



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: VICUÑA PEREZ FLORMILA VIOLETA

Código de alumno: 2000.00.0050.4.AA

Teléfono: 943614591

Correo electrónico: flormilavp@hotmail.com

DNI o Extranjería: 17937577

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y EL GRADO DE SATISFACCION EN LA POBLACION DE OLLEROS-HUARAZ, PERIODO 2015-2016

5. Facultad de:

6. Escuela, Carrera o Programa: Maestría en Ciencias e Ingeniería con Mención en Gestión

Ambiental

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: HENOSTROZA TORRES JULIO ARTURO

Teléfono: 943126825 Correo

electrónico: jht_861@hotmail.com

DNI o Extranjería: 31610576

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I.:

FECHA:



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**

ESCUELA DE POSTGRADO

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y EL GRADO DE
SATISFACCION EN LA POBLACION DE OLLEROS-
HUARAZ, PERIODO 2015-2016**

**Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias e Ingeniería
Mención en Gestión Ambiental**

VICUÑA PEREZ FLORMILA VIOLETA

Asesor: Dr. HENOSTROZA TORRES JULIO ARTURO

Huaraz – Ancash – Perú

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**

ESCUELA DE POSTGRADO

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y EL GRADO DE
SATISFACCION EN LA POBLACION DE OLLEROS-
HUARAZ, PERIODO 2015-2016**

**Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias e Ingeniería
Mención en Gestión Ambiental**

FLORMILA VIOLETA VICUÑA PEREZ

Asesor: Dr. JULIO ARTURO HENOSTROZA TORRES

Huaraz – Ancash – Perú

2019

Nro. Registro : T0661

MIEMBROS DEL JURADO

Doctor Edson Gilmar Yupanqui Torres

Presidente

Doctor Maximiliano Loarte Rubina

Secretario

Doctor Julio Arturo Henostroza Torres

Vocal

ASESOR

Doctor Julio Arturo Henostroza Torres

AGRADECIMIENTO

A la Sra. Zenaida Cacha Vidal, presidenta de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de Villa Olleros y a los miembros de su junta directiva, por las facilidades brindadas y el acompañamiento en la toma de muestra en todo el sistema de abastecimiento, a la población de Olleros que nos abrieron sus puertas con gran confianza, al Dr. Julio Arturo Henostroza Torres por su asesoramiento continuo, a mi querida amiga Ing. Ana Luz Ramírez Vizcarra por la información facilitada y a todas las personas que contribuyeron en la culminación del presente estudio.

DEDICATORIA

Con inmenso cariño, a la memoria de mis queridos padres AUGUSTO y L.
FRANCISCA, quienes sembraron en mi la semilla de responsabilidad,
superación y amor

A mis hermanos: Hugo, Wilder, Eloy, Norma, Cesar, Aida y Lorgio quienes
fueron mi apoyo incansable. A mis sobrinos y demás familiares por su
confianza y estímulo.

A mis Amigos por su aliento continuo.

INDICE

	Pagina
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCION	01
Objetivos	04
Hipótesis	05
Variables	05
II. MARCO TEORICO	06
2.1. Antecedentes	06
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. Agua Propiedades Generales	12
2.2.2. Tipos de Aguas	13
2.2.3. Calidad del Agua Potable	14
2.2.4. Fuentes de Agua	14
2.2.5. Características del Agua Potable	20
2.2.6. Requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano	29
2.2.7. Sistema de Abastecimiento de Agua	34
2.2.8. Aspectos Relativos al Grado de Satisfacción del Agua	35
2.3. Definición de Términos	38
III. METODOLOGIA	41
3.1. Tipo y diseño de Investigación	41
3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico	42
- Población o Universo	42

- Muestra	42
3.3. Instrumento(s) de recolección de la información	46
3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	49
IV. RESULTADOS	50
4.1. Resultados de la Evaluación de la Calidad del Agua Potable del Sistema de Abastecimiento	50
4.1.1. Muestras Colectadas	50
4.1.2. Resultados de los Análisis de los Parámetros Físico, Químicos y Bacteriológicos del Agua del Sistema de Abastecimiento	50
4.2. Resultado del Grado de Satisfacción en la Población	56
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES	75
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO	80
Anexo 01: Matriz de Consistencia	
Anexo 02: Mapa de Ubicación del Distrito de Olleros	
Anexo 03: Mapa de Ubicación de los puntos de muestreo	
Anexo 04: Panel de fotografías	
Anexo 05: Operacionalización de Variables.	
Anexo 06: Parámetros y valores considerados en la Categoría 1 Poblacional y Recreacional.	
Anexo 07: Formato de encuesta	

Anexo 08: LMP de los parámetros de la calidad del Agua

Anexo 09: Escala de clasificación de calidad del agua en función a su uso

Anexo 10: Formatos del informe ensayo del Laboratorio de Calidad Ambiental

RELACION DE TABLAS

Tabla 1. Reporte de Análisis Microbiológico de Huantay y Coyrosho

Tabla 2. Reporte de Análisis Microbiológico de Pocpa

Tabla 3. Reporte de Análisis Microbiológico de Jahua y Lluncu

Tabla 4. Reporte de Análisis Microbiológico de Lloclla, Yupanapampa y
Ututupampa.

Tabla 5. Tipos de Agua

Tabla 6. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y
Parasitológicos.

Tabla 7. Parámetros Físicos Químicos y Microbiológicos

Tabla 8. Ponderación para determinación del grado de satisfacción.

Tabla 9. Determinación del grado de satisfacción,

Tabla 10. Puntos de Muestreo de las 05 Muestras de Agua

Tabla 11. Resultados de los Análisis Físico Químico y Microbiológico del
Agua en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 en época de lluvia

Tabla 12. Resultados de los análisis Físico Químico y Microbiológico del
Agua en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 en época de estiaje

Tabla 13. Encuestados por edad y sexo

Tabla 14. Encuestados por sexo

Tabla 15. Encuestados por grado de instrucción

Tabla 16. Cobertura del servicio.

Tabla 17. Continuidad del servicio.

Tabla 18. Cantidad de agua que llega al domicilio.

Tabla 19. Calidad del agua.

Tabla 20. Costo por consumo

Tabla 21. Cultura hídrica.

Tabla 22. Grado de satisfacción a la calidad del agua que consumen

RELACION DE FIGURAS

Figura 1. Coberturas de Servicio de Abastecimiento en el Perú

Figura 2. Distribución de la Prestación de Servicio por ámbito

Figura 3. Diseño de la Investigación

Figura 4. Toma de muestra de agua en la captación y reservorio

Figura 5. Toma de muestra de agua en las conexiones domiciliarias

Figura 6. Aplicación de la Encuesta

ABREVIATURAS

APHA	: América Public Mealth Associati3n. (Asociaci3n Americana de Salud P3blica)
AWWA	: American Water Works Associati3n.
C.E.	: Comunidad Europea
DIGESA	: Direcci3n General de salud Ambiental
ECA	: Est3ndares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
EPA	: Environmental Protection Agency
EPS	: Empresa Prestadora de Servicio
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Inform3tica
ISO	: International Organization for Standardization (Organizaci3n Internacional de Normalizaci3n)
JASS	: Juntas Administradoras de servicios de Saneamiento
LMP	: L3mite m3ximo permisible
MINAM	: Ministerio del Ambiente.
MVCS	: Ministerio de Vivienda, Construcci3n y Saneamiento.
NTP	: National Toxicology Program (Programa nacional detoxicolog3a de los EE. UU.)
OMS	: Organizaci3n Mundial de la Salud.
PACO	: Par3metros Adicionales de Control Obligatorio.
PCO	: Par3metros de control obligatorio
SGA	: Sistema de gesti3n Ambiental
STD	: S3lidos disueltos totales.
SUNASS	: Superintendencia Nacional de servicio de Saneamiento

UCF : Unidad Formadora de Colonia
UCV : Unidad de color verdadero.
UNT : Unidad nefelométrica de turbiedad
WEF : Water Environment Federation
WPCF : Water Pollution Control Federación.

RESUMEN

La presente investigación se realizó motivada por la insatisfacción de la población de Olleros sobre la calidad del agua que consumen debido a la posibilidad que los parámetros que definen la calidad del agua de consumo humano no se encuentren dentro de los límites máximos permisibles (LMP). La investigación se realizó con el objetivo de determinar los parámetros y evaluar la calidad del agua potable de Olleros- Huaraz y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población. Para el análisis del agua se ubicaron cinco puntos de muestreo que comprenden desde la captación hasta las conexiones domiciliarias, las muestras se tomaron en época de lluvias y en estiaje. Se seleccionaron 27 parámetros entre físicos, químicos y microbiológicos los mismos que se analizaron de acuerdo con los métodos normalizados para análisis de agua potable (APHA-AWWA-WEF, 2012). Los resultados obtenidos se compararon con los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SA, 2010), a fin de determinar la calidad del agua de consumo humano, concluyendo que es apta para el consumo humano, previo proceso de desinfección y sugiriendo que el agua no tenga menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, clasificándose como un agua de calidad aceptable. (Reolon, 2012). Para determinar el grado de satisfacción por parte de los pobladores de Olleros, se realizó encuestas de opinión estructurada a 30 familias, los resultados de esta información, es que la población de Olleros tiene un alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen en Olleros.

Palabras claves: Calidad del agua, grado de satisfacción

ABSTRACT

The present research was motivated by the dissatisfaction of the population of Olleros regarding the quality of the water they consume due to the possibility that the parameters that define the quality of the water for human consumption are not within the maximum permissible limits (MPL). The research was carried out with the objective of determining the parameters and evaluating the quality of the drinking water of Olleros-Huaraz and its relationship with the degree of satisfaction on the part of the population. For the analysis of the water, five sampling points were located, ranging from the catchment to the household connections, the samples were taken during the rainy season and during the dry season. We selected 27 physical, chemical and microbiological parameters that were analyzed according to the standardized methods for drinking water analysis (APHA-AWWA-WEF, 2012). The results obtained were compared with the MPL of the Regulation of Water Quality for Human Consumption (SA, 2010), in order to determine the quality of water for human consumption, concluding that it is suitable for human consumption, after disinfection process and suggesting that the water does not have less than 0.5 mg /l of free residual chlorine, classifying itself as a water of acceptable quality. (Reolon, 2012). To determine the degree of satisfaction of the residents of Olleros, structured opinion surveys were conducted to 30 families, the results of this information is that the population of Olleros has a high degree of satisfaction with the quality and service of water supply they consume in Olleros.

Keywords: Water quality, degree of satisfaction

I. INTRODUCCION

La cobertura de Servicio de Abastecimiento de Agua en el Perú y la Distribución de Prestación de Servicio por Ámbito al año 2013, muestra que, de una población rural de 7 420 750 habitantes, solo 3 554 497 habitantes tienen servicio de abastecimiento de agua que significa un 47,90 % y la prestación de servicios está a cargo de 5 084 asociaciones comunales denominadas juntas administradoras de servicios de abastecimiento (JASS). DIRESA. (2013), ello significa que más del 50% de la población rural en el Perú no es atendida. La mayoría de hogares son de extrema pobreza y utilizan agua no apta para el consumo humano, generando un grave daño a su salud. La calidad del abastecimiento de agua de consumo humano en Olleros es un problema que afecta a la población, la comunidad se encuentra en riesgo de contraer enfermedades hídricas, porque se abastece teniendo como fuente el río Tinco en la quebrada Huaracayoc, que se encuentra expuesta a la contaminación fecal por ser un agua superficial. En Olleros el indicador de mortalidad infantil es de 3,3 % en niños menores de 1 año, según datos del INEI (2010),

Siendo uno de los roles de la UNASAM y por ende de sus egresados contribuir en la solución de los problemas de la comunidad, se tomó la decisión de realizar el presente trabajo de investigación con el propósito de evaluar la calidad del agua potable y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población de Olleros-Huaraz, los resultados arribados en el presente estudio, será instrumento de gestión de las autoridades y ejemplo de las comunidades aledañas, que permita mejorar la calidad del agua y por ende bajar los indicadores de mortalidad infantil logrando una población saludable. Se tuvo el permiso de la población a través de la

Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de Villa Olleros, quienes mostraron gran interés brindándonos todas las facilidades.

Para determinar la calidad del agua se ubicaron estratégicamente cinco puntos de muestreo que comprenden desde la captación hasta las conexiones domiciliarias, las muestras se tomaron en época de lluvias y en estiaje, según zonificación del espacio motivo de estudio M1 en la captación, M2 en el reservorio y tres muestras en las conexiones domiciliarias M3, M4, y M5. Se seleccionaron 27 parámetros entre físicos, químicos y microbiológicos: Color, Turbiedad, conductividad, sólidos totales, pH, dureza, cloro residual, cianuro total, cloruros, fluoruros, sulfatos, aluminio total, arsénico total, cobre total, cromo total, hierro total, magnesio total, mercurio total, molibdeno total, níquel total, plomo total, zinc total, Bacterias heterotróficas, Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli, los mismos que se analizaron de acuerdo con los métodos normalizados para análisis de agua potable (APHA-AWNA-WEF, 2012). Los resultados obtenidos se compararon con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA)

Los parámetros físicos, químicos y metales pesados del agua en todos los puntos de muestreo, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos, a excepción del cloro residual libre que en todas las muestras tiene un valor de $< 0,25$ mg/l y debe contener no menos de $0,5$ mg/l (S.A. 2010).

Los Parámetros de Calidad Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli. No cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para

Consumo Humano, cuyos LMP son: Coliformes totales 0 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 0 UFC/100 ml, Escherichia coli 0 UFC/100ml por lo que deben estar exentos de estos microorganismos; En las conexiones domiciliarias en el presente estudio los parámetros microbiológicos fluctúan : **En época de lluvia:** Coliformes totales 05 UFC/100ml y 14 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 02 UFC/100 ml y 05 UFC/100 ml, Escherichia coli < 1 UFC/100ml 02 UFC/100ml. **En época de estiaje:** Coliformes totales: 3 UFC/100ml y 05 UFC/100ml, Coliformes fecales: < 1UFC/100 ml y 2UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100 ml. Por lo que se concluye que el agua es apta para el consumo humano, previo proceso de desinfección como medida correctiva, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua tenga no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, teniendo a favor los resultados de los análisis de los parámetros de pH y temperatura que tienen valores que facilitarían el proceso de desinfección (cloración), clasificándose como un agua de calidad aceptable. (Reolon, 2012)

El agua en la captación M1, comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua, (Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM), se clasifica en la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, y dentro de ellos en la categoría **A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento con desinfección**

Para determinar el grado de satisfacción por parte de los pobladores de Olleros a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen, se realizó encuestas de opinión estructurada a 30 jefes de familia, se identificaron y analizaron los resultados de esta información, para luego relacionar con la calidad del agua. Los

resultados de la encuesta muestra: con relación a las características del agua que consumen el 66,67% respondieron que es limpia, respecto a las tarifas por consumo el 63,33% respondieron que es lo justo, con relación a la aceptabilidad del olor, color y sabor el 80,00% aceptan las características organolépticas del agua que consumen, en lo concerniente al servicio de abastecimiento el 83,33% respondieron que es permanente, sobre la cantidad del servicio del agua el 80,00% manifiestan que es suficiente. Con relación al grado de satisfacción del agua que consumen, ante la pregunta cuál es el grado de satisfacción a la calidad del agua que consume, el 73,33% de los encuestados respondieron que es de alto grado de satisfacción, el 23,33% respondieron que es de mediano grado de satisfacción y solo un 3,33% respondieron que es de bajo grado de satisfacción. Con estos resultados se puede inferir que la población de Olleros tiene de alto a mediano grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen.

Objetivos

Objetivo General

Determinar y evaluar la calidad del agua potable y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población de Olleros Provincia de Huaraz.

Objetivos Específicos

- Determinar y evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las muestras de aguas del sistema de abastecimiento: en la captación, en el reservorio y en las conexiones domiciliarias; y determinar la calidad.
- Determinar el grado de satisfacción a la calidad y servicio del agua potable en Olleros.

- Determinar la relación entre la Calidad de agua potable y el grado de satisfacción en la población de Olleros

Hipótesis:

Mediante los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable de Olleros y comparando con los límites máximos permisibles de los estándares de calidad del agua, se determina la calidad del agua que influye directamente en el grado de satisfacción en la población de Olleros.

Variables:

Variable Independiente (VI): Calidad del Agua potable del sistema de abastecimiento de Olleros.

Variable Dependiente (VD): Grado de Satisfacción.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes:

Existen estudios a nivel local, nacional e internacional sobre la calidad del agua potable, sobre su tratamiento y sobre su abastecimiento, sin embargo, existen aspectos importantes que se han dejado de considerar como investigación y están referidos básicamente al grado de satisfacción de los beneficiarios de la calidad del agua que consumen.

En el ámbito nacional existen estudios referentes al tema en mención y específicamente podemos mencionar algunos casos.

Guillen (2001). En la tesis “Evaluación Ambiental del Sistema de Abastecimiento de agua Potable de la ciudad de Huaraz”. Señala, que las fuentes de agua son los ríos Auqui y Paria, son generalmente de buena calidad, a excepción del pH en el río Auqui que es ácido (de 5,0 a 5,4) y la carga bacteriana en el río Paria con 2601 UFC/100 ml y en la época de lluvia aumenta la turbidez. Las redes de distribución presentan problemas de balance hídrico con restricciones hidráulicas y pérdidas de carga, lo que hace que en varios sectores tengan presiones bajas o sufran discontinuidad. En Huaraz se tiene tres plantas de tratamiento: Bellavista, Marian y Paria Bajo. El agua que proviene de la planta de Bellavista es apta para consumo humano, el que provienen de la planta de Marián tiene problemas en ciertos sectores referentes a la turbidez y con respecto al agua que proviene de la planta de Paria Bajo, tiene deficiencias por carecer de unidades de tratamiento como floculador, decantador y filtros, esta deficiencia se comprueba con el resultado de los análisis de las muestras obtenidas de cloro residual, turbiedad y coliformes

totales. En cuanto al grado de satisfacción, la población se siente insatisfecha con el servicio prestado por problemas existentes en relación a la calidad, cantidad, continuidad y tarifa conllevando a impactos ambientales de carácter social.

Landauro (2005). En la Tesis “Auditoría Ambiental a la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín Sociedad Anónima (EPS Chavín SA)”, señala que la EPS Chavín SA, no cuenta con un sistema de gestión ambiental, sino sólo cuenta con una política informal de gestión ambiental, pero pretende un fortalecimiento en este aspecto, así mismo implementar una división ambiental en su estructura organizacional y completar los requisitos necesarios para la implantación de un SGA a nivel ISO 14001.

Toledo (2009). En la Tesis “Evaluación del Contenido de Aluminio y Manganeso del agua potable y el Riesgo a la salud en la ciudad de Huaraz”, establece que los valores de Aluminio total y del magnesio total en la fuente de captación de la planta de Bellavista, varía respectivamente de 3 a 6 veces y de 5 a 15 veces más de los valores exigidos, la tendencia es a incrementar sus valores durante los periodos de estiaje. No se observa presencia de Aluminio y Manganeso en las conexiones domiciliarias por encima de los valores máximos permisibles que estipulan el MINSA Perú, y la OMS.

De acuerdo al reporte mensual de la Dirección de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash, en base al informe de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua realizado en el laboratorio de Control Ambiental de la Dirección de Salud Pública, se presentan como ejemplo, reportes de cuatro localidades de la zona sierra de Ancash correspondientes a

los distritos de Carhuaz, Huasta, Jangas y Olleros. Se puede observar que el problema fundamental en casi todos los casos es el problema de contaminación microbiológica, como se muestran en las tablas 1, 2, 3 y 4; reportes sumamente preocupantes.

Tabla 1. Reporte de Análisis Microbiológico de Huantay y Coyrosho

Código de Lab.	DATOS DE LA MUESTRA				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	
	Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35 °C (UFC/100mL)	Coliformes fecales 44.5 °C (UFC/100mL)
A330-15	Huantay	Carhuaz	Manantial	Captación	130	63
A331-15	Huantay	Carhuaz	Manantial	Reservorio	24	2
A332-15	Huantay	Carhuaz	Manantial	Gr. Vivienda medio	31	4
A333-15	Coyrosho	Carhuaz	Manantial	Gr.vivienda inicio	0	0
A334-15	Coyrosho	Carhuaz	Manantial	Gr.vivienda medio	28	2
A335-15	Coyrosho	Carhuaz	Manantial	Captación	24	0

Fuente: Dirección de salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash-2015

Tabla 2. Reporte de Análisis Microbiológico de Pocpa

Código de Lab.	DATOS DE LA MUESTRA				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	
	Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35 °C (UFC/100mL)	Coliformes fecales 44.5 °C (UFC/100mL)
A338-15	Pocpa	Huasta	Manantial	Gr- Panizo Hermitaño	35	0
A339-15	Pocpa	Huasta	Manantial	Gr- Padilla Bedón	10	0

Fuente: Dirección de salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash-2015

Tabla 3. Reporte de Análisis Microbiológico de Jahua y Lluncu

Código de Lab.	DATOS DE LA MUESTRA				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	
	Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35 °C (UFC/100mL)	Coliformes fecales 44.5 °C (UFC/100mL)
A155-15	Jahua	Jangas	Manantial	Reservorio	85	24
A156-15	Jahua	Jangas	Manantial	Gr- Chinchay Cueva	187	19
A157-15	Lluncu	Jangas	Manantial	Gr- Sifuentes Gonzales	17	1
A158-15	Lluncu	Jangas	Manantial	Reservorio	26	8

Fuente: Dirección de salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash-2015

Tabla 4. Reporte de Análisis Microbiológico Lloclla, Yupanapampa y Ututupampa

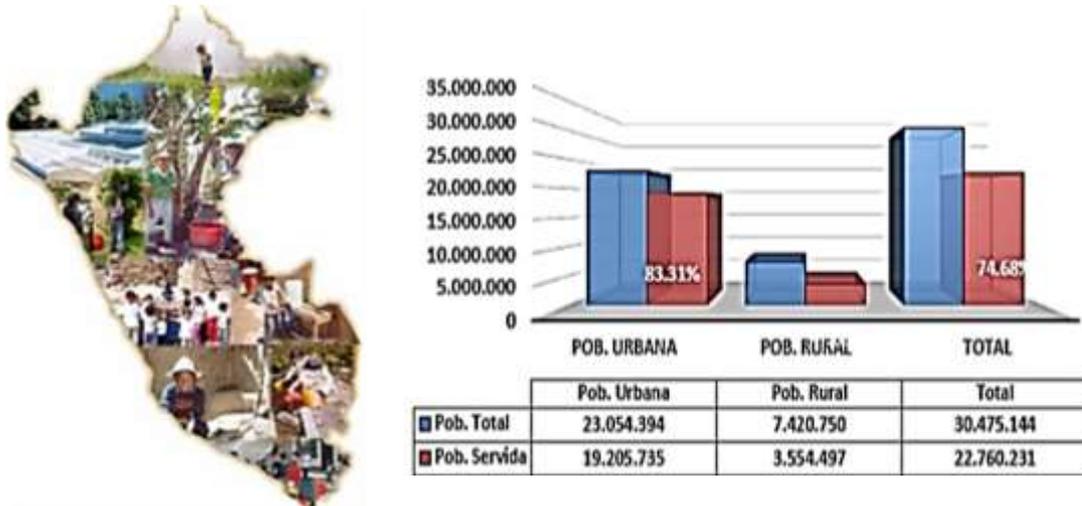
Código de Lab.	DATOS DE LA MUESTRA				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	
	Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Coliformes totales (UFC/100mL)	Coliformes fecales (UFC/100mL)
A394-15	Lloclla	Olleros	Subterráneo	Gr- P.S. Lloclla	68	0
A395-15	Lloclla	Olleros	Subterráneo	Reservorio Lloclla	50	0
A396-15	Yupanapampa	Olleros	Subterráneo	Gr-I.E. 86015 Yupanapampa	41	6
A397-15	Yupanapampa	Olleros	Subterráneo	Gr- Quito Pinto	36	3
A398-15	Ututupampa	Olleros	Subterráneo	Gr- I.E. inicial 115 Ututupampa	140	4
A399-15	Ututupampa	Olleros	Subterráneo	Gr- Guillén Solano	115	12

Fuente: Dirección de salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash-2015

En nuestro país, se han logrado importantes avances en las dos últimas décadas del siglo XX y el siglo XXI en el sector de agua potable y Saneamiento, como el aumento del acceso de agua potable. Asimismo, se han logrado avances en la desinfección del agua potable y el tratamiento de aguas negras. Sin embargo, quedan muchos retos en el sector, tal como: insuficiente cobertura de servicios, mala calidad de la prestación de servicios que pone en riesgo la salud de la población, deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos, tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios, debilidad financiera y recursos humanos en exceso poco calificados. (Calderón, 2004)

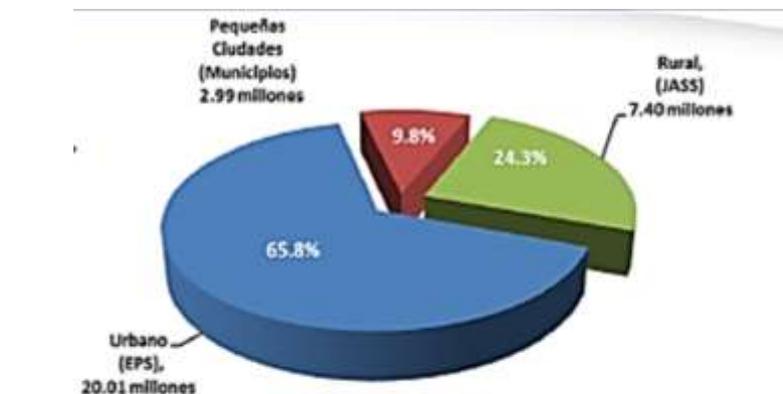
A continuación se presentan gráficos de la cobertura de Servicio de Abastecimiento de Agua en el Perú y la Distribución de Prestación de Servicio por Ámbito al año 2013, en donde se muestra que de una población rural de 7 420 750 habitantes, solo 3 554 497 habitantes tiene servicio de abastecimiento de agua que significa un 47,90 % y la prestación de servicios está a cargo de 5 084 asociaciones comunales denominadas junta administradoras de servicios

de abastecimiento (JASS), lo que significa que se tiene más del 50% de la población del ámbito rural no atendida



FUENTE: DIRESAS 2013
Boletín Especial Nro.19 INEI" Estimación y proyección de población Urbana y Rural 2000-2015"

Figura 1. Coberturas de Servicio de Abastecimiento en el Perú



Ámbito	Prestador	Cantidad
Urbano	Empresa Prestadora de Servicio (EPS)	51 EPS ²
	Unidad de Gestión u Operador Especializados	490 Municipios ¹
Rural	Organizaciones Comunales	5,084 JASS ⁴

1 Fuente: MVCS, T.U.O. de Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley General de Servicios de Saneamiento (Modificado por D.S N° 031-2008-VIVIENDA)

2 SUNASS – Las EPS y su desarrollo - 2012

3 INEI "Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural 2000 – 2015".

4 JASS: JUNTAS ADMINISTRADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Figura 2. Distribución de la Prestación de Servicio por ámbito

En el ámbito internacional también existen algunos estudios referentes al tema, entre ellos se tiene:

Mejía (2005). En la Tesis “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la micro cuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras”, mostraron que la calidad del agua se ve afectada por la turbidez y sedimentación en la parte física, y por contaminación biológica con coliformes fecales. Los usuarios muestran poca aceptación al uso de tecnologías de desinfección propuestas debido a la desinformación en cuanto a salud y poca preocupación por su nivel de vida.

Reascos y Yar (2010). En la Tesis Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de medidas correctivas, cuya zona en estudio está ubicada al norte de Quito, capital del Ecuador, en la Provincia de Imbabura, llegaron a la conclusión, que los parámetros físico-químicos se encuentran dentro de las normas establecidas (INEN 1108 y TULAS); a diferencia de los análisis microbiológicos en su mayoría se encuentran contaminados por coliformes fecales (*escherichia coli*) y coliformes totales, debido a la contaminación por pastoreo, mal estado de las tuberías y mal manejo de las conexiones internas de los usuarios

En el ámbito internacional también existen guías para la calidad del agua potable que describen los requisitos relativos a la salubridad del agua, como son los procedimientos mínimos y valores de referencia específicos y el modo en que deben aplicarse, describe también los métodos utilizados para determinar las directrices, incluidos los valores de referencia, incluye hojas de

información sobre peligros microbiológicos y químicos significativos, métodos utilizados para garantizar la inocuidad microbiológica. (OMS, 2004).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Agua Propiedades Generales:

El agua pura es un compuesto de hidrógeno y oxígeno, es incoloro, inodoro, insípido y transparente, a temperatura del ambiente es líquido, sólido a 0°C o temperaturas más bajas y gaseoso por encima de los 100°C, es la sustancia más abundante en la tierra y en la composición de la materia orgánica e inorgánica.

El agua es un compuesto de muy peculiares características, que se manifiestan en numerosas propiedades físicas, por ejemplo, al solidificarse aumenta su volumen, su densidad máxima se da a 4°C, su calor específico es mínimo a 35°C y es normalmente elevado, su calor de vaporización y conductibilidad calórica es elevada, estas últimas propiedades son importantes en la intervención del agua en la regulación térmica de los seres vivientes.

El carácter dipolar del agua le otorga acción eléctrica y gran capacidad de reacción, esto permite interpretar: La asociación de las moléculas entre sí en virtud al enlace de puente de hidrógeno; la unión a otras moléculas polares (hidratación); la acción ionizante del agua y la posibilidad de inducir dipolos en molécula no polares. El agua tiene un pH = 7 e interviene en un gran número de reacciones químicas como la oxidación, la hidrólisis y la reducción, el agua es fundamental en la vida del hombre, tanto biológica como industrialmente. (Catalán, 2008)

2.2.2. Tipos de Aguas. Según Carrión et al., (1992), se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Tipos de Agua

TIPO DE AGUA	CARACTERISTICAS
Aguas naturales potables	Son aguas que provienen de manantiales, ríos, lagos, lagunas, deshielos, y otros que por sus características de potabilidad en lo que respecta a su composición salina y pureza bacteriana son aptas para el consumo humano, sin poseer ninguna virtud medicinal
Aguas superficiales	Estas aguas comprenden las de los ríos, lagos, lagunas, estanques y otros, estas aguas provienen del agua de lluvia que cae en la cuenca receptora correspondiente
Aguas subterráneas	Son aguas que se encuentran en el interior de la corteza terrestre a donde han llegado por infiltración del agua superficial o se originan en los núcleos volcánicos de la tierra, al aflorar forman los manantiales o fuentes.
Aguas Minerales	Son aguas que se caracterizan por su alto contenido mineral, más de 1g/L de materias sólidas disueltas, el mismo que está sobre los límites establecidos por las normas de aguas potables.
Aguas minerales gaseosas	Son aguas que emergen acompañados del gas CO ₂ y que debido a la cantidad y pureza del mismo puede ser utilizada para bebida
Aguas minerales gasificadas	Es el agua mineral que por no tener el gas natural se le añade CO ₂ artificialmente para los fines de bebida.
Aguas termales	Son aguas que al aflorar lo hacen a temperaturas mayores que el promedio anual de la temperatura ambiente del lugar de la fuente.
Aguas minero medicinales	Son aguas minerales que además de su alto contenido de iones comunes, contienen otros elementos minerales no comunes en cantidades pequeñas, como: Litio, yodo, flúor, bromo, aluminio, cinc y otros, que utilizados como: Baños, bebidas, aspersión, inhalación, irrigación: Producen efectos benéficos para la salud.
Aguas termo minerales	Son aguas minerales a las que se añade otro factor fundamental, que es la termalidad y en consecuencia sus aplicaciones son mayores y mejores, estas aguas son las mejores de todas y las más apreciadas para la curación de enfermedades.
Aguas residuales	Es una combinación de los líquidos y residuos arrastrados por el agua, procedentes de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto a cualquier agua subterránea, superficial y pluvial que puede estar presente.

Fuente: Carrión et al., (1992)

2.2.3. Calidad del Agua Potable

La calidad del agua se define en base a la caracterización de los elementos y compuestos presentes en solución o en suspensión. Uno de los métodos para determinar la calidad del agua se basa en el uso que se le da; así por ejemplo, el agua para consumo humano no debe contener concentraciones de elementos o compuestos que puedan afectar la salud, además debe tener un buen aspecto. Entre los principales usos del agua, tenemos el uso doméstico, industrial, hidroeléctrico, navegación, irrigación, crianza de ganado y aves de corral.

Cuando la calidad del agua no reúne las características requeridas para satisfacer las necesidades de acuerdo con el uso, debe ser acondicionada mediante las operaciones y procesos químicos que sean necesarios para obtener la calidad deseada. (GRAY, 1996).

2.2.4. Fuentes de agua

Las fuentes potencialmente utilizables de agua están constituidas por: Aguas superficiales, por aguas subterráneas y por aguas de lluvia. La calidad del agua varía dependiendo de su origen y de las condiciones del medio en que se encuentra, y es afectada tanto por los fenómenos naturales como por fenómenos artificiales, consecuencia del desarrollo de la población.

Las aguas superficiales presentan características diferentes en cada caso y se ven afectadas frecuentemente por los fenómenos naturales y artificiales. Las aguas subterráneas presentan condiciones más

uniformes; por regla general son más claras, pero también pueden estar bastante mineralizadas. Por su contacto con la atmósfera, las aguas de lluvia pueden contaminarse ocasionalmente debido a las emisiones atmosféricas generadas por la actividad industrial. En definitiva, se considera que la calidad del agua es muy variable y necesita ser caracterizada a través del tiempo para definir los parámetros que deben ser tratados así como el grado de tratamiento de conformidad con el uso que se le va a dar. El agua para consumo humano es el que tiene los requisitos más estrictos de calidad. (Gray, 1996).

Criterios técnicos para la selección de la fuente de agua

Mediante Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM, el Ministerio del Ambiente (MINAM), aprobó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA de Agua); así como las disposiciones para su aplicación. El Estándar de Calidad Ambiental es legalmente *“la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente”*. De manera específica y conforme se señala líneas adelante, el ECA de agua es una unidad de medida para determinar el uso que puede darse a un cuerpo de agua en función a la calidad que presenta, ya sea por sus valores naturales o por la carga contaminante a la que pueda estar expuesta. Un ECA no es un valor de medición para una emisión o efluente. Así, en el caso de una autorización de vertimiento,

esta autoriza el vertimiento de manera tal que no se exceda el ECA, que está predeterminado en función del uso del agua.

Para definir los criterios de calidad para la selección de la fuente, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las categorías de los ECA para los cuerpos de agua, determinados en relación al uso que se le va a dar al cuerpo natural de agua como se detalla a continuación:

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

- **Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.**

A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento convencional, que puede estar conformado para los siguientes procesos: decantación, coagulación, floculación, sedimentación, y/o filtración, o métodos equivalentes; además de la desinfección de conformidad con lo señalado en la normativa vigente.

A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano que incluya tratamiento físico y químico avanzado, como precloración, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o método equivalente; que sea establecido por el sector competente.

- **Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación**

Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente

B1. Contacto primario: aguas superficiales destinadas al uso recreativo de contacto primario por la autoridad de salud; incluyen actividades como natación, esquí acuático, buceo libre, surf, canotaje, navegación en tabla a vela, mota acuática, pesca submarina o similares.

B2. Contacto secundario: aguas superficiales destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la autoridad de salud, como deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

Los parámetros y valores considerados en la Categoría 1 Poblacional y Recreacional se muestran en el anexo 06.

Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales

- **Sub Categoría C1.** Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras Entiéndase a las aguas donde se extraen o cultivan los moluscos bivalvos, definiéndose por moluscos bivalvos a los lamelibranquios que se alimentan por filtración, tales como ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones y similares; se incluyen a los gasterópodos (ej. caracol, lapa), equinodermos (estrella de mar) y tunicados.
- **Sub Categoría C2:** Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras
- **Sub Categoría C3.** Otras Actividades en aguas marino costeras Entiéndase a las aguas destinadas para actividades diferentes a las precisadas en las subcategorías C1 y C2, tales como infraestructura marina portuaria, de actividades industriales y de servicios de saneamiento.
- **Sub Categoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas**
Entiéndase a los cuerpos de agua destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales

- **Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.**
Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallos

bajo), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallo alto), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

- **Sub Categoría D2: Bebida de Animales.**

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Están referidos a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

- **Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos**

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y lentico incluyendo humedales.

- **Sub Categoría E2: Ríos**

Incluyen todas las aguas que se mueven continuamente en una misma dirección. Existe por consiguiente un movimiento definido y de avance irreversible; corresponde a aguas en estado lotico.

- **Sub Categoría E3: Ecosistemas Marino Costeros**

Estuarios: Entiéndase como zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos, hasta el límite superior del nivel de marea; incluye marismas y manglares.

Marino: Entiéndase como la zona del mar comprendido desde los 500 m de la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Si se quiere destinar un cuerpo de agua a la producción de agua para consumo humano deben considerarse los valores establecidos **en la**

Categoría 1. Los parámetros y valores considerados en la Categoría 1-A Poblacional y Recreacional se muestran en el anexo 06

2.2.5. Características del Agua Potable

Los parámetros mediante los cuales se cuantifica la calidad del agua deben ser precisos, válidos y representativos. El agua potable no debe contener ningún microorganismo patógeno ni tampoco bacterias indicadoras de la contaminación fecal. El riesgo para la salud provocado por las sustancias químicas tóxicas que pueden existir en el agua potable, es distinto al que causan los contaminantes microbiológicos. Los problemas con los componentes químicos, es que después de periodos prolongados de exposición ocasionan problemas para la salud, tienen particular importancia las venenosas, acumulativas y las carcinógenas. Con el objeto de dar validez a los análisis para la determinación de las características físicas, químicas y microbiológicas, se cuentan con textos que estandarizan los métodos de análisis del agua. (Romero, 1999).

Características Físicas

Las características físicas del agua más importantes son: Turbiedad, color, olor, sabor, temperatura, conductividad y sólidos totales. Se llaman físicas por que se pueden detectar con los sentidos y esto implica que tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas del agua. (Ramalho, 1993).

Color: La coloración del agua potable incide en el aspecto estético y puede ser el resultado de la presencia de materia orgánica coloreada,

metales como el hierro y el manganeso o desechos industriales de color intenso, es conveniente que el agua para consumo humano sea incolora. Existen dos tipos de colores: El color aparente debido a la materia en suspensión y el color real, es el color después de filtrada el agua. El color se expresa en UC (unidades de color).

Olor y sabor: El olor de las aguas superficiales puede presentarse por la acción de diversos factores, los cuales generan impactos en la percepción de los consumidores, debido a la posible presencia de olores desagradables, que implican la reducción en la comercialización del producto (AWWA, 2012), algunas fuentes naturales que generan malos olores en las aguas son las bacterias reductoras de sulfatos, como las bacterias verdes del azufre quienes descomponen el grupo químico sulfato y emite al exterior de la célula sulfuro de hidrogeno el cual produce un olor a huevo podrido (Madigan, 2009).

Se mencionan conjuntamente por estar íntimamente relacionados; la percepción combinada del sabor y el olor es a menudo llamada “sabor”, por razones estéticas, el agua de consumo humano debe estar exenta de olor y sabor; la eliminación de los olores puede realizarse con procesos de aireación, adición de carbón activado y otros.

Turbidez: La turbiedad es una forma de medir la concentración de las partículas coloidales y suspendidas en un líquido. En si puede considerarse que la turbiedad no tiene efectos sobre la salud, pero afecta la calidad estética del agua y por tanto el rechazo de los consumidores. Un alto grado de turbiedad puede proteger a los microorganismos de los

efectos de la desinfección y estimular el desarrollo de bacterias. Se determina por turbidímetros, nefelómetros o por comparación visual, mediante el empleo de patrones.

Temperatura: Al igual que el pH la temperatura de las aguas tiene una influencia sobre los procesos biológicos físicos y químicos que suceden dentro de este compuesto, la cual varía según la región del planeta en donde se esté, es por esto que existen una gran variedad de ecosistemas acuáticos (Alfayate, 2008). Para que el agua potable sea refrescante y quite la sed, su temperatura debe estar entre 8 y 15°C. La temperatura alta intensifica el desarrollo de microorganismos y suele aumentar los problemas de sabor, olor, color y corrosión.

Conductividad: Es la capacidad que tiene el agua de conducir la corriente eléctrica debido a la existencia de iones, esta determinación permite evaluar rápida pero muy aproximadamente la mineralización global del agua, nos da la idea de la riqueza iónica, la constancia o variación de su composición química. (Harris, 1992.)

Sólidos: Los sólidos son materiales suspendidos o disueltos en aguas. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua, las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior palatabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor; los análisis de sólidos son importantes en el control de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas residuales y para evaluar el cumplimiento de las limitaciones que regulan su vertido. Los sólidos totales incluyen los sólidos totales disueltos y no disueltos.

Características Químicas

Considerando el agua como el solvente universal, se puede afirmar que cualquiera de los elementos de la tabla periódica podría estar presente en el agua. Es por ello que se eligen los principales teniendo en cuenta su posible prevalencia en el agua y los efectos que puedan tener sobre la salud, o el impacto que causen sobre los procesos de tratamiento o las implicaciones de tipo económico como: Dureza, pH, cloro residual, cianuro total, cloruro, fluoruro, sulfatos, y los metales como: aluminio, arsénico, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plomo y zinc. (Ramalho, 1993)

Dureza: Se define como la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato, entre los más comunes son los de calcio y magnesio.

Son frecuentes los reclamos de las amas de casa con relación a las aguas duras. La dureza se puede bajar eficientemente mediante el uso de resinas de intercambio iónico (zeolitas), mediante precipitación con cal o por medio del proceso combinado cal-carbonato. La dureza se clasifica en dureza total, dureza cálcica y dureza magnésica. En base a la dureza total, se puede determinar la calidad y el grado de dureza de las aguas naturales, según Rodier (1991) y Harris (1992) se tienen:

- Agua muy blanda de 0 a 70 mg /l de CaCO_3 . Buena Calidad
- Agua blanda de 70 a 150 mg /l de CaCO_3 . Buena Calidad
- Agua semidura de 150 a 300 mg/l de CaCO_3 Calidad media
- Agua dura de 300 a 500 mg /l de CaCO_3 . Calidad aceptable

- Agua muy dura mayor 500 mg /l de CaCO₃. Difícilmente utilizable

pH: Mide la actividad de los iones hidrógeno. Es importante porque tiene efectos sobre los procesos de tratamiento, además contribuye a la corrosión; no se puede afirmar que tiene efectos sobre la salud, pero afecta a los procesos de desinfección con cloro y se liga a fenómenos de corrosión e incrustaciones de las redes de distribución conexiones domiciliarias. (Harris, 1992).

Fluoruro: Una concentración de 1 mg/L de F⁻ en el agua de bebida reduce la caries dental, sin efectos perjudiciales para la salud, a mayor concentración produce fluorosis y en particular alteraciones dentarias llamada “diente moteado o esmalte jaspeado”, donde el esmalte se fragmenta y corroe, además puede producir otros fenómenos indeseables en las estructuras óseas. (Harris, 1992).

Sulfatos: En cantidades altas los sulfatos comunican al agua un sabor amargo y en los consumidores es susceptible de provocar trastornos gastro intestinales en particular en los niños. Su remoción es costosa y requiere de métodos sofisticados, por lo cual es preferible elegir otras fuentes naturales con bajos contenidos de sulfato. (Harris, 1992).

Aluminio: Es un componente natural del agua, por ser parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbiedad del agua. El problema mayor lo constituyen las aguas que presentan concentraciones altas de aluminio, las cuales confieren al agua un pH bajo, debido a sus propiedades anfóteras, que hacen que sus sales se hidrolicen formando

ácidos débiles. Durante el tratamiento es posible remover las sales de aluminio solubles, mediante la formación de hidróxido de aluminio. Sin embargo, es necesario tener mucho control del pH, pues si este sube excesivamente, podría producirse la formación de aluminatos, nuevamente solubles. La OMS ha establecido un valor máximo de 0,2 mg/l para aguas de consumo humano.

Arsénico: Es un elemento muy tóxico para el hombre. Se encuentra en forma trivalente o pentavalente, tanto en compuestos inorgánicos como orgánicos. El arsénico inorgánico es el responsable de la mayoría de los casos de intoxicación en seres humanos. Se sospecha que el arsénico tiene efectos cancerígenos. Debido a sus efectos adversos sobre la salud y a la insuficiente información sobre su remoción del agua, la EPA y la OMS plantean como LMP para el agua de bebida es 0,01 mg/L.

Hierro: Se presenta en la forma ferrosa especialmente en las aguas subterráneas, pero puede ser oxidado con relativa facilidad al ponerlo en contacto con el aire; en la forma férrica se puede precipitar como hidróxido férrico mediante la adición de cal durante el proceso de floculación. El límite de hierro en el agua potable se basa no en razones de salubridad, sino de estética y detección de sabor y no debe sobrepasar el límite de 0,3 mg/L de hierro soluble. El hierro posee acción regenerativa, reconstituyente y hematogénica en el organismo humano. La presencia de hierro en las aguas no tiene efectos de salubridad

Manganeso: Este elemento está frecuentemente asociado al hierro y son raras las aguas que lo contienen en forma independiente,

generalmente se presenta en su estado reducido que es soluble, pero cuando se expone al aire se oxida formando óxidos hidratados mucho menos solubles. Las aguas que lo contienen son ligeramente turbias y de un sabor desagradable, este elemento es importante para el crecimiento y reproducción. La eliminación del manganeso generalmente se realiza conjuntamente cuando se eleva el pH hasta cifras superiores a 10, en donde es satisfactoriamente removido. Concentraciones inferiores a 0,4 mg/l de manganeso son aceptables para aguas de consumo humano.

Plomo: El plomo es un metal pesado en esencia tóxico; puede provocar en el hombre intoxicaciones agudas o crónicas, afecta al sistema nervioso, está asociado a anemia, esclerosis, fatiga y a cáncer de riñón. Es causa de la enfermedad denominada *saturnismo*. Es un elemento con gran capacidad de bioacumulación; afecta prácticamente a todos los órganos, tanto de los seres humanos como de los animales. La EPA ha establecido una concentración máxima de 0,015 mg/L, que denomina nivel de acción. Las Guías de Calidad y la OMS señalan: 0,01 mg/l.

Mercurio: El mercurio es un metal pesado muy tóxico para el hombre en las formas aguda y crónica, asociado a alteraciones neurológicas, autismo, depresión, problemas del aparato respiratorio. En el tracto intestinal las sales mercuriosas son menos solubles que las mercuríicas y, por lo tanto, son menos nocivas. Las guías de la OMS y del Canadá recomiendan una concentración máxima de 0,001 mg/L.

Cromo: Metal pesado, en las especies normalmente presentes en las aguas superficiales, el Cr (III) es esencial para los seres humanos, pues promueve la acción de la insulina; en cambio, el Cr (VI) es considerado tóxico por sus efectos fisiológicos adversos, está asociado a cáncer de pulmón. No se conoce de daños a la salud ocasionados por concentraciones menores de 0,05 mg/L de Cr (VI) en el agua. La OMS recomienda, como factor de seguridad, que el límite para cromo destinado a consumo humano no exceda 0,05 mg/L.

Cobre: Con frecuencia se encuentra en forma natural en las aguas superficiales, pero en concentraciones menores a un mg/L. En estas concentraciones, el cobre no tiene efectos nocivos para la salud. La deficiencia de cobre ha sido asociada con la anemia nutricional de los niños. Sin embargo, si se ingiere agua contaminada con niveles de cobre que superan los límites permitidos por las normas de calidad, a corto plazo pueden generarse molestias gastrointestinales. Exposiciones al cobre a largo plazo podrían causar lesiones hepáticas o renales, causa daño en el hígado, en los riñones, está asociado a anemia y a irritaciones del intestino delgado e intestino grueso. Las Guías de Calidad para Agua destinadas al consumo humano de la OMS han recomendado un valor máximo de 2 mg/l.

Zinc: Las aguas naturales pueden contener zinc en concentraciones bastante bajas. En el agua de suministro, el zinc proviene generalmente del contacto con accesorios y estructuras galvanizadas o de bronce. El zinc es un elemento esencial y benéfico para el metabolismo humano,

ya que muchas enzimas dependen de él para la descomposición del ácido carbónico y de la insulina, hormona esencial en el metabolismo de los hidratos de carbono. Debido a su influencia en el sabor y a la poca información respecto a su remoción, la concentración de zinc en aguas de consumo no exceda a 3 mg/L.

Características Microbiológicas

El agua es un medio muy apreciado por los microorganismos para desarrollar su vida, ya sea porque le permite realizar procesos metabólicos, reproductivos, así como también es el área donde depositan las excretas, además de servir como medio de transporte, dentro de algunos grupos podemos encontrar las algas, las cianobacterias, bacterias y virus, es por esto que el uso de cuerpos de agua superficiales implica una serie de riesgos a la salud humana (Madigan, 2009).

Algunos de estos organismos que habitan las aguas superficiales y a evaluar son: Bacterias heterotróficas, Coliformes totales Coliformes fecales o termotolerantes y *Escherichia coli*. (Frank et al., 1993) (Glyn et al., 1996) los límites máximos permisibles se presentan en la tabla 6 que es el ANEXO I del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA. (SA, 2010)

Tabla 6 Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
2. Bacterias Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 ml a 44,5 °C	0 (*)
3. Bacterias Heterotróficas	UFC/100 ml a 35°C	500
4. Echerichia coli	UFC/100 ml a 44,5°C	0 (*)
5. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos-	Nº org/l	0
6. Virus	UFC / ml	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/l	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA).

2.2.6. Requisitos de calidad del agua para consumo humano

Agua apta para el consumo humano, es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA), el mismo que considera los siguientes:

a. Parámetros microbiológicos y otros organismos: Toda agua destinada para el consumo humano, como indica el **Anexo I** del

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA), Anexo 08 del presente estudio, debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli,
- Virus;
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y oquistes de protozoarios patógenos;
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
- Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

b. Parámetros de calidad organoléptica, el noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del Reglamento. Anexo 08. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

c. Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y

orgánicos señalados en la **Anexo III** del Reglamento mencionado que se presenta **en el Anexo 08**

d. Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

- Coliformes totales;
- Coliformes termotolerantes;
- Color;
- Turbiedad;
- Residual de desinfectante; y
- pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

e. Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros de control obligatorio, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el Reglamento, se incorporarán como parámetros adicionales de control obligatorio (PACO):

▪ **Parámetros microbiológicos**

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y quistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre,

como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.

▪ **Parámetros organolépticos**

Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;

▪ **Parámetros inorgánicos**

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, flúor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdeno y uranio.

f. Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg^l⁻¹ de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mg^l⁻¹ y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

g. Control de contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las

medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

h. Control de parámetros químicos.

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores

i. Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores

2.2.7. Sistema de Abastecimiento de Agua

Se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (SA, 2010)

El agua suministrada debe ser en cantidad suficiente y de buena calidad física, química y bacteriológica; es decir, apta para el consumo humano. Para construir un sistema de abastecimiento se deben elaborar estudios que definan las unidades operacionales requeridas. Las unidades deben tener capacidad hidráulica para las condiciones actuales y futuras de la localidad. Las opciones tecnológicas dependen de varios factores de rendimiento y tipo de fuente, demanda de la localidad, característica de la población, etc. (SA, 2010)

Componentes o Unidades Operacionales de un Sistema de Abastecimiento

Los componentes de un sistema de abastecimiento de agua guardan relación con los procesos de potabilización necesarios a realizar al agua antes de la entrega para el consumo humano. Las aguas provenientes de fuentes subterráneas profundas y de galerías filtrantes no necesitan ningún procedimiento de purificación, siempre que el agua sea química y microbiológicamente apropiados. En estos casos solo se recomienda

el tratamiento con cloro para resguardarlas de cualquier contaminación accidental en la red de distribución. En cambio, las aguas provenientes de fuentes superficiales no presentan condiciones físicas ni microbiológicas adecuadas. Por lo tanto es necesario proceder a su corrección antes de su consumo. Los componentes que señalamos a continuación se refieren a la utilización de un agua superficial (SUNAS, 2011).

- **Captación o Toma**
- **Líneas de Conducción**
- **Estación de Bombeo**
- **Planta de Tratamiento**
- **Reservorio**
- **Red de Distribución**
- **Conexiones Domiciliarias**

2.2.8. Aspectos Relativos al Grado de Satisfacción del Agua

La Guía de Calidad de agua Potable de la OMS 2006, establece que el agua no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores. Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar a su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad basándose en estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia,

con mucho color, o que tiene un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla. En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua pero inaceptable desde el punto de vista estético, y consumir en cambio agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable pero que puede ser insalubre. Es, por consiguiente, sensato conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta, además de los valores de referencia relacionados con efectos sobre la salud, criterios estéticos al evaluar sistemas de abastecimiento de agua de consumo.

Los cambios en el aspecto, olor y sabor del agua de consumo de un sistema de abastecimiento con respecto a sus características organolépticas normales pueden señalar cambios en la calidad del agua bruta o cruda (sin tratar) de la fuente o deficiencias en las operaciones de tratamiento, y deben investigarse.

El servicio de agua potable debe satisfacer la demanda del usuario, y debe cumplir con las características (**las seis c**): cobertura, continuidad, cantidad, calidad, costo, y cultura hídrica.

- **Cobertura:** El servicio debe llegar a toda la población posible a través de una conexión domiciliaria. Lo ideal es una cobertura de 100%.
- **Continuidad:** La disponibilidad del servicio será el mayor número de horas posibles en el día. Lo ideal es 24 horas.

- **Cantidad:** El usuario pueda disponer de la cantidad de agua que requiera para satisfacer sus necesidades sin ningún tipo de restricción. Lo ideal es que la demanda sea cubierta por la oferta.
- **Calidad:** La calidad del agua debe ser apta para consumo humano, no debe causarle enfermedades al usuario. En todo momento el agua debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma de calidad de agua.
- **Costo:** Las tarifas de agua deben cubrir los costos de una empresa eficiente, no se debe subvencionar ineficiencias del servicio (exceso de personal, tecnología deficiente, pérdidas, etc.). Es importante los subsidios para los usuarios de bajo recursos económicos.
- **Cultura hídrica:** El usuario debe hacer uso eficiente del servicio, sin generar en la vivienda pérdidas y desperdicios. Está relacionado con los hábitos de consumo, es importante la educación sanitaria y la valoración del agua.

Idoneidad del sistema de abastecimiento: Puesto que el organismo responsable de la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo se preocupa por la salud de la población en general, su interés no se limita a la calidad del agua, sino que incluye todos los aspectos relacionados con la idoneidad del abastecimiento de agua de consumo para la protección de la salud pública. Al evaluar la idoneidad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo, deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros básicos de servicio: calidad, cantidad, accesibilidad y continuidad. (OMS, 2011)

2.3. Definición de Términos

Se ha creído conveniente establecer, la definición de los siguientes términos:

- **Agua Potable:** Agua de consumo humano que cumple con los requisitos físico, químico, biológico y bacteriológico. (Frank et al., 1993)
- **Agua cruda:** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento. (Frank et al., 1993)
- **Agua tratada:** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o bacteriológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano. (Frank et al., 1993)
- **Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal. (S.A. 2010)
- **Abastecedor de Agua:** Persona natural o jurídica, pública, privada o mixta que administra un solo sistema de abastecimiento de agua con fines domésticos o industriales y situado en el medio rural o proximidades de centros urbanos. (Frank et al., 1993)
- **Límite máximo permisible:** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. (S.A., 2010)
- **Parámetro:** Propiedad elemento, organismo o sustancia contenida en el agua de consumo humano. (Frank et al., 1993)
- **Fuente de Agua:** Agua superficial o subterránea o extraída con fines de abastecimiento de agua y que puede ser encontrada en ríos, lagos, pozos profundos, manantiales, etc. (Frank et al., 1993)

- **Reservorio de Servicios:** Deposito de almacenamiento y distribución de agua tratada y destinada al abastecimiento poblacional y que mantiene la calidad del agua de acuerdo a los límites máximos permisibles. (Ramalho, 1993)

- **Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano:**

Se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (SUNAS, 2011)

- **Sistema de Distribución:** Conjunto de componentes y conductos que almacenan y conducen el agua suministrada por la planta de tratamiento u otro tipo de fuente de agua subterránea, hasta la caja de conexión predial. . (Ramalho, 1993)

- **Riesgo Sanitario:** Probabilidad de ocasionar daño a la salud de los consumidores debido a una operación defectuosa en el sistema de abastecimiento de agua. (Ramalho, 1993)

- **Patógeno:** Agente que causa infección a un huésped vivo. (Ramalho, 1993)

- **Cobertura de agua potable:** Porción de la población de la localidad que está atendida con los servicios de agua potable, se expresa como

porcentaje de la población servida con relación a la población total de la localidad a través de conexiones domiciliarias. (SUNASS, 2011).

- **Continuidad del servicio de agua potable:** Promedio ponderado de horas de suministro del servicio de agua potable de una localidad. El indicador “continuidad mínima” expresa el porcentaje de conexiones con un suministro promedio menor o igual a 6 hr/día en relación a las conexiones totales de la ciudad. (SUNASS, 2011).
- **Grado de satisfacción:** Nivel de estado de ánimo de una persona que resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas. (Kotler, 2012)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación.

De acuerdo al fin es DESCRIPTIVO y ANALÍTICO, al periodo en que se capta la información es PROSPECTIVO, a la evolución del fenómeno en estudio es de corte LONGITUDINAL y CORRELACIONAL, (Hernández. et al., 2010)

3.1.2. Diseño de la Investigación, se muestra en la figura 3



Figura 3. Diseño de la Investigación

3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico.

3.2.1. Población o Universo

El universo de la presente investigación de acuerdo a la su naturaleza comprende: Para la calidad del agua potable y para el grado de satisfacción de la población

- **Para la calidad del agua potable:** el universo es el agua de consumo humano de la población de Olleros que comprende todo el sistema de agua potable (captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución y conexión domiciliaria).
- **Para el grado de satisfacción de la población:** El universo está constituido por las 218 familias de Olleros

3.2.2. Muestra

A. Para la calidad del agua potable: Se ubicaron los puntos de muestreo de agua

Para el análisis de muestras de la determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de calidad del agua se tuvieron 5 puntos de muestreo que fueron medidos temporalmente en 2 oportunidades; una de ellas en periodo de lluvia y el otro en periodo de estiaje; cumpliendo con los siguientes criterios: identificación, accesibilidad, representatividad y seguridad. El detalle de estos puntos de muestreo según zonificación del espacio motivo de estudio es:

M-1 En la Captación

M-2 En el reservorio



MUESTRA 1: En la Captación Rio Tinco, Quebrada Huaracuyoc



MUESTRA 2: En el reservorio Quebrada Shanqui

Figura 4. Toma de muestra de agua en la captación y reservorio

En las conexiones domiciliarias:

M-3 Zona alta (Avenida Dagoberto Cáceres), domicilio de la Sra. María Galbo Cacha

M-4 Zona media (Jr. La Unión), domicilio del Sr. Eduardo Mallqui Julca.

M-5 Zona baja. (Jr. Jesús María), domicilio del Sr. Eduardo Sigueñas Reyes

El tamaño de muestras de agua en cada punto de muestreo en época de estiaje y de lluvia fue:

- Para el Análisis de los parámetros físicos y químicos 1 litro de agua.
- Para el análisis de metales 1 litro de agua
- Para el análisis de los parámetros microbiológico ½ litro de agua



MUESTRA 3: Zona alta (Avenida Dagoberto Cáceres), domicilio de la Sra. María Galbo Cacha



MUESTRA 4: Zona media (Jr. La Unión), domicilio del Sr. Eduardo Mallqui Julca



MUESTRA 5: Zona baja. (Jr. Jesús María), domicilio del Sr. Eduardo Sigueñas Reyes

Figura 5. Toma de muestra de agua en las conexiones domiciliarias

Ver anexo (Anexo 02 Mapa de ubicación de Olleros y Anexo 03 Mapa de ubicación de los puntos de muestreo)

La toma de muestra, se realizó de acuerdo a el protocolo de Monitoreo del agua (Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025), en base a la Guía de Calidad del Agua, OMS (2011), al Decreto Ley N° 17752 “Ley General de Aguas”, y de acuerdo a las exigencias de la

Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, que establece los criterios fundamentales para el desarrollo de los monitoreo del agua, considerando las pautas para identificar los parámetros, las estaciones de muestreo, procedimientos de toma de muestras, preservación, conservación, envío de muestras y documentos necesarios. Asimismo, permite incorporar el aseguramiento y control de calidad del monitoreo.

B. Para el grado de satisfacción de la población:

La estimación del tamaño de muestra para encuestas de opinión por hogares para la determinación del grado de satisfacción, se realizó aplicando la siguiente formula

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra sin corregir

Z = 1.96, para 95 % de nivel de confianza.

La probabilidad de éxito estimada es del 90% y de fracaso 10%, entonces:

$$S^2 = P (1 - P) = 0.90 (1-0.90) = 0.09$$

$$E = \text{error estándar} = 10\% = 0.1$$

$$nc = \frac{n}{1 + n/N}$$

Donde:

n_c = Tamaño muestral corregido

n = Tamaño de la muestra sin corregir

N = Tamaño de la población

Reemplazando valores:

$$n = (1,96)^2 \times (0,09) / (0,10)^2 = 34,57$$

$$n_c = 34,57 / (1 + 34,57/218) = 29,84 = \mathbf{30 \text{ hogares}}$$

La ubicación de los puntos de muestreo seleccionados fueron los hogares cercanos a los puntos de muestreo de las muestras de agua de manera aleatoria y estratificada (alto, medio y bajo)

3.3. Instrumento(s) de recolección de la información

- **Para el análisis de la determinación de los parámetros de calidad físicas, químicas y microbiológicas:** Reportes de los resultados de análisis del laboratorio

El análisis de las 05 muestras de agua, se realizaron en el laboratorio de Calidad Ambiental y en el laboratorio de Química de la UNASAM, utilizando los métodos normalizados característicos para el caso y que se señala en la Tabla 7.

Es conveniente precisar que el análisis de algunos parámetros se realizaron in situ en el momento de la toma de muestras, con la finalidad de hacer una evaluación real de las condiciones en que se encontraban las muestras en el momento del muestreo. Los parámetros fisicoquímicos que se han determinado “In situ” son: Turbiedad, cloro residual libre, conductividad, pH y temperatura.

Tabla 7. Parámetros Físicos Químicos y Microbiológicos a analizar

ANALISIS FISICOQUIMICOS		
PARAMETRO	UNIDAD	METODO
Color	TCU	E. Merck 015
Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B
Temperatura	°C	APHA 2550 B
Conductividad	µS/cm	APHA 2510 A
Solidos	mg/l	APHA 2540 C
pH	Unid pH	APHA 4500-H*B
Dureza	mg/l CaCO ₃	APHA 2340 C
Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorimetric, DPD (Comparador de Cloro)
Cianuro Total	mg/l CN ⁻	Acido barbitúrico- piridincarboxilico
Cloruros	mg/l Cl ⁻¹	APHA 4500-Cl ⁻ B
Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	Bario sulfatto, turbidimétrico
METALES		
Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S
Arsénico total	mg/l As	Plata - DDTc
Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona
Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida
Hierro total	mg/l Fe	Triazina
Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina
Mercurio total	mg/l Hg	Cétone de Michler
Molibdeno total	mg/l Mo	Rouge de bromopyrogallol
Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglioxina
Plomo total	mg/l Pb	PAR
Zinc total	mg/l Zn	Cl-PAN
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS		
PARAMETRO	UNIDAD	METODO
Bacterias heterotróficas	UFC/ ml	APHA 9215 B
Coliformes totales	UFC/100 ml	APHA 9222 B
Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100 ml	APHA 9222 D
Escherichia coli	UFC/100 ml	APHA 9225 A

- **Para la determinación del grado de satisfacción del servicio de abastecimiento y calidad del agua potable.**

Se aplicaron encuestas estructuradas a los jefes de cada hogar o quienes hicieron sus veces, en donde se captaron información acerca de los indicadores de la satisfacción del servicio de abastecimiento y calidad del agua potable en la zona de estudio, considerando las siguientes dimensiones (seis c): calidad del agua, costo (tarifa), continuidad en el servicio, cantidad para satisfacer sus necesidades, cobertura y cultura hídrica. El formato de la encuesta, se presenta en el Anexo 6. Esta encuesta se realizó después de obtener los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos



Figura 6. Aplicación de la Encuesta

Para la determinación del grado de satisfacción del servicio de abastecimiento y calidad del agua potable se han elaborado tablas de ponderación tal como se muestra en las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Ponderación para determinación del grado de satisfacción

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	POND.	FREC.	P*F	PUNT
GRADO DE SATISFACCION	COBERTURA DEL SERVICIO	Toda la población	20	19	380	18.2
		Más de la mitad de la población	15	11	165	
		La mitad de la población	10	0	0	
		Menos de la mitad de la población	5	0	0	
	CONTINUIDAD EN EL SERVICIO	Permanente	15	25	375	14.2
		Con interrupciones	10	5	50	
	CANTIDAD DEL AGUA QUE LLEGA AL DOMICILIO	Buena	15	20	300	13.3
		Regular	10	10	100	
		mala	5	0	0	
	CALIDAD DEL AGUA	Muy buena	20	24	480	18.7
		Buena	15	4	60	
		Regular	10	2	20	
		Mala	5	0	0	
	COSTO	Barato	15	10	150	11.5
		Justo	10	19	190	
		caro	5	1	5	
CULTURA HIDRICA	La necesaria	15	24	360	13.7	
	Cualquier cantidad	10	4	40		
	Mayor de la necesaria	5	2	10		
TOTAL			100			89.5

Tabla 9. Determinación del grado de satisfacción

GRADO DE SATISFACCION	PUNTAJE
ALTO	75 - 100
MEDIANO	50 - 74
BAJO	25 - 49
NULO	00 - 24

3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

El procesamiento de la información recolectada en el estudio, se muestran a través de dos momentos en el estudio: El primero de ellos corresponde a los análisis de laboratorio que se han efectuado a través de las muestras tomadas en cada uno de los puntos de muestreo con su debida interpretación.

En la segunda parte se muestran las tablas que corresponden a la información de campo que se ha obtenido a través de la aplicación de encuestas tomadas a la población usuaria, según tamaño de muestra determinada previamente, estos cuadros también presentan la debida interpretación de resultados. Aspectos que se muestran en la parte de resultados del presente estudio.

El procesamiento de la información recolectada en el estudio se efectuó a través del Software Excel 2016, en cuanto se refiere al análisis estadístico, las distribuciones de frecuencias, absolutas simples, relativas simples y frecuencias porcentuales. Lo que han permitido la interpretación de la información en cada uno de los casos

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la Evaluación de la Calidad del Agua Potable del Sistema de Abastecimiento

4.1.1. Muestras Colectadas

En la Tabla 10 se detallan los datos de las 05 muestras tomadas para el análisis de la determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de calidad del agua, medidos temporalmente en 2 oportunidades, en época de lluvia y en época de estiaje. El mapa de ubicación y su correspondiente descripción se muestran en el anexo 03.

Tabla 10. Puntos de Muestreo de las 05 Muestras de Agua

COMPONENTES OPERACIONALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	MUESTRA	UBICACIÓN	COORDENADAS			FECHA	
			UTM		ALTITUD m.s.n.m.	EPOCA DE LLUVIA	EPOCA DE ESTIAJE
			ESTE	NORTE			
CAPTACION	M 1	Rio Tinco, Quebrada Huaracuyoc	234499	8432900	3 630	22/04/2016	02/09/2016
RESERVORIO	M2	Quebrada Shanqui	233104	8930490	3 538	22/04/2016	02/09/2016
CONEXIÓN DOMICILIARIA	M3	Av. Dagoberto Caceres	229908	8930491	3 476	22/04/2016	02/09/2016
CONEXIÓN DOMICILIARIA	M4	Jr. La Union cuadra 1	229676	8930519	3 464	22/04/2016	02/09/2016
CONEXIÓN DOMICILIARIA	M5	Jr. Jesus Maria, cuadra 1	229372	8930436	3 454	22/04/2016	02/09/2016

4.1.2. Resultados de los Análisis de los Parámetros Físico, Químicos y Microbiológicos del Agua del Sistema de Abastecimiento

En la **tabla 9**, se muestran los resultados de las características físicas, químicas y microbiológico del agua del Sistema de Abastecimiento en la primera fecha de muestreo que corresponde a la **época de lluvia** en los diferentes puntos de muestreo determinados para el presente trabajo de investigación.

Tabla 11. Resultados de los Análisis Físico Químico y Microbiológico del Agua en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 en época de lluvia

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS					LMP
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	
ANALISIS FISICOQUIMICOS							
Color	TCU	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15
Turbiedad	UNT	1.96	1.74	1.82	1.37	1.74	5
Temperatura	°C	11,2	13,1	15,2	15,0	16,2	
Conductividad	µS/cm	12,4	22,2	24,5	21,6	22,2	1 500
Solidos	mg/L	8,0	9,5	9,0	9,0	8,0	1000
pH	Unid pH	7,22	7,50	7,96	7,96	7,20	6,5 a 8,5
Dureza	mg/l CaCO ₃	31,5	35,5	26,5	29,5	60,5	500
Cloro residual libre	mg/l Cl ₂	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,5*
Cianuro Total	mg/l CN ⁻	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,070
Cloruros	mg/l Cl ⁻	2,23	2,23	2,24	2,23	2,23	250
Fluoruros	mg/l F	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	1,0
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	250
METALES							
Aluminio total	mg/l Al	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,2
Arsénico total	mg/l As	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Cobre total	mg/l Cu	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2,0
Cromo total	mg/l Cr	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,050

Hierro total	mg/l Fe	0.179	0.123	0.181	0.203	0.144	0,3
Manganeso total	mg/l Mn	0.046	0.04	0.036	0.086	0.029	0,4
Mercurio total	mg/l Hg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,001
Molibdeno total	mg/l Mo	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0,07
Niquel total	mg/l Ni	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0,020
Plomo total	mg/l Pb	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Zinc total	mg/l Zn	0.07	0.06	0.08	0.09	0.09	3,0

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

Bacterias heterotróficas	UFC/ml	28	36	10	22	15	500
Coliformes totales	UFC/100ml	14	26	5	14	5	0
Coliformes fecales	UFC/100ml	5	14	2	5	2	0
Escherichia coli	UFC/100ml	2	5	< 1	2	< 1	0

Fuente: Laboratorio Calidad Ambiental - FCAM-UNASAM- Abril 2016

* Valor mínimo de cloro residual

Los resultados obtenidos de la muestra M1 mostrados en la tabla 11, por tratarse del agua en el punto de captación cuya fuente es un cuerpo de agua natural, son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua de la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, , Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, aprobados mediante Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM, se observa que los Parámetros de calidad se encuentra dentro de la norma señalada, exceptuando los Parámetros Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli; .por lo tanto se clasifica en la categoría 1, sub categoría 1-A y dentro de ello en A1 que corresponde al agua que puede ser potabilizada con desinfección.

En las muestras M2, M3, M4 y M5 de acuerdo a los resultados, se observa que los Parámetros de calidad se encuentra dentro de la norma señalada, exceptuando los Parámetros Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli que exceden los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA).

En la **tabla 12**, se muestran los resultados de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua del Sistema de Abastecimiento en la segunda fecha de muestreo que corresponde a la **época de estiaje** en los diferentes puntos de muestreo determinados para el presente trabajo de investigación.

Tabla 12. Resultados de los análisis Físico Químico y Microbiológico del Agua en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 en época de estiaje

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS					LMP
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	
ANALISIS FISICOQUIMICOS							
Color	TCU	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15
Turbiedad (en campo)	UNT	1,40	0,94	0,87	0,92	1,13	5
Temperatura	°C	10,3	11,5	14,3	15,6	15,5	
Conductividad	µS/cm	25,0	26,4	29,8	31,4	62,8	1 500
Solidos	mg/L	31,5	35,5	26,5	29,5	60,5	1000
pH	Unid pH	6,83	6,7	6,9	6,84	6,6	6,5 a 8,5
Dureza	mg/lCaCO ₃	9,0	9,5	9,5	9,5	11	500
Cloro residual libre (insitu)	mg/l Cl ₂	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,5*
Cianuro Total	mg/l CN ⁻	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,070
Cloruros	mg/l Cl ⁻	3,23	3,23	3,24	3,23	5,23	250
Fluoruros	mg/l F	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	1,0
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	250
METALES							
Aluminio total	mg/l Al	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,2
Arsénico total	mg/l As	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Cobre total	mg/l Cu	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2,0
Cromo total	mg/l Cr	0,016	0,017	0,010	0,018	0,013	0,050
Hierro total	mg/l Fe	0,304	0,028	0,055	0,287	0,188	0,3
Manganeso total	mg/l Mn	0,017	0,016	0,021	0,022	0,018	0,4

Mercurio total	mg/l Hg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,001
Molibdeno total	mg/l Mo	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,07
Níquel total	mg/l Ni	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,020
Plomo total	mg/l Pb	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Zinc total	mg/l Zn	0,011	0,012	0,06	0,011	0,012	3,0

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

Bacterias heterotróficas	UFC/ml	2	1	3	1	11	500
Coliformes totales	UFC/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	5	0
Coliformes fecales	UFC/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	2	0
Escherichia coli	UFC/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0

Fuente: Laboratorio Calidad Ambiental - FCAM-UNASAM-Setiembre 2016

* Valor mínimo de cloro residual

Los resultados obtenidos de la muestra M1 mostrados en la tabla 12, por tratarse del agua en el punto de captación cuya fuente es un cuerpo de agua natural, son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua de la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, , Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, aprobados mediante Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM, se observa que los Parámetros se encuentra dentro de la norma señalada, exceptuando los Parámetros Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli; .por lo tanto se clasifica en la categoría 1, sub categoría A y dentro de ello en A1 que corresponde al agua que puede ser potabilizada con desinfección.

En las muestras M2, M3, M4 y M5 de acuerdo a los resultados, se observa que los Parámetros de calidad se encuentra dentro de la norma señalada, exceptuando los Parámetros Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli que exceden los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA).

4.2. Resultado del Grado de Satisfacción en la Población

4.2.1. Resultados de la Encuesta

El resultado de las encuestas aplicadas para la determinación del grado de satisfacción del servicio de abastecimiento y de la calidad del agua potable en Olleros, se muestran en las tablas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22.

Tabla 13. Encuestados por edad y sexo

EDAD (AÑOS)	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
30- 40	13	43.33	5	16.67	8	26.67
40-50	6	20.00	2	6.67	4	13.33
50-60	5	16.67	0	0.00	5	16.67
60-70	6	20.00	3	10.00	3	10.00
70	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

Participaron en las encuestas de opinión personas comprendidas entre los 30 y 70 años, siendo el de menor frecuencia entre 50 y 60 años que corresponde 16,67% siendo todas del sexo femenino y el de mayor frecuencia entre 30 y 40 años que corresponde un 43,33 % de los cuales el 16,67% son varones y el 26,67% son mujeres.

Tabla 14. Encuestados por sexo

SEXO	FRECUENCIA	%
MASCULINO	10	33.33
FEMENINO	20	66.67
TOTAL	30	100.00

De los encuestados el 33,33% es de sexo masculino y el 66,67% es de sexo femenino.

Tabla 15. Encuestados por grado de instrucción

GRADO DE INSTRUCCIÓN	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
SUPERIOR	3	10.00	1	3.33	2	6.67
SECUNDARIA COMPLETA	11	36.67	5	16.67	6	20.00
SECUNDARIA INCOMPLETA	4	13.33	1	3.33	3	10.00
PRIMARIA COMPLETA	6	20.00	1	3.33	5	16.67
PRIMARIA INCOMPLETA	3	10.00	1	3.33	2	6.67
ANALFABETO	3	10.00	1	3.33	2	6.67
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

De los encuestados sobre el grado de instrucción, corresponde menor frecuencia a los grados de instrucción: superior, primaria completa y analfabeto un 10%, de los cuales el 3.33% es de sexo masculino y el 6,67% de sexo femenino en cada grado de instrucción y el de mayor frecuencia corresponde a secundaria completa un 36,67% de los cuales el 16,67% son del sexo masculino y el 20% de sexo femenino.

Tabla 16. Cobertura del servicio

COBERTURA DEL SERVICIO	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
TODA LA POBLACION	19	63.33	7	23.33	12	40.00
MAS DE LA MITAD DE LA POBLACION	11	36.67	3	10.00	8	26.67
LA MITAD DE LA POBLACION	0	0.00	0	0.00	0	0.00
MENOS DE LA MITAD DE LA POBLACION	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TOTAL	30	100	10	33.33	20	66.67

De Los Encuestados Sobre La Cobertura Del Servicio Del Agua Potable, El **63.33%** Respondió Que Cubre Toda Población Y **33.67%** Respondió Que Cubre Más De La Mitad De La Población.

Tabla 17. Continuidad Del Servicio

CONTINUIDAD DEL SERVICIO	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
PERMANENTE	25	83.33	9	30.00	16	53.33
CON INTERRUPCIONES	5	16.67	1	3.33	4	13.33
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

De los encuestados el 83,33% respondieron que la continuidad del servicio de abastecimiento del agua que consumen es permanente, correspondiendo un 30,00% al sexo masculino y un 53,33% al sexo femenino.

Tabla 18. Cantidad del agua que llega al domicilio

CANTIDAD DE AGUA QUE LLEGA A SU DOMICILIO	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
BUENA	20	66.67	7	23.33	13	43.33
REGULAR	10	33.33	3	10.00	7	23.33
MALA	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

El 66,67% de los encuestados manifiestan que la cantidad del agua es buena, mientras que el 33,33% manifiesta que es regular.

Tabla 19. Calidad del agua

CALIDAD DEL AGUA	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
MUY BUENA	24	80.00	9	30.00	15	50.00
BUENA	4	13.33	1	3.33	3	10.00
REGULAR	2	6.67	0	0.00	2	6.67
MALA	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

De los encuestados el 80,00% manifiestan que la calidad del agua es muy buena de los cuales el 30,00% corresponde al sexo masculino y el 50,00% al

sexo femenino; mientras que solo el 6,67% dice que es regular y corresponde solo al sexo femenino, nadie responde que es de mala calidad.

Tabla 20. Costo por consumo

TARIFAS POR CONSUMO	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
BARATO	10	33.33	3	10.00	7	23.33
JUSTO	19	63.33	7	23.33	12	40.00
CARO	1	3.33	0	0.00	1	3.33
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

De los jefes de familia encuestados, el 63,33% respondieron que el costo por consumo es justo de los cuales el 23,33% son del sexo masculino y 40,00% son del sexo femenino; y el 3,33% opinaron que es caro que corresponde al sexo femenino

Tabla 21. Cultura hídrica

CUANDO UTILIZA EL AGUA, LA CANTIDAD DE AGUA USADA ES:	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
LA NECESARIA	24	80.00	9	30.00	15	50.00
CUALQUIER CANTIDAD	4	13.33	1	3.33	3	10.00
MAYOR A LA NECESARIA	2	6.67	0	0.00	2	6.67
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

Ante la pregunta de cuando utiliza el agua potable en una determinada actividad, la cantidad usada es, el 80,00% manifiesta que usa la cantidad necesaria, el 13,33% cualquier cantidad y solo el 6,67% manifiesta que usa mayor a la necesaria.

Tabla 22. Grado de satisfacción a la calidad del agua que consume

GRADO DE SATISFACCION	FRECUENCIA	%	M	%	F	%
ALTO GRADO DE SATISFACCION	22	73.33	7	23.33	15	50.00
MEDIANOGRADO DE SATISFACCION	7	23.33	3	10.00	4	13.33
BAJO GRADO DE SATISFACCION	1	3.33	0	0.00	1	3.33
TOTAL	30	100.00	10	33.33	20	66.67

El 73,33% de los encuestados respondieron que el grado de satisfacción a la calidad del agua que consumen es de alto grado, mientras que un 3,33% opinaron que es de bajo grado.

V. DISCUSIÓN

Para el análisis de la determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la calidad del agua, se tomaron 05 muestras medidas temporalmente en 2 oportunidades, en época de lluvia y en época de estiaje. Los puntos de muestreo fueron determinados en los componentes operacionales del sistema de abastecimiento: 01 muestra en la captación, 01 muestra en el reservorio y tres muestras en las conexiones domiciliarias, la discusión se realiza por punto de muestreo y por época de muestreo, en época de lluvia y en época de estiaje

Muestra M1 del agua del punto de captación en el río Tinco, quebrada de Huaracuyoc, por tratarse del agua cuya fuente es un cuerpo de agua natural se ha comparado con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua de la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, aprobados mediante Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM; de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis físico, químico y bacteriológico en la época de lluvia, mostrados en la tabla 11 y en la época de estiaje mostrados en la tabla 12; podemos clasificar en la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, y dentro de ellos en la categoría **A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección** por lo tanto no es apta en forma directa para consumo humano, porque si bien es cierto los Parámetros físicos, químicos cumplen con los LMP que establece el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano; pero los Parámetros Microbiológicos : Coliformes totales, Coliformes fecales ó termotolerantes y Escherichia coli no cumplen, ya que la norma dice que deben

estar exentos de estos microorganismos cuyos LMP son: coliformes totales 0 UFC/100ml, coliformes fecales o termotolerantes 0 UFC/100 ml, Escherichia coli 0 UFC/100ml y las muestras presentan: **en época de lluvia:** coliformes totales 14UFC/100ml, coliformes fecales o termotolerantes 5UFC/100 ml, escherichia coli 2UFC/100ml, y **en época de estiaje:** Coliformes totales: < 1UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes: < 1UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100ml

Muestra 2 en el reservorio: quebrada Shanqui. De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis físico, químico y bacteriológico del agua en la época de lluvia mostrados en la tabla 11 y en la época de estiaje se muestra en la tabla 12 se observa que los Parámetros físicos, químicos y metales pesados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. Los Parámetros de Calidad Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli, no cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA), que deben estar exentos de estos microorganismos. La muestra en la **época de lluvia** presenta: Coliformes totales 26 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 14 UFC/100 ml, Escherichia coli 5 UFC/100ml. y en **época de estiaje** Coliformes totales: 1 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes: < 1UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100 ml. En la época de estiaje se muestra un agua relativamente de mejor calidad ya que disminuye considerablemente los microorganismos

Muestra 3 de la conexión domiciliaria (caño) ubicada en la Av. Dagoberto Cáceres novena cuadra Los resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico del agua en la época de lluvia que se detallan en la tabla 11 y en la época de estiaje que se muestra en la tabla 12 se observa que los Parámetros físicos, químicos y metales pesados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. Los Parámetros de Calidad Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli, no cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento mencionado, deben estar exentos de estos microorganismos, la muestra en la **época de lluvia** presenta: Coliformes totales 05 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 02 UFC/100 ml, Escherichia coli < 1 UFC/100ml. y en **época de estiaje** Coliformes totales: 3 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes: < 1UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100 ml. En la época de estiaje se muestra un agua relativamente de mejor calidad, disminuyendo considerablemente los microorganismos,

Muestra 4 de la conexión domiciliaria (caño) en el domicilio del Sr. Eduardo Mallqui, ubicada en la Av. Dagoberto Cáceres y el Jr. La Unión Los resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico del agua en la época de lluvia que se detallan en la tabla 11 y en la época de estiaje que se muestra en la tabla 12 nos indican que los Parámetros físicos, químicos y metales pesados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. Los Parámetros de Calidad Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes

fecales o termotolerantes y Escherichia coli, no cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano nombrado, que deben estar exentos de estos microorganismos. La muestra en la **época de lluvia** presenta: Coliformes totales 14 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 05 UFC/100 ml, Escherichia coli 02 UFC/100ml. y en **época de estiaje** Coliformes totales: 1 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes: < 1UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100 ml. En la época de estiaje disminuye considerablemente los microorganismos.

Muestra 5 de la conexión domiciliaria (caño) ubicada en la Av. Dagoberto Cáceres y Jr. Jesús María. Los resultados de los análisis físicos, químico y bacteriológico del agua de la época de lluvia se detallan en la tabla 11 y de la época de estiaje en la tabla 12 Los Parámetros físicos, químicos y metales pesados cumplen con lo establecido por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. Los Parámetros de Calidad Microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y Escherichia coli, no cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento señalado, deben estar exentas de estos microorganismos. En la muestra en la **época de lluvia** presenta: Coliformes totales 5 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes 02 UFC/100 ml, Escherichia coli < 1 UFC/100ml. y en **época de estiaje** Coliformes totales: 5 UFC/100ml, Coliformes fecales o termotolerantes: 2UFC/100 ml, Escherichia coli < 1UFC/100 ml. Los resultados en la época de lluvia y en época estiaje son exactamente iguales.

Los resultados obtenidos en las muestras de agua de los tres puntos de las conexiones domiciliarias presentan características semejantes no siendo apta para el consumo humano, se debe realizar un proceso de desinfección eficiente, por lo que se hace necesario el análisis de algunos parámetros que nos permitan dar alternativas de solución, dentro de ellas se tiene: **el cloro residual libre, el pH y la temperatura.**

Cloro residual libre, el contenido en todas las muestras y en ambas épocas: de lluvia y estiaje es de $< 0,25 \text{ mg/l Cl}_2$, siendo el valor mínimo de cloro residual libre de $0,5 \text{ mg/l Cl}_2$ (SA. 2010), lo cual es un indicador de contaminación microbiológica, lo que queda confirmada con los valores de los parámetros microbiológicos Coliformes totales, Coliformes fecales o termotolerantes y *Escherichia coli* hallados en todas las muestras

El pH del agua debe ser menor que 8,00 para facilitar la acción bactericida del cloro en el agua, mientras que pH superiores interfieren en la acción del cloro en el agua (Carrión. 1992). Los resultados de los análisis realizados en las 5 muestra en ambas etapas de lluvia y estiaje ninguna presenta un valor superior a 8,00, los valores fluctúan entre 7,20 a 7,96 en la época de lluvia y de 6,60 a 6,90 en la época de estiaje el cual favorecería a un proceso de desinfección para la destrucción de los microorganismos patógenos que se encuentran en el agua, de tal manera eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en el reservorio en las líneas de conducción y en las conexiones domiciliarias tengan no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre.

Temperatura: La temperatura menor de 10 °C dificultara en las reacciones del proceso de tratamiento de desinfección del agua con cloro. En ninguno de los puntos de muestreo se tiene un resultado de temperatura menos de 10 °C lo que permitiría un tratamiento de desinfección óptimo.

Por lo tanto el agua es apta para el consumo humano, previo proceso de desinfección como medida correctiva, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua tenga no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, teniendo a favor los resultados de los análisis de los parámetros de pH y temperatura que tienen valores que facilitarían el proceso de desinfección (cloración). Se clasifica como un agua de calidad aceptable. (Reolon, 2012)

Comparando Los resultados obtenidos en el presente trabajo con los resultados en los diferentes distritos de la zona sierra de Ancash poniendo como ejemplo a los distritos de Carhuaz, Huasta, Jangas y Olleros de acuerdo al reporte mensual de la Dirección de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Ancash, en base al informe de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua realizado en el laboratorio de Control Ambiental de la Dirección de Salud Pública, se observa que el problema fundamental en casi todos los casos es el problema de contaminación microbiológica, que es sumamente preocupante. En la zona de nuestro estudio los resultados de coliformes totales y coliformes fecales o termotolerantes fluctúan: **en la época de lluvia** coliformes totales: entre 05 UFC/100ml y 26 UFC/100ml y coliformes fecales o termotolerantes: entre 02UFC/100 ml y 14 UFC/100ml y **en la época de estiaje** entre < 01UFC/100 ml a 05 UFC/100ml y coliformes fecales o termotolerantes: < 01UFC/100 y 02 UFC/100ml. **En Yupanapampa- Olleros**

fluctúan: coliformes totales: entre 36UFC/100ml a 42UFC/100ml y Coliformes fecales o termotolerantes: entre 03UFC/100 ml a 06 UFC/100ml, en **Ututupampa-Olleros** fluctúan: coliformes totales: entre 115UFC/100ml a 140UFC/100ml y coliformes fecales o termotolerantes: entre 04UFC/100 ml a 12UFC/100ml. En **Jahua-Jangas** fluctúan: coliformes totales: entre 85UFC/100ml a 187UFC/100ml y coliformes fecales o termotolerantes: entre 19UFC/100 ml a 24UFC/100ml. Los resultados indican que el problema fundamental de la calidad del agua son los parámetros microbiológicos que no cumplen con lo establecido por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. Comparativamente el agua motivo de nuestro estudio es de mejor calidad.

En el ámbito internacional, (Mejía) 2005. En la Tesis “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la micro cuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras”, concluye que la calidad del agua se ve afectada por la turbidez y sedimentación en la parte física, y por contaminación biológica con coliformes fecales. Reasco y Yar (2010) en la Tesis Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de medidas correctivas, llegó a la conclusión, que los parámetros físico químicos se encuentran dentro de las normas establecidas (INEN 1108 y TULAS); a diferencia de los análisis microbiológicos en su mayoría se encuentran contaminados por coliformes fecales (*escherichia coli*) y coliformes totales. Estos resultados indican que el problema internacional también es la contaminación microbiológica.

Para la determinación del grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua potable

Las encuestas de opinión, se aplicaron con la finalidad de recabar información para determinar el grado de satisfacción de los pobladores de Olleros sobre el servicio de abastecimiento y calidad del agua potable, referente fundamentalmente a las características (**las seis c**): cobertura, continuidad, cantidad, calidad, costo, y cultura hídrica y grado de satisfacción propiamente dicha.

Participaron en las encuestas de opinión personas comprendidas entre los 30 y 70 años, siendo el de menor frecuencia entre 50 y 60 años que corresponde 16,67% siendo todas del sexo femenino y el de mayor frecuencia entre 30 y 40 años que corresponde un 43,33 % de los cuales el 16,67% son varones y el 26,67% son mujeres. De los encuestados el 33,33% es de sexo masculino y el 66,67% es de sexo femenino. Con relación al grado de instrucción, la mayoría tiene secundaria completa representando un 36,67% de los cuales el 16,67% son del sexo masculino y el 20% de sexo femenino, primaria incompleta un 20,00 % de los cuales el 3,33% son del sexo masculino y el 16,67% de sexo femenino, secundaria incompleta un 13,33 % de los cuales el 3,33% son del sexo masculino y el 10,00% de sexo femenino y superior, primaria completa y analfabeto un 10%, de los cuales el 3.33%

De los encuestados sobre la cobertura del servicio del agua potable, el 63.33% respondió que cubre toda población y 33.67% respondió que cubre más de la mitad de la población.

De los encuestados el 83,33% respondieron que la continuidad del servicio de abastecimiento del agua que consumen es permanente, correspondiendo un 30,00% al sexo masculino y un 53,33% al sexo femenino.

El 66,67% de los encuestados manifiestan que la cantidad del agua que llega a su domicilio es buena, mientras que el 33,33% manifiesta que es regular.

De los encuestados el 80,00% manifiestan que la calidad del agua es muy buena de los cuales el 30,00% corresponde al sexo masculino y el 50,00% al sexo femenino; mientras que solo el 6,67% dice que es regular y corresponde solo al sexo femenino, nadie responde que es de mala calidad.

De los jefes de familia encuestados, el 63,33% respondieron que el costo por consumo del agua potable es justo de los cuales el 23,33% son del sexo masculino y 40,00% son del sexo femenino; y el 3,33% opinaron que es caro que corresponde al sexo femenino

Ante la pregunta de cuando utiliza el agua potable en una determinada actividad, la cantidad usada es, el 80,00% manifiesta que usa la cantidad necesaria, el 13,33% cualquier cantidad y solo el 6,67% manifiesta que usa mayor a la necesaria.

Con relación al grado de satisfacción del agua que consumen, ante la pregunta cuál es el grado de satisfacción a la calidad del agua que consume, el 73,33% de los encuestados respondieron que es de alto grado de satisfacción, el 23,33% respondieron que es de mediano grado de satisfacción y solo un 3,33% respondieron que es de bajo grado de satisfacción.

La determinación **del grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua potable** se realizó en base a la encuesta ponderando las respuestas de acuerdo a la tabla 8 de ponderación para la determinación del grado de satisfacción cuyo puntaje es de 89,5 y comparando con la tabla 9 de determinación del grado de satisfacción. Se determina **que la población de Olleros tiene un alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen.**

La OMS (2006). Refiere que los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos, vale decir mediante los parámetros organolépticos: olor, sabor. Color, turbiedad, pH, conductividad, solidos totales, cloruros, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, zinc y sodio. En todos los puntos de muestreo: en la captación del sistema de abastecimiento del agua, en el reservorio y en las conexiones domiciliarias, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano.

Contrastación de la Hipótesis:

La hipótesis planteada: Mediante los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable de Olleros y comparando con los límites máximos permisibles de los estándares de calidad del agua, se determina la calidad del agua que influye directamente en el grado de satisfacción en la población de Olleros.

Variable Independiente. Calidad del agua potable del sistema de abastecimiento de Olleros: Se ha determinado que el agua es apta para el consumo humano previo proceso de desinfección como medida correctiva, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua tenga no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, clasificándose como un agua de calidad aceptable. (Reolon, 2012)

Variable Dependiente. Grado de Satisfacción: Se ha determinado que la población de Olleros tiene alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen.

Lo que queda comprobada la hipótesis planteada

VI. CONCLUSIONES

1. Los parámetros físicos, químicos del agua en todos los puntos de muestreo del sistema de abastecimiento del agua: en la captación, en el reservorio y en las conexiones domiciliarias; se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, a excepción del cloro residual libre que en todas las muestra tiene un valor de $< 0,25 \text{ mg/l}$ y debe contener no menos de $0,5 \text{ mg/l}$; mientras que los parámetros de calidad microbiológicos: coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y escherichia coli. No cumplen con los límites máximos permisibles normados mediante el Reglamento de la Calidad del Agua mencionada, cuyos LMP son: coliformes totales 0 UFC/100ml , coliformes fecales o termotolerantes 0 UFC/100 ml , Escherichia coli 0 UFC/100ml por lo que deben estar exentos de estos microorganismos; En la conexiones domiciliarias en el presente estudio los parámetros microbiológicos fluctúan : **En época de lluvia:** Coliformes totales 05 UFC/100ml y 14 UFC/100ml , Coliformes fecales o termotolerantes 02 UFC/100 ml y 05 UFC/100 ml , Escherichia coli $< 1 \text{ UFC/100ml}$ 02 UFC/100ml . **En época de estiaje:** Coliformes totales: 3 UFC/100ml y 05 UFC/100ml , Coliformes fecales o termotolerantes: $< 1\text{UFC/100 ml}$ y 2UFC/100 ml , Escherichia coli $< 1\text{UFC/100 ml}$.
2. Se ha determinado que el agua es apta para el consumo humano, previo proceso de desinfección como medida correctiva, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua tenga no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, teniendo a favor los resultados de los análisis de los parámetros de pH y

temperatura que tienen valores que facilitarían el proceso de desinfección (cloración), clasificándose como un agua de calidad aceptable. (Reolon, 2012); el agua en la captación M1, comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua, (Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM), se clasifica en la Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría 1-A de aguas superficiales destinada a la producción de agua potable, y dentro de ellos en la categoría **A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.**

3. La población de Olleros tiene un alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consumen.
4. Habiéndose determinado que la calidad de agua potable que consume la población de Olleros es aceptable y que tiene un alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consume, se puede concluir que: **la calidad de agua potable tiene una relación directa con el grado de satisfacción en la población de Olleros-Huaraz, confirmándose la hipótesis planteada**

VII. RECOMENDACIONES

1. Que las autoridades competentes adopten las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en el reservorio y en las conexiones domiciliarias tengan no menos de 0.5 mg/l de cloro residual libre, por lo tanto realizar un proceso de desinfección eficiente.
2. La Dirección Regional de Salud de Ancash, mediante la Dirección de Salud Pública en coordinación con la JASS de Villa Olleros debe realizar el control microbiológico en forma permanente.
3. Debemos como Universidad promover estudios de investigación que relacione la calidad del agua para consumo humano y su incidencia en la salud pública.
4. Debido a que el agua proviene de fuente superficial, en base a los criterios técnicos y teniendo en cuenta el crecimiento poblacional, la población de olleros debe considerar en el futuro la instalación y funcionamiento de una planta de tratamiento con todos sus componentes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA-AWWA–WEF. (2012). “*Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*”, (22 Edition) Madrid. España. Editorial American Public Health Asociaciati.
- AWWA (American Water Works Association). 2012. “*Manual de Entrenamiento para Operadores de Sistemas de Distribución de Agua: Aseguramiento de la Calidad del agua en Sistemas de Distribución*”. Denver. Estados Unidos de América. 22 p
- CALDERÓN, J. (2004). “*Agua y Saneamiento. El caso del Perú rural*”. ITDG Oficina Regional para América Latina.
- CARRIÓN–MÉNDEZ–CÁNEPA, (1992). “*El Agua Calidad y Tratamiento para Consumo Humano. Programa Regional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*”, Manual I MPE/OPS/CEPIS.
- CATALÁN J (2008). “*Química del Agua*”. (2da. Edición). Madrid. España. Editorial Bellisco.
- CHÁVEZ, R. (1994). “*Hidrología para Ingenieros*”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Impreso en Perú.
- FRANK N. KEMBER, J. MC CALLION, (1993). “*Manual del Agua, su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones*”. Ed. McGraw-Hill Interamericana
- GLYNN HENRY Y GARY W. HENKIE. 1996. “*Ingeniería Ambiental*”. Prentice Hall. Impreso en México.
- GRAY, N. (1996). “*Calidad del Agua Potable. Problemas y Soluciones*”. España. Acribia.

- GUILLEN, J. (2001). Tesis Evaluación Ambiental del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la ciudad de Huaraz-Perú
- HARRIS, D. (1992), “*Análisis Químico Cuantitativo*”. México. Editorial Iberoamericana.
- HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, BAPTISTA, M. (2010). “*Metodología de la Investigación*”. (Quinta Edición).. México. McGraw Hill
- INEI (2010). “*Perú Mortalidad Infantil y sus Diferencias por Departamento, Provincia y Distrito 2010*”.
- Kotler, P. (2012). “*Lo Bueno Funciona*”. España. LID Editorial Empresarial
- LANDAURO, E. (2005). Auditoría Ambiental a la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín. EPS Chavín SA. Huaraz. Perú.
- MADIGAN, M. (2009). “*Brock Biología de los microorganismos: Principios de Microbiología*”. Madrid. España. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. 28 p
- MEJÍA M. (2005). “*Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la micro cuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*” (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- OMS (2011). “*Guidelines for Drinking Water Quality*”. Organización Mundial de la Salud publications /2011/9789241548151_eng.pdf 01/01/2013.
- OMS. (2004). “*Guías para la Calidad del Agua Potable*”. Ginebra – Suiza. 3º Edición. Vol 1. Recomendaciones.

- OMS. (2006). “*Guías para la calidad del agua potable*”. Catalogación por la biblioteca de la OMS. 3º edición vol. 1. Recomendaciones.
- ONU. (2006). “*Informe sobre desarrollo humano*”. Agua para el consumo humano comité de derechos económicos, sociales y culturales de las naciones unidas.
- REASCOS B. Y YAR B. (2010) “*Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de Medidas Correctivas*” Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
- RODIER J. (1991). “*Análisis de las aguas*”. Barcelona, Editorial Omega S.A. 1991, p: 820; 824-825; 859; 51-59.
- REOLON, L. (2012). “*Programa de Formación Iberoamericano en Materia de agua- índice de calidad de agua*”. Buenos Aires. Argentina.
- ROMERO, J. (1999). “*Calidad del Agua Potable*”. (2da. Edición). México: Escuela Colombiana de Ingeniería. Alfa omega grupo Editor S. A.
- SA (2010). “*Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano*”. Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA. Perú.
- SUNASS. (2011). “*Reglamento de Calidad de la Prestadora de Servicios de Saneamiento y sus Modificadorias*”. Lima. Perú.
- SUNASS. (2012). “*Las Empresas Prestadoras de Servicio y su Desarrollo*”. Lima. Perú.
- TOLEDO, J. (2009). “*Evaluación del Contenido de Aluminio y Manganeso en el Agua Potable y el Riesgo a la Salud en la Ciudad de Huaraz*”. Huaraz – Perú.

ANEXO

ANEXO 01

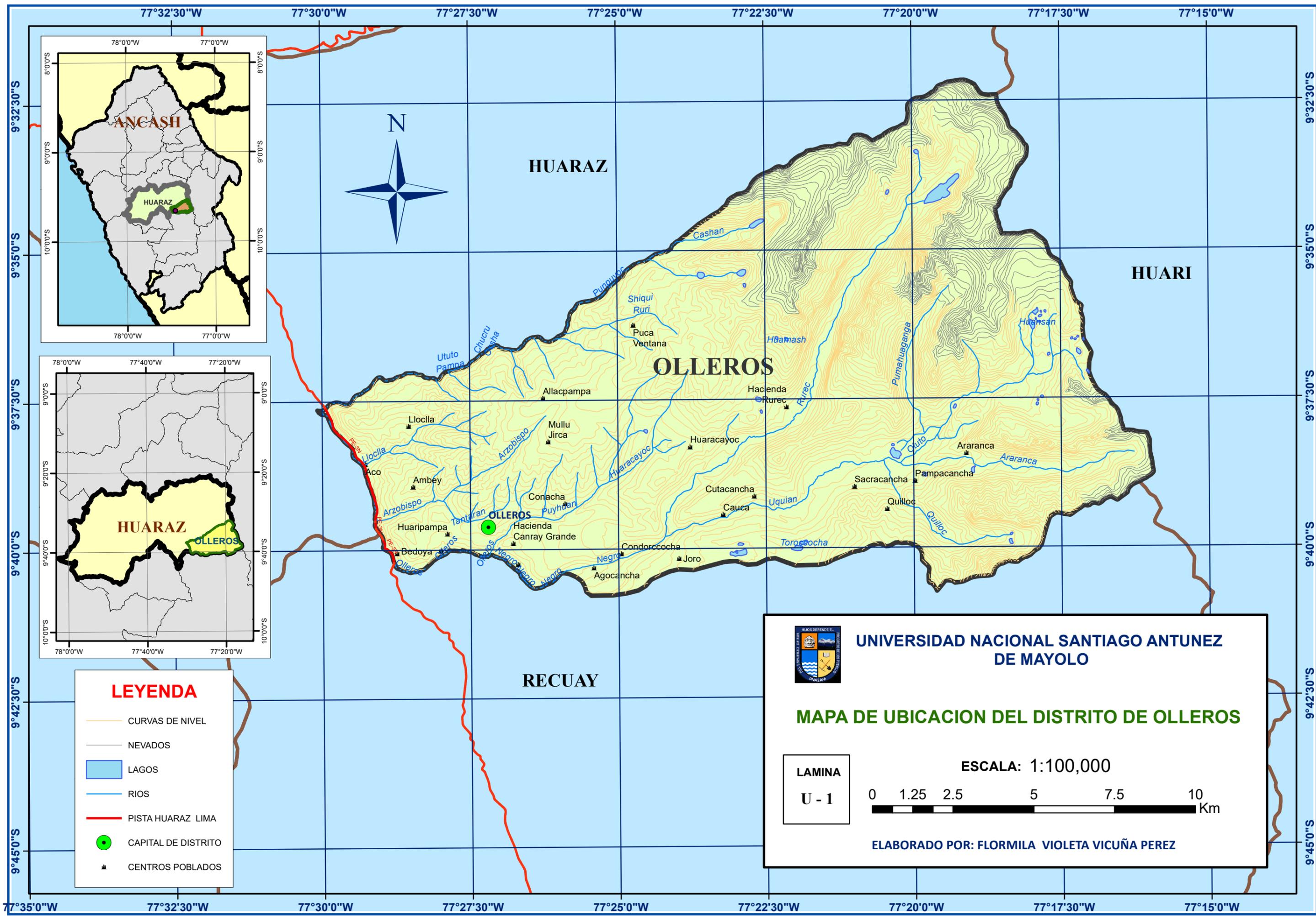
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y EL GRADO DE SATISFACCION EN LA POBLACION DE OLLEROS-HUARAZ, PERIODO 2015-2016

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General ¿Cuál es la calidad del agua potable y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población de Olleros Provincia de Huaraz?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de aguas en la captación del sistema de abastecimiento del agua en el reservorio y en las conexiones domiciliarias? • ¿Cuál es el grado de satisfacción a la calidad y el servicio de agua potable en Olleros? • ¿Cuál la relación entre la Calidad de agua potable y el grado de satisfacción en la población de Olleros 	<p>Objetivo General Determinar y evaluar la calidad del agua potable y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población de Olleros Provincia de Huaraz</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las muestras de aguas del sistema de abastecimiento: en la captación, en el reservorio y en las conexiones domiciliarias; y determinar la calidad. • Determinar el grado de satisfacción a la calidad y servicio del agua potable en Olleros. • Determinar la relación entre la Calidad de agua potable y el grado de satisfacción en la población de Olleros 	<p>Mediante los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable de Olleros y comparando con los límites máximos permisibles de los estándares de calidad del agua, se determina la calidad del agua que influye directamente en el grado de satisfacción en la población de Olleros</p>	<p>Variable Independiente (VI): Calidad del Agua potable del sistema de abastecimiento de Olleros.</p> <p>Variable Dependiente (VD): Grado de Satisfacción</p>	<p>La metodología consistió en tomar muestras de agua en época de lluvia y estiaje, para ser sometidas a un proceso de análisis (físico, químico y microbiológico) para determinar la calidad del agua potable en Olleros.</p> <p>Por otro lado se aplicó un cuestionario a una muestra de 30 jefes de familia, para determinar el grado de satisfacción de la población de Olleros en relación al agua potable que consume. Finalmente se realizó el análisis de correlación de la calidad del agua con el grado de satisfacción de la población de Olleros</p>

ANEXO 02

MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE OLLEROS

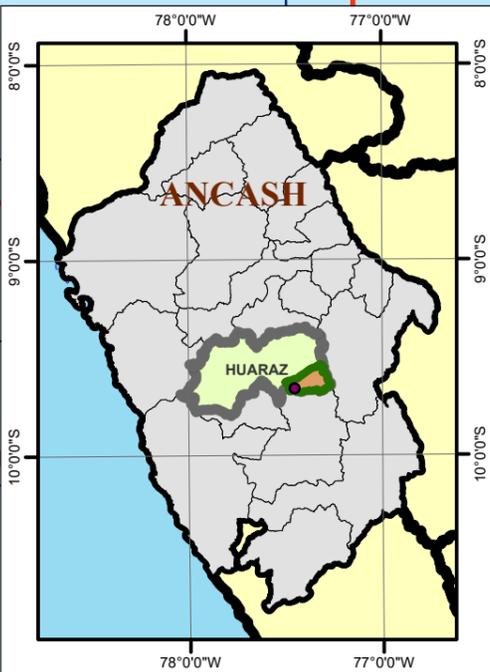


HUARAZ

HUARI

OLLEROS

RECUAY



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- NEVADOS
- LAGOS
- RIOS
- PISTA HUARAZ LIMA
- CAPITAL DE DISTRITO
- CENTROS POBLADOS

 **UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO**

MAPA DE UBICACION DEL DISTRITO DE OLLEROS

LAMINA
U - 1

ESCALA: 1:100,000

0 1.25 2.5 5 7.5 10 Km

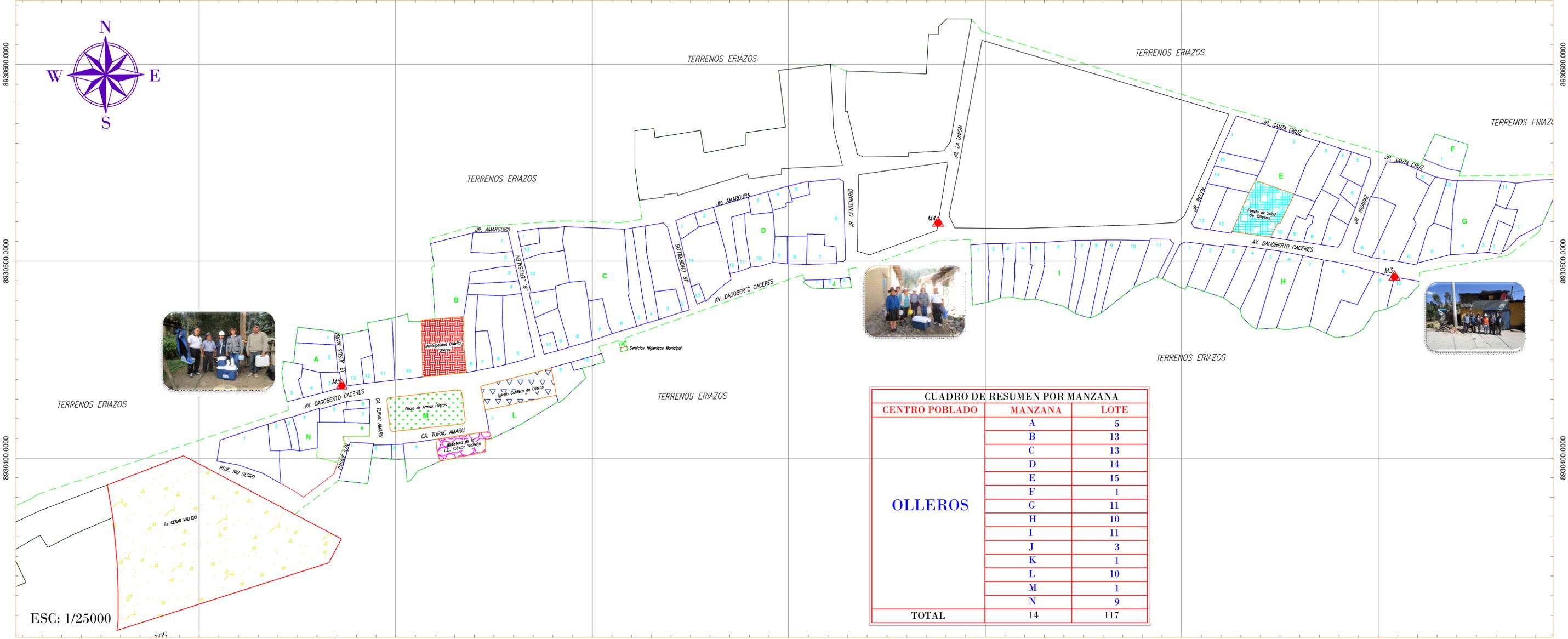
ELABORADO POR: FLORMILA VIOLETA VICUÑA PEREZ

ANEXO 03

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

PLANO DE VILLA OLLEROS

229300.0000 229400.0000 229500.0000 229600.0000 229700.0000 229800.0000 229900.0000



CUADRO DE RESUMEN POR MANZANA		
CENTRO POBLADO	MANZANA	LOTE
OLLEROS	A	5
	B	13
	C	13
	D	14
	E	15
	F	1
	G	11
	H	10
	I	11
	J	3
	K	1
	L	10
	M	1
	N	9
TOTAL	14	117

ESC: 1/25000

229300.0000 229400.0000 229500.0000 229600.0000 229700.0000 229800.0000 229900.0000

CENTROS COMUNALES DE IMPORTANCIA	
PLAZA DE ARMAS DE OLLEROS	
MUNICIPALIDAD DIST. DE OLLEROS	
IE. CESAR VALLEJO	
BIBLIOTECA IE. CESAR VALLEJO	
IGLESIA CATOLICA DE OLLEROS	
PUESTO DE SALUD DE OLLEROS	

PUNTOS DE MUESTREO					
Componentes	Muestra	Ubicación	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m
			Este	Norte	
Conexión Domiciliaria	M3	Av. Dagoberto Cáceres	229908	8930491	3 476
Conexión Domiciliaria	M4	Jr. La Unión Cuadra 01	229676	8930519	3 464
Conexión Domiciliaria	M5	Jr. Jesús María Cuadra 01	229372	8930436	3 454

SIMBOLOGIA DE PUNTOS DE MUESTRO

UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

Proyecto: **EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA EN OLLEROS**

Plano: **UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS**

RESPONSABLE DE PROYECTO: **FLORMILA VIOLETA VICUÑA PEREZ**

Departamento: Ancash	Provincia: Huaraz	Distrito: Olleros	LAMINA: UPM-01
Datum: WGS 84	Zona Geograf: 18	Latitud: SUR	
Escala: 1/25 000	Elaborado por: AANJ	Fecha: ABRIL - 2016	

ANEXO 4
PANEL DE FOTOGRAFIAS

FOTOS DE RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fotografía 01 y fotografía 02: Rio Tinco, quebrada de Huaracayoc, comunidad de Canray Grande, distrito de Olleros, provincia de Huaraz, Ancash, Perú (Punto de captación)



Fotografía 03, 04, 05 y 06: Rio Tinco, quebrada de Huaracayoc, comunidad de Canray Grande, distrito de Olleros, provincia de Huaraz, Ancash, Perú. Con las autoridades de la Municipalidad de Olleros y de la JASS de Villa Olleros



Fotografía 07: Vista de la quebrada de Huaracayoc, comunidad de Canray Grande, distrito de Olleros, provincia de Huaraz, Ancash, Perú



Fotografías 08 y 09: Vista de la planta de tratamiento y el reservorio del sistema de abastecimiento del agua potable de la Villa Olleros



Fotografías 10 y 11: Primeros contactos con los pobladores de Olleros



Fotografía 12: Punto de muestreo 01 en la Captación del Rio Tinco Quebrada Huaracuyoc



Fotografía 13: Punto de muestreo 02 en el Reservorio de la Quebrada Shanqui



Fotografía 14: Punto de Muestreo 03 Zona alta (Avenida Dagoberto Cáceres), domicilio de la Sra. María Calbo Cacha.



Fotografía 15: Punto De Muestreo 04 Zona media (Jr. La Unión), domicilio del Sr. Eduardo Mallqui Julca.



Fotografía 16: Punto de Muestreo 05 Zona baja (Jr. Jesús María), domicilio del Sr. Eduardo Sigueñas Reyes.



Fotografía 17: Realización de la encuesta

ANEXO 05

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
VI CALIDAD DEL AGUA POTABLE	ANALISIS FISICOS	Color	TCU
		Turbiedad (en campo)	UNT
		Temperatura	°C
		Conductividad	µS/cm
		Sólidos totales disueltos	mg/l
	ANALISIS QUIMICOS	pH	Unid pH
		Dureza Total	mg/l CaCO ₃
		Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂
		Cianuro Total	mg/l CN ⁻
		Cloruros	mg/l Cl ⁻
		Fluoruros	mg/l F ⁻
		Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁻²
		Aluminio total	mg/l Al
		Arsénico total	mg/l As
		Cobre total	mg/l Cu
		Cromo total	mg/l Cr
		Hierro total	mg/l Fe
		Manganeso total	mg/l Mn
		Mercurio total	mg/l Hg
		Molibdeno total	mg/l Mo
		Niquel total	mg/l Ni
		Plomo total	mg/l Pb
	Zinc total	mg/l Zn	
	ANALISIS MICROBIOLÓGICOS	Bacterias heterotróficas	UFC/ml
		Coliformes totales	UFC/ml
		Coliformes fecales o	UFC/ml
		Escherichia coli	UFC/ml
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	Limpio	Encuesta	
	Turbio con impurezas		
TARIFA	Alta	Encuesta	
	Baja		
	Justo		
ACEPTABILIDAD DEL CONSUMIDOR	Aceptable	Encuesta	
	Medianamente aceptable		
	No aceptable		
CONTINUIDAD EN EL SERVICIO	Permanente	Encuesta	
	Interrumpida		
CANTIDAD	Suficiente	Encuesta	
	Insuficiente		
GRADO DE SATISFACCIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA	Alto grado de satisfacción	Encuesta	
	Mediano grado de satisfacción		
	Bajo grado de satisfacción		
COBERTURA	Cubre	Observación	
	No cubre		

ANEXO 06
Decreto Supremo Nro. 015-2015-MINAM
PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS.CATEGORÍA 1 - A

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado

FÍSICOS - QUÍMICOS

Aceites y grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(uS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C28 y mayores a C28)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(c)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Tricloroeteno	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
DDT	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	Retirado
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamatos:				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
Policloruros Bifenilos Totales				
PCB's	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Microcistina-LR</i>	mg/L	0,001	0,001	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

- (a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
- (b) Después de la filtración simple
- (c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cloroformo}}{\text{ECAcloroformo}} + \frac{\text{Cdbromoclorometano}}{\text{ECAdbromoclorometano}} + \frac{\text{Cbromodichlorometano}}{\text{ECAbromodichlorometano}} + \frac{\text{Cbromoformo}}{\text{ECAbromoformo}} \leq 1$$

Dónde:

C = Concentración en mg/L y

ECA: Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano)

(d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

CATEGORÍA 1 – B

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	4 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	E.coli /100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella sp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

- UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad
- NMP/100 ml : Número más probable en 100 ml
- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

ANEXO 07

FORMATO DE ENCUESTA

ENCUESTA SOBRE EL SERVICIO Y CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA POBLACIÓN DE OLLEROS.

OBJETIVO: Conocer la opinión sobre el servicio y calidad del agua potable en la población.

Lugar y Fecha de Encuesta:

Instrucciones: Este cuestionario forma parte de la ejecución de una tesis de maestría en Gestión Ambiental. Tenga la gentileza de leer cuidadosamente las preguntas y contestarlas en el espacio correspondiente. La información proporcionada será considerada de carácter estrictamente confidencial, de la veracidad de los datos depende el éxito del estudio.

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

I. DATOS GENERALES

1. Edad:

2. Sexo:

A) Femenino

B) Masculino

3. Grado de Instrucción

A) Superior

B) Secundaria Completa

C) Secundaria

Incompleta

D) Primaria Completa

E) Primaria Incompleta

F) Analfabeta

II. GRADO DE SATISFACCION

5. **Cobertura:** El agua potable llega a

A. Toda la población

B. Más de la mitad de la población

C. La mitad

D. Menos de la mitad.

5. Continuidad:

Considera Ud. Que el servicio de abastecimiento del agua potable que llega a su domicilio es:

- A) Permanente B) Con interrumpido

6. Cantidad:

Considera Ud. que la cantidad de agua que llega a su domicilio es:

- A) Buena B) Regular C) Mala

7. Calidad:

De acuerdo a la apreciación que tiene del agua potable que llega a su domicilio. ¿Cuál es su criterio de calidad?

- A) Muy buena B) Buena C) Regular D) Mala

8. Costo:

A su criterio la tarifa que se paga por consumo del agua potable es

- A) Barato B) Justo C) Caro

9. Cultura Hídrica

Cuando utiliza el agua potable en una determinada actividad, la cantidad de agua usada es:

- A) La necesaria B) Cualquier cantidad C) Mayor de la necesaria

10. Cuál es el grado de satisfacción a la calidad del agua que consume?

- A) Alto grado de satisfacción B) Mediano grado de satisfacción
C) Bajo grado de satisfacción

ANEXO 08

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE PARAMETROS DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DS Nro. 031-2010-SA (Perú)

ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{LMP_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

ANEXO 09

ESCALA DE CLASIFICACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN FUNCION AL USO

IC A	Criterio General	Abastecimiento Público	Recreación	Pesca y Vida Acuática	Industrial y Agrícola
100	NO CONTAMINADO	NO REQUIERE PURIFICACION	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUATICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	NO REQUIERE PURIFICACION
95					
90					
85	ACEPTABLE	LIGERA PURIFICACION	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUATICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	LIGERA PURIFICACION PARA ALCUNOS PROCESOS
80					
75					
70	POCO CONTAMINADO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	ACEPTABLE EXCEPTO PARA ESPECIES SENSIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL
65					
60					
55	CONTAMINADO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	DUDOSO PARA ESPECIES SENSIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL
50					
45					
40	CONTAMINADO	DUDOSO	DUDOSO PARA EL CONTACTO DIRECTO	SOLO ORGANISMOS RESISTENTES	TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA
35					
30					
25	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SIN CONTACTO CON EL AGUA	SOLO ORGANISMOS RESISTENTES	TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA
20					
15					
10	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SEÑAL DE CONTAMINACION	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
5					
0					

Fuente: Reolon, Luis (2012)

ANEXO 10

REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS DEL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL, FCAM, UNASAM



INFORME DE ENSAYO AG160297

CLIENTE Razón Social: JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección: Jr. JM Rolón 561 - Huaraz
 Atención: Ing. Flaminia Vicuña Perez / Zaira Yda Cacha Vidal

MUESTRA Producto declarado: Agua de Captación
 Matriz: Aguas Naturales - Agua Superficial
 Procedencia: Río Tinto, Quebrada Huancavos, Comunidad Carriz Grande de Villa de Oleros, Distrito Oleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición: Cadena de Custodia OC160258

MUESTRO Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia: Protocolo de Monitoreo de Agua N° FM-001

LABORATORIO Fecha de recepción: 22/Abril/2016
 Fecha de análisis: 22/Abril/2016 - 25/Abril/2016
 Certificación N°: CO140044

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	METODO	LIMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Grupo de Agua	EM - 01
					Fecha de Muestreo	22/04/2016
					Volumen de Muestra	10.00
					Código de Muestra	AG160297
SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICION EN CAMPO						
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (**)	0.01		1.90
SM41	Oxígeno residual libre (en campo)	mg/l O ₂	Colorimétrico DPD (Comparativo de Color) (**)	0.25		< 0.25
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-pyridicarboxílico (**)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 675 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alcornoque complejo (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bianco indústrial, tetracetimilo (**)	1.25		< 2.25
METALES TOTALES						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol 5 (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsenico total	mg/l As	DG - 36 405 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Daprona (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenildisulfado (**)	0.010		< 0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Trinitro (**)	0.005		0.179
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Ferrocianuro (**)	0.010		0.045
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Color de Metileno (**)	0.005		< 0.005
MT21	Molibdeno total	mg/l	Fluoruro de bromoquinoléina (**)	0.02		< 0.02
MT22	Niquel total	mg/l Ni	Dimetilglicoxima (**)	0.02		< 0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (**)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	C-PAN (**)	0.05		0.07
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS						
CM01	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	APHA 9215 B (**)	< 1		28
CM04	Coliformes totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (**)	< 1		14
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (**)	< 1		5
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (**)	< 1		2

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El método no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM-UNASAM

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd ed. Galton 2012

Huaraz, 29 de Abril del 2016



Quím. Mario Leyva Collias
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 504

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservabilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160298

CLIENTE
 Razón Social: JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección: Jr. JM Rolón 951 - Huaraz
 Abcación: Ing. Florinda Vicalva Pavez / Zorayda Cacha Vidal

MUESTRA
 Producto declarado: Agua de Reservorio
 Matriz: Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia: Quebrada Shanzul, Comunidad Campesina Grande de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición: Cadena de Custodia CC160298

MUESTREO
 Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia: Protocolo de Muestreo de Agua N° PM-001

LABORATORIO
 Fecha de recepción: 22/Abril/2016
 Fecha de análisis: 22/Abril/2016 - 26/Abril/2016
 Colaboración N°: CC160298

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de cliente	EM - 02
					Fecha de muestreo	22/04/2016
					Hora de muestreo	12:55
					Código de laboratorio	AG160298
SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO						
SM17	Turbiedad (en campo)	Unit	APHA 2130 B (**)	0.01		1.74
SM41	Olor residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Coleman, DPD (Comparador de Gas) (**)	0.25		< 0.25
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido bariánico-potenciométrico (**)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruro	mg/l F	Alzmarin complejo (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato, turbidimétrico (**)	25		< 25
METALES TOTALES						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromocámbi S. (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprona (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilpicramida (**)	0.010		< 0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Treschi (**)	0.005		0.123
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldehído (**)	0.010		0.040
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Citona de Michler (**)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopropilol (**)	0.02		< 0.02
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglicoxima (**)	0.02		< 0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAA (**)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	Ci-PAN (**)	0.05		0.09
INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS						
CM01	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	APHA 9215 B (**)	< 1		35
CM04	Coliformos totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (**)	< 1		26
CM06	Coliformos fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (**)	< 1		14
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (**)	< 1		5

(**) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

* El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM UNASAM.

Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22 ed. Edition 2012



Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Huaraz, 29 de Abril del 2016

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

4-00/Versión: 01/F.E: 23-05-10

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef: 421 431- Cel. 944432754 / 943915005 RPM. # 943915005
 E-mail: labfcam@otmail.com

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG160299

CLIENTE Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección : Jr. JM Robles 951 - Huaraz
 Atención : Ing. Flaminia Vucuña Fierst / Zenayda Cacha Vidal

MUESTRA Producto declarado : Agua de Caño
 Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia : Av. Dagoberto Caceres de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160290

MUESTREO Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Aguas N° PSM-001

LABORATORIO Fecha de recepción : 22/Abril/2016
 Fecha de análisis : 22/Abril/2016 - 29/Abril/2016
 Cotización N° : 00160341

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de obra	EM - 03
					Fecha de muestreo	2016/04/2016
					Hora de muestreo	13:40
					Código de Laboratorio	AG160310
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO					
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		1.82
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorímetro DPO (Comparador de Color) (*)	0.25		< 0.25
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Carbono Total	mg/l CV	Ácido berteliano-péridocarbónico (*)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Mank 015 (*)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alzarma complejona (*)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Barril sulfato turbidimétrico (*)	25		< 25
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromocolor S (*)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 406 (*)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprona (*)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilpicramida (*)	0.010		< 0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Tricina (*)	0.025		0.181
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formoloxina (*)	0.010		0.036
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cátodo de Mercurio (*)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopictórico (*)	0.02		< 0.02
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglicoxima (*)	0.02		< 0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010		< 0.010
MT30	Zinc total	mg/l Zn	CL-PAN (*)	0.05		0.06
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterótrofas	UF-Gal	APHA 9215 B (*)	< 1		10
CM04	Coliformes totales	UF-C100ml	APHA 9222 B (*)	< 1		5
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UF-C100ml	APHA 9222 D (*)	< 1		2
CM10	Escherichia coli	UF-C100ml	APHA 9226 A (*)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - OIA.
¹ El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM-UNASAM.
 Leyenda: APHA. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition 2012

Huaraz, 29 de Abril del 2016



Quím. Mario Layva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CCP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 421 431- Cel. 94432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labcam@hotmail.com

Página 1 de 2



INFORME DE ENSAYO AG160300

CLIENTE
 Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección : Jr. JM Robles 961 - Huaraz
 Atención : Ing. Flomila Vouña Paraz / Zensyda Cocha Vidal

MUESTRA
 Producto declarado : Agua de Café
 Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia : Y. La Unión con la Av. Dagoberto Cáceres de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160261

MUESTREO
 Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Agua N° RM-001

LABORATORIO
 Fecha de recepción : 22/Abr/2016
 Fecha de análisis : 22/Abr/2016 - 25/Abr/2016
 Cotización N° : CO-160341

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	EM - 04
					Fecha de muestreo	22/04/2016
					Hora de muestreo	13:58
					Código del Laboratorio	AG160311
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO					
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		1.37
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorímetro DPD (Comparador de Cloro) (*)	0.25		< 0.25
FG	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FG07	Cloruro total	mg/l Cl ⁻	Anión barbitúrico-pendicarbocido (*)	0.002		< 0.002
FG11	Color	TCU	E Merck 015 (*)	0.5		< 0.5
FG19	Fluoruro	mg/l F ⁻	Alzarcina complejona (*)	0.10		< 0.10
FG33	Sulfato	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato turbidimétrico (*)	25		< 25
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromocámbio S (*)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 406 (*)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (*)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (*)	0.010		< 0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Trisacha (*)	0.005		0.203
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldehído (*)	0.010		0.086
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Célula de Mercurio (*)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopropionato (*)	0.02		< 0.02
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilgloxima (*)	0.02		< 0.02
MT24	Potasio total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	GLPAN (*)	0.05		0.09
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterotróficas	UF-C/ml	APHA 9215 B (*)	< 1		22
CM04	Coliformes totales	UF-C/100ml	APHA 9222 B (*)	< 1		14
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UF-C/100ml	APHA 9222 D (*)	< 1		5
CM10	Escherichia coli	UF-C/100ml	APHA 9226 A (*)	< 1		2

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ El muestreo se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM UNASAM

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012

Huaraz, 29 de Abril del 2016



[Firma]
 Quim. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160301

CLIENTE
 Razón Social: JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección: Jr. JM Robles 551 - Huaraz
 Atención: Ing. Flormia Vicuña Peraz / Zorayda Cacha Vidal

MUESTRA
 Producto declarado: Agua de Caño
 Matriz: Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia: Av. Dagoberto Caceres con el Jr. Jesús María de Viza de Oloros, Distrito de Oloros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición: Cadena de Custodia CC160262

MUESTREO
 Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
 Referencia: Protocolo de Monitoreo de Agua N° 034-001

LABORATORIO
 Fecha de recepción: 22/Abr/2016
 Fecha de análisis: 22/Abr/2016 - 29/Abr/2016
 Contrato N°: CO160341

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del dato	EM - 05
					Fecha de muestreo	22/04/2016
					Hora de muestreo	14:50
					Código del Laboratorio	AG160312
SM SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO						
SM1.7	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		1.74
SM1.1	Oloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorimetr. DPD /Compensador de Oloro (*)	0.25		< 0.25
FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ07	Carburo Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-píridicarbónico (*)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E Merck 015 (*)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alzarin complejo (*)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Barrido sulfúrico, turbidimétrico (*)	25		< 25
MT METALES TOTALES						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Dimetilsulfo S. (*)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprona (*)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilpicrozina (*)	0.010		< 0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (*)	0.005		0.144
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formoloxina (*)	0.010		0.029
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cátodo de Mchler (*)	0.025		< 0.025
MT21	Níquel total	mg/l Ni	Rouge de bromopropilato (*)	0.02		0.02
MT22	Niquel total	mg/l Ni	Dimetilgioxina (*)	0.02		< 0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	CLPAN (*)	0.05		0.09
CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS						
CM01	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	< 1		15
CM04	Coliformes totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (*)	< 1		5
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (*)	< 1		2
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (*)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental PCAM UNASAM.

Legenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 22 ed. Edition 2012

Huaraz, 29 de Abril del 2016



Quito, Mario Leyva Collas
 Director del Laboratorio de Calidad Ambiental
 PCAM - UNASAM
 COP N° 504

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perechibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160619

CLIENTE
 Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección : Jr. JM Robles 951 - Huaraz
 Atención : Ing. Florinda Voulfa Peraz / Zenaida Cacha Vidal

MUESTRA
 Producto declarado : Agua de Captación
 Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial
 Procedencia : Rio Tinto, Quebrada Huaracayoc, Comunidad Camay Grande de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160482

MUESTREO
 Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua N° RM-001

LABORATORIO
 Fecha de recepción : 02/Septiembre/2016
 Fecha de análisis : 02/Septiembre/2016 - 09/Septiembre/2016
 Certificación N° : CO160619

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de muestra	EM - 01
					Fecha de muestreo	02/09/2016
					Tiempo de muestreo	10:15
					Código de Laboratorio	AG160619
SE SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO						
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (**)	0.01		1.40
SM41	Oloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colmetrie: DPD (Comparador de Oloro) (**)	0.25		< 0.25
FQ ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ07	Cloruro total	mg/L Cl ⁻	Arch. babilónico-potenciométrico (**)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruro	mg/l F ⁻	Atsena complejone (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Razo sulfato, turbidimétrico (**)	25		< 25
MT METALES TOTALES						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromazurol S. (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsenico total	mg/l As	DPH - 36 405 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Duponora (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Dibenzotiazida (**)	0.010		0.016
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Tinosa (**)	0.005		0.004
MT18	Manganeso total	mg/l Mn	Fotométrico (**)	0.010		0.017
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Celone de Mechar (**)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopyrogallol (**)	0.02		0.04
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Demetolona (**)	0.02		< 0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (**)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	CL-PAN (**)	0.05		0.11
CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS						
CM01	Bacterias heterotróficas	UF/Coli	APHA 9215 B (**)	< 1		2
CM04	Coliformes totales	UF/ColiTot	APHA 9222 B (**)	< 1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UF/ColiFec	APHA 9222 D (**)	< 1		< 1
CM10	E. coli	UF/ColiE	APHA 9225 A (**)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM UNASAM.

Legenda: APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012



Guith. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 09 de Setiembre de 2016

Esta prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perechibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160620

CLIENTE
Razón Social: JAGS DE VILLA OLLEROS
Dirección: Jr. JM Robles 951 - Huaraz
Atención: Ing. Florinda Vouffa Perez / Zorayda Cacha Vidal

MUESTRA
Producto declarado: Agua de Reservorio
Matriz: Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
Procedencia: Quebrada Shangú, Comunidad Conray Grande de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
Ref./Condición: Cadena de Custodia CC150453

MUESTREO
Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
Referencia: Protocolo de Monitoreo de Agua N° JM-001

LABORATORIO
Fecha de recepción: 02/Septiembre/2016
Fecha de análisis: 03/Septiembre/2016 - 05/Septiembre/2016
Colección N°: CC140451

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	EM - 02
					Fecha de muestreo	02/09/2016
					Volumen de muestra	13.24
					Código del Laboratorio	AG160620
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO					
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		0.94
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorimetría, DPD (Comparador de Cloro) (*)	0.25		< 0.25
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitaluro perdicarbocido (*)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruro	mg/l F	Alcalimetría colorimétrica (*)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Índice sulfato, turbidimetría (*)	25		< 25
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Dimonazuro S (*)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprona (*)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (*)	0.010		0.017
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Tripirina (*)	0.005		0.028
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formosolona (*)	0.010		0.018
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cátodo de Mercurio (*)	0.025		< 0.025
MT21	Níquel total	mg/l Ni	Rouge de bromopropilol (*)	0.02		0.03
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dianilglicina (*)	0.02		0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAN (*)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	Cl-PAN (*)	0.05		0.12
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterófilas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	< 1		1
CM04	Coliformes totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (*)	< 1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (*)	< 1		< 1
CM10	E. Coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (*)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA.

¹ El muestreo No se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM UNASAM

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd ed. Edición 2012

Huaraz, 09 de Setiembre de 2016



Quim. *Mayra Coillas*
 Área del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservación.

Teléfono: (01) 811 32-03-30

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash, Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfam@hcmat.com

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG160621

CLIENTE
Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
Dirección : J. JM Robles 951 - Huaraz
Atención : Ing. Florencia Vicuña Pérez / Zorayda Cacha Vidal

MUESTRA
Producto declarado : Agua de Caño
Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
Procedencia : Av. Dagoberto Cáceres de Villa de Olleros, Distrito Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160484

MUESTRO
Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
Referencia : Protocolo de Monitoreo de Agua N° RM-001

LABORATORIO
Fecha de recepción : 02/Septiembre/2016
Fecha de análisis : 02/Septiembre/2016 - 09/Septiembre/2016
Coilización N° : CO160651

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Grupo de dato	EM - 03
					Fecha de muestra	02/09/2016
					Hora de muestra	14:00
					Código del Laboratorio	AG160700
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO					
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (**)	0.01		0.67
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorimétrico, DPD (Comparador de Cloro) (**)	0.25		< 0.25
FQ	ANÁLISIS FISIQUÍMICOS					
FQ07	Cenizas Totales	mg/l CN	Acido barbitúrico-píndrico (**) (*)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alcance complejona (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Ratio sulfato turbidimétrico (**)	25		< 25
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazul S (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 36 406 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprona (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (**)	0.010		0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (**)	0.005		0.005
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldesida (**)	0.010		0.021
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cátodo de Mercurio (**)	0.005		< 0.005
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopyrogala (**)	0.02		0.04
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglicoxima (**)	0.02		0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (**)	0.010		< 0.010
MT32	Zinc total	mg/l Zn	Di-PAN (**)	0.05		0.06
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	APHA 9215 B (**)	< 1		3
CM04	Coliformes totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (**)	< 1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (**)	< 1		< 1
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (**)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM UNASAM.

Legenda: APHA. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition, 2012.




 Quimi Mario Leyva Coñas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 09 de Septiembre de 2016

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160622

CLIENTE Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección : Jr. JM Robles 951 - Huaraz
 Atención : Ing. Flomira Vicuña Paraz / Zorayda Cacha Vidal

MUESTRA Producto declarado : Agua de Caño
 Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia : Jr. La Unión con la Av. Dagoberto Cáceres de Villa de Oleros, Distrito Oleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición : Cacha de Custodia CC160484

MUESTREO Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua N° 001

LABORATORIO Fecha de recepción : 02/Septiembre/2016
 Fecha de análisis : 02/Septiembre/2016 - 09/Septiembre/2016
 Certificación N° : CO160661

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de Muestra	EM - 04
					Fecha de Muestreo	22/04/2016
					Fecha de Análisis	14/03
					Código de Laboratorio	AG160622
SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO						
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (**)	0.01		0.50
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Coleman: DPD (Comparador de Cloro) (**)	0.25		< 0.25
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitalico-potenciodiario (**)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Muns 215 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruro	mg/l F	Alzarna colorimétrica (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato, turbidimétrico (**)	25		< 25
METALES TOTALES						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Dionexión S. (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN -38 435 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilpicramida (**)	0.010		0.018
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Tricina (**)	0.005		0.267
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Ferrocianuro (**)	0.010		0.022
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Catona de Mehar (**)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopropilato (**)	0.02		0.04
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglicoxima (**)	0.02		0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (**)	0.010		< 0.010
MT30	Zinc total	mg/l Zn	CL-PAN (**)	0.05		0.11
INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS						
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (**)	< 1		1
CM04	Coliformos totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (**)	< 1		< 1
CM06	Coliformos fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (**)	< 1		< 1
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (**)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - O.A.

¹ El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM-UNASAM.

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 ed. Edición 2012

Huaraz, 09 de Setiembre de 2016



Dr. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dimerentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG160623

CLIENTE Razón Social : JASS DE VILLA OLLEROS
 Dirección : Jr. JM Robles 961 - Huaraz
 Atención : Ing. Flaminia Vicuña Paros / Zelayda Cacha Vidal

MUESTRA Producto declarado : Agua de Caño
 Matriz : Aguas para Uso y Consumo Humano - Agua de bebida
 Procedencia : Av. Dagoberto Caceres con el Jr. Jesús María de Villa de Olleros, Distrito de Olleros, Provincia Huaraz - Ancash
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160485

MUESTREO Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM¹
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua N° RM-001

LABORATORIO Fecha de recepción : 02/Septiembre/2016
 Fecha de análisis : 02/Septiembre/2016 - 05/Septiembre/2016
 Cotización N° : CC160681

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	EM - 05
					Fecha de muestreo	02/09/2016
					Hora de muestreo	15:30
					Código de Laboratorio	AG160700
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO					
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (**)	0.01		1.13
SM41	Cloro residual libre (en campo)	mg/l Cl ₂	Colorimétrico, DPD (Completador de Gas) (**)	0.25		< 0.25
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridicarboico (**)	0.002		< 0.002
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (**)	0.5		< 0.5
FQ19	Fluoruro	mg/l F	Alzamina complejante (**)	0.10		< 0.10
FQ33	Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	Bario sulfato, turbidimétrico (**)	25		< 25
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Dimonoxido S. (**)	0.020		< 0.020
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (**)	0.010		< 0.010
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cupricona (**)	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (**)	0.010		0.013
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Trocina (**)	0.005		0.186
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formiloxina (**)	0.010		0.018
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cetona de Michler (**)	0.025		< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopropilato (**)	0.02		0.04
MT22	Niquel total	mg/l Ni	Dimetilgioxina (**)	0.02		0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (**)	0.010		< 0.010
MT30	Zinc total	mg/l Zn	Cl-PAN (**)	0.05		0.12
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM01	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	APHA 9215 B (**)	< 1		11
CM04	Coliformes totales	UFC/100ml	APHA 9222 B (**)	< 1		5
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	APHA 9222 D (**)	< 1		2
CM10	Escherichia coli	UFC/100ml	APHA 9225 A (**)	< 1		< 1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ El muestreo no se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM/UNASAM
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 ed. Edición 2012

Huaraz, 09 de Septiembre de 2016



Quím. Mario Loyva Colias
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM/UNASAM
 CGP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contaminaciones o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perechibilidad.