



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD
FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS
AGUAS DE CONSUMO HUMANO EN LA
ASOCIACIÓN BIEN DEL FUTURO Y EL
CASERÍO LA NUEVA UNIÓN EN EL DISTRITO
DE CORONEL PORTILLO – UCAYALI”**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

KAREN STEPHANIE VILLAGRA AMBRONCIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio ser su hija, son los mejores padres.

AGRADECIMIENTO

A mi virgencita de Fátima por guiarme en todo este camino y no abandonarme cuando lo necesite.

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor para mi es invaluable. Junto a mi padre me has educado, me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado. Tus enseñanzas las aplico cada día; de verdad que tengo mucho por agradecerte.

Tu ayuda fue fundamental para la culminación de la tesis. Te doy gracias mami.

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó la **calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas de consumo humano en la Asociación Bien del Futuro y el caserío La Nueva Unión en el distrito de Coronel Portillo – Ucayali**, calidad del agua que es destinada al consumo humano, de esas comunidades, para ello se evaluó sus características físicas, químicas y bacteriológicas, y establecidos dentro de las ECA correspondiente además de determinar el volumen necesario para la población que habita esa zona. Para el análisis bacteriológico se usó el método de tubos múltiples de fermentación, para los casos químicos y físicos los métodos de acuerdo a la naturaleza de los análisis, concluyendo que el agua de los pozos artesianos no es adecuada para consumo humano, pues tiene elevada presencia de coliformes y turbiedad, lo que indica exceso de sedimentos, además de la falta de cloro residual para eliminar las bacterias detectadas.

Es necesario considerar que estas aguas no proceden de ningún río, sino del subsuelo, es decir son napas freáticas que seguramente provienen de algún río o sumidero, que en todo caso requiere un tratamiento especial antes de ser dispuesto para continuar con el consumo humano.

El estudio ha demostrado entonces que las aguas que proceden de pozos, generalmente no son las apropiadas, y revisten un serio riesgo para la salud de estas poblaciones, además está, establecer que requieren de un tratamiento para ser utilizadas.

La autora

ABSTRACT

In this paper **the physico-chemical and microbiological quality of water for human consumption in the Well Association of the Future and the village of La Nueva Union in the district of Coronel Portillo** was determined - Ucayali, water quality which is intended for human consumption, those communities, for it was assessed their physical, chemical and bacteriological characteristics, and established within the ECA corresponding addition to determine the volume needed for the population that inhabits the area. For bacteriological analysis method multiple tube fermentation for chemical and physical methods according to the nature of the analysis cases used concluding that water models artesian wells is not suitable for human consumption, it has high presence of coliforms and turbidity, indicating excess sediment, and the lack of residual chlorine to remove bacteria detected.

It is necessary to consider that these waters do not come from any river, but the subsoil, ie are groundwater that will surely come from a river or sink, which in any case requires special treatment before being willing to continue human consumption.

The study has now shown that the water coming from wells generally are not appropriate, and are of a serious risk to the health of these populations, others are, establish that require treatment to be used.

The author

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos.

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto era necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, que por su antigüedad (1946), se hacía inaplicable; es entonces que en el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental, asume la tarea de elaborar el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, tarea que el 26 de setiembre del 2010, a través del D.S. N° 031-2010-SA, se vio felizmente culminada.

Este nuevo Reglamento, a través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

En el caserío La Nueva Unión y la Asociación Bien del Futuro, ubicados en el distrito de Callería, no existe el servicio de agua y saneamiento, es por ello que los pobladores construyeron pozos artesianos para abastecer a la comunidad con el servicio de agua para consumo humano.

Estas fuentes de agua no presentan ningún tipo de tratamiento previo a su consumo, provocando así problemas en la salud de los pobladores acentuados en las zonas de estudio.

Es importante mencionar que las fuentes de agua se encuentran cercanas al botadero municipal de Coronel Portillo Km. 22, aumentando el riesgo de contaminación por lixiviados a las fuentes de aguas usadas para el consumo humano de los pobladores.

El informe de la presente investigación está organizado en tres partes:

- A.** Parte inicial, que corresponde a la Carátula, Dedicatoria, Agradecimiento, Índice e Introducción.
- B.** Contenido temático: compartido en cuatro capítulos:
 - a. Capítulo I: Marco contextual en el que se visualiza y define el problema, los objetivos, justificación, importancia y limitaciones.
 - b. Capítulo II: Marco Teórico – Conceptual en el que se considera todo el fundamento y basamento teórico.
 - c. Capítulo III: Marco Metodológico, en el que se indican todos los aspectos relacionados con la metodología de la investigación que se ha desarrollado.
 - d. Capítulo IV: Resultados, que visualiza lo observado dentro del estudio.
- C.** Parte final, que corresponde a las Conclusiones, Sugerencias, Bibliografía y Anexos.

Queda en vuestras ilustradas manos para poder analizar el informe y declarar las principales observaciones que mejoren el presente para ser un relevante aporte al conocimiento.

La autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la realidad problemática	01
1.1.1.	Caracterización del problema	01
1.1.2.	Definición del problema	02
1.2.	Formulación del problema	02
1.2.1.	Problema general	02
1.2.2.	Problemas específicos	02
1.3.	Objetivo de la investigación	03
1.3.1.	Objetivo general	03
1.3.2.	Objetivos específicos	03
1.4.	Justificación de la investigación	03
1.5.	Importancia de la investigación	03
1.6.	Limitaciones de la Investigación	04

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Marco referencial	05
2.1.1.	Antecedentes de la Investigación	05
2.1.2.	Referencias históricas	07
2.2.	Marco legal	08
2.2.1.	Constitución Política del Perú de 1993.	08

2.2.2.	Política Nacional del Ambiente D.S. N° 012-2009-MINAM.	09
2.2.3.	Ley General del Ambiente N° 28611.	10
2.2.4.	Ley General de Salud N° 26842.	10
2.2.5.	Ley de Recursos Hídricos N° 29338.	10
2.2.6.	Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA.	11
2.2.7.	Estándares de nacionales de la calidad ambiental para el agua D.S N° 002-2008-MINAM.	12
2.3.	Marco conceptual	12
2.4.	Marco teórico	17
2.4.1.	Análisis físico - químico y bacteriológico de aguas	17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo y nivel de la Investigación	30
3.1.1.	Tipo de Investigación	30
3.1.2.	Nivel de Investigación	30
3.2.	Método de la Investigación	30
3.3.	Diseño de investigación	30
3.4.	Hipótesis de la investigación	31
3.4.1.	Hipótesis general	31
3.4.2.	Hipótesis específicas	31
3.5.	Variables	31
3.5.1.	Variable independiente	31
3.5.2.	Variable dependiente	32
3.6.	Cobertura del estudio de la investigación	32
3.6.1.	Universo	32
3.6.2.	Población	32
3.6.3.	Muestra	32
3.7.	Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos	32
3.7.1.	Técnicas de la Investigación	32
3.7.2.	Instrumentos de la Investigación	33

3.8.	Procesamiento estadísticos de la información	33
3.8.1.	Estadísticas	33
3.8.2.	Representación	33

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados	34
4.1.1.	Resultados parciales	34
4.1.2.	Resultados generales	43
	CONCLUSIONES	46
	RECOMENDACIONES	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXOS	49
	Anexo N° 1: Resultado de Análisis de Laboratorio de la Asociación Bien del Futuro.	50
	Anexo N° 2: Resultado de Análisis de Laboratorio del Caserío La Nueva Unión.	51
	Anexo N° 3: Panel Fotográfico.	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Principales enfermedades de origen hídrico	27
TABLA N° 2: Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos	31
TABLA N° 3: Parámetros establecidos a evaluar.	35
TABLA N° 4: Parámetros establecidos a evaluar.	38
TABLA N° 5: Datos del punto muestreado.	38
TABLA N° 6: Resultado físicoquímica de muestra 1.	39
TABLA N° 7: Datos del punto muestreado	39
TABLA N° 8: Resultado físicoquímica de muestra 2.	40
TABLA N° 9: Datos del punto muestreado.	41
TABLA N° 10: Resultado microbiológico de muestra 1.	41
TABLA N° 11: Datos del punto muestreado.	42
TABLA N° 12: Resultado microbiológico de muestra 2.	42
TABLA N° 13: Resultado de Análisis de Agua N° 1 (Caserío la Nueva Unión.)	44
TABLA N° 14: Resultado de Análisis de Agua N° 2 (Asoc. Bien del Futuro)	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1:	Zona de acceso de la población en estudio: Km 22 Margen Izquierdo Pucallpa-Campo Verde	52
FIGURA N° 2:	Vista de acceso a las zonas de estudio.	52
FIGURA N° 3:	Vista de viviendas típicas del caserío “La Nueva Unión”	53
FIGURA N° 4:	Vista panorámica del caserío “La nueva Unión”	53
FIGURA N° 5:	Georreferenciación del caserío “La nueva Unión”	54
FIGURA N° 6:	Pozo artesiano del caserío “La Nueva Unión”	54
FIGURA N° 7:	Pozo artesiano del caserío “La Nueva Unión”	55
FIGURA N° 8:	Vista típica de las viviendas de la asociación “Bien del Futuro”	55
FIGURA N° 9:	Vista típica de las viviendas de la asociación “Bien del Futuro”	56
FIGURA N° 10:	Pozo artesiano de la asociación “Bien del futuro”	56
FIGURA N° 11:	Envases para muestreo de aguas.	57
FIGURA N° 12:	Pozo artesiano de la asociación “Bien del Futuro”	57
FIGURA N° 13:	Vista interior del pozo artesiano de la asociación “Bien del Futuro”	58
FIGURA N° 14:	Actividad económica de los pobladores de la asociación “Bien del futuro”	59

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.1.1. Caracterización del problema.

El caserío “La Nueva Unión” y la Asociación “Bien del Futuro”, ubicados en el distrito de Callería, no cuentan con el servicio de agua y saneamiento, por ello que los pobladores construyeron pozos artesianos para abastecer a sus localidades.

Estas fuentes de agua no presentan ningún tipo de tratamiento previo a su consumo, generando así problemas de salud a los pobladores.

A continuación se detalla las condiciones en la que se encuentran los pozos del caserío y la asociación:

Caserío “La Nueva Unión”: A simple vista el pozo de abastecimiento de agua no cuenta con un sistema de drenado ni una cerca ni techo que lo proteja de cualquier agente externo que lo pueda contaminar, otro observación fue que existen letrinas a 2 metros del pozo y los residuos tirados por toda el área, sumándose a ello la posibilidad de la contaminación con los lixiviados que se generan en el botadero municipal.

Asociación Bien del Futuro: lo único que lo protege es una cerca, pero que no cuenta con techo ni drenaje. Existe la posibilidad de la contaminación con los lixiviados que se generan en el botadero municipal y la presencia de los residuos sólidos por estar cerca al botadero.

1.1.2. Definición del problema.

Estos pozos artesianos se encuentran en el caserío y la asociación, y son usados para abastecimiento de agua para consumo humano, debido a no presentar ningún tratamiento previo a su consumo, lo que se busca con este trabajo de investigación es determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas y ver si estas aguas se encuentran aptas o no para el consumo humano según los resultados de los análisis de agua.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema general:

¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas de consumo humano en la asociación “Bien del futuro” y el caserío “La Nueva Unión” en el distrito de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas de las aguas de consumo humano en la asociación “Bien del futuro” y el caserío “La nueva unión” en el distrito de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali?
- ¿Cuáles serán las características microbiológicas de las aguas de consumo humano en la asociación “Bien del futuro” y el caserío “La nueva unión” en el distrito de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivos generales:

Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas de consumo humano en la asociación “Bien del futuro” y el caserío “La nueva unión” en el distrito de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros fisicoquímicas de las aguas de consumo humano de las zonas en estudio.
- Determinar los parámetros microbiológicos de las aguas de consumo humano de las zonas en estudio.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo tiene como finalidad poder desarrollar un estudio que permita comprender y ejecutar mejor los procedimientos para el análisis físico, químico y microbiológico del agua, de esta manera estar preparado para conformar equipos que puedan desarrollar los estudios.

1.5. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

El desarrollo del presente proyecto de investigación se realizará debido a la alta incidencia de enfermedades presente en la zona las cuales hacen referencia a enfermedades adquiridas por el consumo del agua contaminada; es debido a esto la importancia de determinar la calidad física y microbiológica del agua para consumo humano en la asociación “Bien del futuro” y el caserío “La nueva unión” en el distrito de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

- El acceso a la zona de estudio.
- Exposición a las condiciones ambientales en la zona de estudio.
- No se cuenta con los equipos necesarios para los análisis de metales pesados y otros.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. Antecedentes de la investigación.

- **Marchand Pajares (2002)** en la Tesis “**Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana**”, presentado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, tiene los siguientes resultados: Se analizaron 224 muestras de agua del sistema de almacenamiento y distribución de agua en inmuebles y 56 muestras de agua provenientes de pozo. De estas, 40 (17,86%) muestras de agua de inmuebles y 41 (73,68%) muestras provenientes de pozos no cumplieron las normas microbiológicas. Además de los indicadores tradicionales se encontró *Pseudomonas aeruginosa* y estreptococos fecales, hallándose otros microorganismos en muchos de los casos, en ausencia de Coliformes. Se concluye que estos microorganismos indicadores pueden ser utilizados como indicadores complementarios de la calidad de agua para consumo humano.

- **Byron Marel Gramajo Cifuentes (2004)**, en la Tesis “**Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial, obtenida de pozos mecánicos en la zona 11, Mixco, Guatemala**”, presentado en la Universidad “San Carlos” de Guatemala, En el presente trabajo se determinó la calidad del agua para consumo humano y uso industrial de cuatro pozos mecánicos ubicados en la zona 11 de Mixco, específicamente en las colonias Lo

de Fuentes, Lo de Molina y Primero de Mayo. Para ello se determinaron las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de cada uno de los pozos, posteriormente estos valores se compararon con la norma para agua potable NGO 29001 de la Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR, y también se compararon con los requerimientos de calidad del agua para uso industrial contenidos en la norma propuesta CATIE.

Para el análisis bacteriológico se usó el método de tubos múltiples de fermentación. Todos los parámetros evaluados se encontraron dentro de los límites aceptados en la norma para agua potable, por lo que se concluyó que el agua de estos cuatro pozos es adecuada para consumo humano.

- **Reascos Chamorro y Yar Saavedra (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**”, presentado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador, según los resultados obtenidos de los diferentes análisis se 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, debido a la contaminación por pastoreo, mal estado de las tuberías y mal manejo de las conexiones internas de los usuarios.
- **Cutimbo Ticona (2012)**, en la Tesis “**calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la yarada y los**

palos del distrito de Tacna”, presentado en la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”, En el presente trabajo se analizaron 46 muestras de agua subterránea provenientes de pozos. Los métodos usados fueron numeración de Coliformes totales y Termotolerantes por el método de tubos múltiples (NMP) y Recuento en Placa de Bacterias Mesófilas Aerobias (APHA, 2005). Los indicadores usados para la determinación de la calidad bacteriológica del agua subterránea fueron: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y Bacterias Mesófilas Heterótrofas. También se determinó el pH, la Conductividad Eléctrica así como la Temperatura ya que estos indicadores físicos podrían alterar los resultados obtenidos.

De los 46 pozos muestreados entre los meses de abril y junio del 2012 en los que presentaron un agua para el consumo humano fueron: para recuento de bacterias heterotróficas 2%, para Coliformes totales 54% y para bacterias termotolerantes 11%. De estos pozos 21 (46%) se encontraron bacteriológicamente aptas para el consumo humano, 25 (54%) no aptas.

2.1.2. Referencias históricas.

El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud.

La importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud y el desarrollo han quedado reflejados en los documentos finales de diversos foros internacionales sobre políticas, entre los que cabe mencionar conferencias relativas a la salud, como

la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud que tuvo lugar en Alma Ata, Kazajstán (ex Unión Soviética) en 1978, conferencias sobre el agua, como la Conferencia Mundial sobre el Agua de Mar del Plata (Argentina) de 1977, que dio inició al Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, así como los Objetivos de Desarrollo del Milenio aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en 2000 y el documento final de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo de 2002. Más recientemente, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo de 2005 a 2015 como Decenio internacional para la Acción «El agua, fuente de vida».

2.2. MARCO LEGAL.

2.2.1. Constitución política del Perú de 1993.

Art. (2), Inciso 1: A la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar. El concebido es sujeto de derecho en todo cuanto le favorece.

Art. (7) Derecho a la salud: Todos tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad así como el deber de contribuir a su promoción y defensa.

Art. (9): Política Nacional de Salud: El Estado determina la política nacional de salud. El Poder Ejecutivo norma y supervisa su aplicación. Es responsable de diseñarla y conducirla en forma plural y descentralizadora para facilitar a todos el acceso equitativo a los servicios de salud.

Artículos 66 y 67: El uso de los Recursos Naturales Hídricos.

2.2.2. Política Nacional del Ambiente D.S N° 012-2009-MINAM.

Eje de política 2: Gestión Integral de la calidad ambiental:

- a. Impulsar una adecuada calidad ambiental de los cuerpos de agua del país de acuerdo a estándares que permiten evitar riesgos a la salud y al ambiente.
- b. Identificar, vigilar y controlar las principales fuentes emisoras de efluentes contaminantes, privilegiando las cuencas que abastecen de agua a los centros urbanos y articular para tal fin, la actuación de las autoridades en los tres niveles de gobierno.
- c. Promover el conocimiento científico y tecnológico de las medidas de prevención y los efectos de la contaminación del agua, sobre la salud de las personas, los ecosistemas y los recursos naturales.
- d. Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de saneamiento básico.
- e. Promover la inversión en infraestructura de saneamiento básico y de tratamiento y reusó de aguas residuales de origen doméstico y otras actividades generadoras de efluentes.
- f. Difundir prácticas sanitarias para el manejo doméstico del agua y la prevención de enfermedades, privilegiando medidas específicas para las áreas naturales protegidas.
- g. Impulsar la rehabilitación de los cuerpos de agua afectados por contaminación.
- h. Aplicar instrumentos e incentivos económicos para evitar la contaminación de las fuentes de agua.
- i. Fomentar el ahorro y la eficiencia en el uso del agua y establecer fondos para el manejo de cuencas y fuentes de este recurso como pago por servicios ambientales.

2.2.3. Ley General del Ambiente N° 28611.

Capítulo 3. Calidad Ambiental.

Art. (114), Del agua para consumo humano.

El acceso al agua para consumo humano es un derecho de la población. Corresponde al Estado asegurar la vigilancia y protección de aguas que se utilizan con fines de abastecimiento poblacional, sin perjuicio de las responsabilidades que corresponden a los particulares. En caso de escasez, el Estado asegura el uso preferente del agua para fines de abastecimiento de las necesidades poblacionales, frente a otros usos.

2.2.4. Ley General de Salud N° 26842.

Capítulo VIII. De la protección del ambiente para salud.

Art. 107. El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reusó de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.

2.2.5. Ley de Recursos Hídricos N° 29338.

Título III Uso de los recursos hídricos.

Art. (36), Uso primario del agua.

El uso primario consiste en la utilización directa y efectiva de la misma, en las fuentes naturales y cauces públicos de agua, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias. Comprende el uso de agua para la preparación de alimentos, el consumo directo y el aseo personal; así como su uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales.

Art. (39), Uso poblacional del agua.

El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional.

Art. (40), Acceso de la población a las redes de agua potable.

El Estado garantiza a todas las personas el derecho de acceso a los servicios de agua potable, en cantidad suficiente y en condiciones de seguridad y calidad para satisfacer necesidades personales y domésticas.

**2.2.6. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano
D.S N° 031-2010-SA.**

A través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

Art. (1), De la Finalidad. El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

Art. (2), Objeto.

Con arreglo a la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, el presente Reglamento tiene como objeto normar los siguientes aspectos:

- La gestión de la calidad del agua.
- La vigilancia sanitaria del agua.
- El control y supervisión de la calidad del agua.
- La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano; y
- La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

2.2.7. Estándares de nacionales de la calidad ambiental para el agua D.S N° 002-2008-MINAM

Aprobar los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos sustancias o parámetros físicos, químicos o biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

- **Agua.** Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales.

- **Agua Cruda.** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.
- **Agua Tratada.** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
- **Agua de consumo humano.** Conocida también como agua potable, por ser apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
- **Características físicas.** Las características físicas del agua, llamadas así porque pueden impresionar a los sentidos (vista, olfato, etcétera), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. **(Quím. Ada Barrenechea Martel)**
Se consideran importantes las siguientes características: turbiedad, sólidos solubles e insolubles, color, olor, sabor y temperatura.
- **Características químicas.** El agua, como solvente universal, puede contener cualquier elemento de la tabla periódica. Sin embargo, pocos son los elementos significativos para el tratamiento del agua cruda con fines de consumo o los que tienen efectos en la salud del consumidor. **(Quím. Ada Barrenechea Martel)**
- **Organismos patógenos.** Corresponden a aquellos causantes de enfermedades e incluyen: bacterias, virus, protozoos y micro algas. Muchas veces son causantes de enfermedades de origen hídrico. **(Quím. Ada Barrenechea Martel)**
- **Bacterias.** Son microorganismos unicelulares que se reproducen por división binaria. Una de las bacterias patógenas de interés actual corresponde a *Escherichia Coli*, la cual produce enfermedades gastrointestinales en el hombre.

- **Olor y sabor.** Los problemas de sabor en el agua derivan, en parte de las sales y la presencia de metales específicos como el hierro, cobre, manganeso y cinc, la elevada concentración de estas sales, metales y gases como el CO_2 disuelta en el agua ocasiona sabores desagradables. Las sustancias generadoras de olor en aguas crudas pueden ser compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas o provenir de descargas de desechos industriales (Kiely, 1999).
- **Calidad del agua.** La calidad del agua es relativa: cobra sentido en función del uso que se va a dar al agua.
Para decir si un agua es apta para un propósito particular, debe cumplir los requisitos de calidad relacionados con su uso. El agua está contaminada cuando sufre cambios que modifican su uso real o potencial. **(TECSUP - CEPIS)**
- **Turbiedad y color.** La apariencia del agua puede ser un factor significativo en la satisfacción del consumidor. La turbiedad es originada por las partículas en suspensión o coloides como la arcilla, limo o tierra finamente dividida. Las aguas normalmente tratadas tienen valores de color entre tres (3) y quince (15) unidades de color (UC), y turbidez por debajo de una (1) unidad nefelométrica de turbiedad (UNT) el color del agua es una característica que puede estar ligada a la turbiedad pero puede ser independiente de ella, el color natural del agua puede atribuirse a materia orgánica en el suelo, descomposición de la misma y presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos.

La turbiedad es de importante consideración para aguas destinadas al consumo humano por las siguientes razones:

- **Estética:** Cualquier nivel de turbiedad en el agua para beber, produce en el consumidor un rechazo inmediato y pocos deseos de ingerirla y utilizarla en sus alimentos.
- **Filtrabilidad:** La filtración del agua se vuelve más difícil y aumenta su costo al aumentar la turbiedad.
- **Desinfección:** Un valor alto de la turbiedad, es una indicación de la probable presencia de materia orgánica y microorganismos que van a aumentar la cantidad de cloro u ozono que se utiliza para la desinfección de las aguas para abastecimiento humano. **(Miranda sf.)**

- **Temperatura.** Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos y la formación de depósitos. **(Monitoreo de la calidad de agua - SENAMHI)**
- **Conductividad Eléctrica.** Es la capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica. Esta capacidad depende de los iones presentes en el agua debido a la división de sales inorgánicas, ácidos y bases. Su importancia, nos permite verificar en forma rápida la variación el contenido de sales disueltas en aguas superficiales y estimar cuantitativamente los sólidos totales disueltos (TDS) en una muestra de agua. Así mismo los cambios en la conductividad nos pueden indicar intrusión salina u otras fuentes de contaminación. En las aguas continentales, los iones que son directamente responsables de los valores de la conductividad son, entre otros, el calcio, el magnesio, el potasio, el sodio, los carbonatos, los sulfatos y los cloratos. **(Monitoreo de la calidad de agua - SENAMHI)**

- **Potencial hidrógeno (pH).** Es una expresión del carácter ácido o básico del agua u otra sustancia líquida, determinada por el número de iones hidrógeno presente. Su importancia radica dependiendo del valor de pH puede limitar la posibilidad de vida acuática y muchos usos del agua. **(Monitoreo de la calidad de agua - SENAMHI)**
- **Sólidos disueltos totales.** Hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 μm (o más pequeños).
- **Cloro residual libre.** Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.
- **Coliformes totales.** Coliformes totales es un término para referirse a la familia de bacterias de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*; la mayoría de estos organismos se encuentran en vida libre, es decir en el ambiente y materia en descomposición, excepto el género *Escherichia* que vive solo en organismos como el hombre y animales de sangre caliente. Para acueductos rurales, esta bacteria no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de los acueductos sin tratamiento.
- **Coliformes Termotolerantes.** Es un término que se designa principalmente a los órdenes de bacterias *Escherichia* y *Klebsiella* spp, las cuales son indicadoras por excelencia de contaminación fecal del agua por heces de origen humano.

2.4. MARCO TEÓRICO.

2.4.1. Análisis físico - químico y bacteriológico de aguas

A) Agua Potable:

Elemento libre de microorganismos patógenos, de minerales y sustancias orgánicas que puedan producir efectos adversos en la salud. El color debe ser transparente, aceptable y libre de turbidez, color y sabor, éste último no puede ser desagradable. Pudiendo ser ingerida o utilizada en la preparación o transformación de alimentos en cualquier cantidad, sin temor por efectos adversos sobre la salud. Se entiende que el agua potable es la de suministro público y es apta para la alimentación y uso doméstico: debiendo ser inocua, es decir libre de sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo, que no sea nociva para la salud. Entre sus indicadores, es importante las condiciones físicas tales como: sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

El agua potable de uso domiciliario es la que proviene de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas que cita el D.S. N° 031-2010-SA.

B) Análisis físico – químico

a. Volumen de agua a extraer:

El volumen de agua a extraer para el análisis químico, pues variara según las determinaciones a efectuar entre 1 a 5 litros.

b. Examen físico

1º. Color:

El color del agua se origina en sustancias orgánicas disueltas o coloidales, de origen vegetal y/o mineral (sales de hierro, manganeso, etc.). Cuando este se percibe sobre agua tratada, el dato analítico no es cristalino y transparente no corresponde a la coloración comunicada por cierta materia en suspensión.

Se determina su normalidad por una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto. El número que expresa el color de un agua es igual al número de miligramos de platino que contiene un litro patrón cuyo color es igual al del agua examinada.

Se acepta como mínimo 0,2 y como máximo 12 mg de platino por litro de agua.

2º. Olor:

Está dado por diversas causas. Sin embargo los casos más frecuentes son:

- Debido al desarrollo de microorganismos,
- a la descomposición de restos vegetales,
- olor debido a contaminación con líquidos cloacales industriales,
- Olor debido a la formación de compuestos resultantes del tratamiento químico del agua.

Las aguas destinadas a la bebida no deben tener olor perceptible.

Se entiende por valor umbral de olor a la dilución máxima que es necesario efectuar con agua libre de olor para que el olor del agua original sea apenas perceptible.

Se aceptan como valores máximos para un agua óptima 2 a 10 unidades.

3º. Sabor:

Está dado por sales disueltas en ella. Los sulfatos de hierro y manganeso dan sabor amargo. En las calificaciones de un agua desempeña un papel importante, pudiendo ser agradable u objetable.

c. Examen químico.

Para poder decidir sobre la potabilidad del agua se requiere el control de un número elevado de parámetros químicos y determinados parámetros bacteriológicos. Dentro de los primeros cobra especial importancia el amonio, los nitratos y nitritos, indicadores de contaminación por excelencia.

1º. Determinación de pH:

El pH óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 8,5, es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Las aguas de pH menor de 6,5, son corrosivas, por el anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución. Para determinarlo usamos métodos colorimétricos o potenciométricos.

2º. Amonio.

Este ion tiene escasa acción tóxica por sí mismo, pero su existencia aún en bajas concentraciones, puede significar contenido aumentado de bacterias fecales, patógenos etc., en el agua. La formación del amonio se debe a la descomposición bacteriana de urea y proteínas, siendo la primera etapa inorgánica del proceso.

3º. Nitritos:

Estos representan la forma intermedia, metaestable y tóxica del nitrógeno inorgánico en el agua. Dada la secuencia de oxidación bacteriana: proteínas → amonio → nitritos → nitratos, los nitritos se convierten en importante indicador de contaminación, advirtiendo sobre una nitrificación incompleta.

4º. Nitratos:

La existencia de éstos en aguas superficiales no contaminadas y sin aporte de aguas industriales y comunales, se debe a la descomposición de materia orgánica (tanto vegetal como animal) y al aporte de agua de lluvia (0,4 y 8 ppm).

5º. Cloruros:

Todas las aguas contienen cloruros. Una gran cantidad puede ser índice de contaminación ya que las materias residuales de origen animal siempre tienen considerables cantidades de estas sales. Un agua con alto tenor de oxidabilidad, amoníaco, nitrato, nitrito, caracteriza una contaminación y por lo tanto los cloruros tienen ese origen. Pero si estas sustancias faltan ese alto tenor se debe a que el agua atraviesa terrenos ricos en cloruros. Los cloruros son inocuos de por sí, pero en cantidades altas dan sabor desagradable.

Valor máximo aceptable: 350 mg/l.

6º. Método de Mohr

a. Generalidades:

Si se agregan iones de plata a una solución de pH entre 7 y 9 que contenga cloruros y cromato, la precipitación del cloruro de plata está prácticamente terminada cuando se comienza a precipitar el cromato de plata. Este hecho permite considerar la aparición de un precipitado rojo de cromato de plata, como indicador del punto final.

b. Reactivos:

Solución 0,00282 N de nitrato de plata

Cromato de potasio 5 %

c. Técnica:

Se filtra el agua si contiene materias en suspensión. Se toman 100 ml de la muestra (si el pH es inferior a 7 se añade 1 gramo de bicarbonato), se agrega 1 ml de cromato de potasio y se valora añadiendo gota a gota la solución de nitrato de plata hasta coloración apenas rojiza. Se resta 0,2 al número de ml empleados (gasto correspondiente al ensayo en blanco).

d. Cálculo:

$$(n - 0,2) \times 10 \times \frac{100}{V} = \text{mg/idecloruro}$$

N = es el número de ml de la solución de nitrato de plata usada en la valoración

V = volumen de muestra original

7º. Determinación de Cloro Libre en aguas:

La ortotoluidina en medio clorhídrico y en presencia de cloro libre se oxida, dando un compuesto de coloración amarilla. Como la intensidad de la coloración aumenta por concentraciones crecientes de cloro libre se puede determinar por colorimetría, utilizando una serie de patrones de concentración conocida.

a. Reactivo:

Solución de ortotoluidina.

b. Técnica:

Se utilizan tubos de ensayo donde se enfrentan 10 ml de agua y 0,2 ml de reactivo se deja en reposo 5 o 10 minutos, en oscuridad. Se compara la coloración obtenida con los patrones permanentes.

Valor mínimo aceptable de cloro activo residual:
0,2 mg/l.

8º. Residuos por evaporación (Sólidos Disueltos)

Se denomina así al peso de las sustancias disueltas en 1 litro de agua, no volátiles a 105 °C. Se consideran disueltas aquellas que no son retenidas por filtración.

a. Técnica:

Se tapa una cápsula de porcelana que se coloca sobre Baño María, se miden 100 ml de agua y se

vierte sobre la cápsula hasta evaporación. Se coloca luego en estufa a 105 °C y se deja durante 2 horas. Se retira, se deja enfriar en desecador sulfúrico y se pesa. El aumento de peso es el residuo por evaporación correspondiente al volumen de agua tomado. Los resultados se expresan en mg/l.

Valor máximo aceptable: 1.500 mg/l.

9º. Dureza:

Se habla de aguas duras o blandas para determinar calidad de las mismas. Las primeras tienen alto tenor de sales de calcio y magnesio disueltas. Las blandas son pobres en estas sales.

- Bicarbonato de calcio y magnesio: Dureza Temporal
- Sulfato y cloruro de calcio y magnesio: Dureza Permanente
- Puede haber también nitratos, fosfatos, silicatos, etc. (dureza permanente). El agua debe tener una dureza comprendida entre 60 y 100 mg/l. no siendo conveniente aguas de dureza inferiores a 40 mg/l, por su acción corrosiva.

Valor máximo aceptable de Dureza Total (CaCO₃)
400 mg/l.

10°.Alcalinidad:

Está representada por sus contenidos en carbonatos y bicarbonatos. Eventualmente se puede deber a hidróxidos, boratos, silicatos, fosfatos. Las soluciones acuosas de boratos tienen un pH 8,3 y las de ácido carbónico 4,3. Por estas razones se toman estos pH como puntos finales. Como indicadores de estos puntos se utilizan fenolftaleína (pH 8,3) y heliantina (pH 4,2).

a. Reactivos:

Ácido sulfúrico 0,02 N

Fenolftaleína 0,5 %

Heliantina 0,05 %

b. Técnica:

Se añade 0,2 ml de fenolftaleína a 100 ml de agua. Coloración rosada indica presencia de carbonato, en este caso se agrega gota a gota solución de ácido sulfúrico 0,02 N hasta desaparición de color. Se designa como F la cantidad de ml gastados. A la misma muestra se le agregan 2 gotas de heliantina y se añade gota a gota ácido sulfúrico 0,02 N hasta color salmón. Se designa por H la cantidad de ml usados en esta última determinación.

c. Expresión de resultados:

Alcalinidad de carbonatos en mg/l= $2 \times F \times 10$

Alcalinidad de bicarbonatos en mg/l= $(H - F) \times 10$

d. Análisis Bacteriológico de aguas.

1° Generalidades:

Existe un grupo de enfermedades conocidas como enfermedades hídricas, pues su vía de transmisión se debe a la ingestión de agua contaminada. Es entonces conveniente determinar la potabilidad desde el punto de vista bacteriológico.

Buscar gérmenes como *Salmonella*, *Shigella*, trae inconvenientes, pues normalmente aparecen en escasa cantidad. Por otra parte su supervivencia en este medio desfavorable y la carencia de métodos sencillos y rápidos, llevan a que su investigación no sea satisfactoria, máxime cuando se hallen en número reducido.

En vista de estos inconvenientes se ha buscado un método más seguro para establecer la calidad higiénica de las aguas, método que se basa en la investigación de bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal.

El agua que contenga bacterias de ese grupo se considera potencialmente peligrosa, pues en cualquier momento puede llegar a vehicular bacterias patógenas, provenientes de portadores sanos, individuos enfermos o animales.

Principales enfermedades de origen hídrico y sus agentes responsables.

TABLA N° 1: Principales enfermedades de origen hídrico

Enfermedad	Agente
Origen bacteriano	
Fiebres tifoideas y paratifoideas	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella</i> <i>Paratyphi A y B</i>
Disentería bacilar	<i>Shigella</i>
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Gastroenteritis agudas y diarreas	<i>Escherichia coli</i> ET <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Campylobacter coli</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Salmonella</i> sp <i>Shigella</i> sp
Origen viral	
Hepatitis A y E	Virus de la hepatitis A y E
Poliomielitis	Virus de la polio
Gastroenteritis agudas y diarreas	Virus Nortwalk Rotavirus Astrovirus Calicivirus Enterovirus Adenovirus Reovirus
Origen parasitario	
Disentería amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Cristosporidium</i>

2° Toma de muestra:

La muestra para análisis bacteriológico debe efectuarse considerando lo siguiente:

a. Envase:

Se deben utilizar frascos esterilizados y con envoltura externa. La capacidad debe ser de 200 a 250 cc.

b. Envío de muestras:

Debe transcurrir el menor tiempo entre la extracción y la llegada al laboratorio, y que durante ese tiempo se mantenga entre 4 y 10 °C. De lo contrario se producen modificaciones cuali - cuantitativas de la flora bacteriana.

3° Toma de muestra de un grifo en una cañería de agua corriente:

- c. Se elige un grifo que esté conectado directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo no este comunicado con tanques domiciliarios, filtros, ablandadores u otros artefactos similares. Tampoco conviene extraer muestras de grifos colocados en puntos muertos de la cañería.
- d. Estas precauciones no se tienen en cuenta cuando se desea conocer la calidad del agua que suministra un determinado grifo, en lugar de la que conduce la cañería principal.

- e. Se quitan del grifo los dispositivos destinados a evitar salpicado. Luego se limpia la boca del grifo, cuidando de eliminar la suciedad que a veces se acumula en la parte interna del orificio. Después se deja salir agua en forma abundante durante 2 o 3 minutos y se cierra perfectamente el grifo para esterilizarlo.
- f. Se esteriliza el grifo calentándolo durante un par de minutos con un hisopo embebido en alcohol.
- g. Se abre con cuidado y se deja salir agua durante medio minuto en forma tal que el chorro no sea intenso y se llene el envase.

4° Análisis bacteriológico.

Las características microbiológicas de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA, en lo que a aguas de consumo se refiere son:

- Bacterias mesófilas viables: en agar Plate Count 24 hs. a 37°C, no más de 500 UFC/ml
- Bacterias coliformes: NMP a 37°C – 48 hs. (Caldo Mc Conckey o Lauril Sulfato), en 100 ml; igual o menor a 3.
- Ausencia de *Escherichia coli*: en 100 ml
- Ausencia de *Pseudomona aeruginosa*: por 100 ml de muestra.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Tipo de la investigación.

De acuerdo al propósito de la investigación, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el trabajo, el presente estudio reúne las condiciones suficientes para ser calificado como una investigación “aplicada”, según Hernández, Fernández y Baptista (2010).

3.1.2. Nivel de la investigación.

En concordancia con los propósitos del estudio, la investigación será de nivel “Experimental”, debido a que Permite la manipulación de variables experimentales no comprobadas en condiciones controladas.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

En la presente investigación se realizó la observación directa, resumiéndose en el método de análisis para resolución de problemas, conforme se desarrolló el trabajo de investigación.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Debido a la naturaleza de la materia de investigación se aplicara el diseño factorial de 2x2.

TABLA N° 2: Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos

	Parámetros físicoquímicos.	Parámetro Microbiológico.
Agua proveniente del pozo artesiano “Nombre”	Evaluación 1-A	Evaluación 1-B
Agua proveniente del pozo artesiano “Idem”	Evaluación 1-A	Evaluación 2-B

3.4. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Hipótesis general.

Según la evaluación de las características físicoquímicas y microbiológicas de las aguas muestreadas, se determinan que presentan alteraciones en los parámetros físicoquímicos y presencia de Coliformes totales y Termotolerantes; por lo tanto no es agua apta para el consumo humano.

3.4.2. Hipótesis específicas.

- Los parámetros físicoquímicos de las aguas de consumo humano de la zona en estudio no cumplen con la norma vigente, por lo tanto no es apta para su consumo.
- Los parámetros microbiológicos de las aguas de consumo humano de la zona en estudio no cumplen con la norma vigente, por lo tanto no es apta para su consumo.

3.5. VARIABLES.

3.5.1. Variable independiente.

Calidad fisicoquímica y microbiológica.

3.5.2. Variable dependiente.

Aguas de consumo humano.

3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

3.6.1. Universo.

El universo en estudio se conforma por las dos fuentes de agua (pozos artesianos) usadas para consumo humano de la población.

3.6.2. Población.

La zona en estudio está comprendida por 33 familias, 165 habitantes.

3.6.3. Muestra.

Por cada pozo a evaluar se tomó 1 muestra para análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.7.1. Técnicas de la investigación.

La principal técnica empleada será la de observación directa.

- Observación Directa.
- Análisis de Datos.

3.7.2. Instrumentos de la investigación.

- Ficha de observación.
- Cadena de Custodia.
- Protocolo para calidad microbiológica de aguas.
- Protocolo de calidad fisicoquímicas de aguas.

3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.

3.8.1. Estadísticas.

- Unidades Formadores de Colonias – UFC/100mL.
- Micro siemens.
- Unidad Nefelométrica.
- Miligramos.
- Tubos múltiples.

3.8.2. Representación.

- Tabla de resultados de laboratorio.

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1.1. Resultados parciales.

A. Ubicación de puntos de muestreo.

a. Pozo artesiano: La Nueva Unión (Pozo 1).

Ubicado a la altura del km. 22 de la carretera Federico Basadre, entrando 3 km. (margen izquierdo).

- Altitud : 158 m.s.n.m
- Longitud : 532068 E
- Latitud : 9064996 N

b. Pozo artesiano 2: Bien del Futuro (Pozo 2).

Se encuentra ubicado a la altura del km. 22 de la carretera Federico Basadre, entrando 2.5 km. (margen izquierdo).

- Altitud : 155 m.s.n.m
- Longitud : 531768 E
- Latitud : 9066136 N

B. Parámetros establecidos a evaluar.

Los parámetros establecidos en el trabajo de investigación se basaron en el artículo 63° del reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. N° 031-2010-SA.

Parámetros de control obligatorio (PCO)

TABLA N° 3: Parámetros establecidos a evaluar.

Parámetros fisicoquímicos	Unidades	LMP
Conductividad	Us/cm	1500
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5-8,5
Temperatura	°C	ND
Cloro Residual Libre	Mg/L	0,3-0,5
Sólidos Disueltos Totales	Mg/L	1000

Parámetros microbiológicos	Unidades	LMP
Coliformes totales	UFC/100mL a 35°C	0
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL a 44,5°C	0

Fuente: DESA-Ucayali.

C. Tipos de envases a usar para el muestreo de aguas.

Se usarán envases de vidrio (250mL) como cantidad mínima de muestra para los parámetros de Coliformes Totales y Termotolerantes, para el caso de los parámetros fisicoquímicos se usarán un envase de plástico (200mL) como cantidad mínima de muestra. Fuente: Protocolo nacional de monitoreo de la calidad de agua – Ministerio del ambiente.

D. Muestreo, preservación, conservación y envío de las muestras al laboratorio de análisis.

a. Toma de muestra de pozos artesianos.

Preparar los frascos o los envases de muestreo para el análisis; ambos deben estar esterilizados. Con un pedazo de cordón, amarrar una piedra del tamaño apropiado al frasco de muestra.

Antes lavar la piedra para evitar la incorporación de microorganismos al agua de pozo.

Una vez tomada la muestra asegúrese de dejar un espacio de oxígeno, también cerrar muy bien el envase y roturarlo, tomando geo referencia del punto de muestreo y número de muestra.

b. Preservación, conservación y envío de las Muestras al laboratorio de análisis.

Para la preservación y conservación de los parámetros Microbiológicos se aplicará Tiosulfato de Sodio al 3% 0.1mL/120mL de muestra, luego refrigerar a 4°C. Teniendo un tiempo máximo de 6 horas para el transporte al laboratorio.

Para la preservación y conservación de los parámetros Físico-químicos solo se empleará refrigeración a 4°C en oscuridad.

Los frascos o envases deben ser transportados o enviados en una caja resistente para evitar roturas. Esta caja puede ser plástico, madera o metal. La caja deberá tener suficiente espacio para colocar las bolsas con la mezcla refrigerante que permitirá que la muestra se conserve a temperatura de refrigeración.

En la cubierta de la caja de transporte se debe colocar una etiqueta impresa o con tinta indeleble, muestre de un modo muy claro las inscripciones “Frágil”, “Muestras de agua urgente”, así como la dirección del laboratorio al que se enviarán las muestras. En otra etiqueta debe figurar el remitente.

También se debe incorporar la cadena de custodia que consiste en una hoja de datos de campo.

E. Aseguramiento y control de la calidad del muestreo.

Son parte esencial de todo sistema de muestreo, Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumple normas definidas y apropiadas de calidad con un determinado nivel de confianza, o puede ser visto como una cadena de actividades diseñadas para obtener datos fiables y precisos.

a. **Muestras Duplicadas:** se toman muestras repetidas para cuantificar la variabilidad en los resultados debido al mal manipuleo, conservación o contaminación de las muestras.

El intervalo de tiempo entre el muestreo y el análisis es crítico para la validación de resultados.

Asegurarse de llenar la cadena de custodia: Es el documento que se rellena en el campo donde se consigna la información relativa a la muestra y del responsable del muestreo.

F. Análisis fisicoquímico de las muestras.

Para el resultado de los análisis fisicoquímicos se emplearon los siguientes equipos.

TABLA N° 4: Parámetros establecidos a evaluar.

Determinación de:	Equipo	Marca
Conductividad	Conductímetro	Schott
Sólidos Disueltos Totales	Multiparámetros	Hanna
Turbiedad	Turbidímetro	Hanna
pH	Potenciómetro	Hanna
Temperatura	Termómetro	Hanna
Cloro Residual Libre	Colorímetro	Hanna

Fuente: Laboratorio de aguas DESA-Ucayali.

De los análisis realizados se obtuvo los siguientes resultados:

Resultado de parámetros analizados.

Pozo n° 1

TABLA N° 5: Datos del punto muestreado.

Localidad: Campo verde	Dirección: c.f.b km: 22 intr. 3km
Muestra: agua de consumo humano	Fecha y hora de: Toma de muestra: 14/05/13— 12:35
Toma de muestra: agua de pozo artesano(balde)	Recepción: 14/05/13—13:30 Análisis: 14/05/13—14:30
Propietario: caserío “la nueva unión”	Emisión de informe: 20/05/13— 11:00

TABLA N° 6: Resultado fisicoquímica de muestra 1.

Parámetros analizados	Unidades	Código	
		MW/FQ-153-13	Lmp(*)
Conductividad	Us/cm	103	1500
Sólidos Disueltos Totales	Mg/L	-	1000
Turbiedad	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	6,65	6,5-8,5
Temperatura	°C	29,5	ND
Cloro Residual Libre	Mg/L	0,0	0,3 – 0,5

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

Interpretación de los resultados del informe de ensayo MW/FQ 153: 13.

El análisis reporta la ausencia de cloro, lo que condiciona la presencia de bacterias del tipo coliforme, además valores elevados de turbiedad que se deben a la acumulación de sólidos en el pozo artesiano.

Pozo N° 2.

TABLA N° 7: Datos del punto muestreado

Localidad: Campo Verde	Dirección: c.f.b km: 22 intr. 1.5km
Muestra: agua de consumo humano	Fecha y hora de: Toma de muestra: 14/05/13—13:05
Toma de muestra: agua de pozo artesano(balde)	Recepción: 14/05/13—13:30 Análisis: 14/05/13—14:30
PROPIETARIO: Asociación “Bien del Futuro”	EMISIÓN DE INFORME: 20/05/13—11:00

TABLA N° 8: Resultado fisicoquímica de muestra 2.

Parámetros analizados	Unidades	Código	
		MW/FQ-154-13	LMP(*)
Conductividad	Us/cm	54,8	1500
Sólidos Disueltos Totales	Mg/L	-	1000
Turbiedad	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	7,06	6,5-8,5
Temperatura	°C	29,5	ND
Cloro Residual Libre	Mg/L	0,0	0,3 – 0,5

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

Interpretación de los resultados del informe de ensayo MW/FQ 154-13.

El análisis reporta la ausencia de cloro, lo que condiciona la presencia de bacterias del tipo coliforme, además valores elevados de turbiedad que se deben a la acumulación de sólidos en el pozo artesiano.

G. Análisis microbiológicos de las muestras.

La prueba consiste en hacer filtrar volúmenes de agua, adecuados, con ayuda de una bomba de vacío, a través de una membrana de nitrocelulosa de 47 mm. de diámetro, con una porosidad de 0.45 Lm; la que luego se coloca en una placa petri conteniendo el agar M-Endo, e incubar a temperatura de 35 °C ± 0.5°C por 24 horas. Esta técnica permite examinar volúmenes muy variables de agua y ofrece un resultado directo de la concentración de bacterias Coliformes (por el recuento de colonias), en lugar de un estimado estadístico, como es el caso de los Tubos múltiples.

Resultado de parámetros analizados.

Pozo N°1.

TABLA N° 9: Datos del punto muestreado.

Localidad: Campo Verde	Dirección: C.F.B Km: 22 Intr. 3km
Muestra: Agua De Consumo Humano	Fecha y hora de: Toma de muestra: 14/05/13— 12:35
Toma de muestra: Agua De Pozo Artesano(Balde)	Recepción: 14/05/13—13:30 Análisis: 14/05/13—14:30
Propietario: Caserío “La Nueva Unión”	Emisión de informe: 20/05/13—11:00

TABLA N° 10: Resultado microbiológico de muestra 1.

Parámetros analizados	Unidades	Código	
		MW/FQ- 153-13	LMP(*)
Coliformes Totales verificados	UFC/100mL a 35°C	DNPSC	0
Coliformes Termotolerantes Verificados	UFC/100mL a 44,5°C	DNPSC	0

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Anexo I

NOTA: En los Análisis microbiológicos, un resultado “<1” es equivalente al “0” indicando como LMP en el DS. N°031-2010-SA.

Interpretación de los resultados del informe de ensayo MW/FQ 153-13.

Las muestras de código de laboratorio MW/FQ 153-13, reportan resultados de Coliformes Termotolerantes en 100 mL igual a DNPC (Demasiado numerosas para contar), esto significa que existen numerosas bacterias.

Estos organismos son frecuentes en el ambiente en la materia orgánica en descomposición, en el suelo, en el agua y pueden contaminar las fuentes de aguas subterráneas por infiltración.

Pozo N°2.

TABLA N° 11: Datos del punto muestreado.

Localidad: Campo Verde	Dirección: C.F.B Km: 22 Intr. 1.5km
Muestra: Agua De Consumo Humano	Fecha y hora de: Toma de muestra: 14/05/13 - 13:05
Toma de muestra: Agua De Pozo Artesano(Balde)	Recepción: 14/05/13 - 13:30 Análisis: 14/05/13 - 14:30
Propietario: Asociación "Bien del Futuro"	Emisión de informe: 20/05/13—11:00

TABLA N° 12: Resultado microbiológico de muestra 2.

Parámetros analizados	Unidades	Código	
		MW/FQ-153-13	LMP(*)
Coliformes Totales verificados	UFC/100mL a 35°C	DNPSC	0
Coliformes Termotolerantes Verificados	UFC/100mL a 44,5°C	DNPSC	0

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Anexo I

NOTA: En los Análisis microbiológicos, un resultado “<1” es equivalente al “0” indicando como LMP en el DS. N°031-2010-SA.

Interpretación de los resultados del informe de ensayo MW/FQ 154-13.

Las muestras de código de laboratorio MW/FQ 154-13, reportan resultados de Coliformes Termotolerantes en 100 mL igual a DNPC (Demasiado numerosas para contar), esto significa que existen numerosas bacterias.

Estos organismos son frecuentes en el ambiente en la materia orgánica en descomposición, en el suelo, en el agua y pueden contaminar las fuentes de aguas subterráneas por infiltración.

4.1.2. Resultados generales.

En esta etapa se muestra dos cuadros de los resultados genéricos de las localidades en estudio.

**TABLA N° 13: Resultado de Análisis de Agua N° 1
(Caserío la Nueva Unión.)**

Parámetros analizados	Unidades	Resultado	LMP (*)
Parámetros microbiológicos			
Coliformes	UFC/100 mL a	DNPSC	0
Termotolerantes	44,5 °C		
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35 °C	DNPSC	0
Parámetros fisicoquímicos			
Conductividad	uS/cm	103	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	-	1000
Turbiedad	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	6.65	6.5-8.5
Temperatura	°C	29.5	ND
Cloro residual libre	Mg/L	0.0	0,3 – 0,5

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Anexo I

NOTA: En los Análisis microbiológicos, un resultado “<1” es equivalente al “0” indicando como LMP en el DS. N°031-2010-SA.

Abreviaturas.

DNPSC: Demasiado numerosas para ser contadas.

UFC: Unidad formadora de colonia.

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad.

ND: No determinado.

**TABLA N° 14: Resultado de Análisis de Agua N° 2
(Asoc. Bien del Futuro)**

Parámetros analizados	Unidades	Resultado	LMP (*)
Parámetros microbiológicos			
Coliformes	UFC/100 mL a	DNPSC	0
Termotolerantes	44,5 °C		
Coliformes Totales	UFC/100 mL a	DNPSC	0
	35 °C		
Parámetros fisicoquímicos			
Conductividad	uS/cm	54.8	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	-	1000
Turbiedad	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	7.06	6.5-8.5
Temperatura	°C	29.5	ND
Cloro residual libre	Mg/L	0.0	0,3 – 0,5

(*) Límites Máximos Permisibles DS. N°031-2010-S.A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Anexo I

NOTA: En los Análisis microbiológicos, un resultado “<1” es equivalente al “0” indicando como LMP en el DS. N°031-2010-SA.

Abreviaturas.

DNPSC: Demasiado numerosas para ser contadas.

UFC: Unidad formadora de colonia.

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad.

ND: No determinado.

Interpretación General de las dos muestras.

Los parámetros analizados de las **muestras de agua** resultan **no conformes**, al no cumplir con lo especificado en el DS. N° 031-2010-SA.

Por lo tanto **no** son aguas aptas para el consumo humano.

CONCLUSIONES

- 1º. La calidad de las aguas evaluadas sobrepasan los Límites Máximos Permisibles en los siguientes parámetros:
 - Coliformes Termotolerantes.
 - Coliformes totales.
 - Turbiedad.Todos estos parámetros constituyen un gran riesgo a la salud en las poblaciones de estudio.
- 2º. La ausencia del cloro residual en el agua de consumo de los sectores estudiados generan riesgo en la salud de los pobladores ya que el cloro es el encargado de la eliminación de agentes patógenos.
- 3º. La ubicación y las condiciones en la que se encuentran los pozos son las más precarias por lo que influyen en la calidad de sus aguas.
- 4º. La ausencia de las autoridades locales se hacen notar a simple vista, al ver que los pobladores no reciben ningún servicio de saneamiento básico.

RECOMENDACIONES

- 1º. Los pozos de ambos sectores deberían ser clausurados debido a las condiciones no aptas en la que se encuentran.
- 2º. Construir los pozos artesianos según el manual de procedimientos técnicos en saneamiento emitido por el Ministerio de Salud.
- 3º. La construcción de los pozos deberían ser en zonas no expuestas al botadero municipal Km. 22, y sus aguas deberían tener al menos desinfección antes de ser consumidas.
- 4º. En el centro educativo del caserío La Nueva Unión se dictaran charlas y/o capacitaciones e informar las labores cotidianas que cada poblador debería hacer antes de consumir el agua en los siguientes puntos:
 - Hierva el agua antes de beberla, cocinar, lavarse los dientes, lavar frutas y verduras.
 - Después de lavar los platos, deje que estos se sequen por completo antes de usarlos.
 - Recuérdeles a los niños que mantengan la boca cerrada mientras están en la tina de baño o recreándose en la quebrada que colinda con el caserío, para evitar tomar agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **DR. ALBERTO B. QUISPE COHAILA (2011).** Evaluación preliminar de la calidad del agua para consumo humano de la población del distrito de sama y alternativas de tratamiento.
- **ADA BARRENECHEA MARTEL (2011).** Química. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua.
- **BIOLGA. MARGARITA AURAZO DE ZUMAETA (2004).** Manual básico para la calidad del agua de bebida.
- **ING. EDUARDO GARCÍA TRISOLINI (2009).** Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales.
- **EMAPACOP S.A. (2013).** Plan estratégico sobre calidad de agua.
- Ministerio de economía y finanzas dirección general de política de inversiones (2012). Curso formulación y evaluación en PIP del sector saneamiento.
- Programa de educación para el desarrollo y la conservación Costa Rica (2005). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria
- Centro Panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (2000). Métodos bacteriológicos para el análisis de agua.
- Calidad del agua de consumo humano en España (2011). Informe técnico de la calidad de agua para consumo humano.
- Ministerio de agricultura (1998). Inventario y evaluación de las fuentes de agua subterránea de la ciudad de Pucallpa.
- Ministerio del Ambiente (2009). Política Nacional del ambiente.
- Organización mundial de la salud OMS (2004). Guías para la calidad del agua potable.

ANEXOS

ANEXO N° 1
RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO DE LA ASOCIACIÓN
BIEN DEL FUTURO.


MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE UCAYALI
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental


LABORATORIO AMBIENTAL
Av. yarina 360, 2° piso – Yarinacocha – Coronel Portillo -
Ucayali
Telefax (061) 596275

INFORME DE ENSAYO DE AGUAS MW/FQ-154-13

Solicitante : PETER SANCHEZ PANDURO
Documentos : FUT del 14 de mayo del 2013
 Factura / Boleta N°

Localidad: CAMPO VERDE	Distrito: CAMPO VERDE
Provincia: CORONEL PORTILLO	Departamento: UCAYALI
Muestra: AGUA DE CONSUMO HUMANO	N° de muestras: 01
Toma de muestra: AGUA DE POZO ARTESANO(BALDE)	Fecha y hora de:
Propietario: ASOCIACION BIEN DEL FUTURO	Toma de muestra 14/05/13 -01:05 pm
	Recepción 14/05/13 - 01:30 pm
Dirección: C.F.B KM.22 INT 1.5 KM	Análisis 14/05/13 - 02:30 pm
Muestra tomada por: ISAAC HERNADEZ FLORES	Emisión Informe 20/05/13 -11:00 am

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-154-13	LMP (*)
COLIFORMES TOTALES verificados	UFC/100 mL a 35°C	DNOSC	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES verificados	UFC/100 mL a 44,5°C	DNPSC	0

(*) Límites Máximos Permisibles: D.S. N° 031 2010 SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Anexo I.

NOTA: En los análisis microbiológicos, un resultado "<1" es equivalente al "0" indicado como LMP en el D.S. N° 031 2010 SA.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-154-13	LMP (*)
CONDUCTIVIDAD	µ S / cm	54.8	1500
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg / L	-	1000
TURBIDIDAD	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	7.06	6.5 - 8.5
TEMPERATURA	°C	29.5	ND
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg / L	0.0	0.3 - 0.5

6.1

(*) Límites Máximos Permisibles: D.S. N° 031 2010 SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Art. 66, Anexo II.

Determinación de:	Métodología Empleada
Coliformes totales	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222B. 21 th ed. 2005.
Coliformes termotolerantes	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222D. 21 th ed. 2005.
Conductividad	Eléctrico
Sólidos disueltos totales	Eléctrico
Turbiedad	Nefelométrico
pH	Potenciométrico
Temperatura	Calorimétrico
Cloro residual libre	Colorimétrico

Abreviaturas

DNPSC / CC: Demasiado numerosas para ser contadas. CON presencia de coliformes
 DNOSC / SC: Demasiado numerosas para ser contadas. SIN presencia de coliformes
 UFC: Unidad Formadora de Colonia
 UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
 UCAYALI
 DESA
 LABORATORIO AMBIENTAL

ND: No determinado

Los resultados del presente informe corresponden sólo a las muestras ensayadas.

Este informe sólo puede ser reproducido en su totalidad, salvo autorización escrita del Laboratorio Ambiental DESA Ucayali

ANEXO N° 2:
RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO DEL CASERÍO LA
NUEVA UNIÓN.


MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE UCAYALI
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental


LABORATORIO AMBIENTAL
Av. yarina 360, 2° piso – Yarinacocha – Coronel Portillo -
Ucayali
Telefax (061) 596275

INFORME DE ENSAYO DE AGUAS MW/FQ-153-13

Solicitante : PETER SANCHEZ PANDURO
Documentos : FUT del 14 de mayo del 2013
Factura / Boleta N°

Localidad:	CAMPO VERDE	Distrito:	CAMPO VERDE
Provincia:	CORONEL PORTILLO	Departamento:	UCAYALI
Muestra:	AGUA DE CONSUMO HUMANO	N° de muestras:	01
Toma de muestra:	AGUA DE POZO ARTESANO(BALDE)	Fecha y hora de:	
Propietario:	CONSORCIO LA NUEVA UNION	Toma de muestra	14/05/13 –12:35 pm
Dirección:	C F B KM:22 INT 3KM	Recepción	14/05/13 - 01:30 pm
Muestra tomada por:	ISAAC HERNANDEZ FLORES	Análisis	14/05/13 - 02:30 pm
		Emisión Informe	20/05/13 –11:00 am

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-153-13	LMP (*)
COLIFORMES TOTALES verificados	UFC/100 mL a 35°C	DNOSC	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES verificados	UFC/100 mL a 44,5°C	DNPSC	0

(*) Límites Máximos Permisibles: D.S. N° 031 2010 SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Anexo I.

NOTA: En los análisis microbiológicos, un resultado "<1" es equivalente al "0" indicado como LMP en el D.S. N° 031 2010 SA.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-153-13	LMP (*)
CONDUCTIVIDAD	µ S / cm	103	1500
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg / L	-	1000
TURBILDAD	UNT	>1000	5
pH	Valor de pH	6.65	6,5 – 8,5
TEMPERATURA	°C	29.5	ND
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg / L	0.0	0,3 - 0,5

6.1

(*) Límites Máximos Permisibles: D.S. N° 031 2010 SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Art. 66. Anexo II.

Determinación de:	Métodología Empleada
Coliformes totales	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222B. 21 th ed. 2005.
Coliformes termotolerantes	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222D. 21 th ed. 2005.
Conductividad	Eléctrico
Sólidos disueltos totales	Eléctrico
Turbiedad	Nefelométrico
pH	Potenciométrico
Temperatura	Calorimétrico
Cloro residual libre	Colorimétrico

Abreviaturas

DNPSC / CC: Demasiado numerosas para ser contadas, CON presencia de coliformes
 DNPSC / SC: Demasiado numerosas para ser contadas, SIN presencia de coliformes
 UFC: Unidad Formadora de Colonia
 UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad
 ND: No determinado



Los resultados del presente Informe corresponden sólo a las muestras ensayadas.
 Este informe sólo puede ser reproducido en su totalidad, salvo autorización escrita del Laboratorio Ambiental DESA Ucayali

ANEXO N° 3
PANEL FOTOGRÁFICO.

**FIGURA N° 1: Zona de acceso de la población en estudio: Km 22
Margen Izquierdo Pucallpa-Campo Verde**



FIGURA N° 2: Vista de acceso a las zonas de estudio.



FIGURA N° 3: vista de viviendas típicas del caserío “La Nueva Unión”



FIGURA N° 4: Vista panorámica del caserío “La nueva Unión”



FIGURA N° 5: Georreferenciación del caserío “La nueva Unión”



FIGURA N° 6: Pozo artesiano del caserío “La Nueva Unión”



FIGURA N° 7: Pozo artesiano del caserío “La Nueva Unión”



FIGURA N° 8: Vista típica de las viviendas de la asociación “Bien del Futuro”



FIGURA N° 9: Vista típica de las viviendas de la asociación “Bien del Futuro”



FIGURA N° 10: Pozo artesiano de la asociación “Bien del futuro”



FIGURA N° 11: Envases para muestreo de aguas.



FIGURA N° 12: Pozo artesiano de la asociación "Bien del Futuro"



FIGURA N° 13: Vista interior del pozo artesiano de la asociación “Bien del Futuro”



**FIGURA N° 14: Actividad económica de los pobladores de la asociación
“Bien del futuro”**

