

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad del agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco, de acuerdo al DS.031-2010-SA. – 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor: Bach. Susan Esperanza ANTICONA PALOMINO**

**Asesor: Dr. Ing. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Calidad del agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento  
del Asentamiento Humano Uliachin – distrito de Chaupimarca – provincia  
y región Pasco, de acuerdo al DS.031-2010-SA. – 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

Presidente

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**

Miembro

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**

Miembro

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a mi Madre, y hermano Jesús, por su paciencia, su amor y su infalible rezo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a:

La Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de DIRESA-Pasco, por contribuir en el desarrollo de mi investigación.

Al presidente del Asentamiento Humano Uliachin por acceder de manera oportuna y empeñosa a mi solicitud para estudiar el caso del agua en su jurisdicción.

A mi asesor por su respaldo y contribución en el proceso de evaluación del proyecto.

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal evaluar la calidad del agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin, ubicado en el distrito de Chaupimarca, provincia y región Pasco. Para lograr dicho objetivo se realizaron tres (03) monitoreos de frecuencia semanal en los que se tuvieron tres (03) puntos de monitoreo referenciales (Reservorio-P1, Casa inicial-P2 y final-P3) de acuerdo al RD N° 160-2015-DIGESA, Protocolo de procedimiento para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano, los parámetros evaluados de las muestras fueron: microbiológicos y fisicoquímicos de tal forma que permitió evaluar de manera técnica la calidad del agua, cuyos resultados de análisis de laboratorio fueron contrastados con en DS N° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Por lo tanto, los resultados obtenidos permitieron determinar la calidad del agua que se consume en este Asentamiento Humano; los resultados que no cumplieron con los Límites Máximos Permisibles (LMP) fueron los parámetros microbiológicos, media para Coliformes totales: P1=133UFC, P2=6107UFC y P3=90UFC, mientras que, para los parámetros fisicoquímicos, los valores no superan los LMP's.

**Palabras clave:** Calidad del agua, agua para consumo humano, parámetros fisicoquímicos, parámetros microbiológicos, LMP, coliformes, coliformes totales.

## ABSTRACT

The main objective of this thesis was to evaluate the quality of water for human consumption in the supply system of the Uliachin Human Settlement, located in the district of Chaupimarca, province and region of Pasco. To achieve said objective, three (03) weekly frequency monitoring were conducted in which three (03) referential monitoring points were had (Reservoir-P1, Initial House-P2 and Final-P3) according to RD N° 160-2015-DIGESA, Protocol of procedure for sampling, preservation, conservation, transport, storage and reception of water for human consumption, the evaluated parameters of the samples were: microbiological and physicochemical in such a way that allowed to evaluate in a technical way the quality of the water, whose laboratory analysis results were contrasted with in DS N° 031-2010-SA (Regulation of Water Quality for Human Consumption).

Therefore, the results obtained allowed determining the quality of the water consumed in this human settlement; the results that did not comply with the Maximum Permissible Limits (MPL) were the microbiological parameters, average for total coliforms: P1=133UFC, P2=6107UFC and P3=90UFC, while, for the physicochemical parameters, the values do not exceed the MPLs.

**Keywords:** parameters, physicochemical, microbiological, water quality, LMP, protocol, Coliforms.

## INTRODUCCION

El agua es uno de los recursos esenciales para toda forma de vida en nuestro planeta. Para la humanidad es de necesidad básica por sus múltiples usos y principalmente para su consumo, en ese aspecto a lo largo de los años los gobiernos nacionales e internacionales al asumir el derecho al acceso a este recurso, han ido dictando diversas normas con el fin de abastecer a las poblaciones, sin embargo, el (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021) menciona que su promoción no siempre garantiza que el agua consumida sea segura, lo anterior sumado a la existencia de prestadores poco capacitados cuyas funciones sobrepasan sus acciones, la falta de herramientas, equipo y recursos necesarios, y la poca articulación entre los prestadores son las principales causas de que los servicios sean deficientes.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales, del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el periodo 2013 – 2019, se reporta que para el año 2019 a nivel nacional el 90,6% de hogares cuentan con abastecimiento de agua por red pública, en cuanto al departamento de Pasco la cobertura urbana del servicio de agua es de un 92.5%, mientras que en la zona rural un 65,5%. Así también los hogares que cuentan con abastecimiento de agua por red pública, el 84,4% cuentan con red pública dentro de la vivienda, el 5,2% cuenta con red pública fuera de la vivienda y el 1,1% cuenta con pilón de uso público y los hogares que no cuentan con red pública el 3,6% se abastece de río acequia, manantial o similar y 1,7% se abastece de pozo.

Por esta razón es de interés llevar a cabo estudios para conocer con que calidad de agua se abastece a las poblaciones y buscar soluciones frente a los posibles problemas que se pudieran identificar.

## INDICE

Pág.

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>

<b>1.1. Identificación y determinación del problema .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Notas importantes sobre el problema en cuestión.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1. Temporal:.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Formulación del problema .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.1. Problema general.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2. Problema específico .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Formulación de objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1. Objetivo general .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.2. Objetivo específico.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5. Justificación de la investigación.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Limitaciones de la investigación.....</b>	<b>9</b>

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

<b>2.1. Antecedentes de estudio .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Regionales.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2. Antecedentes Nacionales.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Bases teóricas – científicas .....</b>	<b>15</b>



2.2.1.El agua.....	15
2.2.1.1. Propiedades del agua.....	15
2.2.1.2. Características del agua.....	17
2.2.1.3. Usos del agua.....	19
2.2.2.Calidad del agua.....	20
2.2.3.Tratamiento de agua.....	24
2.2.4.Gestión de la calidad del agua.....	27
2.2.5.Vigilancia Sanitaria.....	27
2.2.6.Marco legal.....	29
2.3. Definición de términos básicos.....	34
2.4. Formulación de hipótesis.....	36
2.4.1. Hipótesis general.....	36
2.4.2. Hipótesis específicas.....	37
2.5. Identificación de variables.....	37
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	37

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	38
3.2. Nivel de investigación.....	38
3.3. Método de investigación.....	38
3.4. Diseño de investigación.....	39
3.5. Población y muestra.....	39
3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	39
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	40
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.9. Tratamiento estadístico.....	40

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	40
---	----

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	41
4.1.1. Identificación de puntos de muestreo.....	42
4.1.2. Descripción de los puntos de toma de muestras .....	42
4.1.3. Metodología.....	45
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	47
4.2.1. Resultados de análisis bacteriológicos.....	47
4.2.2. Resultados de análisis fisicoquímicos .....	52
4.3. Prueba de hipótesis .....	75
4.4. Discusión de resultados .....	76

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Definición operacional de variables e Indicadores</i>	37
<i>Tabla 2 . Puntos de muestreo Elaboración Propia</i>	39
<i>Tabla 3. Cronograma</i>	41
<i>Tabla 4. Cronograma de monitoreo</i>	42
<i>Tabla 5 Puntos de monitoreo</i>	42
<i>Tabla 6. Parámetros de campo 1° fecha</i>	45
<i>Tabla 7. Parámetros de campo 2° fecha</i>	45
<i>Tabla 8. Parámetros de campo 3° fecha</i>	46
<i>Tabla 9. Resultados de parámetros microbiológicos del primer monitoreo</i>	47
<i>Tabla 10. Resultados de parámetros microbiológicos del segundo monitoreo</i>	49
<i>Tabla 11. Resultados de parámetros microbiológicos del tercer monitoreo</i>	50
<i>Tabla 12. Resultados de parámetros fisicoquímicos primer monitoreo - Anexo 2 del DS. 031-2010-SA</i>	53
<i>Tabla 13. Resultados de parámetros fisicoquímicos primer monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA Elaboración propia</i>	54
<i>Tabla 14. Resultados de parámetros fisicoquímicos segundo monitoreo - Anexo 2 del DS. 031-2010-SA Elaboración propia</i>	55
<i>Tabla 15. Resultados de parámetros fisicoquímicos segundo monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA</i>	56
<i>Tabla 16. Resultados de parámetros fisicoquímicos tercer monitoreo - Anexo 2 del DS. 031-2010-SA</i>	57
<i>Tabla 17. Resultados de parámetros fisicoquímicos tercer monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA</i>	58
<i>Tabla 18. Resultados del parámetro Color de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	59
<i>Tabla 19. Resultados del parámetro Turbiedad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	60

<i>Tabla 20. Resultados del parámetro pH de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	61
<i>Tabla 21. Resultados del parámetro conductividad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	62
<i>Tabla 22. Resultados del parámetro STD de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	63
<i>Tabla 23. Resultados del parámetro cloruros de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	64
<i>Tabla 24. Resultados del parámetro sulfatos de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	65
<i>Tabla 25. Resultados del parámetro Dureza de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	66
<i>Tabla 26. Resultados del parámetro amoniacado de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	67
<i>Tabla 27. Resultados del parámetro hierro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	67
<i>Tabla 28. Resultados del parámetro manganeso de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	68
<i>Tabla 29. Resultados del parámetro aluminio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	69
<i>Tabla 30. Resultados del parámetro cobre de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	70
<i>Tabla 31. Resultados del parámetro Zinc de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	71
<i>Tabla 32. Resultados del parámetro Sodio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	72
<i>Tabla 33. Resultados del parámetro Bario de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	73

*Tabla 34. Resultados del parámetro flúor de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia* \_\_\_\_\_ 74

*Tabla 35. Resultados del parámetro Cloro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia* \_\_\_\_\_ 75

## INDICE DE GRAFICOS

<i>Gráfico 1. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	48
<i>Gráfico 2. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	48
<i>Gráfico 3. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	49
<i>Gráfico 4. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	50
<i>Gráfico 5. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	51
<i>Gráfico 6. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos</i>	
<i>Elaboración Propia</i> _____	51
<i>Gráfico 7. Valores del parámetro Color de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	59
<i>Gráfico 8. Valores del parámetro Turbiedad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	60
<i>Gráfico 9. Valores del parámetro pH de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	61
<i>Gráfico 10. Valores del parámetro conductividad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	62
<i>Gráfico 11. Valores del parámetro STD de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	63
<i>Gráfico 12. Valores del parámetro Cloruros de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	64
<i>Gráfico 13. Valores del parámetro sulfatos de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i> _____	65

<i>Gráfico 14. Valores del parámetro dureza de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	66
<i>Gráfico 15. Valores del parámetro hierro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	68
<i>Gráfico 16. Valores del parámetro manganeso de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	69
<i>Gráfico 17. Valores del parámetro aluminio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	70
<i>Gráfico 18. Valores del parámetro Zinc de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	71
<i>Gráfico 19. Valores del parámetro Sodio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	72
<i>Gráfico 20. Valores del parámetro Bario de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	73
<i>Gráfico 21. Valores del parámetro flúor de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia</i>	74

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Hoy en día uno de los principales problemas que pasan las diversas poblaciones peruanas, es el abastecimiento de agua de calidad, que cumplan con las características fisicoquímicas y microbiológicas que hacen de este recurso salubre para su consumo, es decir libres de contaminantes y/o sustancias que puedan causar daños en la salud pública.

Cerro de Pasco, se sabe que es una de las ciudades donde están asentadas diversas empresas mineras, según diversos informes de DIRESA – PASCO durante los años 2017, 2018 y 2019, concluye que el agua que es consumida no es apta para consumo, dado que este presenta Coliformes totales y fecales, y que en función al D.S N° 031-2010-SA (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano), el agua debe estar exento de microorganismos, es decir su presencia debe ser igual a 0. Por otro lado, el agua que se consume en la ciudad del Cerro de Pasco, es conducido desde las cuencas hidrográficas a



través de las líneas de conducción, y distribución, que frecuentemente son antiguas y no reciben mantenimiento alguno.

En ese aspecto es de interés conocer que calidad tiene el agua de consumo, así, aquí se toma como población de estudio al Asentamiento Humano Uliachin, perteneciente al distrito de Chaupimarca, provincia y región Pasco, para determinar en qué condiciones se encuentra el agua que se abastece a dicha población, sabiendo que desde hace muchos años el agua distribuida no es administrada por ninguna Empresa prestadora de Servicio (EPS), y que bajo convenio ha sido suministrada desde años anteriores por la extinta compañía minera CENTROMIN, actualmente CERRO SAC. Por lo que no recibe tratamiento alguno.

#### **1.1.1. Notas importantes sobre el problema en cuestión**

De acuerdo a los antecedentes históricos la ciudad del Cerro De Pasco, la más vieja actividad económica fue y es la minera, sus indicios indican la explotación artesanal desde la época pre-inca hasta el año 1902, donde se inicia la explotación técnica. Las empresas en la búsqueda de brindar un soporte a las familias de sus trabajadores, asentaron campamentos con los servicios básicos; esto condujo a crear una dinámica social desde sus inicios en los alrededores, como pasa con los asentamientos de grupos familiares, de comercio, cultura y tradiciones.

En esta cuestión cabe indicar que con el pasar de los años en busca de desarrollar sus actividades y lograr la expansión de sus operaciones se opta por crear relaciones comunitarias con los asentamientos o grupos familiares, firmando convenios en los que se prometía desde brindarles agua de consumo hasta la construcción de escuelas o centros de estudio donde educar a sus hijos, como se evidencia el “Libro Blanco de la Empresa Minera Paragsha SA” (sf.).

Es así que cuando empiezan a formalizarse los convenios con las normas peruanas, que se iban dictando y modificándose, se pudo lograr los siguientes hallazgos:

- a. En el documento denominado “Libro Blanco de la Empresa Minera Paragsha SA”, que describe el proceso de Privatización fraccionada de CENTROMIN Perú SA, se menciona que:

La empresa se comprometió de proveer 150000 galones de agua que iría para la población de Cerro de Pasco desde el año 1958. Según RM N°1187-F, emitida por el Ministerio de Fomento” (Empresa Minera Paragsha SA, sf)

Dentro del capítulo: infraestructura, se hace mención que la EM Paragsha SA, contaba con:

Agua: la provisión de agua esta diferenciada en dos sistemas: agua de uso doméstico (potable) y agua industrial. Cada sistema cuenta con sus propias fuentes de captación, tuberías de construcción primaria, reservorios y tuberías de distribución secundarias. El sistema de agua de uso doméstico abastece las necesidades que muestra la empresa y también de la ciudad de Cerro de Pasco.

En el mismo documento se encuentra como estrategia acordada para la transferencia de la EM, que para reestructurar las operaciones se tomaron diferentes acciones, en las que se toma en el aspecto social, la dotación de agua; el cual transfiere el sistema de abastecimiento de agua potable a las municipalidades.

Este dispositivo legal permitió a la empresa iniciar las gestiones con la Municipalidad de Cerro de Pasco para transferir el sistema de distribución secundario de agua potable, a fin de que con el tiempo construyan su propio sistema de captación conducción y almacenamiento de agua potable, independiente al de Paragsha (Ricaldi et al., 2018)

La COPRI en octubre de 1994 aprobó incluir en su presupuesto de apoyo al proceso de promoción de inversión pavada de Centromin (PER/92/017), una partida de US\$ 120 000 para realizar el Estudio de Factibilidad de los Nuevos Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Cerro de Pasco

Dando cumplimiento a los Acuerdos: CEPRI N° 13-96 del 20/02/96 y Directorio N 17-96 del 14/03/96 se firmó el "Convenio de Transferencia de Domino de los Sistemas Secundarios de Abastecimiento de Agua Potable para uso doméstico de la Empresa Minera de Perú SA. CENTROMIN PERU SA que salió a favor de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cerro de Pasco- EMAPA PASCO SA, el 19 de julio de 1996. (Texto extraído del: Libro blanco de la EM Paragsha SA)

- b. En el "Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de "Ampliación de las Plantas Concentradoras Paragsha 8,500 a 9,500 TMD - San Expedito 450 a 650 TMD"- U.E.A. Cerro de Pasco, aprobado mediante RD N° 318-2008-MEM/AAM del 31 de diciembre de 2008", hace mención en el "CAPITULO III. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO DEL PROYECTO 3.2 AMBIENTE FISICO: 3.2.9 Hidrografía e Hidrología: 3.2.9.5 sobre la Captación y Uso de Agua; mencionando lo siguiente:

Que la captación de agua en la provincia de Pasco se realiza a través del bombeo realizado sobre el río San Juan (aledaño a Yurajhuanca), donde fueron instalados 04 bombas.

Así mismo dicho punto menciona:

El tanque Uliachin es el responsable de alimentar con agua a las poblaciones de Uliachin, Chaupimarca, Bellavista, Buenos Aires y Esperanza. Asimismo, el agua del reservorio Paragsha es bombeado agua que se envió a 02 tanques: i) San Juan a razón 60 L/s. quien proporciona agua poblaciones de Yanacancha y Columna Pasco, y ii) uancapucro con

razón de 50 L/s. que se encarga de alimentar a pueblos jóvenes y poblaciones de Chaupimarca y Chaquicocha. Además del mismo reservorio, se extiende unas líneas que a través de gravedad con razón de 40 L/s., este consigue proporciona agua a las poblaciones de San Andrés, Ayapoto, Cureña y Miraflores.

- c. Más adelante en el Estudio de Impacto Ambiental Excepcional (EIAE) de la “Planta Complementaria para el Beneficio de Minerales Oxidados”, aprobado mediante RD N° 236-2011-MEM/AAM, de fecha 01 de agosto de 2011; hace mención en el

Capítulo 3: DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO: 3.3. Ambiente Físico: 3.3.8 Hidrología: 3.3.8.4 Captación y uso de agua; que:

Relacionado a lo cómo se capta el agua en Pasco, este ocurre a través del bombeo de aguas del río San Juan (Yurajhuanca), donde fueron instalados 03 bombas (una en standby). Para estaciones que presenta estiaje se posee un canal extendido hasta la laguna Acucocha que actúa como sumidero. El 80% del agua que es bombeada del río San Juan es usada para potabilizar y es quien alimenta los tanques de Paragsha y Uliachin, donde es tratada a través de la cloración y sedimentación, mientras el 20% es empleada para actividades industriales. Aquí, el tanque Uliachis proporciona de agua a poblaciones como Bellavista, Chaupimarca, Buenos Aires y Esperanza. Agua potable a partir del tanque Paragsha es bombeado para almacenar sobre 02 tanques, el primero San Juan tiende a distribuir agua a razón de 60 L/s, para que alimente a la población de Yanacancha y Columna Pasco, mientras el tanque Huancapucro (50 L/s) provee de agua a poblaciones como pueblos jóvenes, Chaupimarca, y Chaquicocha

Así mismo dentro del PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS del mismo documento se hace mención en el punto:

1.4 PROGRAMA DE APOYO A LAS INICIATIVAS DE DESARROLLO LOCAL: 1.4.1 Estrategias. Que:

Volcan Cia. Minera será quien proporcione de forma temporal el abastecimiento de agua que sea consumida por la población de Paragsha, hasta cuando la planta de tratamiento de EMAPA Pasco inicie sus operaciones al 100 % de su capacidad instalada”.

- d. Finalmente, en el Plan Maestro Optimizado (PMO) de EMAPA-Pasco, hace mención en el punto 2.4.3 Infraestructura Existente 2.4.3.1 Cerro de Pasco, en el ítem d). Sistema de Abastecimiento IV; lo siguiente:

El Sistema Volcán concierne al agua cruda que es abastecida por la Compañía Minera Volcán S.A., cuyo recurso se capta del río San Juan, localizado en el área de Yurajhuanca.

En este lugar de captación se encuentran 04 estaciones que a través del bombeo, logra impulsar al agua sin tratamiento, usando para ello tuberías de acero de 16” y longitud de 9.2 Km. Cuyo recurso alcanza al reservorio de Paragsha (V=1900 m3). De este último reservorio, este es rebombeado para alcanzar el reservorio Garga (Tanque Rojo) de 150 m3.

Este sistema viene operando por más de 50 años y actualmente la Compañía Minera Volcán S.A.A. es quien se encarga de operar este sistema para captar y generar agua cruda. En principio fue creada para que alimente a diversos campamentos instalados de la compañía iniciando en el San Juan, así como también a los asentamientos humanos de forma informal J.C. Mariátegui y Paragshavorio. Similar, el reservorio Rojo, provee a los AA.HH. Noruega alta y baja, Buenos Aires, Uliachin, etc.”



*Imagen 1. Reservorio Tanque rojo  
Fuente: PMO EMAPA-Pasco 2008*

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Temporal:**

Esta tesis tuvo duración de 03 meses, comprendidos desde marzo hasta mayo del 2022.

### **1.2.2. Espacial:**

El área de estudio fue el sistema de abastecimiento de agua para consumo del AHH. Uliachin, ubicado en el distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – Distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco de acuerdo al DS 031-2010-SA. - 2022?

### **1.3.2. Problema específico**

- 1) ¿los parámetros microbiológicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AAHH Uliachin cumplen con los LMP del D.S N° 031-2010-SA?
- 2) ¿los parámetros físico-químicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AAHH Uliachin cumplen con los LMP del D.S N° 031-2010-SA?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar cuál es la calidad del agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – Distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco, de acuerdo al DS 031-2010-SA. – 2022

### **1.4.2. Objetivo específico**

- 1) Evaluar si los parámetros microbiológicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AAHH Uliachin cumplen con los LMP del D.S N° 031-2010-SA
- 2) Evaluar si los parámetros físico-químicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AAHH. Uliachin cumplen con los LMP del D.S N° 031-2010-SA

## **1.5. Justificación de la investigación**

**TEÓRICA:** esta investigación tiene el propósito de estudiar al agua ya que, al ser un recurso ampliamente usado para distintos fines, además de ser también el elemento básico para el desarrollo de la vida, es de necesidad determinar con

que calidad es suministrada, por lo tanto, con el presente trabajo de investigación se podrá mostrar resultados obtenidos en distintos ensayos, confrontados con los parámetros necesarios que debe de cumplir para alcanzar el estándar.

Permitiendo conocer de manera científica y justificada la calidad del agua que se consume en la zona de estudio.

**METODOLÓGICA:** para evaluar la calidad del agua es necesario basarse en las normas dictadas por la Dirección General de Salud (DIGESA), por lo que de acuerdo al uso de este recurso debe de cumplir con ciertos requisitos o parámetros, de esta manera poder identificar las sus características. De esta forma el proyecto busca determinar la calidad Bacteriológica y físico-química del agua, logrando una base de datos reales sobre el tema en cuestión.

**PRÁCTICA:** el presente trabajo nos muestra mediante los resultados obtenidos en diferentes ensayos la calidad del agua que se consume en el asentamiento humano, esto nos permite compararlos con las normas vigentes, encontrando de forma practica la respuesta al problema.

**SOCIAL:** el proyecto que se ejecuta tiene el enfoque de beneficio social, dado que será obtenida una base de datos, que nos proporcionará en qué situación actual se encuentra la calidad del agua que permita a la comunidad saber lo que está consumiendo, de tal forma que contribuya en la población y las autoridades para que se pueda priorizar dicha población en proyectos integrales de agua potable.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

- El acceso a datos, porque no se cuenta con información detallada sobre los sistemas de abastecimiento de agua del área de estudio.
- Costos altos de los ensayos de laboratorio para análisis físico-químicos y microbiológicos.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Regionales**

**“Evaluación de la calidad del agua para consumo humano de la laguna de Punrun- provincia de pasco-2019” (SALAZAR RAMIREZ, 2020)**

##### **Resumen:**

Según el autor, define al agua como un recurso esencial para desarrollar la vida, siendo su calidad también vital. Basado en ello, se propuso conocer que calidad tiene el agua actualmente perteneciente a la laguna de Punrun. Para esto, se empleó el equipo multiparámetro HANNA HI 98194 para medir el pH, OD y conductividad in situ. Posterior a ello, se tomaron muestra de agua sobre tres puntos usando frascos limpios que se etiquetaron y enjuagaron con las muestras, quienes se trasladaron al laboratorio para realizar el análisis físico-químico, cuyos resultados fueron comparados a los ECA y determinar así su calidad. Los resultados encontrados indican que el agua de la Laguna de Punrun son aptas para ser consumidas por la población.

**“Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de la laguna de Punrun con fines de abastecimiento futuro a la ciudad de cerro de Pasco, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental y la organización mundial de la salud”. (INOCENTE CHACON, 2019)**

**Resumen:**

Según el autor, sostiene que la laguna de Punrun merece atención urgente dado que en 20 años su población pasqueña se incrementaría en 56 959 habitantes, siendo que actualmente cuenta con 85 438 habitantes, cuyo consumo aproximado es 49,44 l/s, siendo que la Organización Mundial de la Salud recomendando un consumo de 50 L/hab. Teniendo en cuenta sus aplicaciones del agua de esta laguna, está se encuentra clasificada como Categoría 1, clase A2, cuyas aguas poder ser tratadas aplicando métodos convencionales como cloración, sedimentación o aireación. No en tanto, si el agua es destinada para pocas personas, se podrían considerar la categoría 1, clase A1, basado en los resultados encontrados, y que se debe contrastar en relación a los ECAs, D.S. 004-2017-MINAM. En este trabajo, se llevaron a cabo análisis microbiológicos y físico-químicos de las instalaciones del laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y DIRESA-Pasco, donde fueron reportados bajos contenidos de minerales y la parte microbiológica, recomendándose así su potabilización.”

**“Determinación químico toxicológica de plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorios de la zona de San Juan Pampa – distrito de Yanacancha – Pasco” (RARAZ PALPAN, 2015)**

**Resumen:**

Este trabajo fue llevado a cabo en Julio del 2014, que meses después fue determinado la presencia de Cd y Pb dentro del agua que eran captados en reservorios y que la población lo consumía en la zona de San Juan Pampa – Pasco. Para ello, esta zona fue dividida en tres: zona alta, media y baja, donde

en cada zona se identificó un hogar que cuente con los servicios básicos (agua y desagüe) para poder obtener muestras. LA cuantificación de los metales fue realizada absorción atómica, cuyos resultados de Cadmio (promedio = 0,0155 mg/L) se encontró la concentración mínima y máxima de 0.0013 y 0.1076 mg/L, respectivamente. Asimismo, en la zona alta, media y baja presento las siguientes concentraciones promedio de 0.0099 mg/L, 0.0117 mg/L, y 0.024 mg/L, respectivamente. En relación al Pb (promedio=0,2152 mg/L) se encontró un valor mínimo de 0.002 mg/L y máxima de 0,5504 mg/L. La concentración media de Pb en la parte baja, media y alta fueron 0.2313 mg/L, 0.1925 mg/L, y 0.2228 mg/L, respectivamente. Estos resultados encontrados indican elevadas concentraciones de Cd y Pb en las aguas potable de la zona de San Juan Pampa – Pasco. Asimismo, estos valores superaron los límites máximos permisibles como recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**“Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba” (TORRES PAREDES, 2020)**

#### **Resumen:**

El trabajo se centró en evaluar qué calidad tiene el agua del centro poblado de Pomalca, distrito Soritor-Moyobamba. Aquí se hizo un análisis de dispersión biológica y fisicoquímica del agua sobre tres diversos puntos de muestreo: i) red primera vivienda; ii) red ultima vivienda; y iii) salida del reservorio entre octubre a enero. Los resultados encontrados revelaron que los parámetros medidos ultrapasaron los límites máximos permisibles basado al D.S.N°031-2010/SA que trata sobre la calidad de agua para consumo humano. Valores de turbiedad fue 7.57 UNT, sin presencia de cloro residual (0.0 mg/L), presencia de bacterias

heterotróficas =  $84 \times 10$  UFC/mL, mientras *Escherichia coli*, coliformes totales y fecales mostraron contaminación de esta agua, básicamente durante los 03 primeros meses de muestreo.

**“Determinación de la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca – 2017”**  
(SALDAÑA VASQUEZ, 2017)

**Resumen:**

Este trabajo se propuso en determinar que calidad tiene el agua de consumo humano del distrito Bambamarca, región Cajamarca. Para esto, 04 puntos de muestreo fueron identificados y muestreados agua potable y natural de agosto – octubre. Entre los parámetros físicos que se midieron del agua están: pH, oxígeno disuelto, turbidez, conductividad eléctrica, temperatura, y sólidos totales disueltos. Los parámetros químicos medidos fueron el color, Cl libre Residual, metales, Hg y dureza total. Entre los parámetros microbiológicos medidos fueron los Coliformes Totales y Coliformes termotolerantes. Se empleó un GPS quien registro los puntos de monitoreo. Los resultados revelan la no presencia de metales en el agua potable, pero si mostro presencia de metaloides como Na, Mg, y Ca en bajas concentraciones. Evaluado los resultados llegaron a concluir que en función a la normativa vigente que el agua potable del distrito estudiado está más afectada por la presencia de bacterias Coliformes, concluyendo que esta agua se encuentra dentro la normativa vigente del MINAM: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.”

**Calidad bacteriológica y físico - química del agua de consumo humano del centro poblado de alto puno.** (TRIGOS RONDON, 2017)

**Resumen:**

En este trabajo se plantearon determinar la calidad física, bacteriológica y química del agua que es consumida por el Centro Poblado de Alto Puno. Coliformes fecales y totales fueron cuantificados usando el método del número más probable (NMP). Los parámetros físicos fueron y químicos fueron determinados usando técnicas potenciométricas (pH y potencial redox), valoración ácida (cloruros, alcalinidad), turbidimetría, complexometría, y conductimetría. Los valores obtenidos fueron comparados a aquellos valores encontrados en el reglamento de parámetros de calidad del agua, según el DS Nro 031-2010-SA. Se llevo a cabo un análisis de varianza, siendo el diseño un arreglo completamente al azar. Resultados reportaron que los valores obtenidos no superaron los LPM ya establecidos dentro del DS Nro. 031-2010-SA”.

**Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú.** (TARQUI MAMANI, y otros, 2016)

**Resumen:**

En este trabajo el autor se visó en determinar qué calidad bacteriológica presenta el agua sobre 03 regiones (Cajamarca, Huánuco, y Huacavelica) del Perú entre 2012-2013. Fueron incluidos 706 viviendas seleccionadas a través muestreo probabilístico y estratificado. El kit ReadyCult fue empleado para investigar la presencia de coliformes E. coli y totales fueron recolectados 100 mL de agua de muestra que se emplea para preparar alimentos. El Cl residual fue computada a través el análisis semicuantitativo (Chlorine Test). La concentración ideal de Cl residual fue establecida en  $\geq 0,5$  mg/L. Los datos fueron analizados usando muestras complejas con factor de ponderación. Se calcularon porcentajes y chi cuadrado. Se definió buena calidad bacteriológica: agua con Cl libre correcto, ausencia de Coliformes totales y E. coli. Fue solicitado un consentimiento por parte del jefe del hogar.

Para finalizar, tal trabajo llegó a la siguiente conclusión: que gran parte de las muestras evaluadas mostraron una calidad bacteriológica mala, dado que se encontraron Coliformes totales. Tres cuartas partes de hogares de Cajamarca, tercera parte de Huancavelica y aproximadamente la quinta parte de Huánuco presentaron E. coli en sus aguas usadas para consumo.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. El agua**

Es vital para que la vida continúe y se desarrolle. Es un elemento químico que es vital dado sus propiedades, es importante para el planeta, siendo su clasificación:

#### **2.2.1.1. Propiedades del agua**

##### **a. Propiedades físicas**

Propiedades que se relacionan básicamente a sus características organolépticas, y sus cambios de estado que se presenta en la naturaleza (sólido, líquido y gaseoso).

##### **b. Propiedades químicas**

Propiedades que determinan si un agua es de buena calidad o no, siendo que se pueden clasificar como orgánicos e inorgánicos.

##### **c. Propiedades biológicas**

Estas propiedades son dependientes a su estructura y basado en ello se determina su rol principal que tiene para los seres vivos. Sus principales funciones son:

- Como amortiguador térmico, dado que los enlaces de H presente en el agua dificultan el movimiento de esta molécula, haciendo que su temperatura o calor tienda a subir o bajar de manera lenta. Esta función es vital para los seres vivos y células,

ya que cambios bruscos de calor o temperatura en el agua provocaría la extinción d diversos organismos en ríos, por ejemplo, y su entorno.

- Su alto calor específico y calor de vaporización (el sudor y las esencias hacen que sea refrescante la evaporación del agua) hacen que los seres vivos posean de forma constante una temperatura interna, haciendo que diversas reacciones orgánicas que ocurren se realicen en un corto intervalo de tiempo.
- Es el responsable de transportar sustancias alimenticias como desecho, para su medio y dentro del organismo. Por ejemplo, el agua logra transportar el componente mayoritario que es la savia en las plantas. Asimismo, el fluido como la linfa y la sangre de los animales.
- Ofrece elasticidad y flexibilidad para los seres vivos, además hace de lubricante dado que amortigua el roce entre los órganos, siendo un ejemplo lo importantes que es el líquido sinovial para las articulaciones.
- Aporta una buena circulación y turgencia en los seres vivos debido a su capilaridad, dado que este permite el ascenso de líquidos a través de tubos muy finos que en y superficies próximas que facilitan su traslado, y que logran inhibir la absorción del agua haciendo que se inche ciertas sustancias. Por ejemplo, este fenómeno de capilaridad es vital para que se dé el ascenso de la savia por medio de los tubos conductores de las plantas, así como también para que se germinen las semillas.

- Actúa como estabilizador del pH para el medio orgánico, dado a sus propiedades de neutralizar este pH neutro logra regular medios ácidos y básicos del cuerpo, haciendo que se logre un equilibrio químico dinámico.
- El agua participa en diversas reacciones metabólicas de suma importancia, como por ejemplo la respiración, hidrólisis, y fotosíntesis. Asimismo, diversas propiedades biológicas de macromoléculas celulares, tales como ácidos nucleicos o proteínas ocurren gracias a que interaccionan con moléculas del agua que están en el medio que las rodea. (Autoridad Nacional del Servicio Civil - SERVIR)

#### **2.2.1.2. Características del agua**

##### **a. Densidad del Agua**

El agua posee una densidad de 1 (0,9999 a 20° C), siendo su congelación diferente a la de otros líquidos. Los puentes de hidrogeno que posee el agua es el responsable de reordenar la cristalinidad haciendo que el hielo se expanda más allá del volumen del líquido inicial, haciendo que flote debido a que su densidad resulta menor y empiece a flotar. Si fuese diferente, los cuerpos de agua tenderían a congelarse en el fondo y la vida, haciendo que la forma de vida que conocemos no existiría.

##### **b. Viscosidad del Agua**

Propiedad que posee un líquido para mostrar resistencia a cualquier movimiento del algún flujo o interno. Juega un rol principal durante la pérdida de carga, haciéndolo vital cuando se haga su tratamiento. Esta propiedad tiende a caer cuando su temperatura se incrementa.



Tiende a incrementarse cuando su contenido de sales disueltas se incrementa, motivo por el cual el agua de más es más viscosa comparado a la de los ríos.

**c. Calor Específico**

Cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de 1Kg de agua en 1°C, siendo esta la sustancia que presenta un mayor calor específico (4.180 J/Kg/°C). Cambia basado en la función de la temperatura, presentando un mínimo a 35°C.

**d. Calor Latente**

Calor que se necesita para que se efectúe el cambio de estado de la unidad de masa que previo alcanza la temperatura correspondiente a la presión reinante. Es la energía que se necesita para que se quiebren los puentes de hidrógeno y así liberar una molécula de agua (H<sub>2</sub>O) formándose así vapor, es mucho más alto que necesita otros compuestos químicos. El agua presenta un calor de vaporización igual a 539 Kcal/Kg, el cual posee un elevado valor energético, haciéndolo ideal para que se pueda transferir energía.

**e. Tensión Superficial**

Se refiere a la fuerza de tracción que es ejercida a la superficie del líquido. Este líquido presenta una elevada tensión superficial debido a la presencia de los puentes de hidrógeno. Su valor se reduce cuando se incrementa la temperatura, y es medido en Newton/metro.

**f. Conductividad**

El H<sub>2</sub>O tiende a conducir de manera ligera la electricidad, sin embargo, se incrementa cuando sales u otros materiales ionizantes se le adicionan, y es medido en microsiemens por centímetro (μS/cm).

### **g. Color**

Su color del agua no es incoloro, dado que en grandes volúmenes posee un tinte azul verdoso, afectando de manera estética su potabilidad y a los colorantes de determinados químicos cuando son usados para su fabricación.

El color del agua se hace comparando con un estándar arbitrario basado en cloruro de cobalto ( $\text{Cl}_2\text{Co}$ ) y cloroplatino de potasio  $\text{Cl}_6\text{PtK}_2$ , cuyas escalas de unidad es Pt-Co (unidades Hazen) o únicamente escala Pt.

### **h. Turbidez**

Dificultad que presenta el agua para que transmita la luz de los materiales que se encuentran en forma coloidal, fino, o en suspensión, haciéndolos difíciles para filtrarlos o decantarlos.

Se mide a través de comparaciones con la turbidez inducida que presenta ciertas sustancias. Para ello se emplean los turbidímetros que existen de diversos tipos. La turbidez, color y conductividad son parámetros que indican sobre la calidad del agua.

### **2.2.1.3. Usos del agua**

**a. Poblacional:** Cuando el agua se extrae de una fuente natural o se distribuye a través de una red pública, siendo esta previamente tratada visando satisfacer las necesidades de la población (lavar, cocinar, regar, etc). Esta agua tiende a ser distribuida usualmente por intermedio de conexiones domiciliarias, pozos o camiones cisterna, el cual se obtiene a través de licencias de uso por aceptación de entidades que se encargan del suministro de agua poblacional, siendo

responsables de implementar, operar y mantener los sistemas de abastecimiento de agua potable operativo.

**b. Agrícola:** La agricultura usa aproximadamente el 70% del agua dulce extraída a nivel mundial. Esta actividad posee la gran responsabilidad de intentar preservar las diversas fuentes de agua a través de su adaptación y uso más responsable y eficiente, intentando minimizar su uso evitando así malas prácticas de desperdicio y contener su contaminación. Esta modificación hace que se mejoren los sistemas de irrigación, cultivos en función al tipo de suelo, al medio ambiente, y de cómo se implemente prácticas que eviten la contaminación del agua, y que asegure la seguridad alimentaria a nivel mundial.

**c. Minería e industria:** En estas actividades el agua es empleado dentro los procesos de exploración, explotación y producción, debido a que cada operación o proceso unitario se usa volúmenes de agua en menor o mayor medida que aporten a realizar un mejor proceso (Autoridad Nacional del Servicio Civil - SERVIR)

### **2.2.2. Calidad del agua**

El agua es importante para diferentes actividades del ser humano, dado que es denominado como el solvente universal, ayudando a remover sustancias que ocurren de los procesos bioquímicos que se generan en el organismo. No en tanto, también transporta sustancias que pueden hacer daño a organismos y la salud de la población.

Las fuentes de agua para abastecer comunidades usualmente proceden de las lluvias, aguas subterráneas, o superficiales, siendo este último tratado para que sea consumido por las personas (CHULLUNCUY CAMACHO, 2011)

Normas relacionadas al agua de consumo humano difieren en función a su forma, naturaleza, regiones y países. No existe una metodología única que se aplique de manera universal. Para elaborar y aplicar las normas, es vital conocer leyes vigentes relacionadas a proyectos de agua, gobierno local, salud, como también evaluar qué capacidad posee cada país para que aplique y desarrolle reglamentos.

Métodos que funcionen en una región o país no necesariamente debe transferir a otras regiones o países. Para que se desarrolle un marco reglamentario, es vital primero identificar las capacidades y necesidades de cada país. Para determinar la seguridad o identificar riesgos aceptables en dadas circunstancias es un tema que engloba a toda la sociedad.

Como última instancia, cada país es responsable de adoptar o no cualquier guía o valor de referencia para considerarlo como norma local o nacional y que justifique su costo.

A pesar de que las Guías muestran a la calidad del agua como adecuado para su consumo, este no se centra a los valores referenciadas en estas guías, dado que la calidad de este recurso puede verse degradado hasta su nivel recomendado. Por ello, es importante realizar esfuerzos continuos para preservar la calidad de este recurso lo más alto posible. (OMS, 2011)

#### **a. Aspectos microbiológicos**

Garantizar la inocuidad microbiana de abastecimientos de agua para consumo comprende aplicar diversas barreras múltiples, iniciando en la captación y finalizando cuando es consumida, evitando siempre su contaminación o intentar reducir a niveles que no perjudiquen a la salud. La seguridad se incrementa a medida que se implementen mayores barreras, protegiendo así los recursos hídricos, seleccionando operaciones adecuadas a través de diferentes etapas para tratar y gestionar los sistemas

de distribución, protegiendo la calidad del agua tratada. La estrategia que más se aborda es la de prevenir y reducir el ingreso de agentes patógenos lo que permitiría no depender mucho de procesos de tratamiento para eliminar los patógenos presentes en el agua. En general un mayor riesgo microbiológico está relacionado a la ingestión de aguas contaminadas usualmente por heces de aves, animales y humanas, quienes aportan diversos agentes patógenos tales como virus, bacterias, helmintos y protozoos.

**b. Desinfección**

Desinfectar el agua es vital para asegurar el abastecimiento y la salud humana. Eliminar microorganismos patógenos se torna vital y es usualmente realizado aplicando Cl.

Desinfectar el agua se torna una barrera eficaz para evitar diversos agentes patógenos (bacterias), siendo que es importante tratar ambas, aguas subterráneas o superficiales para que sea apta el consumo por las personas. Desinfectar el agua residual es aplicada para proteger de manera parcial la contaminación de microorganismos o que se proliferen cuando se encuentran a bajas concentraciones durante su distribución.

Desinfectar químicamente un sistema de abastecimiento de agua que muestra residuos fecales, hará que se reduzca el riesgo a diversas enfermedades, pero no garantiza en forma general su abastecimiento. Por ejemplo, desinfectar el agua con Cl es limitada dado que elimina solo protozoos patógenos (*Cryptosporidium*) y ciertos virus. Así, su eficacia para desinfectar podría ser insatisfactoria frente a otros patógenos que se encuentran en forma de flóculos o partículas. Una turbiedad alta tiende a proteger microorganismos de efectos de los desinfectantes, haciendo a que se proliferen más los agentes patógenos, haciendo que se necesite más desinfectantes. Es importante implementar estrategias generales que

gestionen de manera eficaz diversas barreras que desinfecten de modo se evite o elimine la contaminación microbiana, dado que protege el agua de la fuente y para que permita hacer procesos de tratamiento correctos, protegiendo así al agua cuando se distribuya y almacene (OMS, 2011)

**c. Aspectos químicos**

Preocupaciones en referente a la salud que pueda ocasionar elementos químicos presente en el agua es diferentes a las que se asocian a los contaminantes microbianos, dado que los elementos químicos tienden a producir efectos mas adversos sobre la salud si se es expuesto a periodos largos de tiempo. Algunos elementos químicos del agua ocasionan problemas sobre la salud cuando se expone una única vez, excepto cuando se presente una contaminación de gran escala durante el abastecimiento del agua que será consumido. Asimismo, basado en la experiencia ocurren diversos incidentes de este tipo, el agua a veces se hace imbebible, aunque no en todos los casos basado a su gusto, apariencia u olor que no son aceptables.

**d. Aspectos radiológicos**

La presencia de radionúclidos que usualmente son de origen natural podría generar riesgo a la salud humana cuando estos estes en el agua a ser consumida, aunque su efecto es muy pequeño. En el agua para consumo, hasta la fecha no se fijaron valores referenciales para los radionúclidos, no en tanto el análisis de la radiactividad beta y alfa total son los que dan referencia.

A pesar de que si se detecta niveles de radiactividad altos a el contenido de detección no indica que presente riesgo de forma inmediata para la salud, por ello, debe realizarse investigaciones adicionales considerando temas locales para dar a conocer que radionúclidos se responsabilizan de los riesgos que pueda traer la radiactividad.

**e. Aspectos relativos a la aceptabilidad: sabor, olor y apariencia**

El agua por ser natural no debería mostrar olor o sabor que tienden a ser desagradables para quien lo consuma. LA calidad del agua usualmente se evalúa a través de los sentidos de los consumidores. Sus parámetros químicos, físicos o microbiológicos tienden a afectar el olor, sabor, y aspecto del agua, y es por intermedio de ello, el consumidos evaluara su calidad y aceptabilidad de este recurso. Aunque existe la posibilidad que estos parámetros no generen ningún efecto directo a la salud. Los que consumen el agua, podrían indicar que un agua es turbia si presenta color, sabor u olor que le sea desagradable hasta el punto de descartarla.

En casos extremos, los que consumen agua tendría que evitar beber agua inocua, y buscar otras fuentes de agua que presente mayor salubridad o se vea bien estéticamente. Así, es bueno indicar que para elaborar normas, reglamentos y evaluar a los sistemas de abastecimiento de agua, es recomendable tomar en cuenta las percepciones que presenta el consumidor, así como considerar valores de referencia que fueron atribuidos a efectos que pueda provocar a la salud, y criterios estéticos.

Cambios observados en color, sabor o apariencia del agua, podría indicar que hubo alteración en su calidad que ocurrió en la fuente o durante algún proceso de tratamiento, algo que debería investigarse.

**2.2.3. Tratamiento de agua**

Para tratar el agua y hacer que sea de consumo, se tiende a aplicar diversos procesos, y lo complejo que esto se torne, depende de las características que tenga el agua cruda, a seguir describiremos algunas de estas:

**a. Cribado**

Este proceso se centra en eliminar restos sólidos de grande tamaño (plástico, cartón, piedras, ramas, etc) usando rejas donde estos restos quedan atrapados.

**b. Coagulación-floculación**

Proceso que consiste en adicionar coagulantes que estabilicen partículas coloidales y así puedan ser removidas. Usualmente ocurre en pocos segundos, pero es dependiente del pH y concentración del coagulante que muestre la mezcla final. En la floculación ya las partículas que se desestabilizan tienden a chocar entre si haciendo que se aglomeren y formen flóculos.

Estos procesos, aparte de remover el color y turbiedad, también logran remover bacterias, patógenos susceptibles, y virus, que se separan a través de la coagulación, sustancias y algas, que tienden a generar olor y sabor en ciertos casos.

Este proceso tiene que ser controlado cuidadosamente dado que es una de las fases más críticas del tratamiento, y que de este depende la eficiencia de los filtros y sedimentadores.

En plantas de tratamiento, la coagulación es realizada sobre la unidad de mezcla rápida, mientras la floculación en los floculadores.

**c. Sedimentación**

Es el proceso físico mediante el cual las partículas en suspensión presentes en el agua son removidas o separadas del fluido, debido al efecto de la gravedad. Dichas partículas deberán ser más densas que el agua, y el resultado que se obtenga será un fluido clarificado y una suspensión más concentrada.



La remoción de partículas se puede conseguir dejando sedimentar el agua, filtrándola o ejecutando ambos procesos de manera consecutiva, por esta razón ambos procesos se consideran complementarios.

**d. Filtración**

Proceso que se lleva a cabo para separar partículas y pequeños microorganismos (bacterias, virus) usando un medio poroso, dado que estos logran eliminar hasta un 99% las bacterias presentes.

Usualmente partículas que quedan en el lecho filtrante tienden a variar desde flocúlos de 1 mm hasta virus, coloides y bacterias con tamaño inferior a 10<sup>-3</sup> mm. Si el floc. Presenta volumen mayor comparado al del lecho filtrante, este será retenido por cernido; no en tanto, si hubiere casos donde las bacterias presenten menores tamaños que los poros estas serán removidas por diferentes fenómenos.

**e. Desinfección**

Último proceso para tratar el agua, y consiste en destruir de manera selectiva organismos que puedan provocar infecciones, indicando que no todos los organismos patógenos se vayan a eliminar por este proceso, haciendo que se necesiten otros procesos tales como la filtración, coagulación, y sedimentación, y filtración para eliminar un alto porcentaje.

Entre los factores que hacen se realice la desinfección son:

- El pH
- Microorganismos presentes y como se comporten.
- Tiempo de contacto
- Concentración y naturaleza del agente desinfectante a usar.
- La temperatura del agua
- La naturaleza y calidad del agua.

Para cuantificar si es efectiva una desinfección se mide que porcentaje de organismos mueren en un lapso, a un pH y temperatura previamente fijados. Su resistencia de estos microorganismos es variada, y sigue el orden de esporas bacterianas, quistes de protozoarios, virus entéricos y bacterias vegetativas (coliformes). (CHULLUNCUY CAMACHO, 2011)

#### **2.2.4. Gestión de la calidad del agua**

La gestión para calidad del agua aborda una que sea integrada y de manera preventiva donde participen todos los entes pertinentes.

La Ley N° 26842 – “Ley General de Salud”. Que indica a la gestión de la calidad del agua la responsable de garantizar la inocuidad del agua apta para consumo humano, siguiendo estos lineamientos:

1. Busca prevenir que enfermedades sean transmitidas cuando se consuma agua de mala calidad o dudosa procedencia;
2. Asegurar que se apliquen los requisitos mínimos sanitarios que garanticen la inocuidad del agua;
3. Realizar acciones para promover, educar y capacitar que asegure el control, vigilancia y abastecimiento del agua de forma eficiente, eficaz y sostenibles;
4. Ofrecer calidad del servicio adoptando procesos y métodos de tratamiento adecuados, así como también la distribución y almacenamiento, visando asegurar la inocuidad del mismo;
5. Buscar la solidaridad de usuarios para que protejan o cuiden el recurso hídrico o fuente de abastecimiento del cual estos llegaran a consumir;
6. Evaluar la calidad del agua que es apta para consumir por intermedio de puntos de control y análisis de peligro; y
7. Obtener información relacionada a calidad del agua que será consumida.

(Ministerio de Salud - MINSA, 2011)

#### **2.2.5. Vigilancia Sanitaria**

Fue comprobado que fue eficaz un sistema dual donde se logró diferenciar funciones y responsabilidades de un proveedor que ofrece servicios frente a una autoridad que es responsable de supervisar de manera independiente visando protección de la salud pública (“vigilancia del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano”).

Así, disposiciones que se hagan para mantener y mejorar servicios de abastecimiento de agua deberían considerar roles esenciales y complementarios para ambos, el organismo responsable de vigilar, como quien provee de agua. Ambas funciones son llevadas a cabo de una forma mejor cuando estas entidades realizan su labor de manera independiente, ya que se evitan conflicto de intereses (OMS, 2011)

La Autoridad de la salud es la responsable de realizar la vigilancia sanitaria del agua, siendo regida de la siguiente manera:

1. Sistematizar todas las actividades que realiza la Autoridad de Salud, visando identificar y evaluar factores de riesgo que muestren los sistemas de abastecimiento, partiendo en captación hasta que el producto final sea entregado al consumidor, visando cuidar la salud de los consumidores
2. E sistema que está bajo la conducción de la Autoridad de Salud, usualmente se conforma por los consumidores, los que proveen, supervisan, e instituciones de salud; y
3. se debe establecer ciertas estrategias y prioridades que ayuden a prevenir o eliminar factores de riesgo, cuando el agua sea abastecido, visando cumplir la parte del proveedor (Ministerio de Salud - MINSA, 2011)

## **2.2.6. Marco legal**

### **1. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031-2010-SA.**

TÍTULO VIII: ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR

Capítulo I: Sistema de Abastecimiento de Agua

#### **Artículo 45°- Sistema de abastecimiento de agua:**

Se refiere al conjunto de instalaciones y componentes hidráulicas que se emplean para accionar procesos operativos, equipos y administrativos que permitan suministrar el agua a través de las conexiones domiciliarias de manera convencional, pero que se cumplan con las normas de acuerdo al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento;

#### **Artículo 46°- Tipos de suministro**

El sistema de abastecimiento distribuye el agua aplicando los suministros a seguir:

1. Conexiones en las casas;
2. Piletas a nivel público;
3. Camiones cisterna; y
4. uso conjunto de los previamente descritos.

#### **Artículo 47°- Componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento**

En función al suministro, los principales elementos hidráulicos necesarios para hacer un sistema de abastecimiento de agua son:

1. Estructuras para captar aguas, ambas subterráneas y superficiales;
2. Reservorio
3. Punto para suministros;
4. Pozos;
5. Cámara para bombear y Re bombear agua
6. Planta de tratamiento;

7. Cámara que rompa presión

Líneas de aducción, conducción y red de distribución;

8. Línea de red de distribución, conducción, y aducción; y

9. Otros.

## TÍTULO IX: REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### **Artículo 59°- Agua apta para el consumo humano**

Cualquier agua que se encuentre inocua y que cumpla con todas las características de calidad ya establecidos en el siguiente Reglamento.

**Artículo 60°- Parámetros microbiológicos y otros organismos.** Cualquier agua que fue destinado para su consumo, basado al Anexo I, no debe contener:

1. Organismos libres tales como los nematodos, algas, rotíferos, protozoarios, y copépodos que evolucionas en cualquier estadio;
2. Virus;
3. Huevos, larvas de helmintos, protozoarios, quistes y ooquistes;
4. Bacterias como coliformes termo tolerantes, totales y Escherichia coli;
5. Si son Bacterias Heterotróficas deben ser menores a 500 UFC/ml a 35°C.

### **Artículo 61°- Parámetros de calidad organoléptica**

El 90% de muestras que son recolectados de la red de distribución de monitoreo basado a un plan de control, relacionado a parámetros químicos que puedan dañar la calidad estética u organoléptica no deberían superar valores o concentraciones presentes en el Anexo II del presente Reglamento.

El 10%, se refiere a que el proveedor debe evaluar cuales fueron las que provocaron incumplir y así tomar decisiones que permitan alcanzar los valores señalados en dicho Reglamento.

### **Artículo 62°- Parámetros inorgánicos y orgánicos**

Cualquier agua que fue destinada para que sea consumida, no debería superar los LMP para ambos: parámetros, orgánicos e inorgánicos dadas en Anexo III del Reglamento.

### **Artículo 63°- Parámetros de control obligatorio (PCO)**

Todos los proveedores deben controlar los siguientes parámetros:

1. Turbidez;
2. Coliformes totales y termotolerantes;
3. pH;
4. Residual de desinfectante; y
5. Color.

### **Artículo 64°- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)**

Si se comprueba que se encuentran los parámetros señalados entre los resultados después de haber caracterizado el agua basado al numeral del artículo, basado a los diversos puntos críticos, donde se pueda realizar el control o muestreo aplicando el plan de control de calidad (PCC) que superen los límites máximos permisibles (LMP), por intermedio de la vigilancia o supervisión basadas a las diferentes actividades que ocurren en la cuenca, deben estos de ser incorporados como adicionales de control (PACO) de manera obligatoria.

#### **a. Parámetros microbiológicos**

Están representados en su mayoría por virus, algas, larvas helmintos, quistes/ooquistes, protozoarios, rotíferos, bacterias heterotróficas; huevos; copépedos, y nemátodos en cada estadio evolutivo.

#### **b. Parámetros organolépticos**

Referidos a los sulfatos, Mn, Al, Na, Zn, Cu, cloruros, solidos totales disueltos, Fe, dureza total y conductividad;

#### **c. Parámetros inorgánicos**

Representado en su mayoría por los metales como Pb, As, Hg, Cd, Cr total, Sb, Ni, Se, Ba, F y CN, nitratos, B, clorito clorato, Mb y U.

#### **d. Parámetros radiactivos**

## **2. Protocolo de procedimiento para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano: RD N° 160-2015-DIGESA**

### **a. Procedimiento del muestreo**

Ubicación de los puntos de muestreo: Debe programarse de manera previa donde y cuantas muestras se colectarán, así también debe ofrecerse las factibilidades de acceso, así como medio de transporte considerando lo siguiente:

- Puntos fijos:

Durante la captación: de manera obligatoria un punto debe estar ubicado a la salida del sistema que trata el agua, dado que esta agua fue tratada con procesos químicos y físicos que visaron hacerla inocua. De la misma manera, debe ponerse puntos a la salida del reservorio o almacenamiento, básicamente en los grifos, pero si no hubiera este grifo, debe considerarse el grifo de la vivienda que se encuentre lo más cercano al reservorio o almacenamiento o red de distribución.

En áreas un poco alejadas o totalmente alejadas de la red de distribución, los puntos fijos para recolectar el agua deberían estar localizadas en áreas intermedias o ramales finales tomando en cuenta el recorrido más largo del agua.

### **b. Toma de muestras**

consideraciones generales: Los puntos o el punto de muestreo tienen que ser identificados usando para ello sistemas de posicionamiento satelital (GPS), quien registra coordenadas UTM. Tener en cuenta dejar

un espacio aproximado de 2.5 cm, considerando la capacidad total, para permitir adicionar preservantes y poder homogenizar la muestra.

**c. Tomar muestras**

1. captación
2. reservorios y cisternas
3. grifos o caños
4. pozos o reservorios de almacenamiento

**d. Consideraciones para medir parámetros en campo**

Usar guantes en todo instante durante la toma de muestras siguiendo el DS n° 031-2010-SA, donde indica que los parámetros a medir en campo son: Cl residual libre, pH, turbidez, temperatura y conductividad. Información de los parámetros medidos, ubicación y características de campo deben ser registradas en la ficha de datos de campo.

**e. Frecuencia de muestreo y parámetros**

Es vital tener una frecuencia en el muestreo para poder captar cualquier cambio importante que pueda ocurrir, asimismo, si ocurriese algún cambio en la calidad del agua, este debe ser evidenciado y registrado para hacerlo técnico y económicamente viable.

**f. Acondicionamiento y preservación y traslado de las muestras**

Rotulado e identificación de la muestra de agua: las muestras que fueron colocados en frascos deberían presentar lo siguiente:

- a. código para poder identificada
- b. puntos de muestreo con sus coordenadas
- c. La localidad, distrito, provincia, y región
- d. la matriz de la muestra
- e. Dia y hora del muestreo
- f. Análisis a ser realizado
- g. Indicar si fue adicionado algún preservante



h. que muestreador fue aplicado

**g. Acondicionamiento**

se debe asegurar que cumplan con los requisitos necesarios de acuerdo al parámetro considerado, se procederá a la adición de reactivos que permitan se preserve la muestra y se procederá a cerrarlo de forma hermética.

**h. Conservación y envío de muestras**

Muestras que fueron tomadas tienen que ser conservadas sobre cajas térmicas (coolers) tomando en cuenta la temperatura correcta como requisito cuando se entrega las muestras, para lo cual se emplea preservantes de temperatura (ice pack).

**i. Medio de transporte**

Las muestras tienen que ser transportadas usando cajas (cooler) que garanticen su calidad. Muestras de agua nunca debería ser trasladadas en cajas de cartón, bolsas, mochilas o maletines, etc.

**j. Control de calidad de muestreo**

Asegurar y controlar la calidad del agua es vital para todo el sistema de monitoreo, dado que este implica realizar diversas actividades como capacitaciones, registrar datos, calibrar equipos que ayuden a garantizar que las mediciones cumplan normas dadas y que de forma correcta se mantenga la calidad con un nivel de confianza adecuado, o también puede servir para lograr datos precisos y confiables.

**2.3. Definición de términos básicos**

- 1. Agua cruda:** Agua que se encuentra en su estado natural, y que se capta para abastecer sin recibir ningún proceso de procesos de tratamiento.

2. **Agua tratada:** cualquier agua que fue tratada fisicoquímica y microbiológicamente para ser transformada en agua inocua y ser para para su consumo.
3. **Agua de consumo humano:** cualquier agua que es consumible y que es empleable para diversas actividades domésticas, incluyendo la higiene personal.
4. **Consumidor:** Cualquier persona que emplea el agua que es distribuida para su consumo por el proveedor.
5. **Cloro residual libre:** Cantidad de Cl que es adicionado o se encuentra en forma de hipoclorito o ácido hipocloroso en el agua y que sirve para proteger la contaminación microbiológica, posterior a su tratamiento.
6. **Fiscalización sanitaria:** poder que posee una Autoridad de Salud, para que verifique, sanciones y establezca ciertas medidas que aseguren si el proveedor con cumpla con las disposiciones del Reglamento y normas sanitarias que deba presentar el agua.
7. **Gestión de la calidad de agua de consumo humano:** Conjunto de acciones operativas o administrativas que visan lograr la calidad del agua, y que cumpla los límites máximos permisibles indicada por el presente reglamento.
8. **Inocuidad:** no produce daño sobre la salud humana.
9. **Límite máximo permisible:** valores máximos admisibles relacionado a los parámetros que representan a la calidad del agua.
10. **Monitoreo:** Seguir y verificar todos los parámetros, ya sean microbiológicos, físicos, o químicos, u otros contenidos en el Reglamento. Además, debe considerarse que hay factores que causan riesgo cuando se da el sistema de abastecimiento.

- 11. Parámetros microbiológicos:** Microorganismos que indican contaminación y/o presencia de patógenos que deberían ser analizados en aguas que son de consumo humano.
- 12. Parámetros organolépticos:** Parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos que el consumidor puede detectar por intermedio de su percepción sensorial.
- 13. Parámetros inorgánicos:** Compuestos que se forman por diversos elementos, pero no muestran enlaces C -H cuando el agua es analizado para su consumo.
- 14. Parámetros de control obligatorio (PCO):** Parámetros que cualquier proveedor tiene que llevar a cabo de manera obligatoria para que esta agua sea consumida.
- 15. Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO):** Parámetros que, si superan a los LMP, deben ser incorporados a la lista de parámetros que tienen que controlarse de forma obligatoria hasta que el proveedor pueda demostrar que estos parámetros no superen los LMP, en plazos que la Jurisdicción de salud lo determine.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – Distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco, es de calidad de acuerdo al DS N° 031-2010-SA

*Ho: El agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – Distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco, no es de calidad, porque cumple con el DS 031-2010-SA*

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- 1) los parámetros microbiológicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AA HH. Uliachin cumplen con los LMP del DS N° 031-2010-SA
- 2) los LMP de parámetros físico-químicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AA HH. Uliachin cumplen con el D.S N° 031-2010-SA

### 2.5. Identificación de variables

**VARIABLE:** Calidad del agua para consumo humano

### 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR
<b>Calidad del agua para consumo humano</b>	La calidad del agua establece un conjunto de condiciones, entendidas como los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la protección del recurso hídrico y la salud de la población en un territorio dado. Debe realizarse en base a criterios físicos, químicos y biológicos.	1. Parámetros físicos	1.1. pH 1.2. Temperatura 1.3. Cloro residual 1.4. Turbiedad 1.5. Conductividad
		2. Parámetros microbiológico	2.1. Coliformes Fecales 2.2. Coliformes Totales
		3. Parámetros químico	3.1. P. organolépticos 3.2. P. orgánicos 3.3. P. inorgánicos

*Tabla 1 Definición operacional de variables e Indicadores*

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista, la presente investigación es básica, pues que es la que realiza conocimientos y teorías. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

#### **3.2. Nivel de investigación**

Descriptivo, porque de acuerdo a Hernández - Sampieri, este tipo de estudio tiene como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos de un contexto determinado. (Hernandez - Sampieri & Mendoza Torres, 2019)

#### **3.3. Método de investigación**

Se utilizará el Método cuantitativo, porque el presente estudio tiene como finalidad especificar y cuantificar propiedades y características, de las variables en un contexto determinado.

### 3.4. Diseño de investigación

No experimental – longitudinal, porque estos diseños recaban datos en diferentes puntos del tiempo para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación.

### 3.5. Población y muestra

1. **Población:** Sistema de abastecimiento de agua para consumo del AAHH Uliachin
2. **Muestra:** 03 puntos de muestreo con tres repeticiones (01 punto del reservorio, 02 puntos de viviendas-intermedia y final)

Nro.	Punto de muestreo		Coordenadas UTM - 18L	
	Código	Descripción	E	N
1	P1	Reservorio general	8817708	362087
2	P2	Casa/vivienda 1	8817788	361974
3	P3	Casa/vivienda 2	8817970	362575

*Tabla 2 . Puntos de muestreo Elaboración Propia*

### 3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos

#### 3.6.1. Técnicas de Recolección de datos:

Toma de muestras referenciales y georreferenciadas.

#### 3.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

- Fichas y libretas de campo.
- Formatos de cadena de custodia
- Instrumentos de monitoreo (multiparámetro. potenciómetro, turbidímetros, etc.)
- Análisis de laboratorio y procesamiento de datos

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

- Selección:

Para la presente investigación se usaron equipos de monitoreo para análisis de agua, tales como:

Multiparámetro Hach, turbidímetro, potenciómetro, clorímetro.

- Validación y confiabilidad de los instrumentos: Los instrumentos empleados para realizar el estudio de investigación se encuentran validados y calibrados por lo que son de confiabilidad, asimismo los análisis se hicieron en entidades que de prestigio como es la DIRESA-Pasco y el Laboratorio Pacific Control CMA SAC. acreditado por INACAL.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y análisis de datos se realizará con la aplicación de softwares estadísticos; comparando los resultados con el DS. 031-2010-SA, Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

- Uso de Hoja de calculo
- Uso de software estadístico
- Otros.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Este trabajo está basado en usar información fidedigna y clara reconociendo en sus antecedentes a diferentes autores que sirvieron como base teórica.

Asimismo, la información recabada se podrá utilizar y tratar únicamente para fines de investigación, los datos personales suministrados por la población serán confidenciales. De tal manera que se proteja la información.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**4.1. Descripción del trabajo de campo**

Para dar inicio al trabajo de campo previamente se realizó la coordinación y aprobación de permisos para la toma de muestras en el sistema de abastecimiento de agua para consumo del Asentamiento Humano Uliachin. Y se realizó de acuerdo al cronograma proyectado en el siguiente cuadro:

N°	ACTIVIDAD	MESES											
		MARZO				ABRIL				MAYO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Coordinación y aprobación de permisos de las autoridades de la comunidad			X									
2	Programación de fechas de monitoreo			X									
3	Ejecución del 1er monitoreo y envío de muestras para su análisis				X								
4	Ejecución del 2do monitoreo y envío de muestras para su análisis							X					
5	Ejecución del 3er monitoreo y envío de muestras para su análisis								X				

*Tabla 3. Cronograma  
Elaboración propia*



Así mismo las fechas programadas para la toma de muestras fue la siguiente:

N°	ACTIVIDAD	MESES							
		MARZO				ABRIL			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Ejecución del 1er monitoreo y envío de muestras para su análisis				X				
2	Ejecución del 2do monitoreo y envío de muestras para su análisis					X			
3	Ejecución del 3er monitoreo y envío de muestras para su análisis						X		

*Tabla 4. Cronograma de monitoreo  
Elaboración propia*

La primera fecha de muestras se realizó el día 31/03/22, la segunda fecha de muestras se realizó el día 07/04/22 y la tercera fecha de muestras se realizó el día 14/04/22.

#### 4.1.1. Identificación de puntos de muestreo

Los puntos muestreados corresponden a los siguientes puntos,

Nro.	Punto de muestreo		Coordenadas UTM WGS 84- 18S		
	Cód.	Descripción	E	N	Altura
1	P1	Reservorio general	362087	8817708	4297
2	P2	Casa/vivienda 1	361974	8817788	4346
3	P3	Casa/vivienda 2	362575	8817970	4338

*Tabla 5 Puntos de monitoreo  
Elaboración propia*

#### 4.1.2. Descripción de los puntos de toma de muestras

- **P1: Reservorio general**

**a. Ubicación:**

E	N	Altura
362087	8817708	4297

Reservorio ubicado al pie del cementerio general del AAHH Uliachin, y circundado por las casas del sector N° 5 y N° 6.

**b. Características:** reservorio de cemento, cercado con alambrados.

**c. Condiciones del agua:** el agua almacenada proviene de un primer tanque de metal denominado “Tanque Rojo” ubicado a unos 20 metros arriba, agua que se bombea en el punto de captación concerniente al río San Juan, por la Empresa Minera Volcan.

El reservorio cuenta con 06 tubos de fierro galvanizado para la distribución a los 06 sectores, el cual es distribuido en horarios programados.

El agua proveniente del Río San Juan no es clorada y tampoco recibe tratamiento alguno.

Se pudo observar en las visitas en el interior del reservorio de cemento, que hay deficiente mantenimiento dado que se logró observar que algas estaban creciendo sobre las paredes del mismo. Así también se observan que las conexiones para la distribución de agua, se encuentran oxidadas y en pésimas condiciones, sin embargo, siguen funcionando.

- **P2: Casa/Vivienda 1**

- a. Ubicación:**

<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Altura</b>
361974	8817788	4346

Las muestras recolectadas pertenecían a una vivienda del sector N° 6, siendo este sector el que se encuentra en la parte más alta del asentamiento humano.

Punto ubicado cerca de la capilla de Uliachin.

**b. Características y condiciones del agua:** como se mencionó líneas arriba el agua distribuida en el asentamiento se realiza por horas, bajo un cronograma de atención por sectores, así que usualmente los usuarios almacenan el agua en cilindros de plástico y en algunos casos de fierro. Como sucede en este punto. Las conexiones domiciliarias en esta área suelen ser muchas veces de plástico PVC.

- **P3: Casa/Vivienda 2**

**a. Ubicación:**

<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Altura</b>
362575	8817970	4338

Las muestras recolectadas pertenecían a una vivienda del sector N° 1, siendo este sector el que se encuentra en la parte baja del asentamiento humano.

**b. Características y condiciones del agua:** como se mencionó líneas arriba el agua distribuida en el asentamiento se realiza por horas, bajo un cronograma de atención por sectores, así que usualmente los usuarios almacenan el agua en cilindros de plástico y en algunos casos de fierro. Las conexiones domiciliarias en esta área suelen ser muchas veces de plástico PVC.

Sin embargo, es necesario mencionar que este sector se encuentra actualmente en un proceso de cambio de los sistemas de abastecimiento, ya que algunos domicilios tienen conexiones de la EPS EMAPA-Pasco.

Así mismo el agua que se colecta en esta área es la misma que se distribuye a la Posta de Uliachin y la escuela 6 de diciembre, puesto que se distribuye en el mismo horario.

#### 4.1.3. Metodología

##### a) Parámetros de campo

Los parámetros de campo tomados fueron:

- Temperatura (°C)
- PH
- Conductividad (μS/cm)
- Cloro libre
- Turbiedad

Para realizar este procedimiento se usó un el Multiparámetro Hach HQ. Cuyos resultados se muestran en los siguientes cuadros:

31/03/2022	Nro.	Punto de muestreo	T° (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)	cloro residual
	1	P1	10.00	7.90	261	0.00
	2	P2	9.60	7.93	258	0.00
	3	P3	11.80	7.91	217	0.01

*Tabla 6. Parámetros de campo 1° fecha  
Elaboración propia*

07/04/2022	Nro.	Punto de muestreo	T° (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)	cloro residual
	1	P1	11.00	7.87	266	0.00
	2	P2	10.60	7.90	253	0.00
	3	P3	11.30	7.89	216	0.00

*Tabla 7. Parámetros de campo 2° fecha  
Elaboración propia*

14/04/2022	Nro.	Punto de muestreo	T° (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)	cloro residual
	1	P1	10.60	7.91	263	0.00
	2	P2	9.80	7.95	260	0.00
	3	P3	11.50	7.92	220	0.00

*Tabla 8. Parámetros de campo 3° fecha  
Elaboración propia*

Para los análisis fisicoquímicos se tomaron en total nueve (09) muestras en frascos de plásticos por cada punto, de la siguiente manera:

- Cinco (05) Unidades de 1 L.
- Una (01) Unidad de 500 ml.
- Tres (03) Unidades de 120 ml.

Siguiendo los criterios de toma de muestras, preservación y el cumplimiento de la cadena de frío, para que la muestra colectada sea la idónea y representativa.

Así mismo un (01) frasco esterilizado de vidrio para el análisis bacteriológico. Teniendo en consideración que para este procedimiento la muestra colectada es la primera obtenida directamente de su fuente, sin enjuagar el envase.

En ambos casos las muestras se encontraron refrigeradas a temperatura adecuada dentro del cooler. Para los análisis correspondientes, las muestras de campo fueron tomados por mi persona.

Los parámetros fisicoquímicos fueron analizados por el Laboratorio PACIFIC CONTROL CMA S.A.C., y los parámetros bacteriológicos por DIRESA-Pasco.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Resultados de análisis bacteriológicos

A continuación, son mostrados resultados de los análisis bacteriológicos. Método de ensayo: análisis de Coliformes usando filtro de membrana, en función al standar method for the examination of water and wastewater.21th edition 2005 parte 9222B y 92220.

#### 1. PRIMER MONITOREO:

En el siguiente cuadro muestra los resultados del primer monitoreo realizado el día 31/03/22.

Parámetro	Unidad de medida	LMP D.S N° 031-2010-SA	P1	P2	P3
Coliformes totales	UFC/100 ml a 35,5°C	0	132	6112	24
Coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100 ml a 44,5°C	0	<1	6	<1

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

*Tabla 9. Resultados de parámetros microbiológicos del primer monitoreo*

*Elaboración propia*

Los datos se contrastan con el DS N° 031-2010-SA, el cual determina que el agua no debe contener Coliformes totales, ni Coliformes termotolerantes.

## Análisis de los resultados

Para el caso de Coliformes totales el grafico muestra que en los tres puntos para el parámetro Coliformes totales, supera el LMP

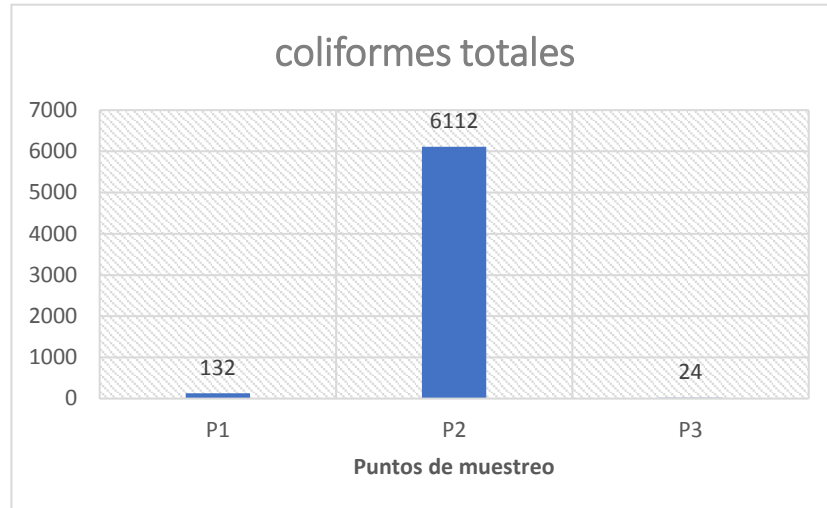


Gráfico 1. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia

Lo que no ocurre para el parámetro de Coliformes termotolerantes o fecales, siendo el punto P2, el que muestra la presencia de estos microorganismos, mientras que para los puntos P1 y P3, se observan unidades menores a 1, lo que quiere decir que no se identificaron dichos microorganismos.

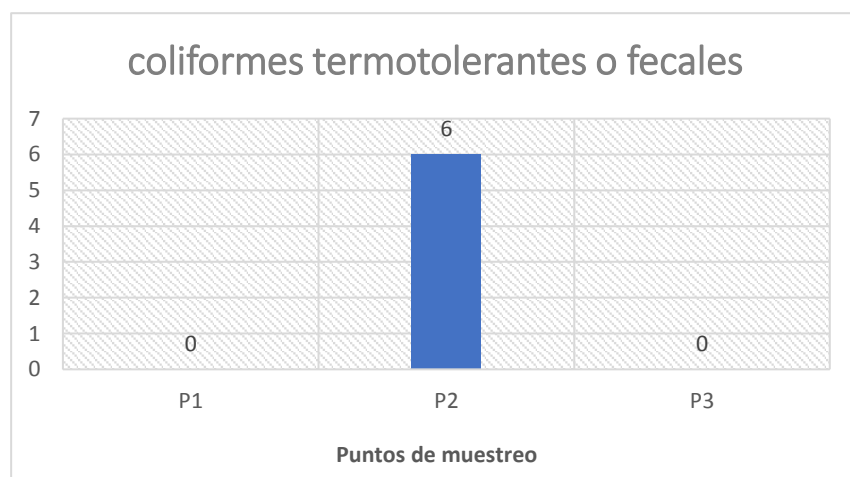


Gráfico 2. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia

## 2. SEGUNDO MONITOREO:

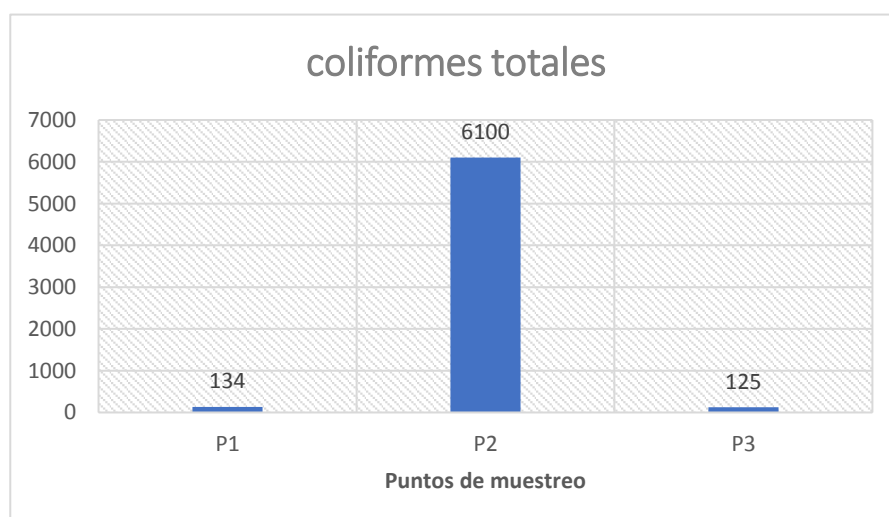
En el siguiente cuadro muestra los resultados del primer monitoreo realizado el día 07/04/22.

Parámetro	Unidad de medida	LMP DS N° 031- 2010-SA	P1	P2	P3
<b>Coliformes totales</b>	UFC/100 ml a 35,5°C	0	134	6100	125
<b>Coliformes termotolerantes o fecales</b>	UFC/100 ml a 44,5°C	0	<1	7	<1

*Tabla 10. Resultados de parámetros microbiológicos del segundo monitoreo  
Elaboración propia*

En esta segunda toma de muestras, los resultados son como siguen:

En los tres puntos para el parámetro Coliformes totales, supera el LMP, siendo el punto P2 el que mantiene su medición anterior siendo la más alta medida de entre los tres puntos.

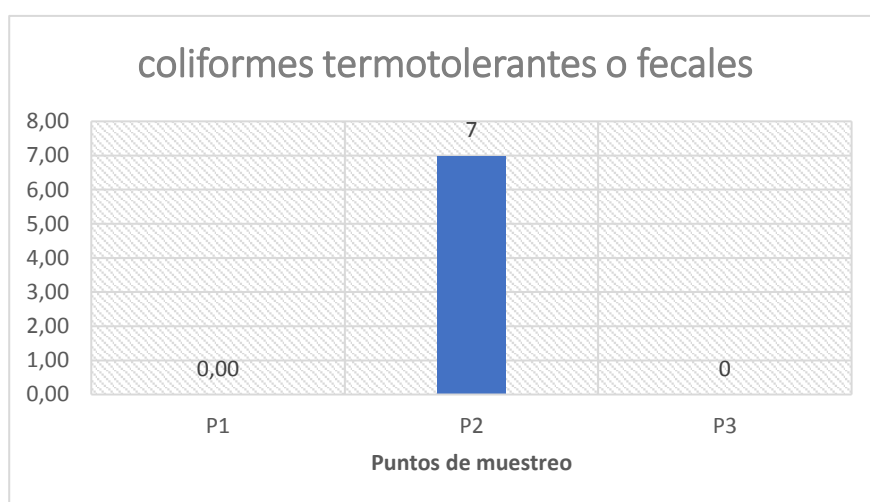


*Gráfico 3. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia*



Así también para el parámetro de Coliformes termotolerantes o fecales, solo el punto P2, muestra la presencia de estos microorganismos siendo el resultado 7 UFC, mientras que para los puntos P1 y P3, se observan unidades menores a 1, lo que quiere decir que no se identificaron dichos microorganismos, al igual que los resultados del primer monitoreo.

*Gráfico 4. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia*



### 3. TERCER MONITOREO:

En el siguiente cuadro muestra los resultados del primer monitoreo realizado el día 14/04/22.

Parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>Coliformes totales</b>	UFC/100 ml a 35,5°C	0	133	6110	120
<b>Coliformes termotolerantes o fecales</b>	UFC/100 ml a 44,5°C	0	<1	7	<1

*Tabla 11. Resultados de parámetros microbiológicos del tercer monitoreo  
Elaboración propia*

En este tercer momento de toma de muestras, los resultados son como siguen:

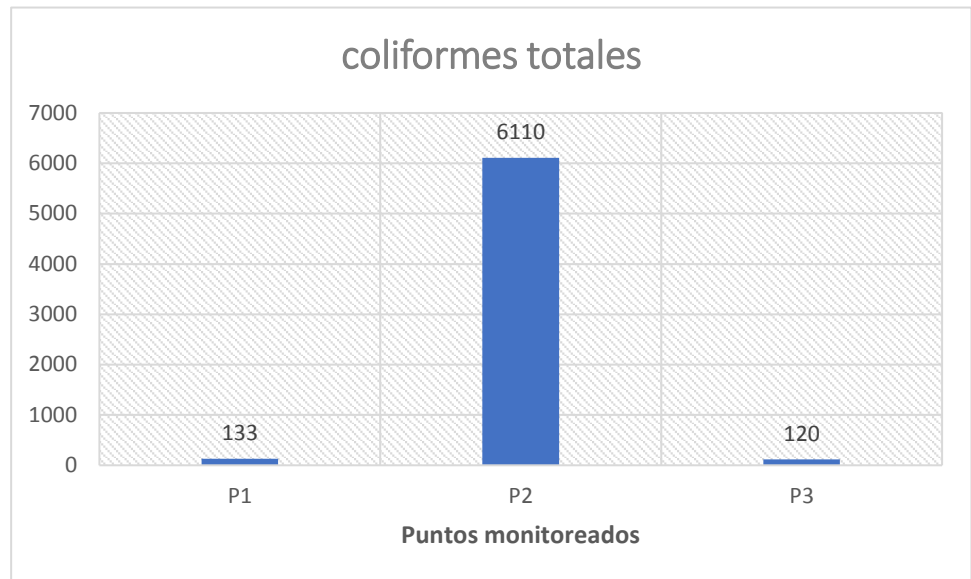


Gráfico 5. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia

En los tres puntos para el parámetro Coliformes totales, supera el LMP, siendo el punto P2 el que mantiene su medición anterior siendo la más alta medida de entre los tres puntos.

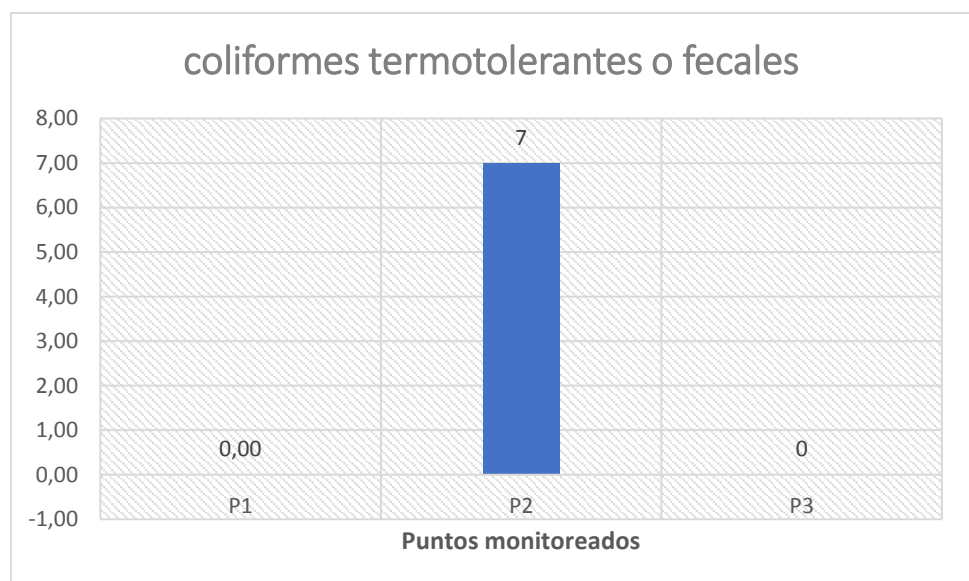


Gráfico 6. Análisis estadístico para los resultados de análisis microbiológicos Elaboración Propia

Así también para el parámetro de Coliformes termotolerantes o fecales, solo el punto P2, muestra la presencia de estos microorganismos siendo el resultado 7UFC, mientras que para los puntos P1 y P3, se observan unidades menores a 1, lo que quiere decir que no se identificaron dichos microorganismos, al igual que los resultados del primer y segundo monitoreo.

#### **4.2.2. Resultados de análisis fisicoquímicos**

Los resultados que se muestran a continuación de la misma forma que el punto anterior (resultados de análisis microbiológicos), corresponden a los mismos puntos de monitoreo indicados en el punto 5, ítem: Identificación de puntos de monitoreo.

Dichos resultados que se muestran a continuación corresponden a las tres (03) fechas de monitoreo, cada una de forma independiente.

## 1. PRIMER MONITOREO

Parámetro	Unidad de medida	LMP ANEXO 2	P1	P2	P3
olor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
sabor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
color	UCV escala Pt/Co	15	4	4	3
turbiedad	UNT	5	0.88	0.89	0.56
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.23	7.32	7.18
conductividad (25°)	µmho/cm	1500	241	249	205
sólidos totales disueltos	mg/L	1000	157	162	133
cloruros	mg Cl - /L	250	5	5	<4
sulfatos	mg SO <sub>4</sub> = /L	250	<3	<3	14
dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500	134	132	108
amoníaco	mg N /L	1.5	<0.06	<0.06	<0.06
hierro	mg Fe /L	0.3	0.194	0.214	0.092
manganeso	mg Mn /L	0.4	0.022	0.020	0.009
aluminio	mg Al /L	0.2	0.11	0.13	0.06
cobre	mg Cu /L	2.0	<0.001	0.001	0.001
zinc	mg Zn /L	3.0	0.0040	0.0060	0.0140
sodio	mg Na /L	200	0.10	0.10	0.05

Tabla 12. Resultados de parámetros fisicoquímicos primer monitoreo - Anexo 2 del DS. 031-2010-SA  
Elaboración propia

Parámetro	Unidad de medida	LMP ANEXO 3	P1	P2	P3
Antimonio	mg Sb/L	0,020	<0.004	<0.004	<0.004
Arsénico	mg As/L	0,010	<0.008	<0.008	<0.008
Bario	mg Ba/L	0,700	0.025	0.025	0.014
Boro	mg B/L	1500	<0.008	<0.008	<0.008
Cadmio	mg Cd/L	0,003	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cianuro	mg CN- /L	0,070	<0.013	<0.013	<0.013
Cloro	mg/L	5	0.00	0.00	0.01
Clorito	mg/L	0,7	<0.010	<0.010	<0.010
Clorato	mg/L	0,7	<0.010	<0.010	<0.010
Cromo total	mg Cr/L	0,050	<0.0008	<0.0008	<0.0008
Flúor	mg F- /L	1000	0.135	0.121	0.140
Mercurio	mg Hg /L	0,001	<0.001	<0.001	<0.001
Níquel	mg Ni /L	0,020	<0.001	<0.001	<0.001
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> /L	50,00	<0.025	<0.025	<0.025
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> /L	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga	<0.008	<0.008	<0.008
Plomo	mg Pb /L	0,010	<0.006	<0.006	<0.006
Selenio	mg Se /L	0,010	<0.005	<0.005	<0.005
Molibdeno	mg Mo /L	0,07	<0.002	<0.002	<0.002
Uranio	mg U /L	0,015	<0.010	<0.010	<0.010

Tabla 13. Resultados de parámetros fisicoquímicos primer monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA Elaboración propia

## 2. SEGUNDO MONITOREO

Parámetro	Unidad de medida	LMP ANEXO 2	P1	P2	P3
olor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
sabor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
color	UCV escala Pt/Co	15	4	4	4
turbiedad	UNT	5	0.90	0.90	0.70
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.10	7.31	7.20
conductividad (25°)	µmho/cm	1500	256	242	210
solidos totales disueltos	mg/L	1000	160	158	130
cloruros	mg Cl - /L	250	5	5	5
sulfatos	mg SO <sub>4</sub> = /L	250	<3	<3	10
dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500	136	134	120
amoniaco	mg N /L	1.5	<0.06	<0.06	<0.06
hierro	mg Fe /L	0.3	0.199	0.210	0.101
manganeso	mg Mn /L	0.4	0.022	0.021	0.010
aluminio	mg Al /L	0.2	0.12	0.12	0.09
cobre	mg Cu /L	2.0	<0.001	<0.001	<0.001
zinc	mg Zn /L	3.0	0.0041	0.0061	0.0141
sodio	mg Na /L	200	0.10	0.10	0.10

*Tabla 14. Resultados de parámetros fisicoquímicos segundo monitoreo - Anexo 2 del DS. 031-2010-SA Elaboración propia*

Parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
Antimonio	mg Sb/L	0,020	<0.004	<0.004	<0.004
Arsénico	mg As/L	0,010	<0.008	<0.008	<0.008
Bario	mg Ba/L	0,700	0.025	0.026	0.015
Boro	mg B/L	1500	<0.008	<0.008	<0.008
Cadmio	mg Cd/L	0,003	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cianuro	mg CN- /L	0,070	<0.013	<0.013	<0.013
Cloro	mg/L	5	0.0	0.0	0.0
Clorito	mg/L	0,7	<0.010	<0.010	<0.010
Clorato	mg/L	0,7	<0.010	<0.010	<0.010
Cromo total	mg Cr/L	0,050	<0.0008	<0.0008	<0.0008
Flúor	mg F- /L	1000	0.136	0.123	0.142
Mercurio	mg Hg /L	0,001	<0.001	<0.001	<0.001
Níquel	mg Ni /L	0,020	<0.001	<0.001	<0.001
Nitratos	mg NO3 /L	50,00	<0.025	<0.025	<0.025
Nitritos	mg NO2 /L	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga	<0.008	<0.008	<0.008
Plomo	mg Pb /L	0,010	<0.006	<0.006	<0.006
Selenio	mg Se /L	0,010	<0.005	<0.005	<0.005
Molibdeno	mg Mo /L	0,07	<0.002	<0.002	<0.002
Uranio	mg U /L	0,015	<0.010	<0.010	<0.010

Tabla 15. Resultados de parámetros fisicoquímicos segundo monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA  
Elaboración propia

### 3. TERCER MONITOREO

Parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
olor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
sabor	-	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
color	UCV escala Pt/Co	15	4	4	3
turbiedad	UNT	5	0.89	0.92	0.60
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.20	7.35	7.26
conductividad (25°)	µmho/cm	1500	253	250	215
solidos totales disueltos	mg/L	1000	159	163	134
cloruros	mg Cl - /L	250	5	5	4
sulfatos	mg SO <sub>4</sub> = /L	250	<3	<3	12
dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500	135	132	116
amoníaco	mg N /L	1.5	<0.06	<0.06	<0.06
hierro	mg Fe /L	0.3	0.195	0.212	0.100
manganeso	mg Mn /L	0.4	0.023	0.021	0.001
aluminio	mg Al /L	0.2	0.11	0.12	0.70
cobre	mg Cu /L	2.0	<0.001	0.001	<0.001
zinc	mg Zn /L	3.0	0.0040	0.0061	0.0140
sodio	mg Na /L	200	0.10	0.10	0.10

Tabla 16. Resultados de parámetros fisicoquímicos tercer monitoreo -  
Anexo 2 del DS. 031-2010-SA  
Elaboración propia



Parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
Antimonio	mg Sb/L	<b>0,020</b>	<0.004	<0.004	<0.004
Arsénico	mg As/L	<b>0,010</b>	<0.008	<0.008	<0.008
Bario	mg Ba/L	<b>0,700</b>	0.025	0.026	0.013
Boro	mg B/L	<b>1500</b>	<0.008	<0.008	<0.008
Cadmio	mg Cd/L	<b>0,003</b>	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cianuro	mg CN- /L	<b>0,070</b>	<0.013	<0.013	<0.013
Cloro	mg/L	<b>5</b>	0.0	0.0	0.0
Clorito	mg/L	<b>0,7</b>	<0.010	<0.010	<0.010
Clorato	mg/L	<b>0,7</b>	<0.010	<0.010	<0.010
Cromo total	mg Cr/L	<b>0,050</b>	<0.0008	<0.0008	<0.0008
Flúor	mg F- /L	<b>1000</b>	0.136	0.121	0.142
Mercurio	mg Hg /L	<b>0,001</b>	<0.001	<0.001	<0.001
Níquel	mg Ni /L	<b>0,020</b>	<0.001	<0.001	<0.001
Nitratos	mg NO3 /L	<b>50,00</b>	<0.025	<0.025	<0.025
Nitritos	mg NO2 /L	<b>3,00</b> Exposición corta <b>0,20</b> Exposición larga	<0.008	<0.008	<0.008
Plomo	mg Pb /L	<b>0,010</b>	<0.006	<0.006	<0.006
Selenio	mg Se /L	<b>0,010</b>	<0.005	<0.005	<0.005
Molibdeno	mg Mo /L	<b>0,07</b>	<0.002	<0.002	<0.002
Uranio	mg U /L	<b>0,015</b>	<0.010	<0.010	<0.010

Tabla 17. Resultados de parámetros fisicoquímicos tercer monitoreo - Anexo 3 del DS. 031-2010-SA  
Elaboración propia

## Análisis de los resultados fisicoquímicos

- Para el Anexo II: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA de acuerdo al DS.031-2010-SA; los resultados se muestran a continuación:

**Valores del parámetro color:** las muestras corresponden a los tres monitoreos realizados.

	Parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022				4	4	3
07/04/2022	color	UCV escala Pt/Co	15	4	4	4
14/04/2022				4	4	3
			Promedio		4	

Tabla 18. Resultados del parámetro Color de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

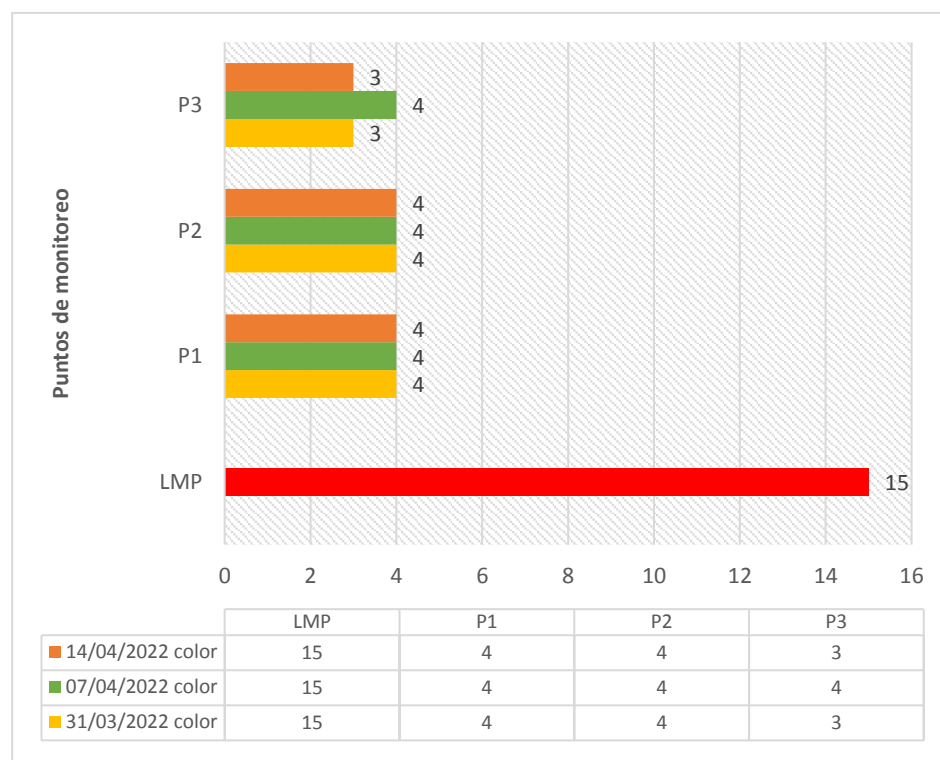
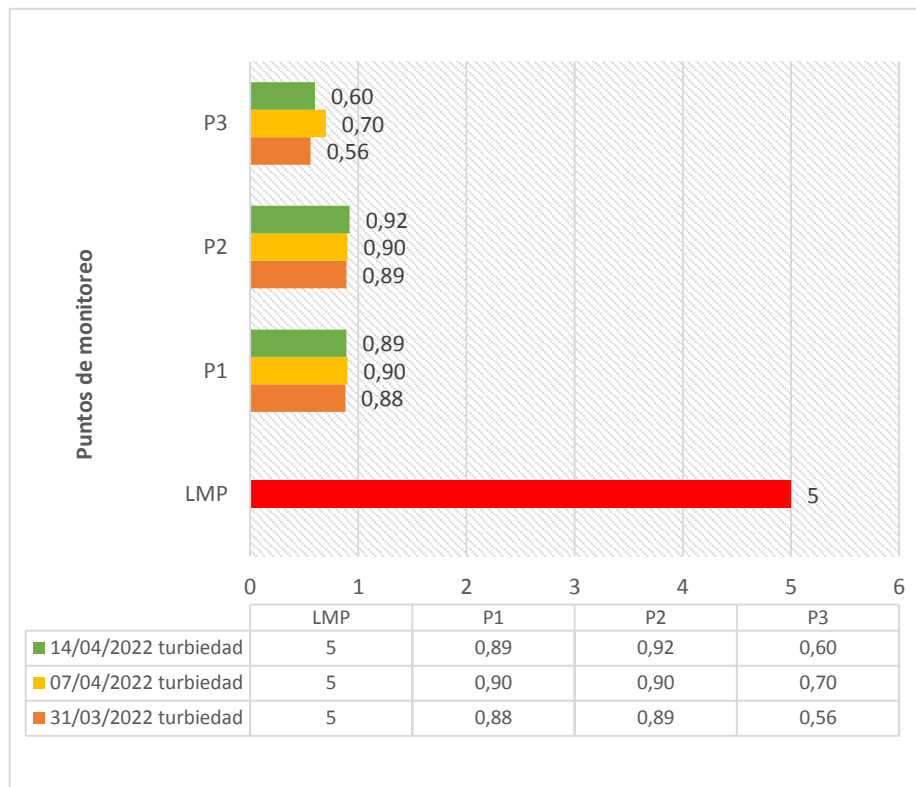


Gráfico 7. Valores del parámetro Color de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores del parámetro Turbiedad:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022			5	0.88	0.89	0.56
07/04/2022	turbiedad	UNT	5	0.90	0.90	0.70
14/04/2022			5	0.89	0.92	0.60
<b>promedio</b>					0.80	

*Tabla 19. Resultados del parámetro Turbiedad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



*Gráfico 8. Valores del parámetro Turbiedad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores del pH:**

	parámetro	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022		6.5 - 8.5	7.23	7.32	7.18
07/04/2022	pH	6.5 - 8.6	7.10	7.31	7.20
14/04/2022		6.5 - 8.7	7.20	7.35	7.26
<b>promedio</b>			7.24		

Tabla 20. Resultados del parámetro pH de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

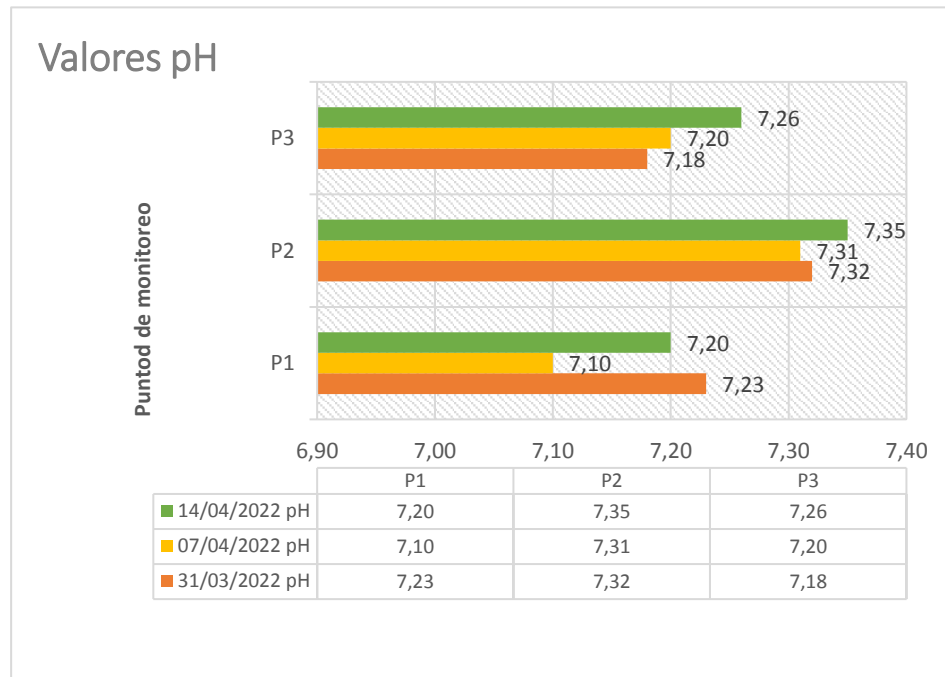
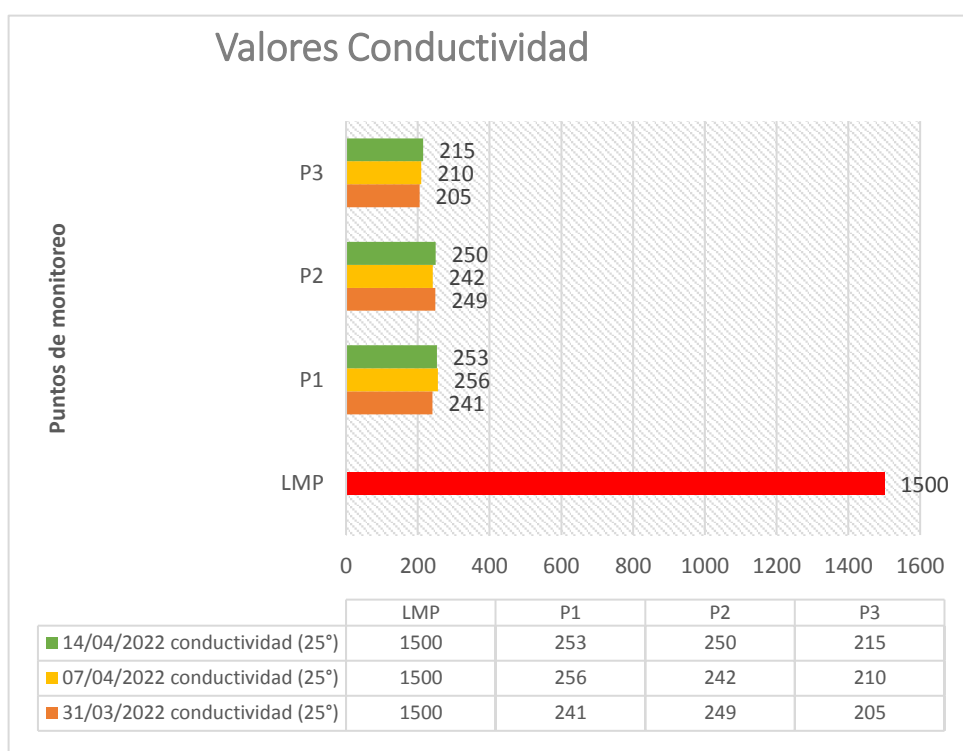


Gráfico 9. Valores del parámetro pH de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores de la conductividad:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>	<b>conductividad (25°)</b>	$\mu\text{mho/cm}$	<b>1500</b>	241	249	205
<b>07/04/2022</b>			<b>1500</b>	256	242	210
<b>14/04/2022</b>			<b>1500</b>	253	250	215
<b>promedio</b>					<b>236</b>	

*Tabla 21. Resultados del parámetro conductividad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

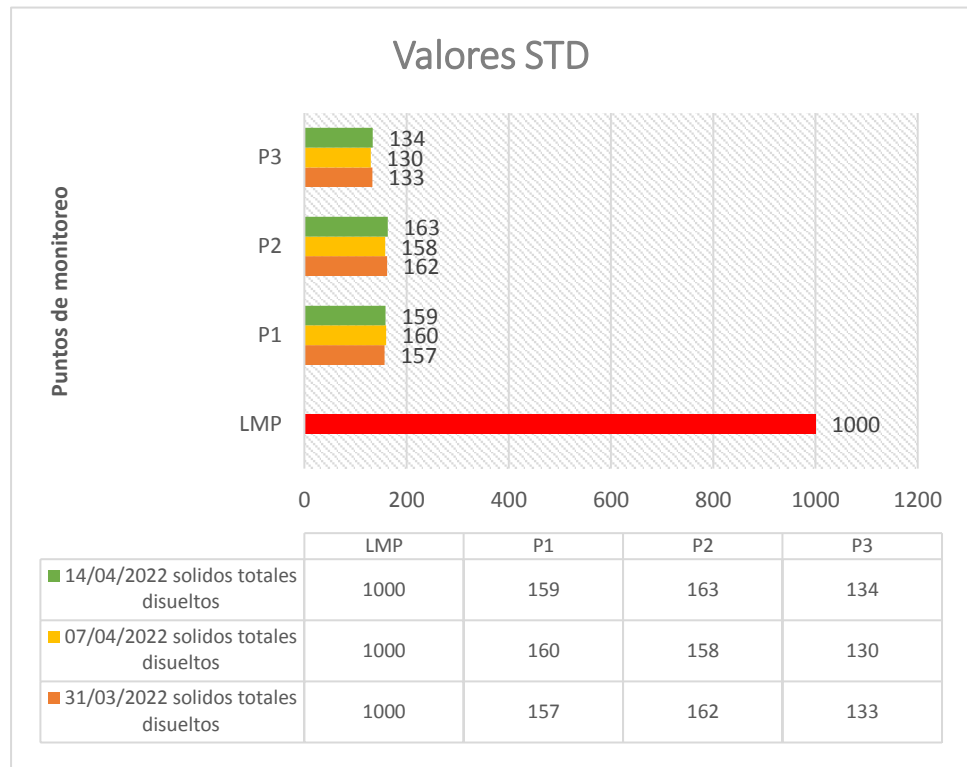


*Gráfico 10. Valores del parámetro conductividad de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores de sólidos totales disueltos (STD):**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>1000</b>	157	162	133
<b>07/04/2022</b>	<b>sólidos totales disueltos</b>	mg/L	<b>1000</b>	160	158	130
<b>14/04/2022</b>			<b>1000</b>	159	163	134
	<b>promedio</b>			<b>151</b>		

*Tabla 22. Resultados del parámetro STD de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



*Gráfico 11. Valores del parámetro STD de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores de cloruros:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022			250	5	5	<4
07/04/2022	cloruros	mg Cl - /L	250	5	5	5
14/04/2022			250	5	5	4
<b>promedio</b>				<b>5</b>		

Tabla 23. Resultados del parámetro cloruros de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

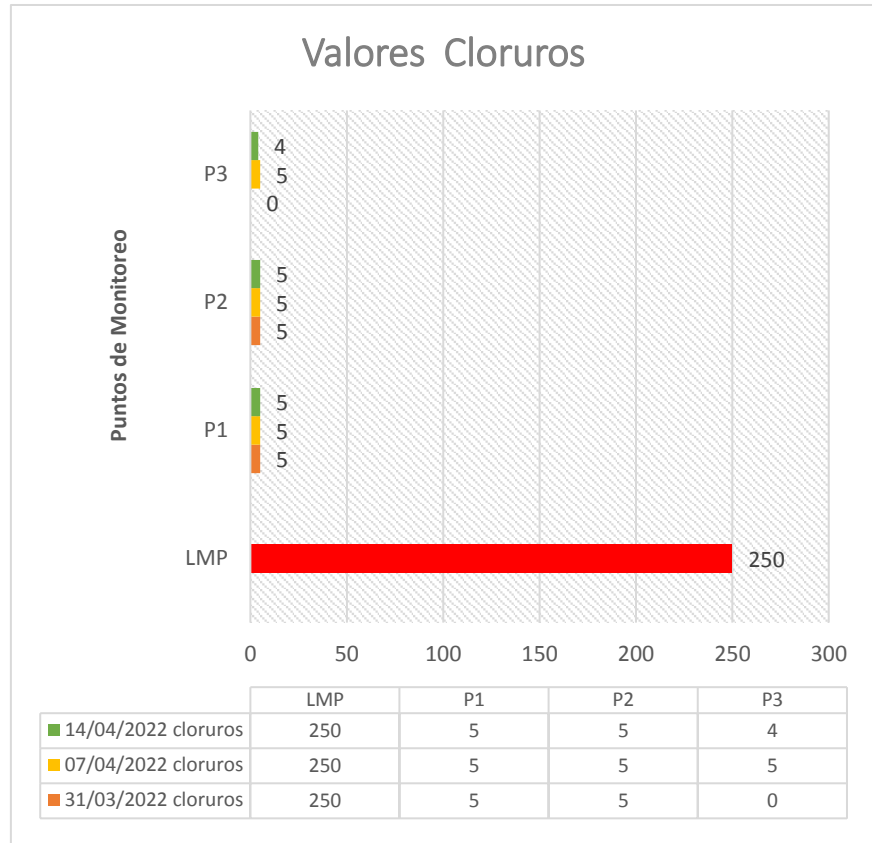
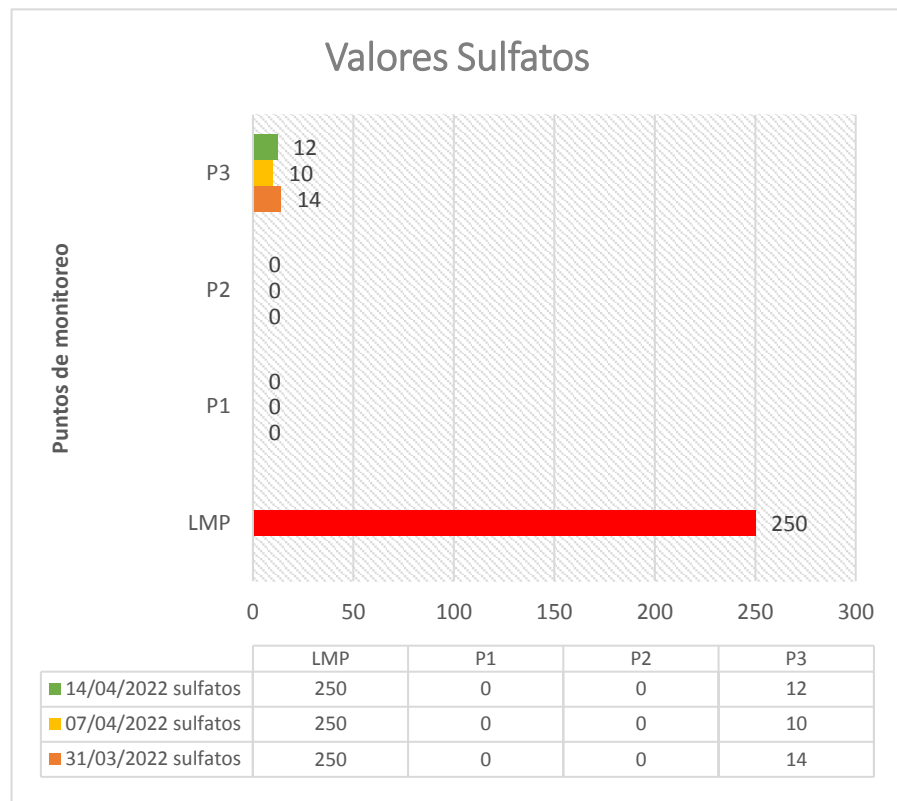


Gráfico 12. Valores del parámetro Cloruros de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores de sulfatos:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>250</b>	<3	<3	14
<b>07/04/2022</b>	<b>sulfatos</b>	mg SO4 = /L	<b>250</b>	<3	<3	10
<b>14/04/2022</b>			<b>250</b>	<3	<3	12
<b>promedio</b>					12	

*Tabla 24. Resultados del parámetro sulfatos de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



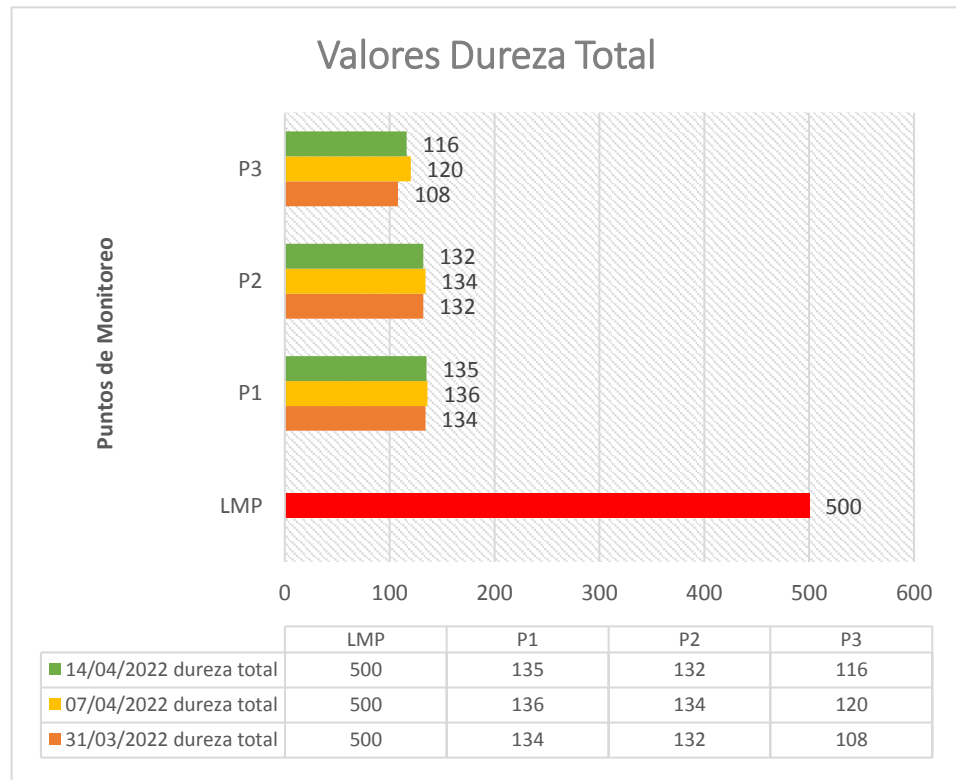
*Gráfico 13. Valores del parámetro sulfatos de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



**Valores de dureza total:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022	dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500	134	132	108
07/04/2022			500	136	134	120
14/04/2022			500	135	132	116
<b>promedio</b>				127.44		

*Tabla 25. Resultados del parámetro Dureza de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



*Gráfico 14. Valores del parámetro dureza de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores de amoníaco:** el Límite de cuantificación del método (LCM) de ensayo para este parámetro es 0.06mg/L. Por lo que podemos observar que los resultados obtenidos para todos los puntos son <0.06, es decir que hasta este mínimo no se identificó amoníaco.

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>1.5</b>	<0.06	<0.06	<0.06
<b>07/04/2022</b>	<b>amoníaco</b>	mg N /L	<b>1.5</b>	<0.06	<0.06	<0.06
<b>14/04/2022</b>			<b>1.5</b>	<0.06	<0.06	<0.06

*Tabla 26. Resultados del parámetro amoníaco de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores de hierro:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>0.3</b>	0.194	0.214	0.092
<b>07/04/2022</b>	<b>hierro</b>	mg Fe /L	<b>0.3</b>	0.199	0.210	0.101
<b>14/04/2022</b>			<b>0.3</b>	0.195	0.212	0.100
			<b>promedio</b>	0.169		

*Tabla 27. Resultados del parámetro hierro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



Gráfico 15. Valores del parámetro hierro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

#### Valores de manganeso:

parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>		<b>0.4</b>	0.022	0.020	0.009
<b>07/04/2022</b>	<b>manganeso</b>	<b>0.4</b>	0.022	0.021	0.010
<b>14/04/2022</b>		<b>0.4</b>	0.023	0.021	0.001
<b>promedio</b>			0.017		

Tabla 28. Resultados del parámetro manganeso de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

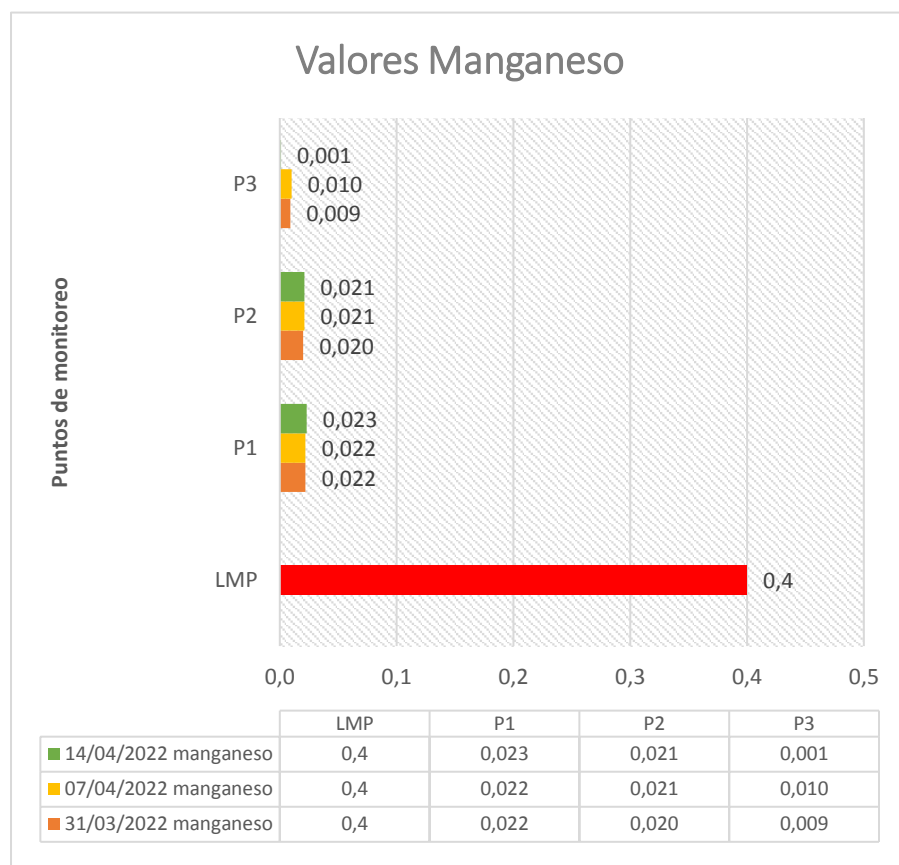


Gráfico 16. Valores del parámetro manganeso de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores de aluminio:**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>0.2</b>	0.11	0.13	0.06
<b>07/04/2022</b>	<b>aluminio</b>	mg Al /L	<b>0.2</b>	0.12	0.12	0.09
<b>14/04/2022</b>			<b>0.2</b>	0.11	0.12	0.07
				<b>promedio</b>	0.10	

Tabla 29. Resultados del parámetro aluminio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

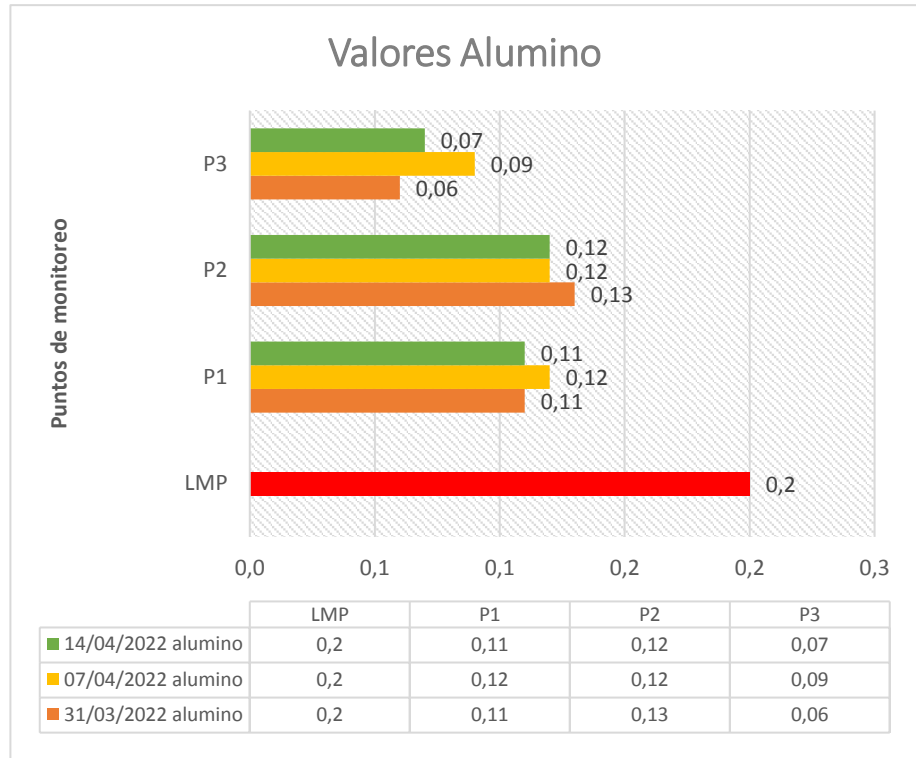


Gráfico 17. Valores del parámetro aluminio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores de cobre (Cu):** el Límite de cuantificación del método (LCM) de ensayo para este parámetro es 0.001mg/L. Por lo que podemos observar que los resultados obtenidos que únicamente en los puntos P2 y P3 se detectó una concentración de 0.001 de Cu, mientras que para los demás puntos en los tres momentos no se identificó Cu.

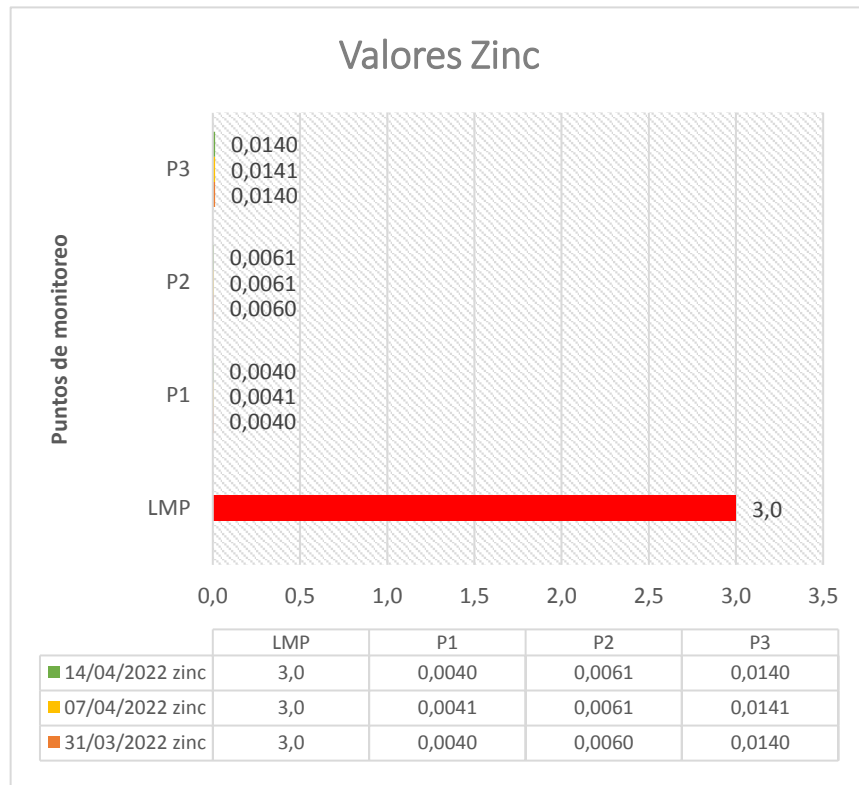
	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>2.0</b>	<0.001	0.001	0.001
<b>07/04/2022</b>	<b>cobre</b>	mg Cu /L	<b>2.0</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>14/04/2022</b>			<b>2.0</b>	<0.001	0.001	<0.001
	<b>promedio</b>				0.001	

Tabla 30. Resultados del parámetro cobre de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia

**Valores de zinc (Zn):**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>3.0</b>	0.0040	0.0060	0.0140
<b>07/04/2022</b>	<b>zinc</b>	mg Zn /L	<b>3.0</b>	0.0041	0.0061	0.0141
<b>14/04/2022</b>			<b>3.0</b>	0.0040	0.0061	0.0140
<b>promedio</b>					0.0080	

*Tabla 31. Resultados del parámetro Zinc de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

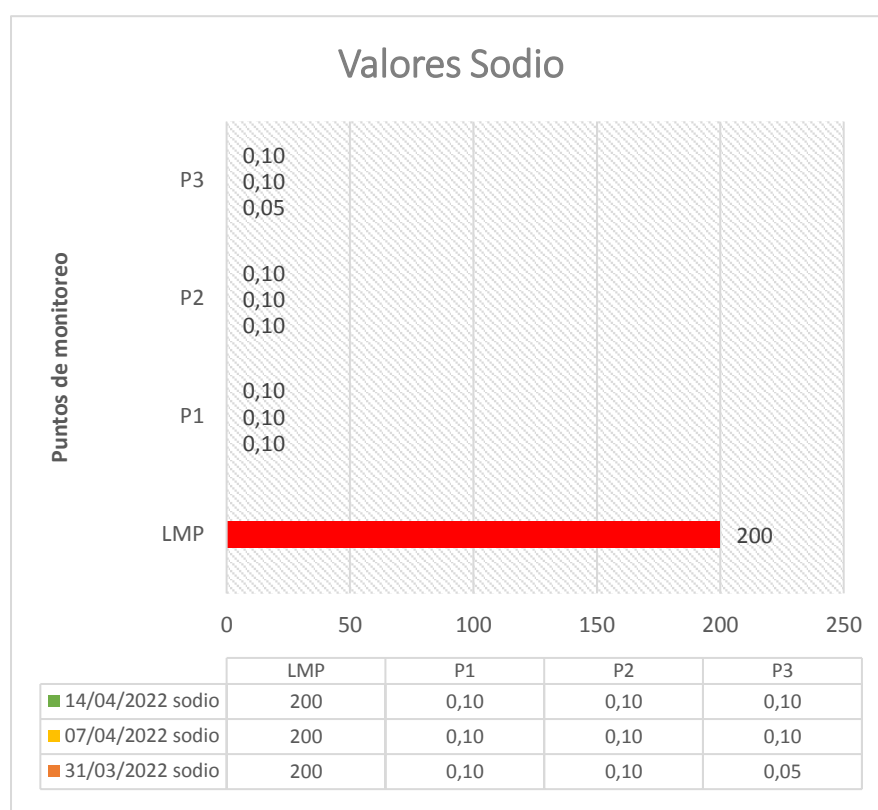


*Gráfico 18. Valores del parámetro Zinc de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

**Valores de sodio (Na):**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>200</b>	0.10	0.10	0.05
<b>07/04/2022</b>	<b>sodio</b>	mg Na /L	<b>200</b>	0.10	0.10	0.10
<b>14/04/2022</b>			<b>200</b>	0.10	0.10	0.10
			<b>promedio</b>	0.09		

*Tabla 32. Resultados del parámetro Sodio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



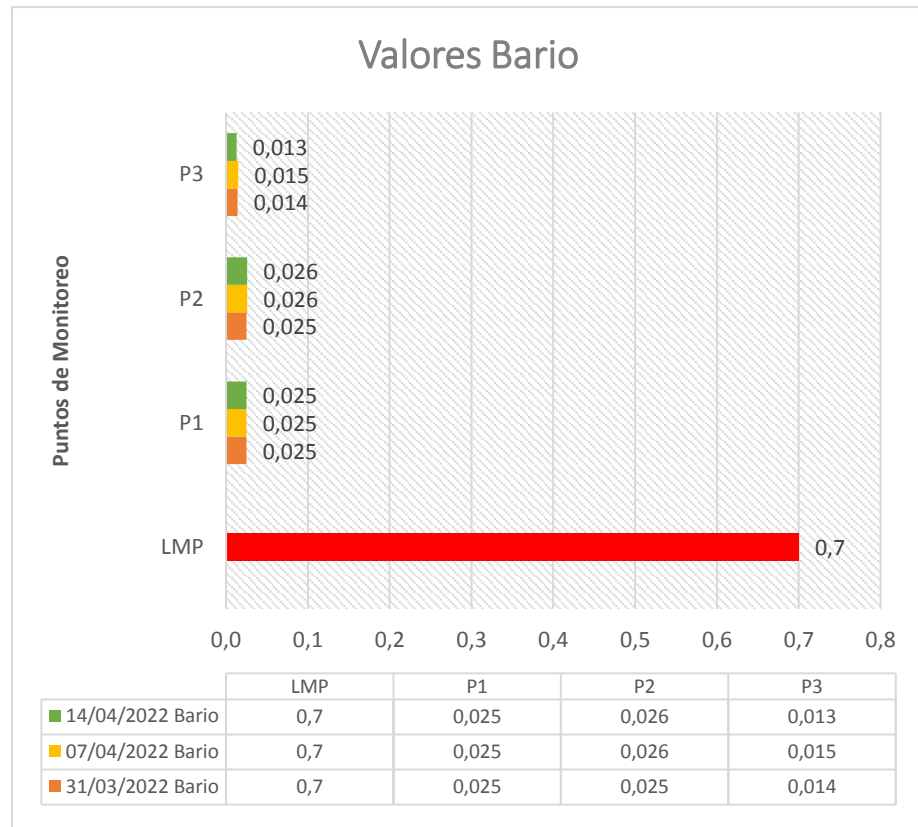
*Gráfico 19. Valores del parámetro Sodio de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

- Para el Anexo III: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS del DS. 031-2010-SA; los resultados se muestran a continuación:

**Valores de Bario (Ba):**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>0.7</b>	0.025	0.025	0.014
<b>07/04/2022</b>	<b>Bario</b>	mg Ba/L	<b>0.7</b>	0.025	0.026	0.015
<b>14/04/2022</b>			<b>0.7</b>	0.025	0.026	0.013
<b>Promedio</b>					0.022	

*Tabla 33. Resultados del parámetro Bario de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



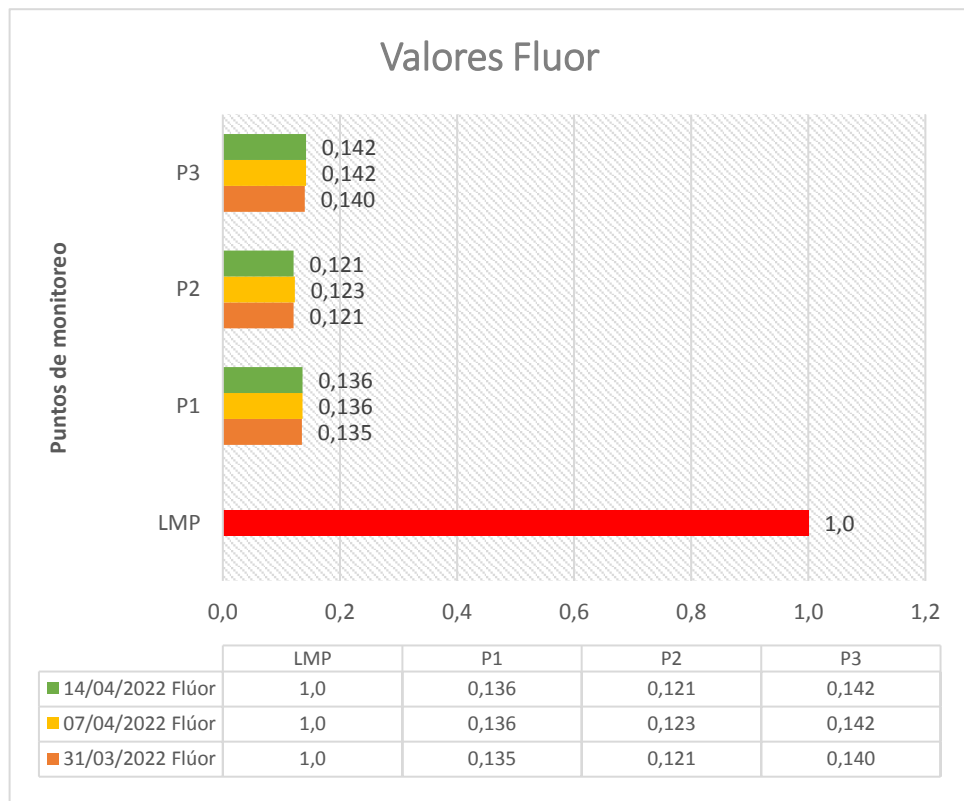
*Gráfico 20. Valores del parámetro Bario de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



**Valores de flúor(F):**

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
<b>31/03/2022</b>			<b>1.0</b>	0.135	0.121	0.140
<b>07/04/2022</b>	<b>Flúor</b>	mg F- /L	<b>1.0</b>	0.136	0.123	0.142
<b>14/04/2022</b>			<b>1.0</b>	0.136	0.121	0.142
<b>Promedio</b>					0.133	

*Tabla 34. Resultados del parámetro flúor de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*



*Gráfico 21. Valores del parámetro flúor de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

#### Valores de cloro(Cl):

	parámetro	Unidad de medida	LMP	P1	P2	P3
31/03/2022				0.00	0.00	0.01
07/04/2022	Cloro	mg/L	5	0.00	0.00	0.00
14/04/2022				0.00	0.00	0.00
	<b>Promedio</b>				0.001	

*Tabla 35. Resultados del parámetro Cloro de los tres puntos durante las tres semanas de monitoreo - Elaboración propia*

#### 4.3. Prueba de hipótesis

El presente trabajo de investigación toma como hipótesis:

“El agua para consumo humano en el sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin – Distrito de Chaupimarca – provincia y región Pasco, es de calidad de acuerdo al DS N° 031-2010-SA “

El cual se buscó fundamentar bajo las dos hipótesis específicas que mencionan:

1) los parámetros microbiológicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AA HH. Uliachin cumplen con los LMP del DS N° 031-2010-SA

2) los LMP de parámetros físico-químicos del agua para consumo en el sistema de abastecimiento del AA HH. Uliachin cumplen con el D.S N° 031-2010-SA

En este caso estas dos últimas nos permiten verificar efectivamente la calidad del agua para consumo para dicha población, porque de este modo se pudieron analizar con los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo los valores de cada indicador para las dimensiones que se estudiaron.

Finalmente, para la evaluación de la calidad del agua sistema de abastecimiento del Asentamiento Humano Uliachin el asentamiento humano Uliachin se contrasta con límites máximos permisibles establecidos en el DS.031-2010-SA.

De las cuales en los parámetros microbiológicos se observa que se supera el LMP, en el caso de cloro (Cl) no se encontró, en ambos casos se incumple con la normativa vigente; mientras que el parámetro restante se encuentra debajo del LMP, cumpliendo con la norma.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se asume que la calidad de agua en el área de estudio es regular, entonces la hipótesis planteada es válida.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Por tanto, una vez mostrados los resultados el punto 5.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados, puntualizo algunas precisiones:

En cuanto a los análisis microbiológicos, las tablas N° 9, N° 10 y N° 11, nos muestran los valores obtenidos en los tres (03) monitoreos, para el parámetro Coliformes Totales superan en los tres monitoreos el LMP, lo que no sucede con el parámetro Coliformes Fecales (*E. coli* y *Klebsiella*), siendo el punto P2, el único punto que en los tres momentos muestra presencia de estas bacterias.

De acuerdo a la organización mundial de la salud (OMS). Microorganismos que se transmiten por el agua, usualmente provocan enfermedades graves sobre la salud siendo estos variables, como por ejemplo diarreas de leves a severas, gastroenteritis, hepatitis, desintería, entre otros.

Gran parte de los agentes patógenos se transmiten por el agua cuando estos entrar a los sistemas de abastecimiento a través de las heces de animales y humanas, quienes no se tienden a reproducir, pero si inician a infectar el tracto gastrointestinal después de ser ingerido (OMS, 2011)

Por otro lado, en la tabla N° 35, nos muestra los valores para el parámetro cloro (Cl) el cual de acuerdo a la norma el mínimo permitido es 0.5mg/L, sin embargo, todas las muestras están debajo del LMP, incumpliendo la norma. Es preciso mencionar este parámetro en este punto porque está relacionado con los

parámetros microbiológicos. Porque según la OMS, el Cl como oxidante y desinfectante es el más aplicado para tratar el agua.

Por lo que cuando el agua se encuentra clorada reduce su capacidad bacteriana. Ahora bien, en cuanto a los parámetros Fisicoquímicos, observamos que los valores se encuentran debajo de los LMP, por lo tanto, cumplen con la normativa vigente. Como sucede para el Uranio, Molibdeno, Selenio, Plomo, Nitritos, Nitratos, Níquel, Mercurio, Cromo, Clorato, Clorito, Cloruro, Cadmio, Boro, Arsénico, Antimonio, Cobre, Amoniaco, los resultados obtenidos son menores al límite de cuantificación del método(LCM), con lo que podemos definir que no se halló dichos elementos.

Sin embargo, para los siguientes parámetros si se identificaron valores, cumplen con la norma, pero es necesario mencionar algunas precisiones.

**a. Aluminio (Al):** De acuerdo a la OMS Hay escasos indicios de que la ingestión de aluminio por la vía oral produzca toxicidad aguda en el ser humano, así también se ha sugerido la hipótesis de que la exposición al aluminio es un factor de riesgo para el desarrollo o la aparición temprana de la enfermedad de Alzheimer en el ser humano.

**b. Bario (Ba):** la OMS sostiene que el Ba presente en fuentes de agua probablemente está relacionadas a fuentes naturales o antrópicas como consecuencia de la liberación de industrias. Además, no existe evidencia que este elemento sea cancerígeno o genotóxico. No en tanto, se reportó hipertensión aguda en diversos casos, algo que sería un efecto secundario a la hipocalcemia.

**c. Zinc (Zn):** en este caso la OMS sostiene que las concentraciones de Zn presentes en aguas subterráneas o superficiales y subterráneas usualmente no superan 0.01 y 0.05 mg/l. No en tanto, si se presentan mayores concentraciones de Zn puede estar relacionado a que este elemento se diluyo

de las tuberías de distribución. Niveles de Zn que usualmente está presente en el agua para consumo no es un problema para la salud.

**d. Hierro:** de acuerdo a la OMS puede encontrarse el Fe como componente del agua, dado que se emplean coagulantes a base de este elemento o talvez su presencia esté relacionada a la corrosión de tuberías de acero o hierro fundido dentro las redes de distribución del agua.

Finalmente, en cuanto a los **Solidos totales disueltos (STD)** la OMS menciona que los STD pueden contribuir a la proliferación de microorganismos.

## CONCLUSIONES

Finalmente, las conclusiones de la presente tesis son:

1. El agua que viene siendo consumida por los pobladores del Asentamiento Humano Uliachin, el cual pertenece al sistema de abastecimiento que lo administra la Compañía Minera Volcán S.A., y que tiende a captar agua en el río San Juan, zona de Yurajhuanca y se bombea al reservorio Garga (Tanque Rojo) y que a su vez abastece al reservorio de cemento, último punto el que finalmente distribuye a los 06 sectores, no recibe tratamiento alguno, sin embargo de acuerdo a los análisis realizados tanto en el reservorio mismo, en la primera y última casa del sistema durante tres periodos, esta agua que se consume es de calidad regular.
2. Para los parámetros microbiológicos, los valores obtenidos contrastados con el ANEXO 1 del DS. 031-2010-SA, superan los LMP, se encontraron en el punto P1 (reservorio) un valor medio de 133UFC y en el P3 (última casa) un valor medio de 90UFC, siendo el Punto P2 (primera casa) con el más alto valor, para Coliformes totales con una media de 6107UFC, incluso para Coliformes fecales con una media de 6UFC. Los Coliformes totales son considerados como organismos indicadores de contaminación por agua residual o desechos animales, lo que determina que existen condiciones no higiénicas que puede ser la fuente de propagación de microorganismos patógenos. Así mismo la prueba de Coliformes fecales, confirma principalmente la existencia de E. coli, el que efectivamente se muestra en el punto P2 y es repetitivo en los tres monitoreos.
3. Para los parámetros fisicoquímicos, los valores obtenidos contrastados con el ANEXO 2 y 3 del DS. 031-2010-SA, con excepción del Cloro(CI) que no se evidenció en los resultados obtenidos, todos los demás parámetros no superan LMP, sin embargo, no se encuentran exentos del agua, como sucede para los

tres puntos en los siguientes parámetros: Aluminio (media=0.10mg/L, LMP=2.0mg/L), Bario (media=0.022mg/L LMP=0.7mg/L), Zinc (media=0.0080mg/L LMP=3.0mg/L), hierro (media=0.169mg/L LMP=0.3mg/L), manganeso (media=0.017mg/L LMP=0.4mg/L), sodio(media=0.09 mg/L LMP=200mg/L), dureza total (media=127.44 mg/L LMP=500mg/L)

## RECOMENDACIONES

Finalmente, una vez concluido la tesis, se recomienda:

1. A los representantes del Asentamiento Humano tomar las medidas necesarias para que por el periodo que corresponda atender el problema en cuestión ya que con mantenimiento de los reservorios, atención y revisión técnica de las instalaciones domiciliarias y la cloración oportuna puede llegar a que se mejore su calidad del agua que es consumida actualmente. Así mismo solicitar apoyo técnico a las instancias correspondientes.
2. A las autoridades regionales contemplar al Asentamiento Humano Uliachin de manera prioritaria en el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Saneamiento y Fortalecimiento Institucional Integral de EMAPA Pasco”, porque es en su jurisdicción donde se encuentra parte importante del primer componente de dicho proyecto, la planta de tratamiento de agua potable, sin embargo, aún no se encuentra culminado, y el segundo componente aún se encuentra en revisión.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoridad Nacional del Servicio Civil - SERVIR. (s.f.). *GESTION SOSTENIBLE DEL AGUA*. Lima, Perú.

CHULLUNCUY CAMACHO, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 154.

Compañía minera El Pilar SA , Geoservice Ingenieria. (2010). *Estudio de impacto ambiental para el proyecto de ampliacion de la explotacion de la mina El Pilar*. Cerro de Pasco.

Empresa Minera Paragsha SA. (sf). *Privatizacion fraccionada de Centromin Perú S.A - Libro Blanco*. Cerro de Pasco.

*Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de "Ampliación de las Plantas Concentradoras Paragsha 8,500 a 9,500 TMD - San Expedito 450 a 650 TMD"- U.E.A. Cerro de Pasco, aprobado mediante RD N° 318-2008-MEM/AAM del 31 de diciembre de 2008.* (2008). Cerro de Pasco.

*Estudio de Impacto Ambiental Excepcional (EIAE) de la "Planta Complementaria para el Beneficio de Minerales Oxidados", aprobado mediante RD N° 236-2011-MEM/AAM,.* (2011). Cerro de Pasco.

Hernandez - Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2019). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodologia de la investigacion - 6ta edicion* . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

INOCENTE CHACON, j. (2019). *Caracterización físicoquímica y microbiológica del Agua de la laguna de Punrun con fines de abastecimiento futuro a la ciudad de*

*Cerro de Pasco, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental y la Organización Mundial de la Salud. Cerro de Pasco.*

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). *Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2019.*

Ministerio de Salud - MINSA. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - DS 031-2010-SA.* Lima Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Guía para el cumplimiento de la meta 5: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.*

OMS, O. m. (2011). *Guías para la calidad del agua para consumo humano - 4ta Edición.* Ginebra.

RARAZ PALPAN, E. (2015). *Determinación química toxicológica de plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorios de la zona de San Juan Pampa – distrito de Yanacancha – Pasco.*

SALAZAR RAMIREZ, C. (2020). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano de la laguna de Punrun- provincia de Pasco-2019.* Cerro de Pasco.

SALDAÑA VASQUEZ, E. J. (2017). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA – 2017*”. Cajamarca.

TARQUI MAMANI, C., ALVAREZ DONGO, D., GÓMEZ GUIZADO, G., VALENZUELA VARGAS, R., FERNANDEZ TINCO, I., & ESPINOZA ORIUNDO, P. (2016). *Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú.*

TORRES PAREDES, J. C. (2020). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba.* Moyobamba.

TRIGOS RONDON, C. I. (2017). *CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FÍSICO - QUÍMICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO DE ALTO PUNO*. Arequipa.

# **ANEXOS**

## Anexo N°1: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

### 1. PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACION, CONSERVACION, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y RECEPCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (RD. 160-215-DIGESA)

#### 6.2.1. PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA MUESTREO

Se debe verificar antes de realizar la toma de muestra que se cuente con todo lo necesario para efectuar dicha labor.

##### a) Materiales

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de campo
- Etiqueta para la identificación de frascos
- Papel secante (tissue)
- Plumón indeleble
- Frasco de vidrio borosilicato de 500 mL autoclavado en el Laboratorio (\*)
- Frasco de vidrio de 1L (\*)
- Frascos de plástico de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 500 mL, 1 L (\*)
- Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancos de 4L y 20L (que permitan observar la correcta tonalidad del preservante) (\*)
- Guantes descartables
- Reactivos para preservar muestras
- Gotero
- Agua destilada
- Bolsas de poliburbujas u otro material para evitar roturas de los frascos
- Cordón de nylon
- Caja térmica
- Ice pack

(\*) Las características de los frascos de muestreo están especificadas en el Listado de requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa [http://www.Digesa.sid.pe/LAB/recepcion\\_muestras.asp](http://www.Digesa.sid.pe/LAB/recepcion_muestras.asp)

##### b) Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Medidor Multiparamétrico
- Comparador de Cloro
- Turbidímetro

Verificar la operatividad y calibración de los equipos portátiles (GPS, Multiparamétrico, Turbidímetro) antes del inicio del trabajo de campo, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

##### c) Indumentaria de Protección

- Zapatos de seguridad
- Gorra con el logotipo de la institución.



### 6.2.1.1. Consideraciones Generales

- Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- El frasco para muestras microbiológicas debe ser estéril de vidrio neutro no tóxico, con tapa protectora con cierre hermético, de 500mL de capacidad que será proporcionado por el laboratorio de control ambiental.
- Los frascos para muestras microbiológicas no deben ser abiertas hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados, debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.
- El análisis físico químico, microbiológico, parasitológicos e hidrobiológicos, carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectadas, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente.



### 6.2.2. PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo n.º 031-2010-SA, del Ministerio de Salud, define los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria, determina la ubicación de los puntos de muestreo, toma de muestras y frecuencias, en el marco de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano.

#### 6.2.2.1. Ubicación de Puntos de Muestreo

Se debe programar la ubicación y número de muestras a tomar, previo estudio de las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo.

La localización de los puntos de recolección de las muestras de agua, en el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, deberá ser determinada por la Autoridad Sanitaria, tomándose como base, los planos del sistema y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) **Puntos fijos.** Se deben localizar los siguientes puntos fijos de muestreo:

- En la captación

El punto de muestreo debe localizarse obligatoriamente en el punto de captación de la fuente de abastecimiento de agua. Así mismo, si el sistema de abastecimiento de agua cuenta con dos o más fuentes de abastecimiento, el muestreo se hace por cada toma de captación o en su defecto cuando son muy numerosas en el buzón de reunión; sean estas del tipo superficial o subterráneo.

- A la salida del sistema de tratamiento de agua



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



F. QUICHIZ



P. RETUERTO

- A la salida de la infraestructura(s) de almacenamiento (reservorio(s))

El punto de muestreo debe localizarse en el grifo de la tubería de salida del/los reservorio(s), de no existir accesorio (grifo o válvula) para la toma de muestras; el punto debe ubicarse en un grifo de la vivienda más cercana al/los reservorio(s), que se abastece de la red de distribución. En sistemas de gravedad o bombeo sin tratamiento, es imprescindible establecer este punto de muestreo, por ser representativa del agua tratada. De existir más de un reservorio, establecer puntos de muestreo en cada uno de ellos, delimitando sus áreas de servicio para que no se superpongan. En el muestreo no se considerará reservorios flotantes.

- En las áreas intermedias y extremos más alejados de la red de distribución

En una red abierta, el/los punto(s) fijos de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en ramales al final de ellas, teniendo en consideración, el recorrido de agua más largo.

Si la red es cerrada, el/los punto(s) de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en extremos de ella: al ingreso de la red, en el punto más bajo de la red, en el punto más alejado de la red, teniendo en cuenta el recorrido más largo del agua para llegar a la periferia de la red. Si la red de distribución tiene más de una zona de servicio, se debe considerar para cada zona el recorrido más largo del agua desde el punto de entrada a la zona hasta su periferia, considerando su configuración.

- b) **Puntos de interés colectivo.** Se deben localizar otros puntos de muestreo teniendo en cuenta que deben representar el funcionamiento hidráulico del sistema de distribución de agua en su conjunto y en sus principales componentes, a saber:

- En las redes de distribución sectorizadas se debe determinar al menos un punto de muestreo por cada entrada de agua al sector correspondiente.

El sector podrá estar delimitado por:

- ✓ Tipo de fuente (superficial, subterránea o mixta)
- ✓ Zonas de presión (hasta 50 metros)

- En los sectores de mayor riesgo del sistema de distribución por posible contaminación del agua para consumo humano

Se trata de aquellos sectores del sistema de distribución que se definen como de mayor riesgo de contaminación del agua por baja presión, presión



### 6.2.2.2. Toma de Muestras

#### a) Consideraciones generales:



- La toma de muestra debe ser realizada por personal autorizado para la actividad, a fin de asegurar que las muestras sean representativas del agua que está siendo suministrada a los consumidores y que durante el muestreo y transporte su composición no se modifique.
- El punto de muestreo debe ser identificado, en la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento Satelital (GPS), la misma que se registrará en coordenadas UTM y utilizará para el registro de información.
- Considerar un espacio de 2,5 cm aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservantes y homogenización de la muestras.

Tomar en cuenta:

- **Captación**

Para el caso de manantiales, remover todo tipo de maleza, residuos y/o desechos ubicados alrededor de la tapa de la cámara húmeda.

[www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)  
[www.digesa.sla.pe](http://www.digesa.sla.pe)

Calle Las Amapolas N° 350  
Urb. San Eugenio, Lince - Lima 14, Perú  
Central Telefónica (511) 631-4430



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección General de Epidemiología

Para el caso de aguas superficiales (con excepción de las estructuras tipo barraje), remover todo tipo de malezas, residuos y/o desechos de la rejilla, malla o canastilla salida.

- **Reservorios y Cisternas:**

- Remueva todo tipo de residuos ubicados alrededor de la tapa con la ayuda de una escobilla.
- Remueva la tapa cuidadosamente, teniendo la precaución de que no caiga al interior ningún tipo de residuo.



E. NIETO

- **Grifos o caños**

- Se elige un grifo que este conectado directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo no este comunicado con tanques domiciliarios, filtros, ablandadores u otros artefactos similares. Tampoco conviene extraer muestras de grifos colocados en puntos muertos de la cañería.
- Remueva cualquier dispositivo ajeno al grifo, como pedazos de manguera y otros objetos.
- Verifique que no existan fugas a través de los sellos o empaquetaduras del caño. De existir fugas, deberán ser reparadas antes de tomar una muestra o seleccionar otro lugar de muestreo.
- Desinfectar el grifo interna y externamente previa a la toma de muestra con algodón o hisopo con hipoclorito de sodio (100 mg NaOCl/L) ó alcohol al 70%.
- Abra la llave y deje que el agua fluya durante dos a tres minutos, antes de tomar la muestra. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.
- Cuando se tomen muestras de grifos mezcladores, se retirarán los filtros, protectores contra salpicaduras y demás accesorios semejantes; se deberá correr el agua caliente durante 2 minutos, después el agua fría durante 3 minutos, se realizará la toma de muestra de la forma anteriormente señalada.



E. GIL



S. TANG



## 2. REQUISITOS PARA LA RECEPCION DE MUESTRAS

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL DIGESA	LISTADO DE REQUISITOS PARA RECEPCION DE MUESTRAS	Código: F01-AR-PO-01 Página: 1 de 7 Fecha : 15/07/2011 Revisión: 02
---	---	--

### LISTADO DE REQUISITOS PARA RECEPCIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS SUPERFICIALES <sup>(1)</sup>, AGUA DE DE CONSUMO, AGUAS RESIDUALES Y AGUAS DE MAR

HISTORIAL DE REVISIONES			
N° REVISIÓN	FECHA	SECCIÓN	MODIFICACIÓN EFECTUADA
1	29/10/2010	II	Corrección del tiempo máx. de transporte de muestras al laboratorio para realizar el análisis cuantitativo de fitoplancton y microalgas perfiticas.
2	15/07/2011	V	Inclusión de los requisitos para la recepción de muestras para realizar ensayos de Microcistinas.

1) Agua de río, arroyos, lago, lagunas, esteros o estuarios.

**I. MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo	Tipo de muestra	Tipo de envase	Cantidad mínima de muestra	Preservación / Conservación desde la toma de muestra	Tiempo máximo para transporte al laboratorio
Bacterias heterótrofas	Agua de consumo	V (1)	100 mL	Preservar con tiosulfato de sodio al 3% 0.1 mL / 120 mL de muestra. Refrigerar a 4 °C	24 horas
Coliformes totales, fecales, (Método fermentación tubos múltiples)	Agua de consumo	V (1)	250 mL	Preservar con tiosulfato de sodio al 3% 0.1 mL / 120 mL de muestra. Refrigerar a 4 °C	6 horas
Coliformes totales, fecales, <i>Escherichia coli</i> . (Método fermentación tubos múltiples)	Agua superficial, agua residual	V (1)	250 mL	Refrigerar a 4 °C	6 horas
<i>Escherichia coli</i> . (Método fermentación tubos múltiples)	Agua tratada	V (1)	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas
Coliformes totales, fecales (Método filtración por membrana)	Agua tratada	V (1)	500 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas
Coliformes totales, fecales (Método filtración por membrana)	Agua de consumo	V (1)	500 mL	Preservar con tiosulfato de sodio al 3% 0.1 mL / 120 mL de muestra. Refrigerar a 4 °C	24 horas
Enterococos (Método tubos múltiples)	Agua de mar	V (1)	250 mL	Refrigerar a 4 °C	6 horas
<i>Vibrio cholerae</i> (A/P)	Agua superficial	V (1)	2 a 4 L	Refrigerar a 4 °C	6 horas
<i>Vibrio cholerae</i> (A/P)	Agua residual cruda	V (1)	1 L	Refrigerar a 4 °C	6 horas
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Aguas recreacionales	V (1)	500 mL	Preservar con tiosulfato de sodio al 3% 0.1 mL / 120 mL de muestra. Refrigerar a 4 °C	24 horas

(1) Frasco de vidrio esterilizado en el laboratorio.

Fuente:  
Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, AWWA, WEF. 21st 2005

### 3. FORMATO DE CADENA DE CUSTODIA

**CADENA DE CUSTODIA - MUESTREO DE AGUA**

**Clasificación:** ANTICONA PATONINO SUSAN ESPERANZA  
**Dirección/ Distrito (Prov./ Dpto.):** CMC. AVANADO 535 - CHAUPITARCA - PASCO - PASCO  
**Presidencia de la muestra / Proyecto:** 5357. AROSTECIMIENTO DE AGUA - TESTS  
**Contrato:**

**Fecha:** 01/03/2022  
**Hora:** 10:01  
**CMR:** Viajes PERU  
**Fecha de Muestreo:** 31/03/2022

**Como deslizador:** Duocan - Anticonas Cigal  
**Yellow:** 940 378777

**DAI OS DE ENVIO:** Agencia  
**Impresión:**

**Medición por:** PACIFIC CONTROL CMA SAC  
**CLIENTE:**

**Enlace activado:**  
**Mostrar dentro de tiempo de conservación:**  
**Condiciones de preservación (pH):**  
**Condiciones de conservación (T°):**  
**Código de equipo:** 100°  
**Observación:**

**Numero del equipo:** ANTIPATONINO 118400  
**Muestra:** HACH  
**Código interno:**

**Receptor en Labo:** Duocan Anticonas Patonino  
**Fecha:** 31/03/2022  
**Hora:** 10:40


**Responsable del muestreo:** Duocan Anticonas Patonino  
**Fecha:** 31/03/2022  
**Hora:** 10:40

**Activar Windows:**  
**Ir a Configuración:**

**Estación de Muestreo**


Cod. de Laboratorio	Pto. de muestreo	Descripción	Hora de Muestreo	Tipo de Muestra (T)	Coordenadas UTM (E-N)	Zona (T) (N, S, E, O)	Cantidad de Envases	Envases	Temperatura (T°)	pH	Conductividad	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)
22000337	P1	Reservorio General	10:40	2	E: 362082 N: 881728	18L 09	100	7.9	241	0.0	0.0		
22000338	P2	Comunidad - Casa	11:00	6	E: 367774 N: 881778	18L 09	9.6	7.91	278	0.0	0.0		
22000337	P3	Comunidad - Casa 2	11:40	6	E: 362733 N: 881779	18L 09	N.A	7.93	213	0.0	0.0		

## Anexo N°2: PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD (Resultados de ensayos)



**DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO**  
Perseverar que trascendamos. Perseverar.

GOBIERNO REGIONAL PASCO  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



**Calidad de Vida**

Activar  
Ir a Configuración

**AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 010 – AC - 2022**

Solicitante : ANTICONA PALOMINO, SUSAN ESPERANZA

Dirección : CIRCUNVALACION ARENALES N° 353 – CHAUPIMARCA - PASCO

**DATOS DEL MUESTREO**

Proced. de las muestras: Superficial

Localidad: Chaupimarca

Distritos: Chaupimarca

Cloro residual (mg/L): 0.0

Fecha/hora de muestreo: 31/03/2022

Muestreado por: Wiber Paredes Hinojosa

**CONTROL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 31/03/2022 17:10 hrs.

Fecha de inicio del ensayo: 31/03/2022 17:35 hrs.

**RESULTADOS**


CÓDIGO LABORATORIO	FECHA Y HORA DE MUESTREO	MUESTRA		ENSAYOS						
		Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Cloro Residual (mg/L)	Turbidez (UNT)	Conductividad Us/cm	Temperatura °C
552	31/03/22 10:42	Agua de consumo humano	Tanque de la Central AA.HH. Utiachin	132	<1	7.9	0.0	3.43	261	10.0
453	31/03/22 11:07	Agua de consumo humano	Pileta Inicial Fam. Rios Alvarez Utiachin Sector 6	6112	6	7.91	0.0	4.93	258	9.6
454	31/03/22 11:40	Agua de consumo humano	Pileta Final Utiachin	24	<1	7.99	0.0	2.41	217	11.8

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21th Edition 2009 parte 5022B y 5022C

UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

Carro de Paaco, 05 de Abril del 2022

MINISTERIO DE SALUD  
Dirección Regional de Salud - Pasco



**LUIS A. GARBÍ MELCHERO**  
RESP. DEL LABORATORIO

Los Resultados del Informe corresponden sólo a las muestras sometidas a ensayo  
La Reproducción total o parcial de este Informe es está permitida sólo la autorización por escrito de este Laboratorio.

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **PACIFIC CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, LABORATORIOS Y CERTIFICACIONES S.A.C. - PACIFIC CONTROL CMA S.A.C.**

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08, distrito de Villa el Salvador, provincia y departamento de Lima.

Con base en la norma

**NTP- ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 08 de diciembre de 2020

Fecha de Vencimiento: 07 de diciembre de 2024



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU

20600283015.pdf

Fecha: 2020.12.30 18:11:58

Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRÍGUEZ ALEGRIA**

Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0599-2020-INACAL/DA

Contrato N° : 041-2020/INACAL-DA

Registro N° : LE - 074

Fecha de emisión: 30 de diciembre de 2020

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y caduca de efectividad dado que el alcance puede estar sujeto a aplicaciones, modificaciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion) (categoría/acreditados al momento de la emisión del presente certificado).

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e Inter American Conformity Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Vnc 06

Activar  
Ir a Cont

INFORME DE ENSAYO N° 220003357/2022

Razón social: Susan Anticona Palomino  
Domicilio legal: Cerros de Pasco

RUC: DNI. 71740886  
CMA: CMA2022/1090

Producto declarado: Agua Natural / Agua Subterránea  
Número de Muestras: 09  
Presentación: Frascos de plásticos/ Cinco (05) Unidades de 1 Lt, Una (01) Unidad de 500 mL y Tres (03) Unidades de 120 mL  
Procedencia: PROYECTO DE TESIS - CERRO DE PASCO  
Condición de la muestra: Refrigerada  
Muestreado por: El cliente  
Procedimiento de muestreo: No Aplica  
Plan de muestreo: No Aplica  
Fecha y hora de muestreo: 31/03/2022-10:40 h  
Coordenadas: 18L8817708E 0362087N  
Punto de muestreo: P1 / RESERVORIO GENERAL  
Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2022  
Código de Laboratorio: 220003357  
Fecha de inicio de análisis: 01/04/2022  
Fecha de término de análisis: 11/04/2022  
Fecha de emisión: 13/04/2022

Página 1 de 6

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Sólidos Totales Disueltos	10	mg/L	157
Sulfatos	3	mg SO4 2-/L	< 3
* Dureza total	5	mg CaCO3/L	134
* Antimonio	0,004	mg Sb /L	< 0,004
* Cadmio	0,0004	mg Cd/ L	< 0,0004
Cianuro Total	0,013	mg CN -/L	< 0,013
* Clorito	0,010	mg/L	< 0,010

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems encargados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
PR-15-16-01 / V02, 2020, 10/10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Clorato	0,010	mg/L	< 0,010
* Niquel	0,001	mg Ni/L	< 0,001
* Uranio	0,010	mg U/L	< 0,010
* Fluoruros	0,073	mg/L	0,135
Conductividad	0,01	uS/cm	241,00
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
Cloruros	4	mg Cl <sup>-</sup> /L	5
* Aluminio	0,02	mg Al/L	0,11
* Arsénico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Bario	0,001	mg Ba/L	0,025
* Boro	0,008	mg B/L	< 0,008
* Cobre	0,001	mg Cu/L	< 0,001
* Cromo	0,0008	mg Cr/L	< 0,0008
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* Molibdeno	0,002	mg Mo/L	< 0,002

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

No se debe apudarse el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CIA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
 PH-15-B-011 / V02, 2020, 10/10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Selenio	0,005	mg Se/L	< 0,005
* Sodio	0,01	mg Na/L	0,10
* Zinc	0,0004	mg Zn/L	0,0040
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,23
* Color	3	Unit.Pt-Co	4
* Nitratos	0,025	mg/L	< 0,025
* Nitritos	0,008	mg /L	< 0,008
* Turbidez	0,01	NTU	0,88
Amoníaco	0,06	mg/L	< 0,06
* Hierro	0,003	mg/L	0,194
* Manganeso	0,003	mg /L	0,022
Sensoriales			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Olor	--	---	Aceptable
* Sabor	--	---	Aceptable

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CIA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
PR-13-01 / V02, 2020, 10.10



INFORME DE ENSAYO N° 220003358/2022

Razón social: Susan Anticona Palomino

RUC: DNI. 71740886

Domicilio legal: Cerros de Pasco

CMA: CMA2022/1090

Producto declarado: Agua para uso y consumo Humano / Agua Potable  
 Número de Muestras: 09  
 Presentación: Frascos de plásticos/ Cinco (05) Unidades de 1 Lt, Una (01) Unidad de 500 mL y Tres (03) Unidades de 120 mL  
 Procedencia: PROYECTO DE TESIS - CERRO DE PASCO  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 31/03/2022-11:00 h  
 Coordenadas: 18L 8817788E 361974N  
 Punto de muestreo: P2 / CASA 1  
 Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2022  
 Código de Laboratorio: 220003358  
 Fecha de inicio de análisis: 01/04/2022  
 Fecha de término de análisis: 11/04/2022  
 Fecha de emisión: 13/04/2022

Página 1 de 6

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Sólidos Totales Disueltos	10	mg/L	162
Sulfatos	3	mg SO4 2-/L	< 3
* Dureza total	5	mg CaCO3/L	132
* Antimonio	0,004	mg Sb /L	< 0,004
* Cadmio	0,0004	mg Cd/L	< 0,0004
Cianuro Total	0,013	mg CN -/L	< 0,013
* Clorito	0,010	mg/L	< 0,010

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de INCIROC CONTROL CMA S.A. Los resultados consignados en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
 PR-13-16-01 / V02, 2020, 10.10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Clorato	0,010	mg/L	< 0,010
* Niquel	0,001	mg Ni/L	< 0,001
* Uranio	0,010	mg U/L	< 0,010
* Fluoruros	0,073	mg/L	0,121
Conductividad	0,01	uS/cm	249,00
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
Cloruros	4	mg Cl <sup>-</sup> /L	5
* Aluminio	0,02	mg Al/L	0,13
* Arsénico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Bario	0,001	mg Ba/L	0,025
* Boro	0,008	mg B/L	< 0,008
* Cobre	0,001	mg Cu/L	0,001
* Cromo	0,008	mg Cr/L	< 0,008
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* Molibdeno	0,002	mg Mo/L	< 0,002

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de INCIRO CONTROL QMA S.A. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
PR-13-16-01 / V02, 2020, 10.10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Selenio	0,005	mg Se/L	< 0,005
* Sodio	0,01	mg Na/L	0,10
* Zinc	0,0004	mg Zn/L	0,0060
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,32
* Color	3	Unit.Pt-Co	4
* Nitratos	0,025	mg/L	< 0,025
* Nitritos	0,008	mg /L	< 0,008
* Turbidez	0,01	NTU	0,89
Amoniaco	0,06	mg/L	< 0,06
* Hierro	0,003	mg/L	0,214
* Manganeso	0,003	mg /L	0,020
Sensoriales			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Olor	---	---	Aceptable
* Sabor	---	---	Aceptable

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO  
SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
PR-13-16-01 / V02, 2020, 16.10

INFORME DE ENSAYO N° 220003359/2022

Razón social: Susan Anticona Palomino  
 Domicilio legal: Cerros de Pasco

RUC: DNI. 71740886  
 OMA: CMA2022/1090

Producto declarado: Agua para uso y consumo Humano / Agua Potable  
 Número de Muestras: 09  
 Presentación: Frascos de plásticos/ Cinco (05) Unidades de 1 Lt, Una (01) Unidad de 500 mL y Tres (03) Unidades de 120 mL  
 Procedencia: PROYECTO DE TESIS - CERRO DE PASCO  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestrado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 31/03/2022-11:40 h  
 Coordenadas: 18L 8817970E 962575N  
 Punto de muestreo: P3 / CASA 2  
 Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2022  
 Código de Laboratorio: 220003359  
 Fecha de inicio de análisis: 01/04/2022  
 Fecha de término de análisis: 11/04/2022  
 Fecha de emisión: 13/04/2022

Página 1 de 6

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Sólidos Totales Disueltos	10	mg/L	133
Sulfatos	3	mg SO <sub>4</sub> 2-/L	14
* Dureza total	5	mg CaCO <sub>3</sub> /L	108
* Arsénico	0,004	mg Sb /L	< 0,004
* Cadmio	0,0004	mg Cd/ L	< 0,0004
Cianuro Total	0,013	mg CN -/L	< 0,013
* Clorito	0,010	mg/L	< 0,010

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CIA. S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensajados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de salidas de calidad de la entidad que lo produce.  
 PR-15-16-01 / V02, 2006, 16/10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Clorato	0,010	mg/L	< 0,010
* Niquel	0,001	mg Ni/L	< 0,001
* Uranio	0,010	mg U/L	< 0,010
* Fluoruros	0,073	mg/L	0,140
Conductividad	0,01	uS/cm	205,00
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
Cloruros	4	mg Cl <sup>-</sup> /L	< 4
* Aluminio	0,02	mg Al/L	0,06
* Arsénico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Bario	0,001	mg Ba/L	0,014
* Boro	0,008	mg B/L	< 0,008
* Cobre	0,001	mg Cu/L	0,001
* Cromo	0,0008	mg Cr/L	< 0,0008
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* Molibdeno	0,002	mg Mo/L	< 0,002

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe apañar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CIA. S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.  
 PL-15-01-1/02, 2000, 10/10

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Selenio	0,005	mg Se/L	< 0,005
* Sodio	0,01	mg Na/L	0,05
* Zinc	0,0004	mg Zn/L	0,0140
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,18
* Color	3	Unit.Pt-Co	3
* Nitratos	0,025	mg/L	< 0,025
* Nitritos	0,008	mg /L	< 0,008
* Turbidez	0,01	NTU	0,56
Amoníaco	0,06	mg/L	< 0,06
* Hierro	0,003	mg/L	0,092
* Manganeso	0,003	mg /L	0,009
Sensoriales			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Olor	---	---	Aceptable
* Sabor	---	---	Aceptable

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO  
SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de actividad de la entidad que lo produce.  
PR-13-16-01 / V02, 2020, 10/10

**ANEXO 3:** Panel fotográfico del trabajo de campo



*Imagen 2. Caseta de bombeo desde el Punto de captación - Río San Juan - Yurajhuanca*



*Imagen 3. Reservorio General Uliachin*



*Imagen 4. Conexiones por sectores desde el reservorio general Uliachin*



*Imagen 5. Toma de parámetros de campo y muestras del reservorio*





*Imagen 6. Toma de parámetros de Campo primera casa*



*Imagen 7. Toma de parámetros de campo de la última casa*



*Imagen 8. Preparación de Muestras (etiquetado y preservado)*



*Imagen 9. Envío de Muestras*

MAPAS