l) y mucho menores que el límite máximo permisible de 0.5 mg/l, lo que sugiere una insuficiente desinfección del agua. Los niveles de nitrato (0.80 mg/l) están muy por debajo del límite de 50 mg/l, indicando que el agua es segura en cuanto a nitratos. Los niveles de arsénico (0.0005 mg/l) y cadmio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

(0.00006 mg/l) están muy por debajo de los límites permisibles de 0.01 mg/l y 0.003 mg/l, respectivamente, lo que asegura que no hay riesgos significativos de exposición a estos contaminantes; además los niveles de mercurio son menores que el límite de detección (<0.0005 mg/l) y también están por debajo del límite máximo permisible de 0.001 mg/l, garantizando que el agua no presenta riesgos de toxicidad por mercurio; finalmente, los niveles de hierro son muy bajos en comparación con el límite de 0.3 mg/l, lo que evita problemas estéticos sin afectar la calidad del agua.

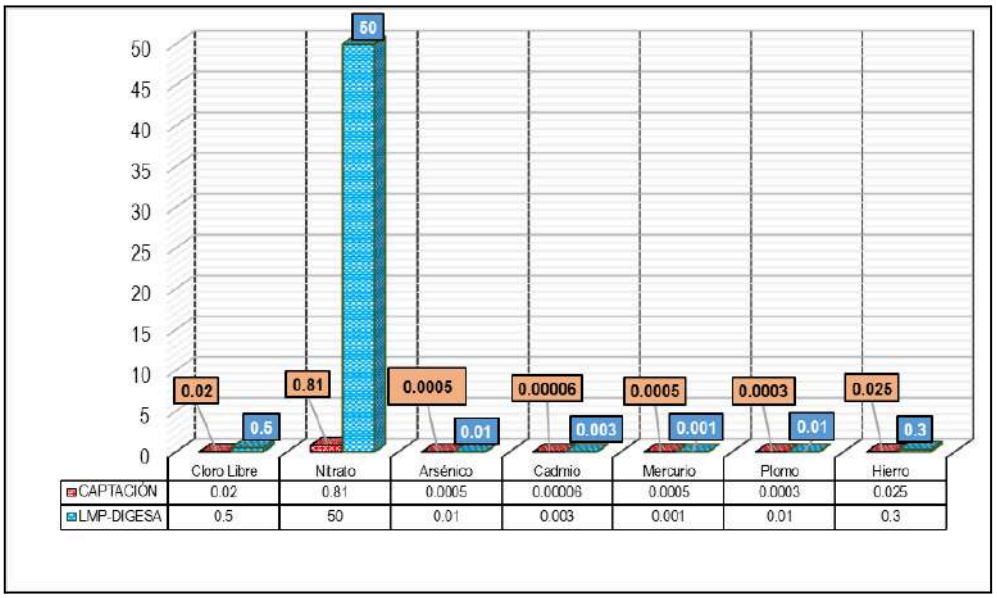


Figura 19: Concentración de parámetros químicos en la captación del sistema de abastecimiento

De igual forma con respecto a Tumbaico (2022), también se asemejan con respecto a los resultados obtenidos debido a que igualmente no sobrepasan el LMP de agua para consumo humano, a razón de que la actual planta cuenta con un sistema de tratamiento de agua (PTAP).

En la figura 20, se exhibe la concentración de parámetros químicas en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el cloro libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo y hierro, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

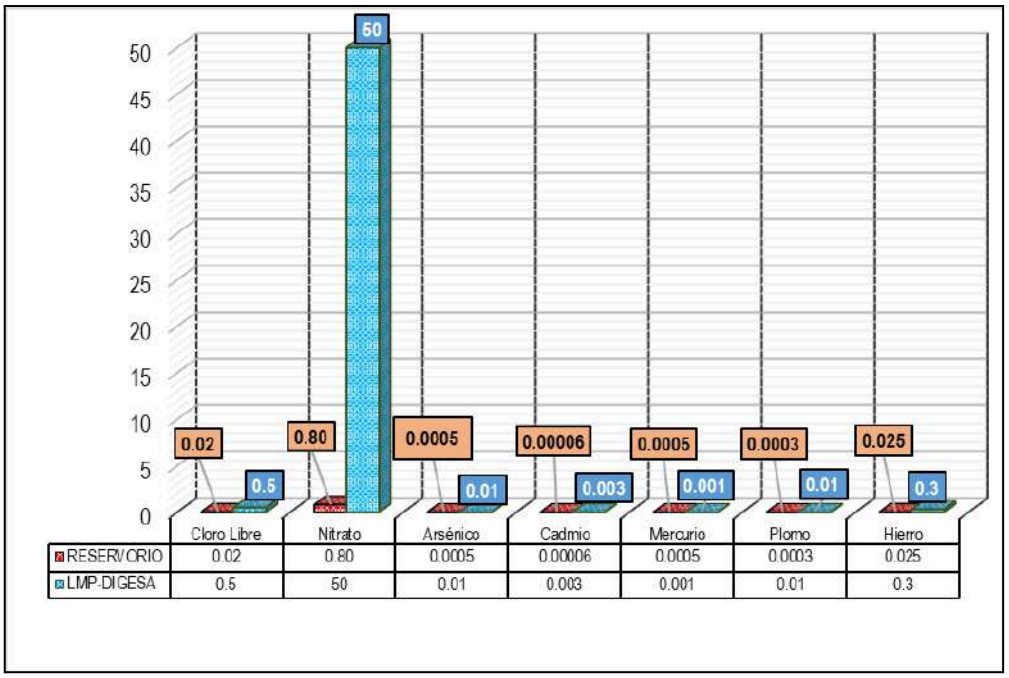


Figura 20: Concentración de parámetros químicos en el reservorio del sistema de abastecimiento

También con Tumbaico (2022), se asemejan con respecto a los resultados obtenidos debido a que igualmente no sobrepasan el LMP con respecto al hierro (0.02mg/L), cloro residual (0.12mg/L) y metales pesados (<0.001mg/L) de agua para consumo humano, a razón de que la actual planta cuenta con un sistema de tratamiento de agua (PTAP).

En la figura 21, se exhibe la concentración de parámetros químicas en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el cloro libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo y hierro, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

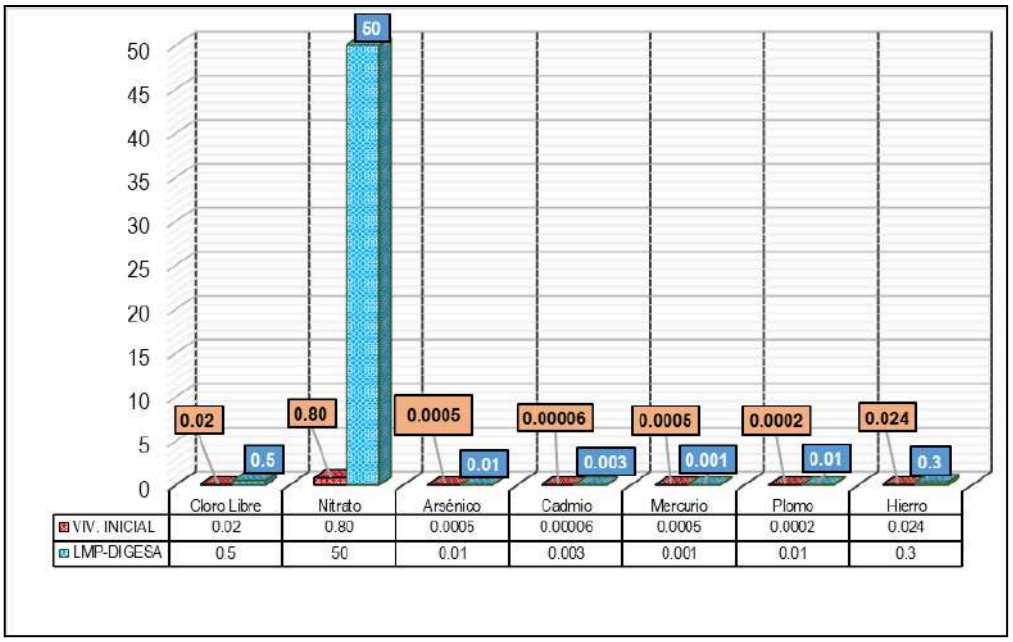


Figura 21: Concentración de parámetros químicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento

Además Tumbaico (2022), se asemejan con respecto a los resultados obtenidos debido a que igualmente no sobrepasaban el LMP de agua para consumo humano, a razón de que la actual planta cuenta con un sistema de tratamiento de agua (PTAP).

En la figura 22, se exhibe la concentración de parámetros químicas en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el cloro libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo y hierro, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

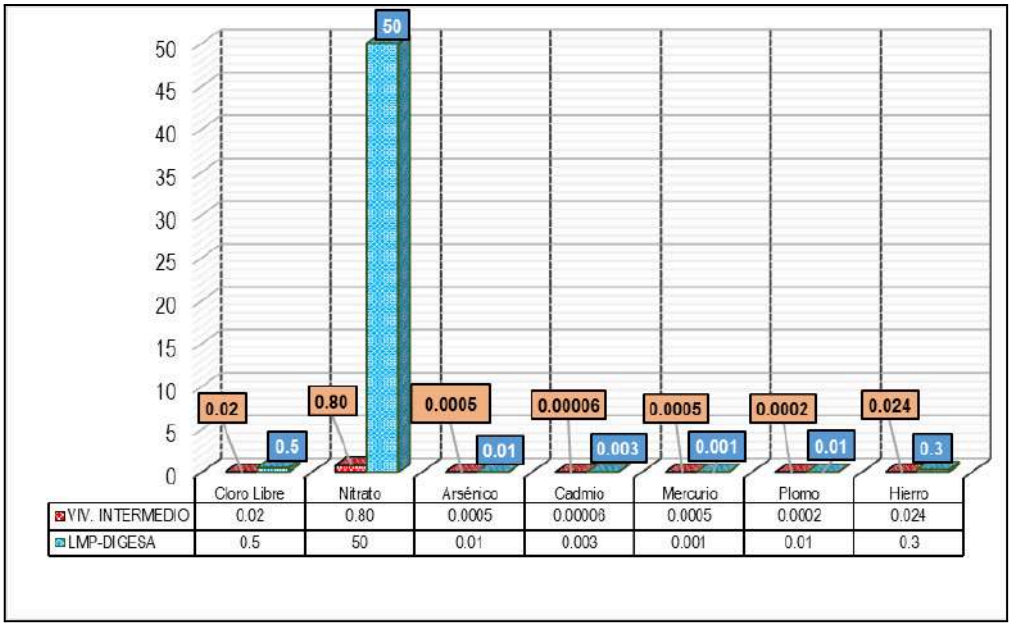


Figura 22: Concentración de parámetros químicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento

Además Tumbaico (2022), son similares con respecto a los resultados obtenidos debido a que igualmente no sobrepasan el LMP de agua para consumo humano, a razón de que la actual planta cuenta con un sistema de tratamiento de agua (PTAP).

En la figura 23, se exhibe la concentración de parámetros químicas en la vivienda final del sistema de abastecimiento de agua, indicando que el cloro libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo y hierro, se encuentran dentro del rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

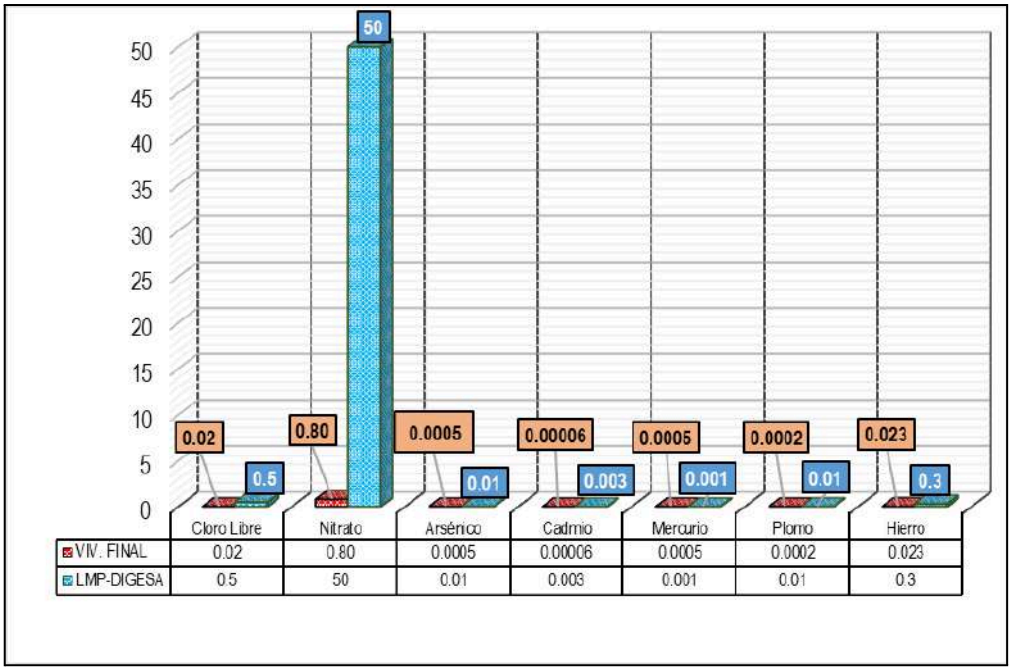


Figura 23: Concentración de parámetros químicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento

En base a Mariana & Marjoire (2021), son similares, por que el análisis realizado por metales pesados se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de los Estándares de Calidad Ambiental).

c) Parámetros microbiológicos

Como se puede observar en la tabla 8, en cuanto a los parámetros microbiológicos, los resultados del análisis de c*oliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli y organismos de vida libre* (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estados evolutivos) se comparan con los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. 031-2010-SA “Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano”, superando indicando problemas significativos en la calidad del agua; la presencia de *coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli y organismos de vida libre* en niveles elevados sugiere una contaminación microbiológica grave; es crucial revisar y mejorar los procedimientos de tratamiento y desinfección del agua para garantizar su seguridad y cumplimiento con las normativas vigentes.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Tabla 08: Concentración de los parámetros microbiológicos en los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua

Parámetros	**Unidades**	**Captación**	**Reservorio**	**vivienda**			**LMP-DISESA**
				Inicial	**Intermedia**	**Final**	
Coliformes Totales	NMP/100 ml	49	51	51	55	58	**0**
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	**0**
Escherichia Coli	NMP/100 ml	< 1.8	< 1.8	< 1.8	< 1.8	< 1.8	**0**
Organismos de vida libre	Org. /L	1975	1985	1986	1991	1995	**0**

En la figura 24 se presenta los resultados de los parámetros microbiológicos en la captacion del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los niveles de *coliformes totales* están por encima del límite máximo permisible de 0 NMP/100 ml en todos los puntos de muestreo, esto indica una contaminación significativa por *coliformes totales*, lo que sugiere problemas en la desinfección y tratamiento del agua. La presencia de *coliformes totales* es un indicador general de contaminación microbiológica. Aunque los niveles de *coliformes fecales* son reportados como menores de 1.8 NMP/100 ml, aún están por encima del límite máximo permisible de 0 NMP/100 ml. La presencia de *coliformes fecales* indica contaminación fecal potencial, que puede ser indicativa de la presencia de patógenos peligrosos. La cantidad de *organismos de vida libre* en el agua supera ampliamente el límite máximo permisible de 0 org./L en todos los puntos de muestreo. La presencia de estos organismos puede indicar problemas de calidad del agua relacionados con la presencia de materia orgánica y deficiencias en el tratamiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

del agua. Los resultados para *Escherichia coli* son menores de 1.8 NMP/100 ml, pero el límite máximo permisible es 0 NMP/100 ml. La presencia de *Escherichia coli* en el agua es un indicio de contaminación fecal y es preocupante para la seguridad del agua potable.

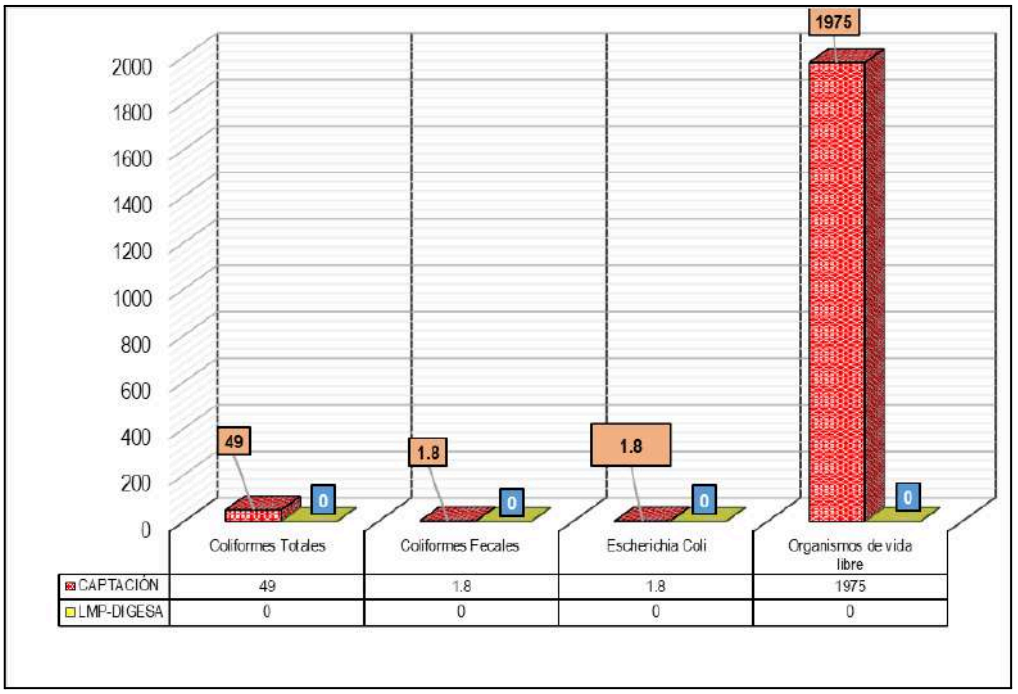


Figura 24: Concentración de parámetros microbiológicos en la captación del sistema de abastecimiento

Sin embargo con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), son similares a razón de que los parámetros microbiológicos en el sistema de abastecimiento en específico en la red de suministro poblacional de la ciudad de Bagua, supera los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema de abastecimiento de agua.

Sin embargo con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), no se asemejan debido a que en el sistema de abastecimiento en específico la red de suministro poblacional de la ciudad de Bagua, supera los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema de abastecimiento de agua.

En la figura 25, se exhibe la concentración de parámetros microbiológicos en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los *coliformes totales, coliformes*

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

fecales, Escherichia coli, y organismos de vida libre, se encuentran sobre el rango permitido por los LMP.

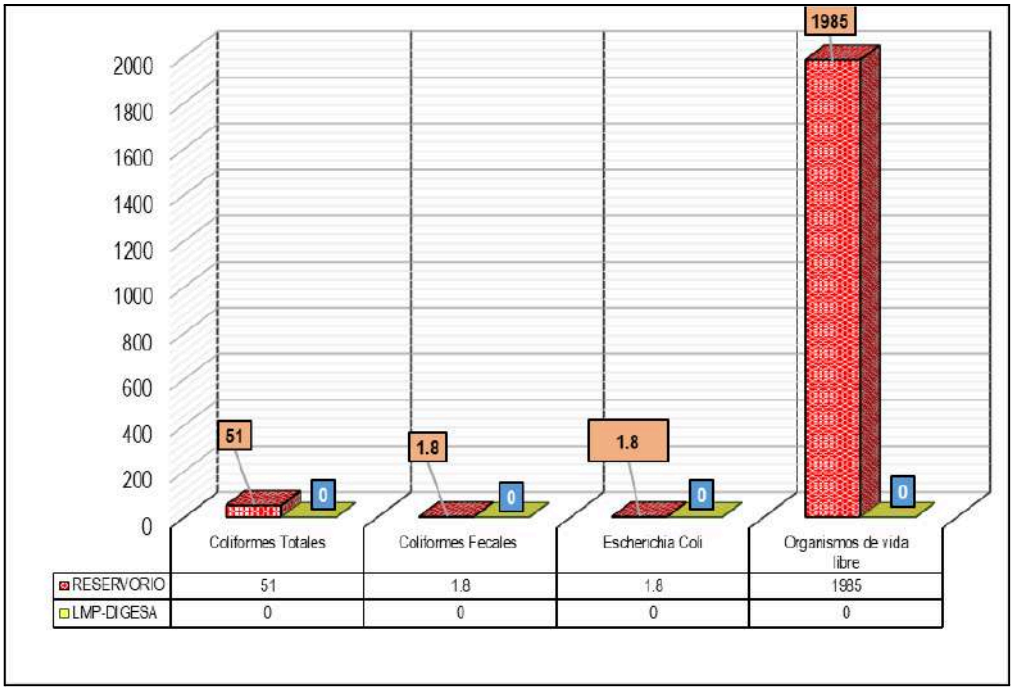


Figura 25: Concentración de parámetros microbiológicos en el reservorio del sistema de abastecimiento

En base a Mariana & Marjoire (2021), son similares, encontrando que los parámetros microbiológicos exceden la normatividad de los LMP, conllevando a estar adecuada la calidad con respecto a dicho parámetro.

En la figura 26, se exhibe la concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los *coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, y organismos de vida libre*, se encuentran sobre el rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

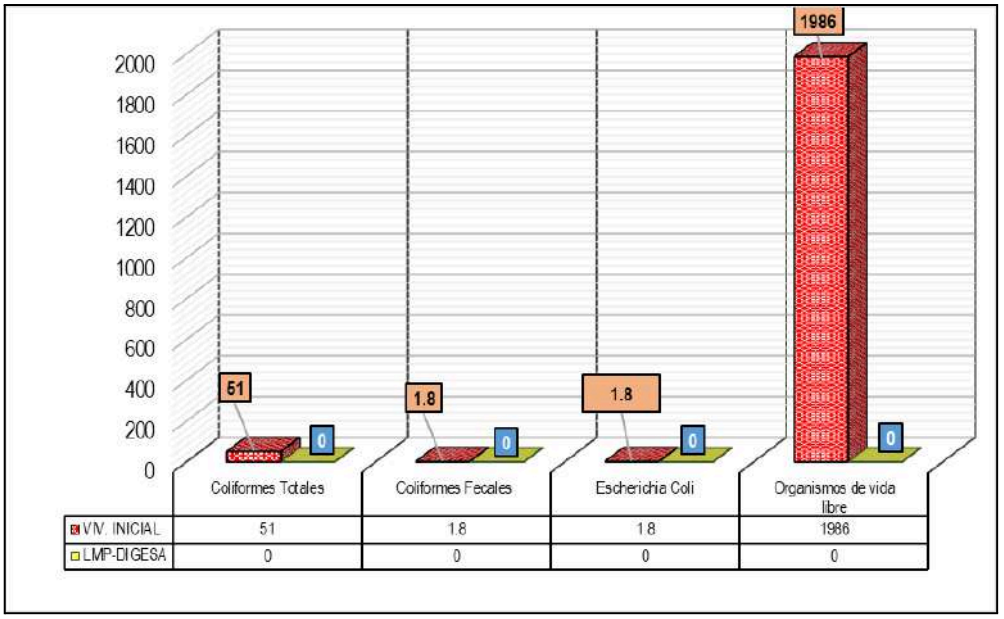


Figura 26: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento

También con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), son similares a razón de que los parámetros microbiológicos en el sistema de abastecimiento en específico en la red de suministro poblacional de la ciudad de Bagua, supera los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema de abastecimiento de agua.

En la figura 27, se exhibe la concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los *coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, y organismos de vida libre*, se encuentran sobre el rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

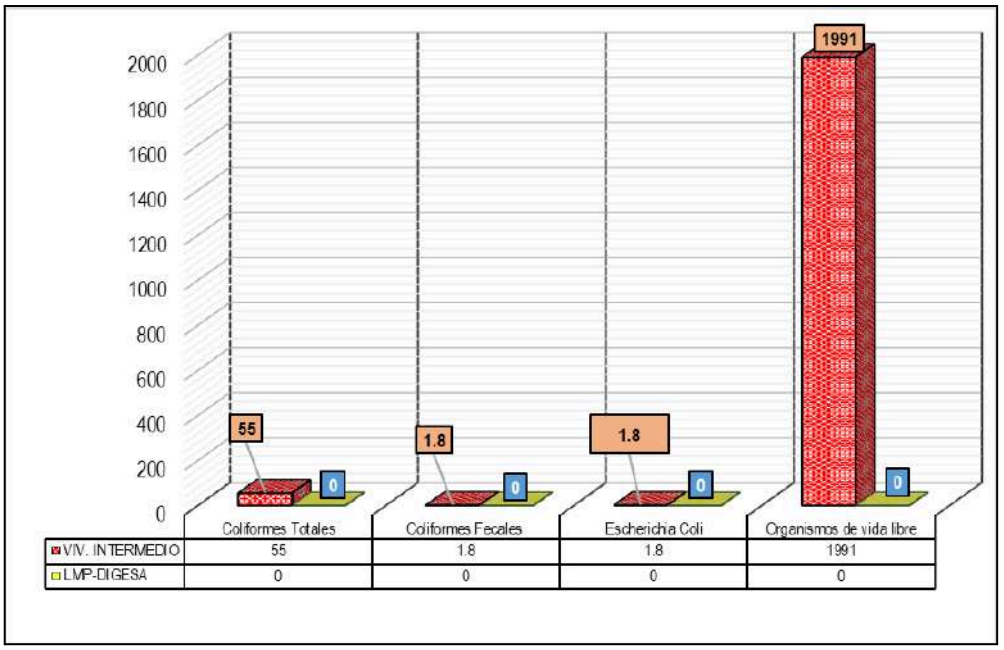


Figura 27: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento

Ademas con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), son similares a razón de que los parámetros microbiológicos en el sistema de abastecimiento en específico en la red de suministro poblacional de la ciudad de Bagua, supera los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema de abastecimiento de agua.

En la figura 28, se exhibe la concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento de agua, indicando que los *coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, y organismos de vida libre*, se encuentran sobre el rango permitido por los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

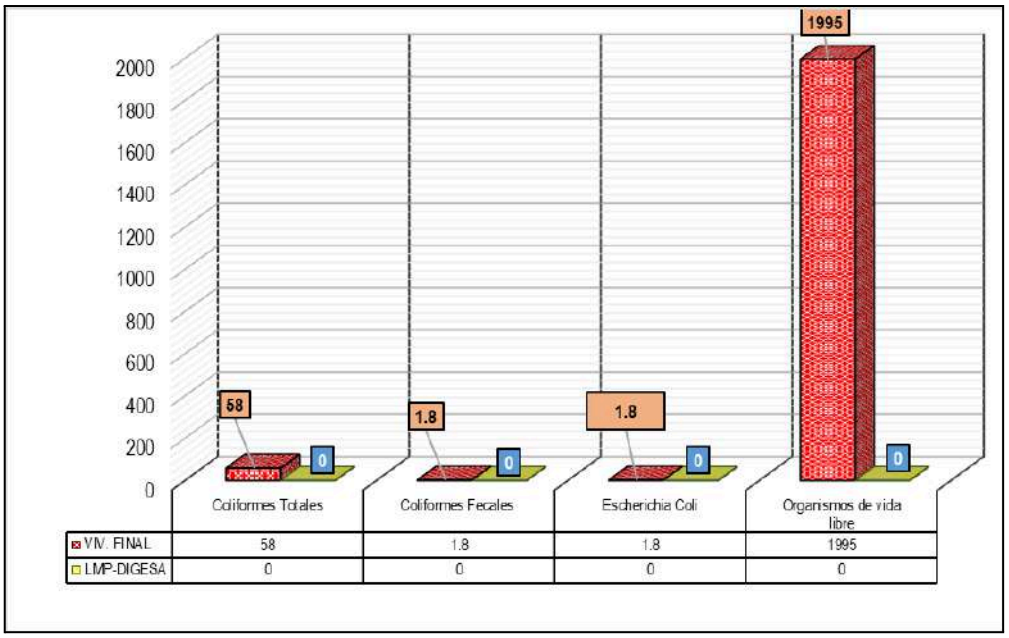


Figura 28: Concentración de parámetros microbiológicos en la vivienda final del sistema de abastecimiento

Sin embargo con respecto a Hoyos & Gamarra (2021), son similares a razón de que los parámetros microbiológicos en el sistema de abastecimiento en específico en la red de suministro poblacional de la ciudad de Bagua, supera los LMP, debido a que existe un mala operación del sistema de abastecimiento de agua.

4.2.2. Calidad del agua

En la tabla 9, se aprecia los datos a requerir para la estimación de la calidad del agua del sistema de abastecimiento, indicando que el número de parámetros que no cumple el LMP es de 17; así mismo el número total de parámetros a evaluar es de 17; además el número de datos que no cumple LMP-DIGESA es de 25; y finalmente el números total de datos es de 85, respectivamente.

Tabla 09: Datos a requerir para la estimación de la calidad del agua del sistema de abastecimiento

Parámetros a evaluar	Und.	LMP -DIGESA	Puntos de monitoreo

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

				Captación	Reservorio	Vivienda		
						Inicial	Intermedio	Final
	pH	---	8.5	8.2	8.1	8.1	8.00	8.00
	Color	UCV	15	5	4.8	4.5	4.5	4.2
	Turbiedad	UNT	5	1.06	1.1	1.12	1.15	1.18
	Conductividad	µmho/cm	1500	286.5	290	292.5	295	298
Físicos	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	147	148	150	152	155
	Dureza total	mg/l	500	142.93	144.45	145.50	147.42	148.53
	Cloro Libre	mg/l	0.5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Nitratos	mg/l	50	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80
	Arsénico	mg/l	0.01	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Químicos	Cadmio	mg/l	0.003	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006
	Mercurio	mg/l	0.001	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
	Plomo	mg/l	0.01	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
	Hierro	mg/l	0.3	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023
	Coliformes Totales	NMP/100ml	0	49	51	51	55	58

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Microbiol ógicos	*Coliforme s Fecales*	NMP/1 00ml	0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	Escherichi a Coli	NMP/1 00ml	0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	Organism os de vida libre	Org. /L	0	1975	1985	1986	1991	1995
DATOS	Números de parámetros que No cumple			17				
	Número Total de parámetros a Evaluar			17				
	Número de datos que No cumple LMP-DIGESA			25				
	Números Total de Datos			85				

En la tabla 10, se aprecia la calidad de agua del sistema de abastecimiento, indicando que en los puntos evaluados (captación, reservorio, vivienda inicial, vivienda intermedia y vivienda final), presentan una calidad buena con respecto a los parámetros físicos; además con respecto a los parámetros químicos también presentan una calidad buena; no obstante con respecto a los parámetros microbiológicos la calidad del agua es pésima, a razón de que todos los parámetros sobrepasan el LMP; ante ello la calidad del agua suministrada por el sistema de abastecimiento del C.P. de Oruro es de pésima calidad para el consumo poblacional.

Tabla 10: Calidad del agua del sistema de abastecimiento

CÁLCULO DE LOS	**F1**	**100**

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

FACTO

RES

DEL

ICA-F1,

F2. F3

F2 **29.41**

CÁLCULO DE EXCEDENTES

Parámetros	**Captación**	**Reservorio**	**Vivienda**		
			Inicial	**Intermedio**	**Final**
pH	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06
Color	2.00	2.13	2.33	2.33	2.57
Turbiedad	3.72	3.55	3.46	3.35	3.24
Conductividad	4.24	4.17	4.13	4.08	4.03
Sólidos totales disueltos	5.80	5.76	5.67	5.58	5.45
Dureza total	2.50	2.46	2.44	2.39	2.37
Cloro Libre	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Nitrato	60.73	61.50	61.50	61.50	61.50
Arsénico	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Cadmio	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00
Mercurio	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Plomo	32.33	32.33	49.00	49.00	49.00
Hierro	11.00	11.00	11.50	11.50	12.04
Coliformes Totales	49	51	51	55	58
Coliformes Fecales	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Escherichia Coli	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Organismos de vida libre	1975	1985	1986	1991	1995
Suma de excedentes/Nº	133.23				
Total de datos					
F3	99.26				
ICA	**17**				
	CALIDAD PÉSIMA				

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1. Comprobación de la hipótesis general

H_a: El estado del sistema de abastecimiento **presenta** una influencia significativa en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024

H_o: El estado del sistema de abastecimiento **no presenta** una influencia significativa en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024

a) Prueba de normalidad

- Nivel de significancia = 5 %
- Nivel de confianza = 95 %

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- Prueba de normalidad: Shapiro- Wilk
- Estimador:

Si P valor => 0.05, = presenta distribución normal de los datos

Si P valor < 0.05, = no presenta distribución normal de los datos

En la tabla 11, se evidencia la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk sobre la calidad de agua y el estado del sistema de abastecimiento, manifestando que se ha obtenido un P-Valor superior al valor alfa (α>0.05), por ello se puede decir que los datos presentan una distribución normal; y con ello se puede emplear el análisis estadístico ANOVA.

Tabla 11: Prueba de normalidad Shapiro – Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	**gl**	**Sig.**
Calidad del agua	,955	85	,744
Estado del abastecimiento	,946	1	,689

FUENTE: Matriz de datos SPSS

b) Prueba estadística

- Nivel de confianza al 95%
- Nivel de significancia al 5%
- Análisis estadístico: Análisis de la Variancia (ANOVA).

Estimador:

Si P<0,05 se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Si P>0,05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

En la tabla 12, se aprecia la prueba post hoc del estado del sistema vs calidad del agua; indicando que cuando el estado del sistema es malo, es mayor a 0.05; lo que quiere decir que existe variación significativa en la calidad del agua; mientras que cuando el estado del sistema es bueno, el nivel de significancia es menor a 0.05; lo que quiere decir que no existe variación estadísticamente significativa en la calidad del agua respectivamente.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Tabla 12: Prueba post hoc

(I) Categoría lugar de trabajo	(J) Categoría lugar de trabajo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Estado malo del sistema	Calidad del agua	-4,100	1,293	,869	,43	7,77
	Estado del abastecimiento	-2,400	1,172	,355	-1,27	6,07
Estado bueno del sistema	Calidad del agua	1,700	1,17	,000	-2,07	5,27
	Estado del abastecimiento	,800	1,64	,003	1,73	9,07

FUENTE: Matriz de datos SPSS

En la tabla 13, se aprecia la prueba estadística ANOVA para conocer la influencia del estado del sistema con respecto a la calidad del agua; escogiendo dicho método debido a que los datos presentan una distribución normal (paramétrico), indicando que el p-valor fue 0,018 comparados con el alfa que es de 0,05, es sin duda menor; lo cual nos da a entender que estado del sistema influye en la calidad del agua, donde se puede decir que la correlación es estadísticamente significativa.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Tabla 13: Prueba estadística ANOVA (estado del sistema vs. calidad del agua)

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
estado del sistema vs. calidad del agua	Entre grupos	4,579	86	3,108	.	,018
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	4,579	86			

Fuente: Matriz de datos SPSS

4.3.2. Comprobación de la hipótesis específica N° 1

H_a: El sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, **se encuentra** en precarias condiciones

H_o: El sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, **no se encuentra** en precarias condiciones

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 4.1. donde se indica que los componentes del sistema de abastecimiento de agua se encuentra en condiciones adecuadas como es la captación reservorio, línea de conducción, aducción y red de distribución; sin embargo se hace evidente la acumulacion de excretas del ganado en las zonas circundantes a la captación; ahondando todo ello se se hace evidente la falta de mantenimiento preventivo a los componentes por parte de los pobladores de la zona en estudio; y adicional a ello se menciona que existe un escaso conocimiento en su operación; por ende se acepta la hipótesis alterna **H_a** y se rechaza la hipótesis nula **H_o**.

4.3.3. Comprobación de la hipótesis específica N° 2

H_a: La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, **supera** los LMP de calidad de agua para consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

H_o: La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, **no supera** los LMP de calidad de agua para consumo humano.

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 4.2. Se indica que los parámetros físicos (pH, Color, turbiedad, conductividad, sólidos totales disueltos, dureza total); se encuentran dentro del rango permitido por la normatividad vigente del D.S. 031-2010-SA “Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano”; además los parámetros químicos (Cloro Libre, Nitrato, Arsénico, Cadmio, Mercurio, Plomo, Hierro), también se encuentran dentro de la normatividad legal vigente; sin embargo los parámetros microbiológicos (*Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli, Organismos de vida libre*); superan los LMP, por ende se acepta la hipótesis alterna **H_a** y se rechaza la hipótesis nula **H_o**.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.4.1. Discusión de resultados para el objetivo especfico N° 1

Dichos resultados con respecto a Franco (2023), no son similares, debido a que en su estudio encontró que el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en precarias condiciones, debido al sabor y el olor que emana; por ende propuso el rediseño e implementación de un sistema de abastecimiento, para la mejora de las condiciones del sistema y por ende mejorar la calidad del agua.

De igual con respeto a Mariana & Marjoire (2021), tampoco se asemejan debido a que su sistema está inoperativo, y la poca agua que distribuye esta contaminada por microorganismos como esto se debe a la presencia excedente de *coliformes totales* como termotolerantes, los cuales superan los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad para el agua de consumo humano y los estándares de calidad ambiental subcategoría A1, por lo que el agua obtenida debe ser potabilizadas por desinfección.

Así mismo Moreno (2015), recomienda que a los sistemas precarios; se deben evaluar lcon el objeto de mejorar, rehabilitar, ampliar y establecer criterios para garantizar la sostenibilidad de los mismos, creándose mecanismos de financiamiento para estos fines;

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

así mismo se deberá implementar un monitoreo de calidad del agua a través de las instituciones relacionadas con el control de la calidad del agua para prever los niveles de contaminación .

Y finalmente Chavez & Rodriguez (2021), indica que los sistemas de abastecimiento precarios, generarán que la calidad de agua no sea apta para su consumo; por ello indica que se deberá proponer un plan de mejoramiento; con la refacción u cambio de tuberías u otros componentes

4.4.2. Discusión de resultados para el objetivo especfico N° 2

De acuerdo con el trabajo realizado por Valenzuela & Yucra (2021), en donde realizó un estudio de calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi de la ciudad de Juliaca, obtiene resultados como: *coliformes totales* 628.91 – 438.91 UFC/100 ml, *coliformes fecales* 107.22 - 27.79 UFC/ml presentando una calidad mala para consumo humano; asimismo, Mariana & Marjorie (2021), en un estudio realizado evaluó la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de dos pozos con fines de consumo humano para el Asentamiento Humano Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista-Maynas, obteniendo los resultados : pH (4.46-5.32); turbiedad (0 UNT); conductividad eléctrica (13.88– 17.48 µS/cm); *coliformes totales* presentaron un promedio de (1.8-130 NMP/100ml) y *coliformes termotolerantes* (1.8-130 NMP/ 100 ml) y E. coli de (1.8-130 NMP/100ml); en nuestra investigación realizada, se concuerda y concluye que los resultados obtenidos evidencia que la presencia de *coliformes totales, coliformes fecales* (49 a 58 NMP/100 ml, 1.8 NMP/100 ml, respectivamente), *Escherichia coli* y una alta cantidad de *organismos de vida libre* (1975 a 1995 organismos/L) en los puntos de monitoreo (captación, reservorio, vivienda inicial, intermedio y final) excediendo los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. 031-2010-SA "Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano", por lo que se indica que el agua no es de buena calidad , por lo que debe ser potabilizada mediante desinfección.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

El trabajo realizado por Chipana & Crisostomo (2021), quienes evaluaron la calidad de los ojos de agua (Ccacyuman y Chuca) en la comunidad de Huisapata - Espinar, Cusco, arrojó los siguientes resultados: el pH (6.45-6.36) muestra que el agua es ácida; los valores de coliformes fecales (49-43 NMP/100 ml) superaron lo recomendado por el ECA-Agua (Categoría 1, Subcategoría A); sin embargo, según el ICARHS, el rango de calidad para el manantial Ccacyuman es 81.2 ("Buena"), mientras que para Chuca es 78.3 ("Regular"). De manera similar, coincidimos con Baque et al. (2021), quienes en su análisis de agua en nueve estaciones de bombeo del EPMAPAQ, en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador, determinaron un Índice de Calidad de Agua (ICA) de 73, concluyendo que no es adecuada para consumo humano debido a que los indicadores de *coliformes fecales,* manganeso y oxígeno disuelto en época lluviosa sobrepasan los límites máximos permisibles, incumpliendo con los estándares de calidad ambiental. En nuestro estudio, se determinó que el rango de calidad es "Pésimo", según el ICARHS, debido a la presencia de *coliformes totales, coliformes termotolerantes y organismos de vida libre*. Además, nuestra investigación confirma que no se cumplen los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. 031-2010-SA, "Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano".

Chavez & Rodriguez (2021), muestran los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector de Michiquillay Alto, indicando que esta es apta para el consumo humano, conforme a los LMP y ECA. Sin embargo, en los puntos C1 y C2 se detectó un nivel de cloro residual inferior a 0.5 mg/L. De igual manera, Hoyos & Gamarra (2021), manifiesta que, de 48 muestras bacteriológicas, 26 (54,17%) no cumplen con los LMP debido a la presencia de *coliformes fecales y totales*. Además, 60 muestras presentaron un 54,55% de incumplimiento en cuanto al cloro residual, lo que impide que el agua sea apta para consumo. En el estudio llevado a cabo, coincide y se determina que los hallazgos con respecto al cloro residual (< 0.2 mg/L) en los puntos de muestreo (reservorio, vivienda inicial, intermedio y final)

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

indican que no se cumple con los estándares de agua segura, sugiriendo una deficiencia en los procesos de cloración.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La calificación ICARHS en base al estado del sistema y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados, se encuentra en un rango de calidad del agua de 17 (pésimo), debido a que los parámetros microbiológicos superan los límites permisibles establecidos por el D.S. 031-2010-SA, "Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano".

SEGUNDA: Los componentes del sistema de abastecimiento, como es la captación, el cerco perimétrico, la línea de conducción, las válvulas de purga y de aire se encuentran en buen estado; mientras que el reservorio presenta daños menores donde se debe realizar trabajos menores como lijado, pintado de paredes; así mismo el sistema de cloración está medianamente operativa por la inadecuada operación; así también la línea de aducción, y red de distribución no evidencian daños; sin embargo se hace evidente la acumulacion de excretas de ganados en las zonas circundantes a la captación.

TERCERA: Los parámetros fisicoquímicos del agua potable de los cinco puntos establecidos (pH, color, turbiedad, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, dureza total, cloro Libre, nitratos, arsénico, cadmio, mercurio, plomo, hierro), no superan los LMP establecidos por DIGESA, mientras que los parámetros microbiológicos (*Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli, Organismos de Vida Libre*), si superan los LMP de agua para consumo humano, representando un riesgo para la salud.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda realizar investigaciones a las entidades competentes sobre la calidad del agua del centro poblado de Oruro en periodos de avenidas, lo que sería beneficioso para completar la información recopilada en el actual estudio.

SEGUNDA: Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para detectar las causas del incremento de *coliformes totales* y *organismos de vida libre*, así como para valorar la eficacia de las medidas implementadas en el centro poblado de Oruro, del distrito de Crucero.

TERCERA: Por último se recomienda aumentar la dosis de cloro para asegurar una desinfección adecuada del agua, debido a que es importante que los niveles de cloro libre estén dentro del rango recomendado para una desinfección efectiva.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, O., & Navarro, B. (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Lañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay* [Tesis]. Universidad Tecnológica de los Andes.

ANA. (2020). *Glosario de términos de la Ley de Recursos Hídricos y su reglamento.* Autoridad Nacional del Agua.

ANA. (2020). *Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales*. Ministerio de Agricultura y Riego.

Baque, R., Simba, L., Gonzales, B., Suatunce, P., Diaz, E., & Cadme, L. (2021). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 1-10.

Blanco, M. (2018). *Estudio de la calidad de agua potable para consumo humano en el distrito de Cabanillas, provincia San Román, departamento de Puno.* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Bonifacio, L. (2023). *Calidad de agua para consumo poblacional, en la localidad de Ocuviri, distrito de Ocuviri, provincia de Lampa – Puno* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano.

Cajas, M. (2019). *Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama—Huánuco* [Tesis]. Universidad de Huánuco.

Calla, K., & Castrejon, M. (2020). *Calidad fisicoquímica y microbiológica de dos manantiales de consumo humano en el centro poblado chin chin tres cruces, Cajamarca* [Tesis]. Universidad Privada del Norte.

Calsin, K. (2018). *Calidad Física, Química y Bacteriológica de Aguas Subterráneas para Consumo Humano en el sector de taparachi* [Tesis]. Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.

Chavez, E., & Rodriguez, N. (2021). *, 2020* [Tesis]. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.

Chipana, K., & Crisostomo, S. (2021). *Comparación entre los Índices ICARHS e ICA-NSF*

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

en la calidad de agua para consumo humano en la Comunidad Huisapata Ocoruro-Espinar-Cusco 2021 [Tesis]. Universidad César Vallejo.

Fernandez, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education.

Flores, L. (2018). *Contaminación Bacteriológica por Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli y Salmonella SP en Aguas Termales de alcance turístico de la región San Martín* [Tesis]. Universidad de San Martín.

Flormilla, V. (2019). *Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros-Huaraz, periodo 2015-2016* [Tesis]. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.

Franco, J. (2023). *Evaluación de la calidad de agua de uso doméstico en la Parroquia Baba provincia de los Ríos* [Tesis]. Universidad Agraria del Ecuador.

Garson, A. (2014). *Evaluación de patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá* [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia.

Gonzales, F. (2023). *Análisis fisicoquímico y mitigación de la calidad de agua del manantial Huailla Pujo, para consumo de los pobladores de la comunidad de Chila Tiquillaca—Puno* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Hoyos, J., & Gamarra, O. (2021). Calidad del agua potable de la ciudad de Bagua, Amazonas. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1-5.

Jean, F. (2023). *Evaluación de la calidad de agua de uso doméstico en la parroquia baba provincia de los Ríos* [Tesis]. Universidad Agraria del Ecuador.

López, C. (2023). *Diagnóstico de la Calidad del Agua de Suministro del Sistema de Abastecimiento Comunitario de la Vereda de Matarredonda de Chachagüí—Nariño* [Tesis]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Mariana, S., & Marjoire, R. (2021). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano en el AAHH Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas-2021.* [Tesis]. Universidad Científica del Peru.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Martinez, O. (2021). *Evaluación y determinación del sistema de abastecimiento óptimo de agua potable del barrio Miraflores—Lircay—Angaraes—Huancavelica* [Tesis]. Universidad Nacional de Huancavelica.

MINSA. (2015). *Caracterización de agua para consumo humano*. Ministerio de Salud.

Moreno, R. (2015). *Índice de calidad del agua (ICA) en el sistema de abastecimiento de agua potable rural- centro poblado de paria Willcahuain Independencia* [Tesis]. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.

OMS. (2022). *Agua para consumo humano*. Organización Mundial de la Salud.

Quispe, A. (2018). *Evaluación de la dotación de agua potable para Salcedo-Puno* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano.

RD N° 160/DIGESA/SA. (2015). *Protocolo que estandariza los procedimientos técnicos, equipos y materiales que se deben utilizar y criterios que se deben aplicar para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción por parte del laboratorio*. Ministerio de Salud.

Roque, L. (2024). *Calidad fisicoquímica y bacteriológica de la fuente de agua de consumo humano del distrito de Santiago de Pupuja, Azangaro – Puno* [Tesis]. Universidad Naciona del Altiplano de Puno.

Sanchez, G. (2023). *Evaluación de la calidad de agua en zonas norte, centro y sur de la parroquia Tarqui mediante la aplicación del (ICA)* [Tesis]. Universidad Agraria del Ecuador.

Tisnado, J. (2018). *Evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito de Vilavila – Lampa – Puno* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano.

Torres, L. (2023). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano distribuida en el casco urbano de Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.* [Tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tumbaico, A. (2022). *Evaluación de la calidad de agua suministrada por el sistema de abastecimiento de agua de la Junta Administradora de Agua Potable de San*

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Antonio de Chillo Jijón Amaguaña [Tesis]. Escuela Politécnica Nacional.

Valenzuela, R., & Yucra, Y. (2021). Evaluación de la calidad de agua subterránea del Parque Industrial Taparachi del distrito de Juliaca. *ÑAWPARISUN – Revista de Investigación Científica de Ingenierías*, 67-72.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ANEXOS

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 01: Matriz de consistencia: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE ORURO DEL DISTRITO DE CRUCERO-2024

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UND	METODOLOGÍA
General ¿El estado del sistema de abastecimiento influirá en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024?	**General** Evaluar el sistema de abastecimiento y la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024	**Hipótesis general** El estado del sistema de abastecimiento presenta una influencia significativa en la calidad del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024	**Independiente** Sistema de abastecimiento de agua	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	---	**Diseño de investigación** No experimental **Tipo de investigación** Descriptivo **Población** Agua distribuida por el sistema de abastecimiento de agua potable **Muestra** 5 puntos de muestreo de agua distribuida por el sistema de abastecimiento de agua potable
					Línea de conducción	---	
					Reservorio	---	
					Línea de aducción	---	
					Red de distribución	---	
				Puntos de monitoreo de agua del sistema de abastecimiento	Captación (1 Punto)	Und.	
					Reservorio (1 Punto)	Und.	
					Red de distribución (3 Puntos)	Und.	
Específicas ¿Cuál es la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024? ¿La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable del centro poblado de Oruro superará los LMP de calidad de agua para consumo humano?	**Específicas** Analizar la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024 Determinar la concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del agua potable del centro poblado de Oruro, distrito de Crucero-2024	**Hipótesis específicas** El sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, se encuentra en precarias condiciones La concentración de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Oruro, supera los LMP de calidad de agua para consumo humano.	**Dependiente** Calidad del agua	Parámetros físicos	pH	---	
					Color	Pt/Co	
					Turbiedad	UNT	
					Conductividad eléctrica	µmho/cm	
					Sólidos totales disueltos	mg/L	
					Dureza total	mg/L	
				Parámetros químicos	Cloro residual	mg/L	
					Nitratos	mg/L	
					Arsénico	mg/L	
					Cadmio	mg/L	
					Mercurio	mg/L	
					Plomo	mg/L	
					Hierro	mg/L	
				Parámetros microbiológicos	*Bacterias Coliformes totales y fecales*	NMP/100 ml	
					E. Coli	NMP/100 ml	
					Organismos de vida libre	Org. /L	
				Calidad de agua para consumo humano	LMP DS N° 031-2010-SA.	---	
					ICARHS	---	

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

repositorio.upsc.edu.pe

Anexo 02: Marco normativo

"Constitución Política del Perú"

El artículo 2, número 22, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano y suficiente para el desarrollo de su vida, así como a la protección de su salud. Esto está en consonancia con el artículo 7.

"Ley General del Ambiente, Ley N.° 2861"

El artículo 3, que trata del papel del Estado en materia ambiental, establece que el Estado, entre otras cosas, creará y aplicará las normas necesarias para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos y el cumplimiento de los deberes y responsabilidades relativos al cuidado del medio ambiente.

"Ley General de Servicios de Saneamiento - Ley N° 26338"

En la décima primera disposición complementaria, transitoria y final, dispone que el Ministerio de Salud, tiene competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente.

" establecer normas para la calidad higiénica del agua, así como desarrollar políticas.

"D.S N° 031-2010 - PCM (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano)"

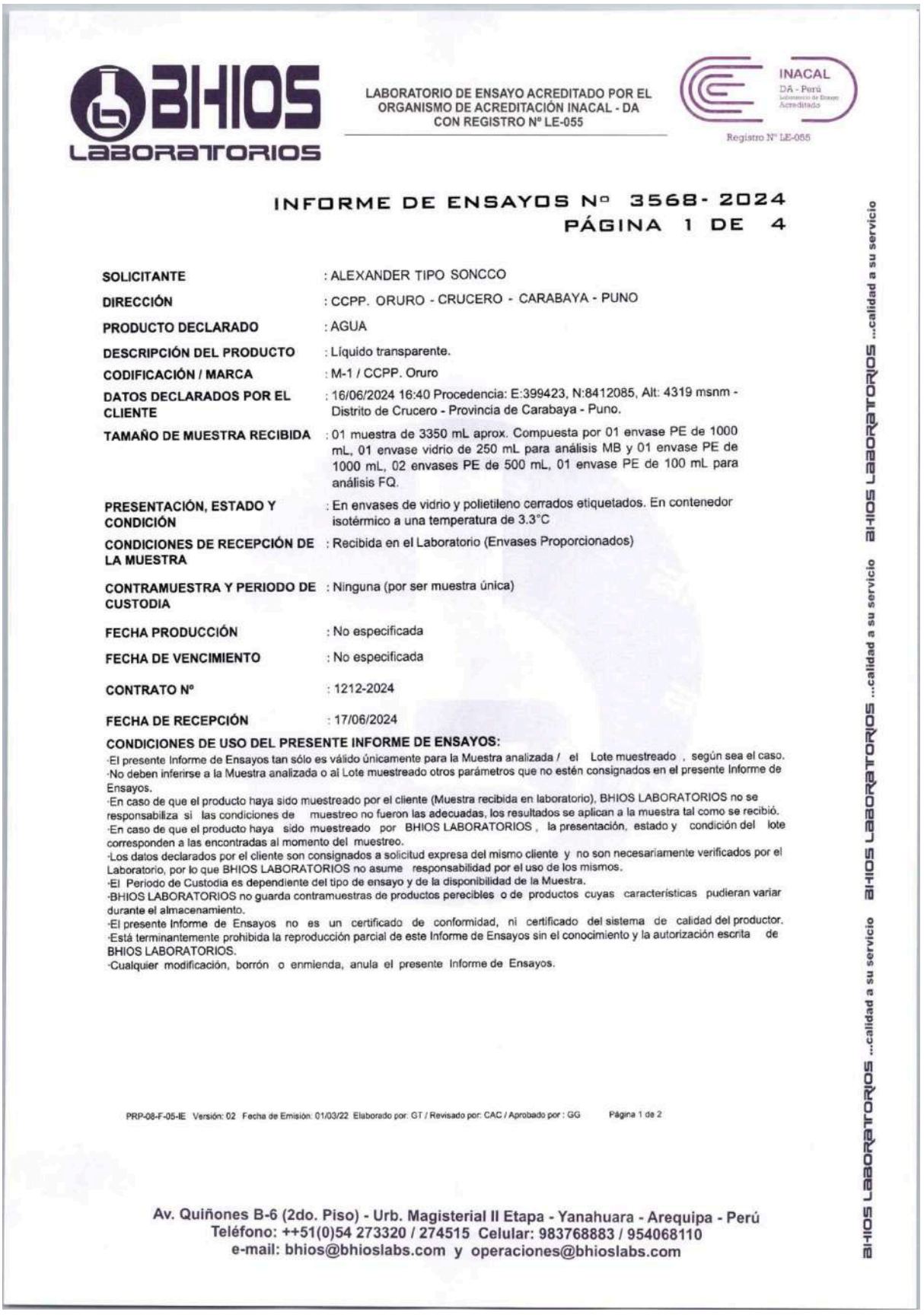
En cuanto al control de la calidad del agua para uso humano, esta norma especifica los límites máximos permitidos en términos de criterios microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y radiactivos.

Ley General de Salud - Ley N° 26842"

La undécima disposición complementaria, transitoria y final establece que el Ministerio de Salud es el encargado del saneamiento ambiental

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 03: Certificado de análisis de laboratorio (captación de agua)



BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3568- 2024

PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: ALEXANDER TIPO SONCCO
DIRECCIÓN	: CCPP. ORURO - CRUCERO - CARABAYA - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-1 / CCPP. Oruro
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 16/06/2024 16:40 Procedencia: E:399423, N:8412085, Alt: 4319 msnm - Distrito de Crucero - Provincia de Carabaya - Puno.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3350 mL aprox. Compuesta por 01 envase PE de 1000 mL, 01 envase vidrio de 250 mL para análisis MB y 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1212-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

·El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3568- 2024

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL M-5 / CCPP. Oruro	UNIDADES
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	49	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	11(e)	ufc/mL
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	1975	Org./L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	Cloro Libre (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	1.06	NTU
FQ	Sólidos Totales Disueltos	147	mg/L
FQ	pH*	8.2	U de pH
FQ	Dureza Total (como $CaCO_3$)	142.93	mg/L
FQ	Conductividad	286.5	µS/cm
FQ	Cloro Total (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<5	U de color

ABREVIATURAS:

ufc/mL	:	Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	:	Número más probable por 100 mililitros
U de color	:	Unidades de color
U de pH	:	Unidades de pH
Quistes/L	:	Quistes por litro
NTU	:	Unidades nefelométricas de turbidez
mg/L	:	Miligramos por litro
µS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Huevos/L	:	Huevos por litro
Org./L	:	Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-F, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple Tube fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedures (EC Medium).
Recuento de Heterótrofos en Placa	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 24th Ed. 2023. Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10750 Nematological Examination, Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3568- 2024

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Cloro Libre (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 24th Ed. 2023.
Sólidos Totales Disueltos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2540-C. 24th Ed. 2023. SOLIDS. Total dissolved Solids Dried at 180° C.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 22nd Ed. 2023
Dureza Total (como $CaCO_3$)	: Norma Técnica Peruana 214.018 (Revisada el 2019) 1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método volumétrico con EDTA.
Conductividad	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2510-B, Pag 1-4, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
Cloro Total (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 24th Ed. 2023.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este simbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL / CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	As(Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00050	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.025	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3569- 2024
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :
Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	Nitrato (NO_3^-)*	0.01	0.10	0.81	mg/L

ABREVIATURAS:
mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :
Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 17/06/2024 al 25/06/2024
MB 17/06/2024 al 24/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/06/2024

Blgo. Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 04: Certificado de análisis de laboratorio (reservorio de agua)

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro Nº LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3569- 2024

PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: ALEXANDER TIPO SONCCO
DIRECCIÓN	: CCPP. ORURO - CRUCERO - CARABAYA - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-2 / CCPP. Oruro
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 16/06/2024 16:00 Procedencia: E:399425, N:8412080, Alt: 4319 msnm - Distrito de Crucero - Provincia de Carabaya - Puno.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3350 mL aprox. Compuesta por 01 envase PE de 1000 mL, 01 envase vidrio de 250 mL para análisis MB y 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1212-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

·El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	51	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	11(e)	ufc/mL
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	1985	Org./L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	Cloro Libre (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	1.10	NTU
FQ	Sólidos Totales Disueltos	148	mg/L
FQ	pH*	8.1	U de pH
FQ	Dureza Total (como $CaCO_3$)	144.45	mg/L
FQ	Conductividad	290.5	µS/cm
FQ	Cloro Total (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<4.8	U de color

ABREVIATURAS:

ufc/mL	:	Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	:	Número más probable por 100 mililitros
U de color	:	Unidades de color
U de pH	:	Unidades de pH
Quistes/L	:	Quistes por litro
NTU	:	Unidades nefelométricas de turbidez
mg/L	:	Miligramos por litro
µS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Huevos/L	:	Huevos por litro
Org./L	:	Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-F, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple Tube fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedures (EC Medium).
Recuento de Heterótrofos en Placa	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 24th Ed. 2023. Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10750 Nematological Examination, Pag. 10-98 a 10-113, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3569- 2024

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Cloro Libre (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2130-B, Turbidity. Nephelometric Method. 24th Ed. 2023.
Sólidos Totales Disueltos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2540-C, 24th Ed. 2023. SOLIDS. Total dissolved Solids Dried at 180° C.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 22nd Ed. 2023
Dureza Total (como $CaCO_3$)	: Norma Técnica Peruana 214.018 (Revisada el 2019) 1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método volumétrico con EDTA.
Conductividad	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2510-B, Pag 1-4, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
Cloro Total (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 24th Ed. 2023.
Color	: Water Analysis Handbook HACH, Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00050	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.025	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3569- 2024
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :
Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	Nitrato (NO_3^-)*	0.01	0.10	0.80	mg/L

ABREVIATURAS:
mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :
Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 17/06/2024 al 25/06/2024
MB 17/06/2024 al 24/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/06/2024

Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 05: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda inicial)

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro Nº LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024

PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: ALEXANDER TIPO SONCCO
DIRECCIÓN	: CCPP. ORURO - CRUCERO - CARABAYA - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-3 / CCPP. Oruro
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 16/06/2024 15:00 Procedencia: E:399660, N:8411317, Alt: 4285 msnm - Distrito de Crucero - Provincia de Carabaya - Puno.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3350 mL aprox. Compuesta por 01 envase PE de 1000 mL, 01 envase vidrio de 250 mL para análisis MB y 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1212-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

·El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	51	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	11(e)	ufc/mL
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	1986	Org./L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	Cloro Libre (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	1.12	NTU
FQ	Sólidos Totales Disueltos	150	mg/L
FQ	pH*	8.1	U de pH
FQ	Dureza Total (como $CaCO_3$)	145.50	mg/L
FQ	Conductividad	292.5	µS/cm
FQ	Cloro Total (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<4.5	U de color

ABREVIATURAS:

ufc/mL	:	Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	:	Número más probable por 100 mililitros
U de color	:	Unidades de color
U de pH	:	Unidades de pH
Quistes/L	:	Quistes por litro
NTU	:	Unidades nefelométricas de turbidez
mg/L	:	Miligramos por litro
µS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Huevos/L	:	Huevos por litro
Org./L	:	Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-F, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple Tube fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedures (EC Medium).
Recuento de Heterótrofos en Placa	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 24th Ed. 2023. Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10750 Nematological Examination, Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Cloro Libre (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2130-B, Turbidity. Nephelometric Method. 24th Ed. 2023.
Sólidos Totales Disueltos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2540-C, 24th Ed. 2023. SOLIDS. Total dissolved Solids Dried at 180° C.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 22nd Ed. 2023
Dureza Total (como $CaCO_3$)	: Norma Técnica Peruana 214.018 (Revisada el 2019) 1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método volumétrico con EDTA.
Conductividad	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2510-B, Pag 1-4, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
Cloro Total (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 24th Ed. 2023.
Color	: Water Analysis Handbook HACH, Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00050	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.024	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :
Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	Nitrato (NO_3^-)*	0.01	0.10	0.80	mg/L

ABREVIATURAS:
mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :
Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 17/06/2024 al 25/06/2024
MB 17/06/2024 al 24/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/06/2024

Blgo. Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 06: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda intermedia)

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro Nº LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024
PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: ALEXANDER TIPO SONCCO
DIRECCIÓN	: CCPP. ORURO - CRUCERO - CARABAYA - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-4 / CCPP. Oruro
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 16/06/2024 14:30 Procedencia: E:399630, N:8411279, Alt: 4280 msnm - Distrito de Crucero - Provincia de Carabaya - Puno.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3350 mL aprox. Compuesta por 01 envase PE de 1000 mL, 01 envase vidrio de 250 mL para análisis MB y 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1212-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

·El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	55	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	11(e)	ufc/mL
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	1991	Org./L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	Cloro Libre (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	1.15	NTU
FQ	Sólidos Totales Disueltos	152	mg/L
FQ	pH*	8.0	U de pH
FQ	Dureza Total (como $CaCO_3$)	147.42	mg/L
FQ	Conductividad	295.0	µS/cm
FQ	Cloro Total (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<4.5	U de color

ABREVIATURAS:

ufc/mL	:	Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	:	Número más probable por 100 mililitros
U de color	:	Unidades de color
U de pH	:	Unidades de pH
Quistes/L	:	Quistes por litro
NTU	:	Unidades nefelométricas de turbidez
mg/L	:	Miligramos por litro
µS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Huevos/L	:	Huevos por litro
Org./L	:	Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-F, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Techique.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple Tube fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedures (EC Medium).
Recuento de Heterótrofos en Placa	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 24th Ed. 2023. Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10750 Nematological Examination, Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3559- 2024

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Cloro Libre (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 24th Ed. 2023.
Sólidos Totales Disueltos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2540-C. 24th Ed. 2023. SOLIDS. Total dissolved Solids Dried at 180° C.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 22nd Ed. 2023
Dureza Total (como $CaCO_3$)	: Norma Técnica Peruana 214.018 (Revisada el 2019) 1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método volumétrico con EDTA.
Conductividad	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2510-B, Pag 1-4, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
Cloro Total (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 24th Ed. 2023.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00050	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.024	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

MÉTODOS UTILIZADOS :
Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	Nitrato (NO_3^-)*	0.01	0.10	0.80	mg/L

ABREVIATURAS:
mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :
Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 17/06/2024 al 25/06/2024
MB 17/06/2024 al 24/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/06/2024

Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 07: Certificado de análisis de laboratorio (vivienda final)

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro Nº LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3599- 2024

SOLICITANTE	: ALEXANDER TIPO SONCCO
DIRECCIÓN	: CCPP. ORURO - CRUCERO - CARABAYA - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-5 / CCPP. Oruro
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 16/06/2024 14:00 Procedencia: E:399673, N:8410969, Alt: 4245 msnm - Distrito de Crucero - Provincia de Carabaya - Puno.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3350 mL aprox. Compuesta por 01 envase PE de 1000 mL, 01 envase vidrio de 250 mL para análisis MB y 01 envase PE de 1000 mL, 02 envases PE de 500 mL, 01 envase PE de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1212-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

·El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
·No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
·En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
·Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
·El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
·BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
·El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
·Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
·Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3599- 2024

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
MB	OVL-Copépodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	58	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Heterótrofos en Placa	11(e)	ufc/mL
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	1995	Org./L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	Cloro Libre (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	1.18	NTU
FQ	Sólidos Totales Disueltos	155	mg/L
FQ	pH*	8.0	U de pH
FQ	Dureza Total (como $CaCO_3$)	148.52	mg/L
FQ	Conductividad	298.0	µS/cm
FQ	Cloro Total (Cl_2)*	<0.02	mg/L
FQ	Cianuro Total*	<0.01	mg/L
FQ	Color*	<4.2	U de color

ABREVIATURAS:

ufc/mL	:	Unidades formadoras de colonia por mililitro
NMP/100mL	:	Número más probable por 100 mililitros
U de color	:	Unidades de color
U de pH	:	Unidades de pH
Quistes/L	:	Quistes por litro
NTU	:	Unidades nefelométricas de turbidez
mg/L	:	Miligramos por litro
µS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Huevos/L	:	Huevos por litro
Org./L	:	Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Copépodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-F, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, Pag. 1-8, 24th Ed. 2023. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, Pag. 10-11, 24th Ed. 2023. Multiple Tube fermentation technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedures (EC Medium).
Recuento de Heterótrofos en Placa	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, Pag. 1-5, 24th Ed. 2023. Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000, 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000, 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000, 10750 Nematological Examination, Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 24th Ed. 2023.
Cloro Libre (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 24th Ed. 2023.
Sólidos Totales Disueltos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2540-C. 24th Ed. 2023. SOLIDS. Total dissolved Solids Dried at 180° C.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1.11.1.03 pH of Water. 22nd Ed. 2023
Dureza Total (como $CaCO_3$)	: Norma Técnica Peruana 214.018 (Revisada el 2019) 1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método volumétrico con EDTA.
Conductividad	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2510-B, Pag 1-4, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
Cloro Total (Cl_2)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Chorine (Residual). G. DPD Colorimetric Method. 24th Ed. 2023.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 24th Ed. 2023.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00050	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.023	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS Nº 3599- 2024
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :
Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA DEL CCPP. Oruro	UNIDADES
FQ	Nitrato (NO_3^-)*	0.01	0.10	0.80	mg/L

ABREVIATURAS:
mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :
Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :
* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
^: Este símbolo, indica un exponente.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
(e) : Recuento estimado.
LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.
Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra recepcionada con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 17/06/2024 al 25/06/2024
MB 17/06/2024 al 24/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/06/2024

Blgo. Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 08: Panel fotográfico

Nota. Equipos y materiales empleados para el análisis de parámetros in situ

Nota. Medición del caudal de la captación del sistema de abastecimiento

Nota. Medición del caudal de la captación del sistema de abastecimiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Nota. Muestreo de agua en la captación del sistema de abastecimiento

Nota. Monitoreo de los parámetros in situ del reservorio del sistema de abastecimiento

Nota. Monitoreo de los parámetros in situ del reservorio del sistema de abastecimiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Nota. Caseta de bombeo del sistema de abastecimiento

Nota. Muestras de agua obtenidas del reservorio

Nota. Muestreo de agua en la vivienda inicial del sistema de abastecimiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Nota. Muestreo de agua en la vivienda intermedia del sistema de abastecimiento

Nota. Muestreo de agua en la vivienda final del sistema de abastecimiento

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Nota. Muestreo de agua obtenidas de la red de distribución

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 09: Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS)

ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

(ICARHS)

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego

ANA Autoridad Nacional del Agua

EL PERÚ PRIMERO

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES (ICARHS)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Ing. Jorge Montenegro Chavesta
Ministro de Agricultura y Riego

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. Amarildo Fernández Estela
Jefe

Gerente General
Ing. José Luis Aguilar Huertas
Gerente

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Abog. Eladio M. R. Núñez Peña
Director

Proyecto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Diez Cuencas
Ing. Juan Carlos Sevilla Gildemeister
Director Ejecutivo

Equipo Técnico:

Ing.	Flor de María Huamaní Alfaro	Especialista de la DCERH
Quim.	Daniel Paulino Medrano Mallqui	Especialista de la DCERH
Blga.	Lizeth Anani Cárdenas Villena	Especialista de la DCERH
Ing.	Lourdes Escobar Quispe	Especialista del PGIRH
Ing.	Fredd Carlos Holguín Valdivia	Especialista del PGIRH
Blga.	Jenny Catherine Rodríguez Horna	Especialista de la DCERH
Ing.	Ana Cecilia Torres Turriate	Especialista de la DCERH

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.