



TESIS
PARÁMETROS DEL MANANTE MARIÑO Y SU INFLUENCIA EN LA
CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL SECTOR DE
ILLANYA - DISTRITO DE ABANCAY, APURÍMAC, 2017.

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:
HINOJOSA AMANI ELSIE MARICIELO

ASESOR:
DRA. SONIA MARÍA LOAYZA CHÁCARA

ASESOR METODOLÓGICO:
DR. WILSON MOLLOCONDO FLORES

APURÍMAC – PERÚ
2018

DEDICATORIA

Dedico a Dios ya que es mi fortaleza y guía para el logro de la culminación de mi carrera.

A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.

A mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos y amor.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, durante todo mi desarrollo académico. A todos espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero a Dios por permitirme finalizar esta etapa de mi vida de la mejor manera posible, dotándome de sabiduría y fortaleza para poder superar las adversidades presentadas en el camino, que fueron solucionadas con éxito.

A la Universidad Alas Peruanas, y en especial a los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, quienes aportaron con sus conocimientos y moldearon mi perfil profesional.

A mis compañeros, que con su apoyo y amistad me dieron aliento en los momentos más difíciles de mi vida estudiantil.

A la Dra. Ing. Sonia María Loayza Chácara y al Dr. Wilson Mollocondo Flores, asesores de tesis, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia para el asesoramiento en la realización de la tesis.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra manera colaboraron con la culminación de este proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Caracterización de la realidad problemática	16
1.2 Delimitación de la Investigación	18
1.2.1 Delimitación Espacial	18
1.2.2 Delimitación Temporal	19
1.2.3 Delimitación Conceptual	19
1.3 Formulación del Problema de Investigación	19
1.3.1 Problema General.....	19
1.3.2 Problemas Específicos	19
1.4 Objetivos de la Investigación	20
1.4.1 Objetivo General.....	20
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
1.5 Justificación	21
1.6 Importancia	21
1.7 Limitaciones	21
CAPÍTULO II	23

FUNDAMENTOS TEÓRICOS	23
2.1 Marco referencial.....	23
2.1.1 Antecedentes de la investigación	23
2.1.2 Referencias históricas	33
2.2 Marco Legal.....	35
2.2.1 Ley	35
2.2.1.1 Constitución política del Perú.....	35
2.2.1.2 Ley General del Ambiente (Ley N° 28611).....	35
2.2.1.3 Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano.	36
2.2.1.4 Ley de Recursos Hídricos N° 29338.....	36
2.2.1.5 Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N°29338	37
2.3 Marco Conceptual.....	37
2.4 Marco teórico	38
2.4.1 El agua	38
2.4.1.1 Calidad del agua.....	39
2.4.1.2 Agua de consumo humano.....	40
2.4.1.3 Ciclo hidrológico	40
2.4.1.4 Fases del ciclo hidrológico.....	40
2.4.1.5 Importancia del agua.....	43
2.4.1.6 Tipos de aguas.....	44
2.4.1.6.1 Según la presencia de minerales:.....	44
2.4.1.6.2 Fuentes de agua en la naturaleza	45
2.4.1.7 Características químicas del Agua Subterránea.....	47
2.4.1.8 Estándares de calidad ambiental	49
2.4.1.9 Clasificación de aguas para consumo humano.	50
2.4.2 Parámetros.....	53
2.4.2.1 Parámetros físicos	53
2.4.2.1.1 Parámetros químicos.....	55
2.4.2.2 Parámetros Microbiológicos	57
2.4.2.3 Análisis físicos, químicos y bacteriológicos para agua de consumo humano.....	59

2.4.2.4	Desarrollo del área de estudio del proyecto del sector de Illanya del distrito de Abancay.....	60
2.4.2.5	Parámetros Establecidos en el Monitoreo.....	65
2.4.2.6	El agua y las enfermedades infecciosas.....	67
2.4.2.7	Gérmenes más comunes transmitidos por el agua.....	67
CAPÍTULO III.....		70
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO		70
3.1	Metodología	70
3.1.1	Métodos de Investigación	70
3.1.2	Tipo de Investigación.....	70
3.1.3	Nivel de la Investigación	71
3.2	Diseño de la investigación.....	71
3.3	Hipótesis de la Investigación	71
3.3.1	Hipótesis General.....	71
3.3.2	Hipótesis Específicas	71
3.4	Variables de la Investigación	72
3.4.1	Variable independiente	72
3.4.2	Variable dependiente	72
3.4.3	Operacionalización de Variables	73
3.5	Cobertura del Estudio	74
3.5.1	Universo.....	74
3.5.2	Población.....	74
3.5.3	Muestra	74
3.5.4	Muestreo	74
3.5.4.1	Descripción de la metodología del muestreo.....	74
3.5.4.2	Ubicación de los puntos de muestreo.....	75
3.5.4.3	Determinación del número de muestras.....	75
3.5.4.4	Frecuencia de muestreo.....	75
3.6	Técnicas e instrumentos	76
3.6.1	Técnicas de la Investigación	76
3.6.1.1	Fichas de investigación bibliográfica:	76

3.6.1.2	Técnicas de fichaje.....	76
3.6.1.3	Técnica de observación.....	76
3.6.1.4	Técnica de muestra compuesta	76
3.6.2	Instrumentos de la investigación.....	77
3.7	Procesamiento y Análisis de la información	77
3.7.1	Medidas estadísticas.....	77
3.7.2	Representación	77
CAPÍTULO IV	78
ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	78
4.1	Resultados de la Investigación	86
4.1.1	Resultados para el Objetivo Especifico 1	86
4.1.2	Resultados para el Objetivo Especifico 2	88
4.1.3	Resultados para el Objetivo Especifico 3	90
4.2	Discusión de resultados.....	97
4.2.1	Discusión de resultados para los parámetros Microbiológicos.....	97
4.2.2	Discusión de resultados para los parámetros físicos y químicos.	99
4.3	Contrastación de Hipótesis.....	100
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	106
ANEXO	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Principales zonas de captación del sector de Illanya.....	63
Tabla 2.- Gérmenes más comunes transmitidos por el agua contaminada.	69
Tabla 3.- Datos Históricos Físico – Químicos.	78
Tabla 4.- Datos de la Investigación Físico – Químicos.	79
Tabla 5.- Datos Históricos microbiológicos de coliformes totales (captación).	80
Tabla 6.- Datos Históricos Bacteriológicas de Coliformes Totales (Pileta).	81
Tabla 7.- Datos Históricos Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Captación).....	82
Tabla 8.- Datos Históricos Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Pileta).....	83
Tabla 9.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Totales (Captación). ...	83
Tabla 10.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Totales (Pileta).	84
Tabla 11.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Captación).	84
Tabla 12.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Pileta).	85
Tabla 13.- Rango sobre Parámetros Físicos 2014 a 2018.	86
Tabla 14.- Rango sobre Parámetros Químicos 2014 a 2018.	89
Tabla 15.- Evaluación de la Calidad Microbiológica para Coliformes Totales del 2014 a 2018.	91
Tabla 16.- Rango de parámetros microbiológico Coliformes Totales 2014 al 2018.	92
Tabla 17.- Evaluación de la Calidad Microbiológica para Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018.	94
Tabla 18.- Rango sobre Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018.	95
Tabla 19.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.	100
Tabla 20.- Prueba de medias mediante t-student para Parámetros Químicos.	101
Tabla 21.- Prueba de medias mediante t-student para Parámetros Microbiológicos.	102
Tabla 22.- Parámetros Físicos – Químicos , de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014).	111
Tabla 23.- Parámetros Microbiológicos de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014).	112
Tabla 24.- Tabla del índice del número más probable (N.M.P.) y límites de confianza del 95%, cuando son utilizados 3 porciones de 10 ml, 3 porciones de 1 ml, y 3 porciones de 0,1 m. de muestra.	113

Tabla 25.- Determinacion biológica – bacteriológicas según el ministerio de salud..... 114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación geográfica del manante Mariño.	18
Figura 2.- Ciclo del agua . Hernandez (2015).....	42
Figura 3.- Manantial de vertedero. El agua contenida en la capa permeable aflora en la discontinuidad que presenta el terreno impermeable. Fuentes (1992, pag.13).	46
Figura 4.- Manantial de filón o de grieta. El agua de un acuífero a presión asciende por la zona fisurada hasta qué aflora en la superficie del terreno. Fuentes (1992, pag.14).....	47
Figura 5.- Estándares de calidad ambiental. Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D.S. N° 004-2017-MINAM).....	51
Figura 6.- Estándares de calidad ambiental. Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D.S. N° 004-2017-MINAM).....	52
Figura 7.- Ubicación Geográfica del departamento de Apurímac – Abancay. www.google.com.pe (ubicación espacial de Apurímac – Abancay.	61
Figura 8.- Ubicación Geográfica del Sector de Illanya.....	62
Figura 9.- Cámara de captación de agua.....	64
Figura 10.- Rango del parámetro físico pH 2014 al 2018.....	86
Figura 11.- Rango del Parámetro Físico Temperatura 2014 a 2018.....	87
Figura 12.- Rango del Parámetro Físico Conductividad 2014 a 2018.....	88
Figura 13.- Rango del Parámetros Químico Cloruros del 2014 a 2018.....	89
Figura 14.- Rango del Parámetros Químico Dureza Total del 2014 a 2018.....	90
Figura 15.- Promedio sobre coliformes totales del 2014 al 2018.	92
Figura 16.- Rango del parámetro microbiológico coliformes totales del 2014 a 2018.....	93
Figura 17.- Promedio sobre coliformes termotolerantes del 2014 a 2018.....	95
Figura 18.- Rango sobre Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018.....	96
Figura 19.- Llenado de las etiquetas para rotular los frascos para la toma de muestras microbiológicas y físico – químicas de las aguas provenientes del manante Mariño	115
Figura 20.- Llenado de la cadena de Custodia de las tomas de muestras físico – químicas y microbiológicas en el manante Mariño.....	115

Figura 21.- Muestra microbiológica tomada en el manante Mariño en un frasco de vidrio de 250 ml completamente esterilizado proporcionado por el laboratorio.	116
Figura 22.- Muestra Físico y Químico tomado de las aguas del manante Mariño en un frasco de plástico de 1 L desinfectado , proporcionado por el laboratorio.	116
Figura 23.- Toma de Muestra Físico y Químico de las aguas del manante Mariño.	117
Figura 24.- Estado de la captación del manante Mariño con presencia de sarro alrededor. ...	118
Figura 25.- Estado de la Tapa de la Captación del Manante Mariño que se encuentra oxidada.	118
Figura 26.- Presencia de insectos en la Captación del Manante Mariño.	119
Figura 27.- Presencia de insectos en la la captación y agua del manante Mariño.	119
Figura 28.- La captación del manante Mariño es protegido con un trozo de concreto y maderas	120
Figura 29.- Etiquetas para colocar en los frascos para toma de muestras proporcionados por el laboratorio.	121

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

OMS: Organización mundial de la salud.

PNRH: Plan nacional de recursos hídricos.

INEI: Instituto nacional de estadística e informática.

ONU: Organización de las naciones unidas.

DAES: Departamento de asuntos económicos y sociales de naciones unidas

INEN: Instituto ecuatoriano de normalización

TULAS: Texto unificado de legislación secundaria del medio ambiente

SANAA: Servicio autónomo nacional de acueductos y alcantarillados

CATIE: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza

ECA: Estándares de calidad ambiental

UFC: Unidades formadoras de colonia.

ANA: Autoridad nacional del agua.

Us/cm: micro siemens / centímetro

Qmd: Caudal máximo diario

COGUANOR NGO 29001: Comisión Guatemalteca de Normas.

RESUMEN

La presente investigación, tiene como objetivo determinar la influencia de los parámetros del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, para ello se establecieron determinados puntos de muestreo en el sistema de abastecimiento de agua: el primero en la fuente de captación y el segundo en pileta.

El tipo de investigación es aplicada porque tiene propósitos prácticos inmediatos bien definidos; por tanto, en la presente investigación se realizaron análisis de laboratorio respecto a los parámetros físicos químicos y microbiológicos del manante Mariño para ver la influencia en la calidad de agua para consumo humano. En tal sentido la unidad de observación es el manante Mariño en el que se procedió al análisis y comparación para determinar que parámetros del manante exceden el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano. D.S. N° 031-2010-SA.

Los métodos utilizados en la investigación fueron el método deductivo ya que este nos permitió partir de lo general (principios) a lo específico (fenómenos o hechos concretos), asimismo las técnicas utilizadas son: la técnica del fichaje, técnica de observación y de muestra compuesta, las mismas facilitaron el logro de los objetivos propuestos en la presente investigación.

En conclusión, se ha demostrado que los parámetros microbiológicos del Manante Mariño y su pileta presentaron un rango de coliformes totales de 93 NMP/ml en la captación y en su pileta 64 NMP/ml , asimismo en coliformes termotolerantes un rango de 43 NMP/ml en la captación y en su pileta 14 NMP/ml lo cual indica que sobrepasan los valores establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S N°031-2010-SA; sin embargo, los parámetros físicos y químicos, se encuentran dentro de los valores establecidos por el mencionado Reglamento.

Palabras clave: calidad de agua , agua para consumo humano , parámetros.

ABSTRACT

The present investigation aims to determine the influence of the parameters of the manante Mariño in the quality of water for human consumption in the sector of Illanya - District of Abancay, Apurimac, it established certain sampling points on the water system: the first to the source of recruitment and the second in Pool.

The type of research is applied because it has immediate practical purposes well defined; therefore, in the present investigation laboratory analyzes were carried out with respect to the physical, chemical and microbiological parameters of the manante Mariño to see the influence on the quality of water for human consumption. In this regard the unit of observation is the manante Mariño environment in which it proceeded to the analysis and comparison to determine what parameters in the regulation of manante exceed the quality of water for human consumption. Supreme Decree No. 031-2010-SA.

The methods used in the study were the deductive method because it allowed us from what general (principles) to specific (phenomena or facts), likewise the techniques used are: the technique of the chance, and observation technique of composite sample, the same facilitated the achievement of the objectives proposed in the present investigation.

In conclusion, there has been demonstrated that the microbiological parameters of the Springing Mariño and his sink presented a range of coliformes total of 93 NMP/ml in the capture and in his sink 64 NMP/ml, likewise in coliformes termotolerantes a range of 43 NMP/ml in the capture and in his sink 14 NMP/ml which indicates that they exceed the values established in the regulation of water quality for human consumption D.S N°031-2010-SA; nevertheless, the physical and chemical parameters, they are inside the values established by the mentioned Regulation.

Key words: Water quality, water for human consumption, parameters.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada: “PARÁMETROS DEL MANANTE MARIÑO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL SECTOR DE ILLANYA –DISTRITO DE ABANCAY, APURÍMAC, 2017”, tiene como objetivo, determinar la influencia de los parámetros del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya distrito de Abancay, región Apurímac, con la finalidad de contribuir a la implementación de una adecuada frecuencia de control sanitario; porque de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación existe influencia de las aguas del manante Mariño en la calidad del agua de consumo humano.

La investigación se realizó por la motivación de conocer cómo influye los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del manante Mariño en el agua para consumo humano, debido a que estas aguas son consumidas por los pobladores del sector de Illanya, y si estas aguas no son tratadas y monitoreadas adecuadamente podrían causar problemas en la salud tales como; gastrointestinales y enfermedades parasitarias en los usuarios de la zona en mención, las que son frecuentes en este tipo de situaciones.

La metodología de la investigación consistió en la recolección de las muestras de agua del Manante Mariño utilizando la técnica de muestreo de agua, de acuerdo al protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestra, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para Consumo Humano, R.D.Nº160-2015/DIGESA-SA, utilizando fichas de recolección de datos (cadena de custodia), seguido del análisis en laboratorio de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos y los resultados obtenidos fueron sometidos al tratamiento estadístico correspondiente.

Durante la investigación una de las dificultades fueron las variaciones pluviales impredecibles durante el año y otra de las dificultades presentes fue la poca existencia bibliográfica física de la información por lo que se recurrió a información virtual.

El trabajo de investigación está estructurada con los siguientes contenidos: Capítulo I, está referida al planteamiento del problema; Capítulo II, consta del planteamiento metodológico y en el Capítulo III, está contenida la organización, presentación y análisis de resultados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Caracterización de la realidad problemática

El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud, por lo tanto, el agua potable es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida, el agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006).

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. Organización de las Naciones Unidas

(ONU, 2015). Por lo tanto el agua superficial disponible en el Perú es relativamente abundante, pero su calidad es crítica en algunas regiones del país. Este deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves que sufre el país, lo que constituye un impedimento para lograr un uso eficiente del recurso. Las causas principales de esta deficiente calidad del agua son la falta de tratamiento de las aguas servidas, la contaminación industrial, el uso indiscriminado de agroquímicos y el deterioro de las cuencas hidrográficas. Plan nacional de Recursos Hídricos (PNRH, 2013).

En las dos últimas décadas se han logrado importantes avances en el sector de agua potable y saneamiento en el Perú, especialmente en el área rural, como el aumento en el acceso al agua potable del 30,0% al 62,0% entre 1985 y 2004. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2007).

Por el contrario, en el área rural, la principal fuente de abastecimiento de agua en las viviendas, proviene de los ríos, acequias, manantiales y similares (50,6%), seguida de pozos (18,8%) y finalmente el 5,3% que se abastece de agua mediante camiones, cisternas, similares u otros; es decir, el 74,6% de las viviendas de esta área, no disponen de agua apta para el consumo humano, solo el 25,4% se abastece de agua potable. (INEI, 2007).

En cuanto al sector de Illanya, ubicado en el Distrito de Abancay, Región Apurímac, en relación a la captación del agua se trata de una fuente subterránea, que se encuentra ubicado cerca del camal municipal y de la micro cuenca Mariño, asimismo se prevé que presenta una problemática con respecto a la presencia de microorganismos patógenos y sustancias indeseables en el agua del manante como consecuencia de la cercanía del ámbito urbano y debido a la poca protección y mantenimiento que se le realiza, no obstante esta fuente no cuenta

con un control sanitario periódico establecido por lo que en la presente investigación se determinó aquellos factores que influyen en la calidad de agua .

En este sentido, fue de suma importancia determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del manante Mariño que abastece al sector de Illanya según lo establecido en el reglamento de calidad de agua de consumo humano con la finalidad de contribuir a establecer un control sanitario adecuado de acuerdo a los factores que influyen en la calidad de agua.

1.2 Delimitación de la Investigación

1.2.1 Delimitación Espacial

El estudio se realizó en el manante Mariño del sector de Illanya del Distrito de Abancay, región Apurímac, con las coordenadas $13^{\circ}38'35.57''S$, $72^{\circ}52'56.21''O$.

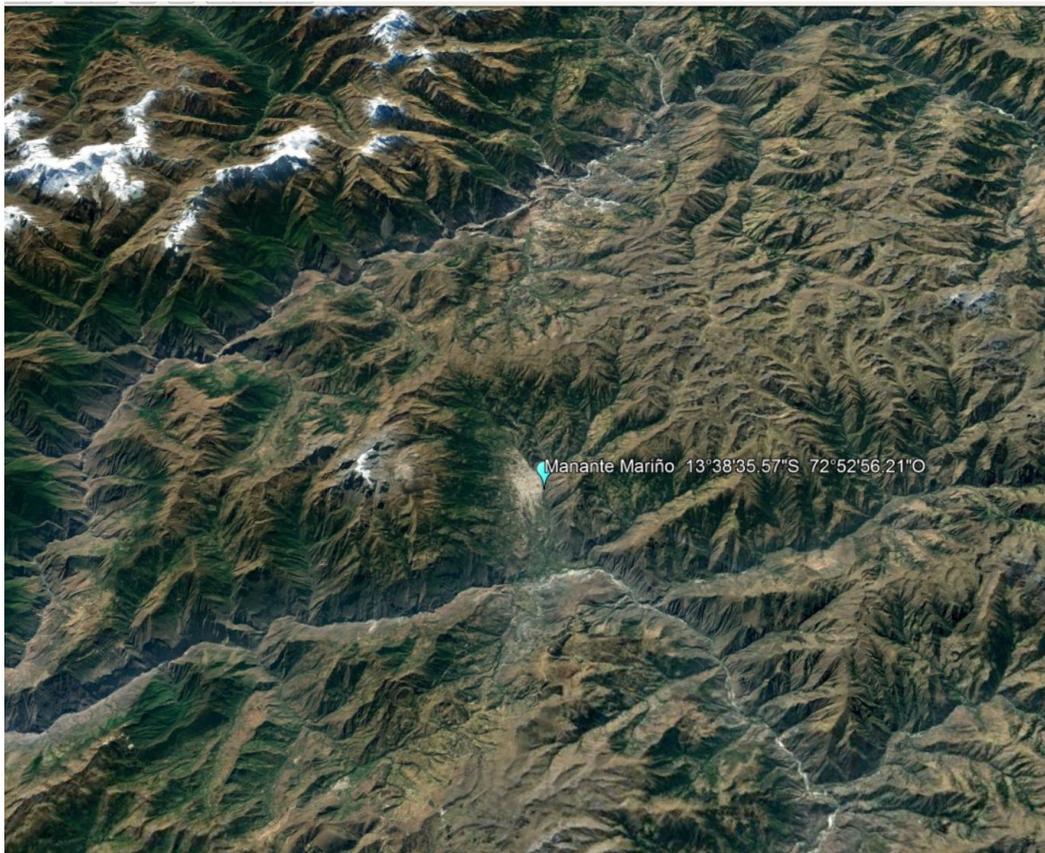


Figura 1.- Ubicación geográfica del manante Mariño.

1.2.2 Delimitación Temporal

El trabajo de investigación se realizó en el período comprendido entre octubre del 2017 al mes de febrero del 2018.

1.2.3 Delimitación Conceptual

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas-químicas y microbiológicas de una muestra de agua con las directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan básicamente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos. Organización de las naciones unidas. Decenio internacional para la acción el agua fuente de vida (ONU-DAES ,2015)

1.3 Formulación del Problema de Investigación

1.3.1 Problema General

- ❖ ¿Cómo es la influencia de los parámetros del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017?

1.3.2 Problemas Específicos

- ❖ ¿Cómo es la influencia de los parámetros físicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017?

- ❖ ¿Cómo es la influencia de los parámetros químicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017?
- ❖ ¿Cómo es la influencia de los parámetros microbiológicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

- ❖ Determinar la influencia de los parámetros del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la influencia de los parámetros físicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017.
- ❖ Determinar la influencia de los parámetros químicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017.
- ❖ Determinar la influencia de los parámetros microbiológicos del manante Mariño en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya – Distrito de Abancay, Apurímac, 2017.

1.5 Justificación

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar la influencia de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la calidad del agua de consumo humano del manante Mariño, según lo establecido en el reglamento de la calidad de agua de consumo humano en los meses de octubre, noviembre, enero y febrero del año 2017 al 2018. De tal forma que se contribuya a conocer, la situación actual de la fuente de captación y el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano para que así los usuarios tengan conocimiento y tomen medidas correctivas pertinentes.

La investigación surge a partir del desconocimiento que se tiene sobre el estado actual del agua para consumo humano que se está consumiendo diariamente proveniente del manante Mariño la cual abastece al sector de Illanya, asimismo el poco conocimiento que tiene la población sobre el manejo y mantenimiento que se debe realizar al sistema de abastecimiento.

1.6 Importancia

Es importante porque permitirá conocer cómo influye los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la calidad de agua de consumo humano del manante Mariño, en tal sentido con los resultados obtenidos se pueda tomar mejores decisiones sobre su control sanitario asimismo sobre su manejo y cuidado de la misma, con la finalidad de poder garantizar así una óptima calidad de agua de consumo humano para los pobladores de la localidad de Illanya.

1.7 Limitaciones

Las limitaciones se concentraron principalmente en:

- ❖ La variación impredecible de las precipitaciones pluviales durante el año.

- ❖ La información bibliográfica física fue escasa por lo que se recurrió a información virtual.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Marco referencial

2.1.1 Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

HERNÁNDEZ (2016); “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón,” su propósito fundamental es formular una propuesta que brinde alternativas tendientes a mejorar la situación actual del agua para consumo humano y su calidad, en la comunidad de 4 Millas de Matina, Limón, usando un enfoque participativo, su realidad problemática se describe en el acceso al agua para consumo humano es únicamente a través de pozos artesanales, estos son construidos en los patios sin ninguna dirección técnica, lo que provoca que los distintos factores de riesgo aumenten. El tipo de investigación es un método descriptivo, y la metodología fue la de toma de muestras, obteniendo los siguientes resultados, En los dos muestreos realizados, más de la mitad de las muestras presentaron mediciones de

manganeso por encima de los valores máximo permitidos por el Ministerio de Salud en Costa Rica , es decir más de 0.5 mg/l .

Llegando a las siguientes conclusiones: Los factores que influyen en la calidad del agua pueden deberse a varios motivos: desde razones naturales y geológicas, tal como la presencia de Mn en el suelo, hasta acciones antropogénicas, entre estas la escasa planificación urbana (ubicación pozo-letrina), una pobre inversión en infraestructura de fuentes, pocas medidas de higiene, así como la contaminación proveniente posiblemente del uso extensivo de plaguicidas en las fincas aledañas. Las concentraciones de Mn presente en las muestras de agua de lluvia analizadas apuntan a una contaminación debida al uso de plaguicidas en las áreas aledañas.

REASCOS (2010); “Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas”, su propósito fundamental es , evaluar la calidad de agua de consumo humano y formular un plan de monitoreo comunitario sustentable del agua, su realidad problemática que afronta el presente proyecto está relacionado con el estado actual de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que amenazan la salud de los usuarios, ya que tienen infraestructuras muy deterioradas que no garantizan la calidad del agua , tipo de investigación es un método descriptiva y su metodología aplicada fue la toma de muestra de las 14 comunidades estudiados obteniendo los siguientes resultados; en los parámetros microbiológicos se determinó que en los tres puntos de muestreo existía coliformes lo cual se encuentra fuera de los límites establecidos por la Norma INEN 1108. Llegando a las siguientes conclusiones: Del análisis físico, químico y bacteriológico, realizados en la primera fase, se determinó que el recurso hídrico no cumple con lo establecido por Normas de Calidad Vigentes (TULAS e INEN 1108), en las vertientes, tanque de tratamiento y domicilios; posiblemente debido a la inadecuada infraestructura o falta de la misma en las vertientes y por presencia de pastoreo;

inadecuada limpieza de los tanques de distribución o mala cloración y filtraciones en la red de distribución hacia los domicilios o por conexiones internas incorrectas.

VIGNOLA (2005); “Fortalecimiento de instrumentos decisionales para la provisión de agua para consumo humano en el Salvador”, su propósito fundamental fue proponer instrumentos para la toma de decisiones en la planificación y provisión de del recurso agua para consumo humano , su problemática describe la contaminación del agua para consumo humano en el Salvador y sus efectos sobre la salud de la población tomando en cuenta el acceso al recurso agua y los componentes asociados, así como los impactos sociales y económicos de la contaminación, tipo de investigación es exploratoria y asociativa , obteniendo los siguientes resultados que la salud de la población afectada por la contaminación del recurso agua para consumo humano guarda relación con distintas variables que caracterizan a la población más específicamente : variables territoriales de exposición a la contaminación , educación , y finalmente variables económicas asociadas a la disponibilidad a pagar para evitar o mitigar los efectos de la contaminación del recurso. Llegando a las siguientes conclusiones: Aspectos territoriales para identificar las áreas que con más urgencia requieren de intervención para mejorar el acceso.

Tipo de abastecimiento, en términos de acceso a cantidad y calidad apropiadas, para fortalecer las capacidades de prevención de los efectos de la contaminación del agua sobre la salud.

MEJIA (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 microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras,” su propósito fundamental fue analizar la calidad del agua de

la microcuenca El Limón tomando en cuenta aspectos socioeconómicos, culturales y legales. Contribuir a la identificación y caracterización de tecnologías sencillas, eficientes, amigables con el ambiente, de fácil implementación en regiones rurales de escaso desarrollo socioeconómico, que permita mantener y mejorar la calidad del agua para consumo humano , su problemática describe que el deterioro de la calidad del agua causado por la contaminación influye sobre el uso de las aguas curso abajo, amenaza la salud humana y el funcionamiento de los sistemas acuáticos, reduciendo así la efectiva disponibilidad e incrementando la competencia por el agua de calidad. Cada vez, la calidad del agua es más baja, lo que puede contribuir a transmitir gran cantidad de enfermedades diarreicas agudas , obteniendo los siguientes resultados : el resultado de los análisis de laboratorio realizados en el laboratorio regional del SANAA, en el municipio de la entrada a Copán, las muestras recolectadas en las tomas de agua y en la red de distribución del Municipio de San Jerónimo, revelan que existe contaminación por varios factores, y que es necesario realizar desinfección del agua previo al consumo humano. Llegando a las siguientes conclusiones: Los tipos de contaminación que más influyen en la calidad del agua de la Microcuenca son: bacteriológica y aumento de la turbidez tal como lo mostraron los análisis de laboratorio. La contaminación por Coliformes Fecales se está desarrollando debido al fecalismo al aire libre y a la actividad ganadera, sumado a las costumbres sanitarias de la población que contribuyen a la proliferación de bacterias.

GRAMAJO (2004). “Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial, obtenida de pozos mecánicos en la zona 11, Mixco, Guatemala”, su propósito fundamental es la determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial que se obtiene de 4 pozos en las colonias; Lo de Fuentes, Lo de Molina y Primero de Mayo de la zona 11 de Mixco, Guatemala , su realidad problemática describe el deterioro de la calidad de agua para consumo humano y uso industrial de cuatro pozos mecánicos ubicados en la zona

11 de Mixco. Para ello se determinaron las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de cada uno de los pozos, tipo de investigación es un método descriptiva y su metodología aplicada fue la toma de muestra de los 4 pozos estudiados obteniendo los siguientes resultados; la dureza de los 4 pozos dio que el agua es dura, lo que indica que el agua es ligeramente corrosiva y el resultado de la prueba presuntiva de coliformes resulto negativa para cada uno de los pozos. Llegando a las conclusiones: El agua analizada de los cuatro pozos muestreados cumple con los límites de la norma COGUANOR NGO 29001, por tanto, desde el punto de vista fisicoquímico y bacteriológico, el agua es potable y adecuada para consumo humano, por lo que se rechaza la hipótesis planteada. El agua de los cuatro pozos analizados es apta para uso en la industria de alimentos en general según la norma propuesta CATIE.

A nivel nacional

CALSIN (2016); “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016”. Su propósito fundamental fue determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en aguas de pozo del sector Taparachi III de la ciudad de Juliaca , el tipo de investigación es un estudio cuantitativo, descriptivo y su metodología aplicada fue la de toma de muestras ; por consiguiente de acuerdo a los resultados obtenidos, en los parámetros físico – químicos , indica que el agua de estos pozos son aptos para consumo humano , mientras que en las muestras microbiológicas se presentaron valores mayores según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Llegando a las siguientes conclusiones: Los parámetros físicos de aguas de pozos artesanales y tubulares: temperatura, sólidos totales disueltos y turbiedad de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos

por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Esto indicaría que las aguas de pozos son aptas para consumo humano.

Los parámetros químicos de aguas de pozos artesanales y tubulares: pH, nitratos y cloruros; de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Esto indicaría que las aguas de pozos son aptas para consumo humano.

Los parámetros bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales de aguas de pozos artesanales y tubulares exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Por este motivo a pesar que los parámetros físicos y químicos no exceden en su totalidad los LMP, se demostró que bacteriológicamente si hay presencia de coliformes, por lo tanto el agua de pozos artesanales y tubulares es considerada no aptos para el consumo humano.

MINAYA (2016); “Parámetros físicos, químicos, microbiológicos, para determinar la calidad del agua en la laguna Moronacocha, época de transición creciente-vaciante. Iquitos. Perú”. Su propósito fundamental es determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de la laguna Moronacocha durante la época de transición de creciente a vaciante, meses de Abril, Mayo y Junio del 2016, su realidad problemática describe que la laguna Moronacocha es uno de los mayores receptores de las aguas residuales producidas por las actividades urbanas, económicas e industriales de la ciudad de Iquitos. Las aguas servidas, las excretas, los desechos orgánicos e inorgánicos son vertidas allí directamente sin ningún tratamiento previo, su metodología fue la de tomas de muestra, el tipo de investigación es descriptivo no experimental, obteniendo los siguientes resultados para el parámetro de Conductividad es superior en la Estación 1, mientras que los valores obtenidos de Transparencia, Temperatura y pH son muy parecidas. La diferencia más marcada se encuentra

en el análisis de Coliformes Termotolerantes, la diferencia es de más de 1,000 NMP/100 ml, esto confirma el efecto perjudicial que tienen las descargas de efluentes domésticos a la laguna. Llegando a las siguientes conclusiones: De acuerdo a los análisis, se encontró que los Sólidos Suspendidos Totales (TSS) no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, se obtuvieron valores promedio de 45.7 mg/L para la Estación 1 y de 46.51 mg/L para la Estación 2, ambos superan los 25 mg/L, valor considerado óptimo por la normatividad ambiental; este parámetro supera su Estándar en casi 100%.

Se reporta que los niveles de pH no encajan con los niveles de ECA-Agua aprobadas por la normatividad ambiental. Los Estándares de Calidad indican que el valor óptimo de este parámetro se encuentra entre 6.5 y 9.0, en contraste los resultados obtenidos es de 5.2 en ambas estaciones de muestreo, indicando niveles de acidez de moderado a fuerte en la Laguna.

Con respecto al Oxígeno Disuelto, el valor deseable de este parámetro es de al menos 5 mg/L, encontrando en las Estaciones 1 y 2 concentraciones de 4.3 mg/L y 4.7 mg/L, por lo que este parámetro no cumple con los ECA-Agua .

MENDOZA (2016); "Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura". Su propósito fundamentas fue analizar la calidad del agua y formular las estrategias de intervención para su mejor uso. Su problemática describe que el Distrito de Huaura está relacionado con el estado actual de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que amenazan la salud de los usuarios, ya que tienen infraestructuras inadecuadas que probablemente no podrían garantizar la calidad del agua; esta situación está siendo enfrentadas por la población del distrito, quienes requieren un amplio proceso de análisis y discusión de la problemática por la que atraviesa el área. Su metodología corresponde a un diseño observacional debido que los datos serán recolectados directamente de la realidad, obteniendo los siguientes resultados; el análisis de las muestras de

agua obtenidas en la localidad de Ingeniero del distrito de Huaura, presentan 1 600 NMP/100 ml valores superiores al Reglamento de Calidad del Agua Para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA). Llegando a las siguientes conclusiones: De los resultados obtenidos para el Parámetro Microbiológico: Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes de las muestras M-3 y M-4 y su comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S W 031-2010-SA) y los Valores Guía de la OMS 2004, se concluyen que las muestras no cumplen con los valores recomendados.

De los resultados obtenidos de Calidad Organoléptica de las muestras: M-3 y M-4 y su comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo humano (D. S Na 031-2010-SA) y los Valores Guía de la OMS 2004, se concluyen que las muestras Cumplen con los valores recomendados.

ARAUJO (2017); “Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica – 2017”. Su propósito fundamental fue determinar el nivel de contaminación microbiológica en aguas de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica - 2017. Su problemática describe que la calidad microbiológica del agua que llega a los pobladores de Sequia Alta Huancavelica, debido que existe la posibilidad que ésta esté contaminada con bacterias potencialmente patógenas y los vecinos de esta ciudad pueden estar enfermando. Obteniendo los siguientes resultados, todas las muestras presentan Bacterias coliformes totales, 4 UFC/100 ml. pertenece a la zona de captación (paltamachay); 2 UFC/100 ml. en reservorio 1, reservorio 2, grifo 2, grifo 3, grifo 7 y 1 UFC/100 ml. en el grifo 1, grifo 4, grifo 5, grifo 6. Las muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano. Llegando a las siguientes conclusiones: Las bacterias coliformes totales, 4 UFC/100 ml. pertenece a la zona de captación (paltamachay); 2 UFC/100 ml. en reservorio 1, reservorio 2, grifo 2, grifo 3,

grifo 7 y 1 UFC/100 ml. en el grifo 1, grifo 4, grifo 5, grifo 6. Las muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

Las bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales, de las 10 muestras tomadas, 7 presentan contaminación; teniendo 4 UFC/100 mL. En la zona de captación (paltamachay); 2 UFC/100 mL en el reservorio 1, seguido de 1 UFC/100 mL. Presento el reservorio 2, grifo 1, grifo 3, grifo 4, grifo 5; las 7 muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

CUTIMBO (2012); “Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna”. Su propósito fundamental es evaluar la calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano de los Centros Poblados Menores de La Yarada y Los Palos de Tacna. Su realidad problemática describe que en nuestra jurisdicción, según los informes emitidos por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental en los meses de Febrero a Diciembre del 2011, de las 85 muestras de agua subterránea tomadas de localidades rurales de los Centros Poblados La Yarada y Los Palos aproximadamente el 60% de estas no cumplen con los ECAS (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para aguas destinadas de consumo humano; con estos datos llegaron a la conclusión que esta realidad representa un foco de riesgo para la salud de la población que hace uso de estos servicios. Su metodología fue la de tomas de muestra, el tipo de investigación es descriptivo no experimental. Obteniendo los siguientes resultados del total de los 46 pozos, el 46% estuvieron aptas desde el punto de vista de la calidad bacteriológica para el consumo humano de acuerdo al D.S. N° 031-2010-AS el resto presentó contaminación microbiológica de acuerdo a los límites máximos permisibles. Los indicadores encontrados fueron: Coliformes totales 54%, Coliformes Termotolerantes 11% y Bacterias Heterotróficas 2%. Llegando a las siguientes conclusiones: De los 46 pozos muestreados entre los meses de Abril y Junio del

2012 en los que presentaron un agua no apta para el consumo humano fueron: para bacterias de recuento de Bacterias Heterotróficas 2%, para Coliformes Totales 54% y para Coliformes Termotolerantes 11%.

De los 46 pozos muestreados 21 (46%) se encontraron bacteriológicamente aptos para el consumo humano; 25 (54%) no aptos.

A nivel local

HOYOS (2015) ; “Herramienta de ayuda para la modelación hidráulica del sector II-B del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Abancay – Apurímac – año 2015”. Su propósito fundamental es mejorar el sistema de distribución del servicio de agua potable con la modelación hidráulica del sector II-B, de la ciudad de Abancay y su realidad problemática; surge a partir del desconocimiento de cómo se comporta el sistema de abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Abancay, con respecto al sector II-B, ya que se presentan roturas de tuberías, presiones elevadas, mal uso de las válvulas de frontera entre otros, su metodología; tipo de investigación es aplicada y de nivel cuantitativo. Método de investigación: Deductivo - Inductivo.

Llegando a la siguiente conclusión: La modelación hidráulica permite conocer el estado de abastecimiento de agua potable del sector II-B, así como comportamiento del sistema de distribución de la ciudad de Abancay, lo que facilita realizar la toma de decisiones a cualquier eventualidad del aspecto operacional.

La recopilación de información de redes de agua potable del sector II-B, mediante el programa de WaterCad, facilitó la elaboración de la topología del sistema de redes de agua potable, el cual permitió simular y conocer ampliamente la correcta funcionalidad de redes de agua potable del sector II-B, de la ciudad de Abancay en el año 2015.

2.1.2 Referencias históricas

Evolución de la política hidráulica en el Perú

La historia de la gestión de los recursos hídricos en el Perú está relacionada con la agricultura como actividad económica principal en el desarrollo general del país, pero comprende también la historia de la defensa de los derechos del agua que se ha venido consolidando en los últimos años y la consideración, en igualdad de condiciones en la legislación actual, de todos sus usos. También ha estado condicionada por las peculiares características climatológicas y orográficas del territorio peruano.

La fase tradicional de la gestión del agua se puede reconocer por su vinculación directa con la agricultura como actividad económica tradicional y principal, tanto al nivel local como regional y nacional. Esta larga fase se extiende desde el período preincaico hasta el año 1968, en un tiempo, como se ve, de casi 3 mil años. Las grandes culturas preincaicas destacaron en la gestión de los recursos hídricos, ya que tenían como base económica y de subsistencia la agricultura: Culturas Chavín (1000 a.C.), Mochica (900 d.C.), Chimú (1400 d.C.) y Nazca (1400 d.C.). Las grandes obras hidráulicas de estas culturas antepasadas hicieron posible el desarrollo de la agricultura y, con ello, de la gestión de los recursos hídricos, en lugares agrestes como las empinadas laderas de tierras rocosas y en los desiertos. Las culturas preincaicas gozaron de una próspera economía basada en el cultivo de una diversidad de productos agrícolas: algodón, maíz, papas, habas, maní, quinua, camote, yuca, calabaza, zapallo, tuna, níspero, pomarrosa, zapote, lúcuma, chirimoya, entre otros.

Con gran visión de futuro de sus gestores, durante el periodo del Código de Aguas de 1902 se reinició el diseño y la ejecución de grandes obras hidráulicas, entre las que destacan las que hoy son gestionadas según los denominados Proyectos Especiales, algunos de los cuales no tienen todavía totalmente terminadas todas sus fases:

- ❖ En 1925 se presentó el Proyecto Olmos para el mejoramiento del riego de 65 000 hectáreas en Lambayeque y la irrigación de 135 000 hectáreas de nuevas tierras.
- ❖ Entre 1927 y 1948 se ejecutaron obras de irrigación en la zona del Piura, Chancay y otras zonas del norte costero, de las Pampas de la Esperanza, de más de 3000 hectáreas en el valle del río Chancay.
- ❖ En 1955 se iniciaron las fases posteriores de las obras del río Quiroz, cuya estructura más importante es el embalse San Lorenzo, que contempla la irrigación de 45 000 hectáreas de nuevas tierras y el mejoramiento del riego de 31 000 hectáreas en el valle de Piura.
- ❖ En 1963 se retomaron los estudios de los más importantes proyectos de irrigación de la costa, de los que cabe mencionar: Olmos; Majes; Lagunillas; Chao, Virú, Moche y Chicama; Choclococha en el valle de Ica; derivación de aguas del río Pampas para el sector Pisco-Nazca; Moquegua; Tumbes; Chira-Piura; Desarrollo Integral del Valle de Chancay en Lambayeque y Jequetepeque, entre otros.

En 2008 se inició el actual periodo para la gestión de los recursos hídricos en el Perú. El 12 de marzo de ese año se creó la Autoridad Nacional del Agua como órgano público adscrito al Ministerio de Agricultura, con el fin de administrar, conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez la cultura del agua. El 30 de marzo del 2009 se confirmó este nuevo período con la derogación de la Ley General de Aguas de 1969 y la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos, N° 29338. Por esta Ley, la ANA es hoy el órgano máximo de gestión de recursos hídricos. Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, 2013, pag.20)

2.2 Marco Legal

2.2.1 Ley

2.2.1.1 Constitución política del Perú

En el Título I, Capítulo I Artículo 2º inc. 22; dice, que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Además en el Título II y Capítulo II, Artículos 66º al 68º sostiene que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento; así mismo el Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales y está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

2.2.1.2 Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

En el Título Preliminar. Artículo Iº, indica que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. Además en Título I, Capítulo 1º Artículo 1º el objetivo de la presente ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Artículo 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental.

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es 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. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

2.2.1.3 *Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano.*

Título I Disposiciones Generales Artículo 1°.- De la finalidad en el presente Reglamento es establecer 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.

Título IX Requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano

Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano; es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

2.2.1.4 *Ley de Recursos Hídricos N° 29338*

Capítulo III, Uso Poblacional del Agua, Artículo 39°.- 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.

2.2.1.5 Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N°29338

Título IX, Aguas Subterráneas, Capítulo I Disposiciones generales, Artículo 225°.- De la definición de agua subterránea, para efectos de la Ley y el Reglamento, se consideran aguas subterráneas las que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso, fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.

Ninguna obra de captación de aguas subterráneas podrá efectuarse sin que los estudios hayan sido aprobados previamente por la Autoridad Administrativa del Agua.

Artículo 226°.- De los manantiales , los manantiales como puntos o áreas aflorantes de las aguas subterráneas serán considerados como aguas superficiales para los efectos de evaluación y otorgamientos de derechos de uso de agua, toda vez que para su utilización no se requiere la realización de mecanismos ni obras específicas de extracción.

2.3 Marco Conceptual

- ❖ **AGUA** : Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno .
- ❖ **AGUA SALOBRE**: es aquella que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar.
- ❖ **BOMBEO**: son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor.

- ❖ **BIOTA:** se designa al conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que ocupan un área dada.
- ❖ **CABECERA:** aquellas zonas que incluyen canales de primer (origen) y segundo orden (una sola rama) y usualmente menores a 1 km² en área de drenaje.
- ❖ **CLORUROS:** Los cloruros son compuestos que llevan un átomo de cloro en estado de oxidación.
- ❖ **FISURA:** Abertura alargada y con muy poca separación entre sus bordes, que se hace en un cuerpo sólido, especialmente un hueso o un mineral.
- ❖ **FUENTE:** el lugar en donde brota agua de la tierra.
- ❖ **POROS:** es aquel que se utiliza para designar a todos los pequeños huecos de aire que pueden encontrarse en una superficie.
- ❖ **ROCA:** Materia de minerales asociados de manera natural que en cantidades considerables forma parte de la masa terrestre.
- ❖ **REGULARIZACION:** es la acción y efecto de regular ajustar o poner en orden algo, reglar el funcionamiento de un sistema, determinar normas.
- ❖ **SUPERFICIE TERRESTE:** es todo lo que ocupa el planeta Tierra en cuanto a sus tierras emergidas. La superficie de las aguas es lo más externo de ellas, contrario a su profundidad. La superficie de las cosas en general es su parte exterior.

2.4 Marco teórico

2.4.1 El agua

El agua es la sustancia que más abunda en la Tierra y es la única que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso.

La mayor reserva de agua está en los océanos, que contienen el 97% del agua que existe en la Tierra. Se trata de agua salada, que sólo permite la vida de la flora y fauna marina. El resto

es agua dulce, pero no toda está disponible: gran parte permanece siempre helada, formando los casquetes polares y los glaciales. (Schlegel, 1994)

El agua es un compuesto que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H₂O y se trata de una molécula muy estable. (Rio, 2004)

El agua es esencial para la vida. La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. La conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. (OMS, 2018).

2.4.1.1 Calidad del agua

La calidad del agua se define a las condiciones en que se encuentra el agua en respecto a las características físicas, químicas y microbiológicas en su estado natural o después de ser alterados por actividades poblacionales o productivas. Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016).

La calidad físico-química del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud y la calidad microbiológica del agua por lo general incluye análisis microbiológicos. En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos. (OMS, 2006).

La calidad del agua puede variar con gran rapidez y todos los sistemas pueden presentar fallos ocasionales. Por ejemplo, la lluvia puede hacer aumentar en gran medida la contaminación microbiana en aguas de origen, y son frecuentes los brotes de enfermedades

transmitidas por el agua después de periodos de lluvias. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados de los análisis. (OMS, 2006).

2.4.1.2 Agua de consumo humano

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal. Reglamento de calidad de agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA, p.10)

2.4.1.3 Ciclo hidrológico

Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación. (Ordoñez, 2011.pg.10)

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento). (Ordoñez, 2011.pg.10)

2.4.1.4 Fases del ciclo hidrológico

❖ Evaporación

La evaporación es el fenómeno físico que permite a un fluido, convertirse en vapor o sea, en gas e incorporarse al aire. Es un fenómeno no conocido exhaustivamente y forma parte del ciclo hidrológico. (Ordoñez, 2011.pg.12)

❖ **Condensación**

El cambio en el estado de la materia de vapor a líquido que se produce con el enfriamiento. Normalmente se utiliza en meteorología cuando se habla de la formación de agua líquida en vapor. Este proceso libera energía de calor latente para el medio ambiente. (Ordoñez, 2011.pg.12)

❖ **Precipitación:**

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistemas hidrológico continental (Musy, 2001).

❖ **Escorrentía:**

Es la porción de lluvia que no es infiltrada, interceptada o evaporada y que fluye sobre las laderas. En realidad la escorrentía superficial, la infiltración y la humedad del suelo son interactivas entre sí, por tal motivo se debe tener cuidado en seleccionar el modelo adecuado para cada caso. (Ordoñez, 2011.pg.14).

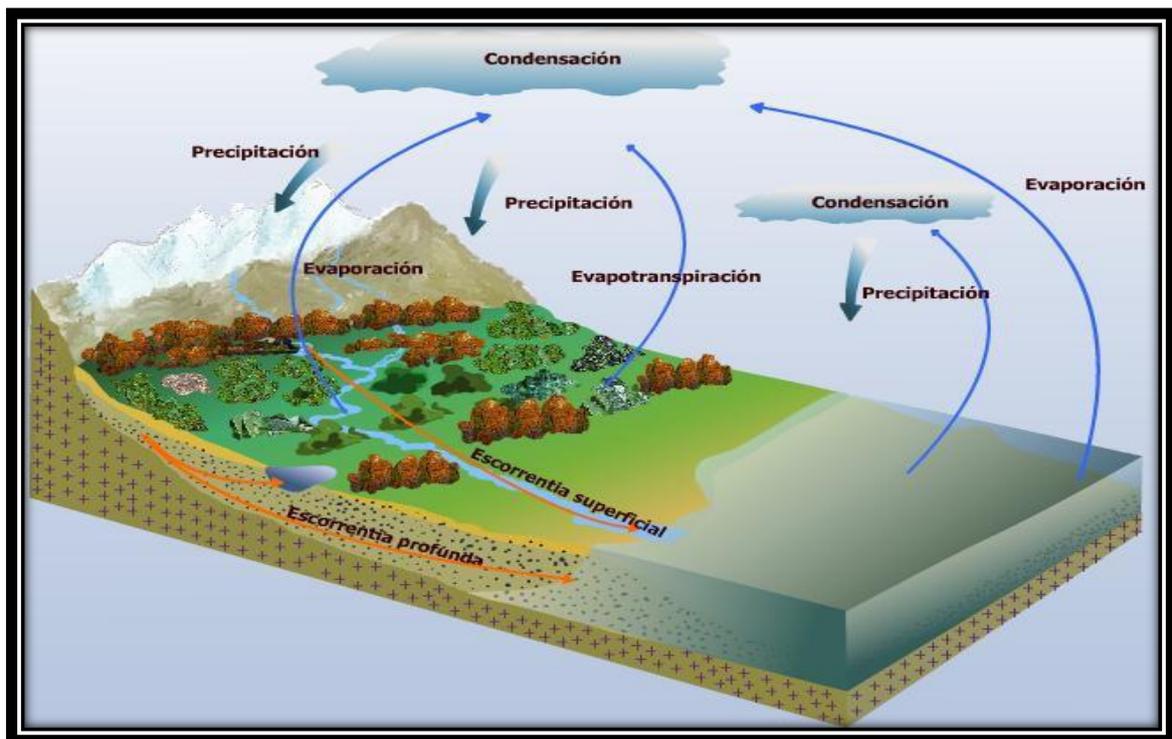


Figura 2.- Ciclo del agua . Hernandez (2015).

❖ **Infiltración:**

Ocurre cuando el agua que alcanza el suelo, penetra a través de sus poros y pasa a ser subterránea. La proporción de agua que se infiltra y la que circula en superficie (escorrentía) depende de la permeabilidad del sustrato, de la pendiente y de la cobertura vegetal. Parte del agua infiltrada vuelve a la atmósfera por evaporación o, más aún, por la transpiración de las plantas, que la extraen con raíces más o menos extensas y profundas. Otra parte se incorpora a los acuíferos, niveles que contienen agua estancada o circulante. Parte del agua subterránea alcanza la superficie allí donde los acuíferos, por las circunstancias topográficas, intersecan (es decir, cortan) la superficie del terreno. (Godoy, 2014).

2.4.1.5 Importancia del agua

Es utilizada en:

❖ Consumo Doméstico

Comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal. (Ávila, 2003)

❖ Consumo Público

En la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario. (Ávila, 2003)

❖ Uso en Agricultura y Ganadería

En agricultura, para el riego de los campos. En ganadería, como parte de la alimentación de los animales y en la limpieza de los establos y otras instalaciones dedicadas a la cría de ganado. (Ávila, 2003)

❖ El agua en la Industria

En las fábricas, en el proceso de fabricación de productos, en los talleres, en la construcción. (Ávila, 2003)

❖ El agua, Fuente de Energía

Aprovechamos el agua para producir energía eléctrica (en centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua). En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para mover máquinas. (Ávila, 2003)

❖ **El agua, Vía de Comunicación**

Desde muy antiguo, el hombre aprendió a construir embarcaciones que le permitieron navegar por las aguas de mares, ríos y lagos. En nuestro tiempo, utilizamos enormes barcos para transportar las cargas más pesadas que no pueden ser transportadas por otros medios. (Ávila, 2003).

❖ **Deporte, Ocio y Agua**

En los ríos, en el mar, en las piscinas, vela, submarinismo, windsurf, natación, esquí acuático, waterpolo, piragüismo, ráfting, esquí, patinaje sobre hielo, jockey. Además pasamos parte de nuestro tiempo libre disfrutando del agua en las piscinas, en la playa, en los parques acuáticos o, simplemente, contemplando y sintiendo la belleza del agua en los ríos, las cascadas, los arroyos, las olas del mar, las montañas nevada. (Ávila, 2003)

2.4.1.6 Tipos de aguas

2.4.1.6.1 Según la presencia de minerales:

❖ **Blandas**

En estas aguas, la presencia de minerales es muy baja. Su máximo extremo es la destilada, que carece de minerales en absoluto, por lo que no debe ser consumida por los humanos. (Prieto J, 2004, p.275).

❖ **Duras**

A diferencia de las anteriores, en estas hay una importante presencia de minerales, entre ellos, magnesio y calcio. La presencia de los minerales en la disolución y arrastre es lo que le da su carácter de dura. (Prieto J, 2004, p.275).

2.4.1.6.2 *Fuentes de agua en la naturaleza*

Hablar realmente acerca de dos fuentes de agua cuando se habla acerca de abastecimiento de agua. Ellos son agua subterránea y superficie. (Motte, 2013)

a) Agua de superficie

El agua de superficie es el agua más fácil de entender ya que es la que vemos cada día. Es cualquier agua que viaja o se almacena sobre el suelo. Esto sería el agua que está en ríos, los lagos, las corrientes, los depósitos, aún en los océanos (aunque no podamos beber el agua salada). (Motte, 2013)

b) Agua subterránea

Es el agua que se aloja y circula en el subsuelo, conformando los acuíferos. La fuente de aporte principal es el agua de lluvia, mediante el proceso de infiltración. Otras fuentes de alimentación localizada pueden ser los ríos, arroyos, lagos y lagunas. El agua subterránea se sitúa por debajo del nivel freático y está saturando completamente los poros y/o fisuras del terreno y fluye a la superficie de forma natural a través de vertientes o manantiales o cauces fluviales. Su movimiento en los acuíferos es desde zonas de recarga a zonas de descarga, con velocidades que van desde metro/año a cientos de m/día, con tiempos de residencia largos resultando grandes volúmenes de almacenamiento, aspectos característicos del agua subterránea. (Montaño, 2012, p.16)

c) Manantial

Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie.

Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento. Por su ubicación son de ladera o de fondo; y por su afloramiento son de tipo concentrado o difuso. En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie.

Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso. Organización panamericana de la salud (OPS, 2004).

❖ Tipos de Manantiales

- **De vertedero**

Estos manantiales se sitúan, por lo general, en los afloramientos de formaciones impermeables situadas entre otras permeables, surgiendo el agua a través de las discontinuidades del terreno. (Fuentes, 1992, p.13).

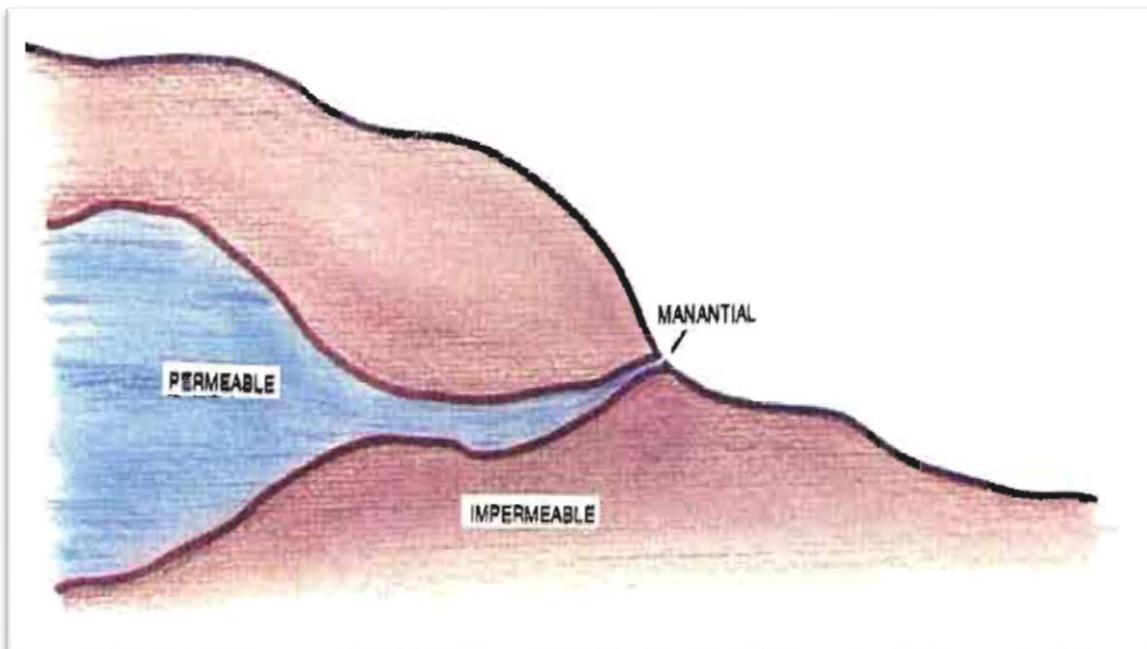


Figura 3.- Manantial de vertedero. El agua contenida en la capa permeable aflora en la discontinuidad que presenta el terreno impermeable. Fuentes (1992, pag.13).

- **De filón o de grieta.**

El agua de un acuífero, confinado o a presión, asciende por las grietas de las zonas fisuradas hasta que aflora a la superficie. En ocasiones el agua asciende desde zonas muy profundas, conservando una temperatura más o menos elevada (fuentes termales). (Fuentes, 1992, p.13)

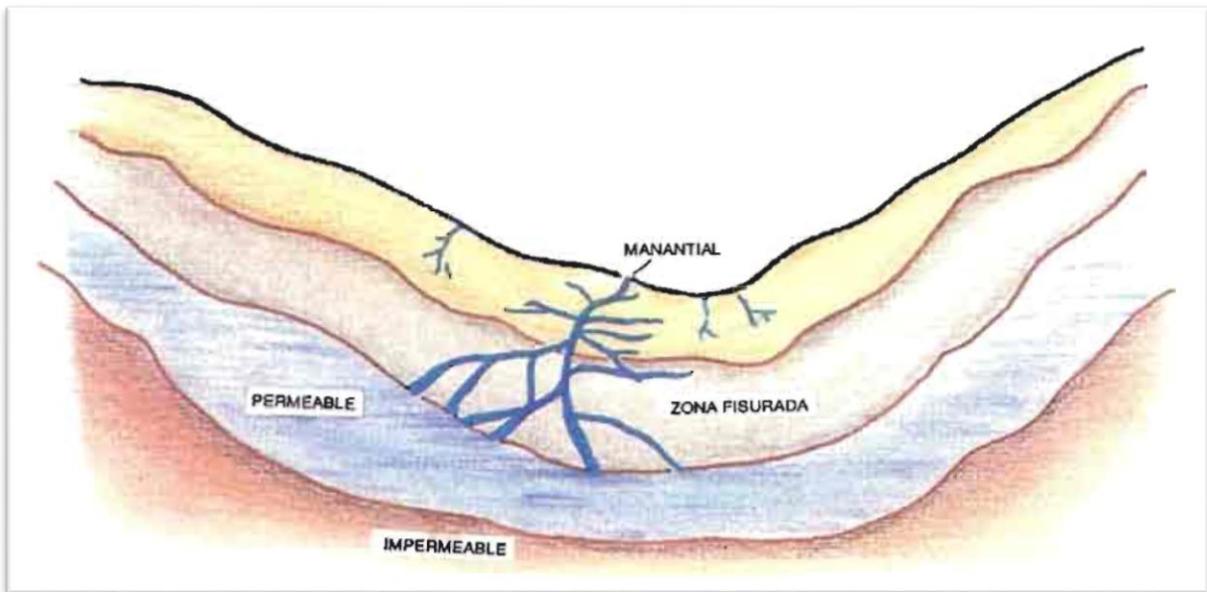


Figura 4.- Manantial de filón o de grieta. El agua de un acuífero a presión asciende por la zona fisurada hasta que aflora en la superficie del terreno. Fuentes (1992, pag.14).

2.4.1.7 Características químicas del Agua Subterránea

Conocer los componentes disueltos o en otras formas del agua subterránea es una de las características más importantes a determinar. La presencia y concentración de determinados compuestos hace que el agua subterránea se diferencie de otras. Los procesos y factores que influyen en la evolución de la calidad de las aguas subterráneas pueden ser intrínsecos o extrínsecos al acuífero. En principio, el agua subterránea tiende a aumentar las concentraciones de sustancias disueltas a medida que se infiltra y aumenta su recorrido en los distintos acuíferos. Además de otros factores que interfieren en la composición del agua, como clima, composición del agua de recarga, tiempo de contacto del agua con el medio físico, etc, además de la contaminación causada por el hombre. (Montaño, 2012, p.26)

a) Características físicas

- **Temperatura**

Poco variable y responde a la media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar. En profundidad depende del gradiente geotérmico, que aumenta 1° cada 30 m de profundidad. (Montaño, 2012, p.26)

- **Conductividad eléctrica**

Es la medida de la facilidad de un agua para conducir la corriente eléctrica y su valor aumenta con el tenor de sales disueltas en forma de iones. En aguas subterráneas los valores de conductividad son del orden de 10-6 us/cm a 25°C). Este parámetro aumenta con la temperatura. (Montaño, 2012, p.26)

- **Color**

Es el resultado de las sustancias disueltas en agua, principalmente provenientes de la disolución de la materia orgánica. (Montaño, 2012, p.26)

- **Olor y sabor**

Están íntimamente relacionados entre sí y frecuentemente lo que se llama “gusto” es realmente percibido como olor. Son parámetros subjetivos, pero en general se puede decir que aguas con más de 300 mg/l de cloruros tienen sabor salado, con más de 400 mg/l tienen sabor salado y amargo, etc. (Montaño, 2012, p.26)

- **Turbidez**

Es la dificultad del agua para transmitir la luz y se debe a la presencia de sólidos en suspensión (limos, arcillas, materia orgánica, etc) que dificultan el pasaje de la luz. (Montaño, 2012, p.26)

b) Características químicas

- **pH**

Es la medida de la concentración de hidrogeniones del agua o de la solución, estando controlado por las reacciones químicas y por el equilibrio entre los iones presentes. En agua subterránea varía entre 6,5 y 8,5. (Montaño, 2012, p.26)

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

Mide la capacidad de un agua de consumir oxígeno durante procesos químicos. Los valores comunes en las aguas subterráneas se sitúan de 1 a 5 mg/l de O₂. (Montaño, 2012, p.26)

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

Es la medida de la cantidad de oxígeno necesario para consumir la materia orgánica contenida en el agua mediante procesos biológicos aeróbicos. Es una medida importante de la contaminación del agua y debe referirse a un cierto tiempo (24 horas, 5 días, etc). Valores superiores a 1 ppm de O₂ indican contaminación. (Montaño, 2012, p.26)

2.4.1.8 Estándares de calidad ambiental

El estándar de calidad ambiental (ECA) es 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 represente riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. Ley General del Ambiente (N°28611, Art.31)

2.4.1.9 Clasificación de aguas para consumo humano.

Las aguas se clasifican en tres grupos:

- **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. Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM, Art.3).

- **A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente. Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM, Art.3).

- **A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como pre cloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón

activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM, Art.3).

Parámetros	Unidad de medida	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	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/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 ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	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
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	**	**

Figura 5.- Estándares de calidad ambiental. Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Parámetros	Unidad de medida	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
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				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₇ - C ₁₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. 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	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
RTEX				
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	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Figura 6.- Estándares de calidad ambiental. Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D.S. N° 004-2017-MINAM).

2.4.2 Parámetros

Un parámetro es un valor numérico que resume alguna característica, es decir es un factor o variable definida cuantitativamente en el análisis causal de una situación. Glosario de Recursos Hídricos (R.J. N°180-2016/ANA).

Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica del efluente líquido que define su calidad. Estándares de Calidad Ambiental (D.S N°010-2010-MINAM)

2.4.2.1 Parámetros físicos

1. Potencial de hidrogeniones

El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. (Canepa de Vargas, 2004, p.13).

Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 5 a 9. Cuando se tratan aguas ácidas, es común la adición de un álcalino (por lo general, cal) para optimizar los procesos de coagulación. En algunos casos, se requerirá volver a ajustar el pH del agua tratada hasta un valor que no le confiera efectos corrosivos ni incrustantes. (Canepa de Vargas, 2004, p.13).

Se considera que el pH de las aguas tanto crudas como tratadas debería estar entre 5,0 y 9,0. Por lo general, este rango permite controlar sus efectos en el comportamiento de otros constituyentes del agua. Las guías canadienses han establecido el rango de pH 6,5 a 8,5 para el agua potable. (Canepa de Vargas, 2004, p.13).

2. Turbiedad

La turbiedad es importante porque influye tanto en la aceptabilidad del agua para los consumidores como en la selección y la eficiencia de los procesos de tratamiento, en particular la eficiencia de la desinfección con cloro puesto que ejerce una demanda de cloro y protege a los microorganismos, además de que puede estimular el desarrollo de bacterias. En todos los procesos en los que se usa la desinfección, la turbiedad debe ser siempre baja, preferiblemente por debajo de 1 UNT o UTJ (estas unidades son intercambiables en la práctica). Se recomienda que para la desinfección del agua, la turbiedad se mantenga por debajo de las 5 UNT o UTJ; lo ideal es que su valor de promedio sea de menos de 1 UNT. Organización mundial de la salud (OMS, 1998, p.74).

Dado que la turbiedad puede variar durante el transporte y el almacenamiento de las muestras, es necesario medirla in situ en el momento del muestreo. Organización mundial de la salud (OMS, 1998, p.74).

3. 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, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

Múltiples factores, principalmente ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe continuamente. (Canepa de Vargas, 2004, p.13).

4. Conductividad

Depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida. La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su

concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición. El agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad de un agua nos da una idea de los sólidos disueltos en la misma. Dirección general de salud ambiental (DIGESA-GESTA AGUA, 2011, pág. 18).

De la conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, propiedad que se utiliza en mediciones de campo o de laboratorio, expresadas en micro Siemens/l ($\mu\text{S/l}$). A partir de la conductividad se puede obtener los sólidos disueltos multiplicando por un factor entre 0.55 y 0.75. Los sólidos disueltos totales, expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75. Este factor puede ser determinado para cada cuerpo de agua, pero permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas en el cuerpo de agua y si éstas permanecen estable. Dirección general de salud. (DIGESA-GESTA AGUA, 2011, pág. 18).

2.4.2.1.1 Parámetros químicos

1. Dureza

En general se originan en áreas donde la capa superficial del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza. Son aguas satisfactorias para el consumo humano (por simple desinfección) pero para fines de limpieza, a mayor dureza, mayor es la utilización de jabón (mayor costo). El agua dura se crea cuando el magnesio y el calcio los dos minerales disuelven en el agua. También se debe a la presencia de hierro. El grado de dureza de un agua aumenta, cuanto más calcio y magnesio hay disuelto. Magnesio y calcio son iones positivamente cargados. Debido a su presencia, otros iones cargados positivamente se disolverán menos fácil en el agua dura que en el agua que no contiene calcio y magnesio. Dirección general de salud. (DIGESA-GESTA AGUA, 2011, pág. 25)

Corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio. Aún no se ha definido si la dureza tiene efectos adversos sobre la salud. Pero se la asocia con el consumo de más jabón y detergente durante el lavado. La dureza está relacionada con el pH y la alcalinidad; depende de ambos. (Canepa de Vargas, 2004, p.30).

Un agua dura puede formar depósitos en las tuberías y hasta obstruirlas completamente. Esta característica física es nociva, particularmente en aguas de alimentación de calderas, en las cuales la alta temperatura favorece la formación de sedimentos. La remoción de la dureza en el tratamiento se lleva a cabo mediante la precipitación con cal o mediante el proceso combinado cal-carbonato, conocido como ablandamiento cal-soda. (Canepa de Vargas, 2004, p.30)

En términos generales, puede considerarse que un agua es blanda cuando tiene dureza menor de 100 mg/L; medianamente dura, cuando tiene de 100 a 200 mg/L; y dura, cuando tiene de 200 a 300 mg/L (en todos los casos, como CaCO_3). Las normas de calidad no establecen un límite específico para la dureza en el agua para consumo humano. (Canepa de Vargas, 2004, p.30).

2. Cloruros

Las aguas superficiales normalmente no contienen cloruros en concentraciones tan altas como para afectar el sabor, excepto en aquellas fuentes provenientes de terrenos salinos o de acuíferos con influencia de corrientes marinas. En las aguas superficiales por lo general no son los cloruros sino los sulfatos y los carbonatos los principales responsables de la salinidad. (Canepa de Vargas, 2004, p.26).

A partir de ciertas concentraciones, los cloruros pueden ejercer una acción disolvente sobre ciertas sales presentes en el agua y también sobre algunos componentes del cemento, al

impartirles una acción corrosiva y erosionante, en especial a pH bajo. Por sus características químicas y la gran solubilidad de la mayoría de los cloruros, su remoción requiere métodos sofisticados y costosos, muchos de ellos impracticables, especialmente cuando se trata de volúmenes relativamente altos. (Canepa de Vargas, 2004, p.26).

El método tradicional, que puede resultar más eficiente y práctico, es el de la destilación. Actualmente se está trabajando en este campo para lograr unidades que aprovechen la energía solar y eliminen los cloruros de manera eficiente y a bajo costo. Este sistema puede resultar especialmente útil en comunidades costeras cuya única fuente sea el agua del mar. Los límites fijados en el agua por las normas de calidad se sustentan más en el gusto que le imparten al agua que en motivos de salubridad. (Canepa de Vargas, 2004, p.26).

2.4.2.2 Parámetros Microbiológicos

a) Coliformes Termotolerantes

Coliformes termotolerantes (fecales). Se sabe que la contaminación fecal del agua está relacionada con la transmisión de agentes patógenos por el agua. Por este motivo, se requieren métodos sensibles que permitan medir el grado de contaminación fecal. Se denomina coliformes termotolerantes a ciertos miembros del grupo de bacterias coliformes totales que están estrechamente relacionados con la contaminación fecal. (Canepa de Vargas, 2004, p.92).

Por este motivo, antes recibían la denominación de coliformes fecales; estos coliformes generalmente no se multiplican en los ambientes acuáticos. Los coliformes termotolerantes crecen a una temperatura de incubación de 44,5 °C. Esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no tolerantes. Se miden por pruebas sencillas, de bajo costo y ampliamente usadas en los programas de vigilancia de la calidad del agua. Las técnicas de análisis más conocidas son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana; actualmente el

mercado ofrece otras técnicas más avanzadas, pero el empleo de las técnicas tradicionales está aprobado por los estándares internacionales. (Canepa de Vargas, 2004, p.92).

❖ **Escherichia coli ET**

Escherichia coli. Es el principal indicador bacteriano en el agua. Diversos estudios han demostrado que la E. coli está presente en las heces de los seres humanos y los animales de sangre caliente entre 10⁸ y 10⁹ por gramo de heces. No se multiplican en forma apreciable en el ambiente.

La E. coli fermenta la lactosa y produce ácido y gas. Tiene la enzima cromogénica B glucuronidasa, que actúa sobre el nutriente indicador MUG22 (4-metil-umbeliferil β-d-glucoronico). Este nutriente sirve como fuente de carbono y su efecto se visualiza por la fluorescencia en el medio de cultivo. La reacción se detecta mediante la técnica de sustrato definido. Con esta última técnica, es posible analizar E. coli directamente del agua. Su importancia como organismo indicador de contaminación fecal está adquiriendo más fuerza. (Canepa de Vargas, 2004, p.92).

b) Coliformes totales

Coliformes totales. Los coliformes totales se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa a 35-37 °C en 24-48 horas y producir ácido y gas.

Las técnicas de análisis más conocidas son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana. Los coliformes totales se reproducen en el ambiente, proporcionan información sobre el proceso de tratamiento y acerca de la calidad sanitaria del agua que ingresa al sistema y de la que circula en el sistema de distribución. No constituyen un indicador de contaminación fecal. (Canepa de Vargas, 2004, p.91).

2.4.2.3 Análisis físicos, químicos y bacteriológicos para agua de consumo humano

a) Análisis físicos:

Estos análisis consisten en determinar la turbiedad, color, olor, pH, conductividad, sabor y temperatura. La turbiedad se refiere a la materia orgánica en suspensión: arcillas, barros, materia orgánica y otros organismos microscópicos, etc.

Sanitariamente es inocua si es debida a arcilla o a otras sustancias minerales, pero es peligrosa si la turbiedad proviene de aguas calcáreas o residuos industriales. El color proviene generalmente de la descomposición de materia vegetal o de las sales de hierro. No debe exceder del grado 20 de la escala normal de cobalto, pero es preferible se mantenga por debajo de 10.

El olor y el sabor son dos sensaciones que tienen una relación íntima y van casi siempre unidos; sin embargo, a veces puede haber sabor en el agua sin que se aprecie olor alguno. No existe forma de medir el olor y el sabor, por lo tanto en los análisis solo se indica si este es aromático, rancio, etc. (Rodríguez, 2001, p.13).

b) Análisis químico:

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. (Canepa de Vargas, 2004, p.13).

El análisis químico tiene dos objetivos:

1. Averiguar la composición mineral del agua y su posibilidad de empleo para la bebida, los usos domésticos o industriales.
2. Averiguar los indicios sobre la contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con su origen geológico. (Rodríguez, 2001, p.14).

c) Análisis bacteriológicos:

Las bacterias son seres microscópicos de vida unicelular. Existen en diferentes lugares, pero por lo general cada tipo en su ambiente natural y su presencia en otro medio es meramente accidental. (Rodríguez, 2001, p.15)

El examen se hace para determinar el número de bacterias que pueden desarrollarse bajo condiciones comunes, así como detectar la presencia de bacterias del grupo intestinal, que en caso afirmativo, constituye un índice de que la contaminación es de origen fecal. (Rodríguez, 2001, p.15)

Se considera que un agua está libre de gérmenes patógenos, cuando la investigación bacteriológica da como resultado final:

- a) Menos de 20 organismos del grupo Coli y Coliformes por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos Coli y Coliforme todos los bacilos esporógenos, gran negativos que fomentan el caldo lactosado con formación de gas. (Rodríguez, 2001, p.15).
- b) Menos de 200 colonias bacterianas por c.c. de muestra en placa de agar incubada a 37 ° C por 24 horas. (Rodríguez, 2001, p.15).
- c) Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas en la siembra de un centímetro cúbico de muestra en gelatina incubada a 20 ° C por 48 horas. (Rodríguez, 2001, p.15).

2.4.2.4 Desarrollo del área de estudio del proyecto del sector de Illanya del distrito de Abancay.

a) Marco de referencia

A continuación se presenta la descripción detallada del proyecto, especificado el área de estudio y sus principales características.

b) Marco geográfico

El proyecto se desarrolla en el sistema de abastecimiento de agua potable del sector rural de la ciudad de Abancay, capital del departamento de Apurímac - Perú, específicamente para el Sector de Illanya, de la zona sur de la ciudad de Abancay región Apurímac (Ver Figura N° 8. Ubicación Geográfica del Sector Illanya).

Abancay se encuentra ubicada a 953.58 Km. de la ciudad de Lima, con una población de 51 225 habitantes según los resultados censales realizado por el Instituto de Estadística e Informática (INEI), tiene una altitud de 2,378 m.s.n.m.; el departamento está situado en el Sur del país, en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes; la superficie es de 3,447.13 km², limita por el Norte con los departamentos de Ayacucho y Cusco, por el Este con el departamento de Cusco, por el Sur con los Departamentos de Arequipa y Ayacucho, y por el Oeste con el Departamento de Ayacucho. (Ver Figura 7. Ubicación Geográfica del departamento de Apurímac - Abancay).



Figura 7.- Ubicación Geográfica del departamento de Apurímac – Abancay.www.google.com.pe (ubicación espacial de Apurímac – Abancay).



Figura 8.- Ubicación Geográfica del Sector de Illanya.

c) Descripción general del sistema de abastecimiento de agua potable del sector de Illanya del distrito de Abancay

El sistema de abastecimiento de agua potable del sector de Illanya del distrito de Abancay, es un sistema que opera predominantemente por gravedad, siendo abastecido por una fuente subterránea. (Ver Tabla 1)

Tabla 1.- Principales zonas de captación del sector de Illanya.

Captación	Nombre	Fuente
Manantial	Mariño	Subterránea

En la tabla 1 se muestra que el sector de Illanya presenta su propio sistema de captación conformado por un manante cuyo nombre es Mariño.

Según cuadros de producción se cuenta con una oferta de:

Aguas subterráneas con caudal máximo diario de $Q_{md} = 4 \text{ l/s}$.

Caudal de producción total $Q_{md} = 5 \text{ l/s}$.

d) Principales elementos de captación del manante de Mariño del distrito de Abancay.

A continuación se presenta la descripción detallada de los componentes del sistema de Abastecimiento del sector de Illanya del distrito de Abancay.

I. Captación Mariño

Las estructuras de captación de agua están conformadas por tres cámaras de concreto. De esta cámara se conecta la línea de conducción constituida por una tubería de 3" y 2" de diámetro la cual presenta un caudal promedio de 3 l/s. A partir de este sistema de captación se inicia la línea de conducción constituida por una tubería de 3" y 2" de diámetro de PVC hacia el reservorios de "Illanya", Cabe mencionar que esta captación fue construida hace 8 años aproximadamente, no cuenta con cerco perimétrico lo cual la hace vulnerable ante cualquier evento que pueda causar daño a la misma. Dicha captación se encuentra en buen estado estructural. Es necesario trabajos de mantenimiento continuo (limpieza, resane y pintado).



Figura 9.- Cámara de captación de agua.

II. Descripción general del sector de Illanya

El Sector de Illanya hace parte de la zona baja de la ciudad de Abancay ubicada al Sur Oeste de la misma, el trayecto para llegar es como sigue Abancay – Illanya a 1 Km. La comunidad cuenta con 60 familias, estimándose por lo tanto una población estimada de 300 habitantes, en la cual existen 74 conexiones domiciliarias de agua potable.

Se encuentra delimitado por el norte con el sector II-B del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Abancay, por el este con el río Mariño, y por el oeste con el río Ñacchero y por el sur con la panamericana Abancay- Lima.

2.4.2.5 Parámetros Establecidos en el Monitoreo

Los parámetros se seleccionaran en función a las actividades antropogénicas, fuentes contaminantes y teniendo en cuenta la Clasificación de los Recursos Hídricos del País. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales. (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

a) Parámetros de medición en campo

- pH
- Temperatura
- Conductividad
- Oxígeno Disuelto. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales. (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

b) Parámetros determinados en laboratorio

- Físicos: Turbiedad, Sólidos totales y sólidos suspendidos.

- Iones principales: (Nitratos, Sulfato, Fosfatos, cianuro WAD y Libre, cloruros, nitritos, dureza total y cálcica, alcalinidad).
- Metales (Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As). Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales. (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

c) Parámetros Biológicos

- Coliformes Totales.
- Coliformes Termotolerantes.
- Fitoplancton.
- Perifiton. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales. (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

d) Parámetros Orgánicos “(Dependerá de las actividades y usos que tenga el cuerpo de agua)

- Aceites y grasas.
- Hidrocarburos totales de petróleo
- DBO5. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales. (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

A partir de estos parámetros se establecerán los indicadores que permitirán vigilar de manera permanente las variaciones de la calidad del agua, tanto en los aspectos sanitarios como ecológicos, permitiendo así tomar las acciones de control que se requieran. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales (R.D.N°2254-2007/DIGESA/SA).

2.4.2.6 El agua y las enfermedades infecciosas

El agua es fuente de vida pero también puede ser fuente de enfermedad. Virus, bacterias y parásitos causantes de muchas enfermedades pueden transmitirse a través de las aguas contaminadas, así mismo, una serie de sustancias químicas dañinas para la salud también pueden estar presentes en el agua. (Avellaneda, 2011, p.12).

Nuestros ríos, quebradas, cochas y pozos naturales pueden contaminarse con los desechos de nuestras comunidades. Recordemos que un solo gramo de nuestras deposiciones puede contener millones de bacterias patógenas, virus y quistes de parásitos. Si el agua se contamina con material fecal y es consumida sin el tratamiento correcto puede producir diarrea y enfermarnos seriamente. Las niñas y niños menores de cinco años son los más susceptibles a sufrir estas diarreas y a enfermarse gravemente. (Avellaneda, 2011, p.12).

El agua no sólo nos sirve para beber, también es importante para tener una higiene adecuada. Lavarse las manos con agua y jabón después de ir al baño y antes de preparar o tomar alimentos ayuda a prevenir muchas enfermedades. Aunque las manos parezcan limpias pueden contener millones de bacterias, virus y parásitos, por lo que antes de manipular agua o alimentos es aconsejable lavarse las manos con agua y jabón. Por otro lado, la actividad industrial, como la minería, la extracción de petróleo y la actividad agrícola pueden contaminar nuestras aguas con sustancias químicas dañinas para la salud. (Avellaneda, 2011, p.12).

2.4.2.7 Gérmenes más comunes transmitidos por el agua

Generalmente se suele agrupar a los microorganismos en grupos diferenciados: bacterias y parásitos. En cualquiera de los casos, son partículas microscópicas tan pequeñas que a simple vista no se pueden ver. Aunque el agua pueda tener muy buena presencia, puede contener

millones de microorganismos que pueden producir diversas enfermedades, sobre todo aquellas que afectan a nuestro aparato digestivo. (Avellaneda, 2011, p.12).

Habitualmente los microorganismos perjudiciales llegan al agua cuando son expulsados con las heces de personas o animales que los portan en sus intestinos. Si bien, en algunos casos las personas y animales no perciben ningún síntoma que haga presuponer la existencia de los microorganismos, en la mayoría de los casos las personas sienten molestias intestinales, dolor, vientre abultado, diarrea, etc. La orina de los animales también puede ser portadora de microorganismos como la peligrosa *Leptospira*, que puede contaminar el agua y enfermar gravemente a las personas. (Avellaneda, 2011, p.12).

Por esta razón, siempre hay que orinar y realizar nuestras necesidades lejos de las fuentes de agua o en lugares donde las heces y la orina no tengan contacto directo con el agua. Los animales deben estar en lugares alejados de las fuentes de agua, en ningún caso deben rondar aquellas habitualmente usadas por la comunidad. Los excrementos de gallinas, vacas o chanchos contienen bacterias patógenas como *Campylobacter*, *Coliformes* o *Salmonella*, causantes de diarrea o disentería (Diarrea con moco y sangre) afectando a las personas adultas pero principalmente a los niños. (Avellaneda, 2011, p.12).

Tabla 2.- Gérmenes más comunes transmitidos por el agua contaminada.

Microorganismo / enfermedad	Clínica	Consecuencias	Modo de trasmisión	Prevención
BACTERIAS				
<i>Escherichia coli</i>	Diarrea acuosa o disentérica. Vómitos.	Deshidratación. Desnutrición.	Heces humanas.	Cloración o hervido del agua.
Shigella	Disentería. Fiebre.	Artritis.		Cloración o hervido del agua.
Salmonella	Diarrea. Disentería.	Deshidratación. Anemia. Desnutrición, retardo en el crecimiento	Heces humanas y de animales.	Cloración o hervido del agua.
<i>Salmonella thyphi</i> / Fiebre tifoidea	Fiebre. Malestar. Dolor de cabeza. Dolor abdominal.	Daños al corazón, riñón e hígado. Postración. Muerte.	Heces humanas y orina.	Vacunación y cloración o hervido del agua.
Cólera	Diarrea intensa y acuosa.	Deshidratación severa. Muerte.	Heces humanas.	Cloración o hervido del agua.
PARÁSITOS (GUSANOS)				
<i>Cryptosporidium</i>	Diarrea.	Deshidratación.	Heces humanas y de animales.	Cloración o hervido del agua.
Entamoeba Histolytica	Dolor abdominal. A veces diarrea con sangre.	Deshidratación. Desnutrición. Anemia.	Heces humanas.	Cloración o hervido del agua.
<i>Balantidium coli</i>	Dolor abdominal. Diarrea con sangre.	Deshidratación. Desnutrición. Anemia. Retraso en el crecimiento.	Heces humanas y de animales.	Cloración o hervido del agua.
<i>Giardia lamblia</i>	Dolor abdominal. Flatulencias. Hinchazón.	Desnutrición. Anemia. Retraso en el crecimiento.	Heces humanas y de animales.	Cloración o hervido del agua.

En la tabla 2 se presentan al género de bacterias que infecta el tracto gastrointestinal y que generalmente se transmite a través de alimentos o agua contaminada.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1 Metodología

3.1.1 Métodos de Investigación

❖ Método deductivo

Es un proceso deductivo cuando, luego de analizar las teorías generales, arribamos a conclusiones específicas. Carrasco (2005, pg.270).

3.1.2 Tipo de Investigación

Según Carrasco (2005); la investigación aplicada, es aquella que se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar, o producir cambios en un determinado sector de la realidad, por tanto la presente investigación es de tipo aplicado por que realiza análisis de laboratorio para ver la influencia en la calidad de agua para consumo humano.

3.1.3 Nivel de la Investigación

Según Hernández Sampieri (2014) , la presente investigación es de nivel explicativo, porque, pretende establecer las causas de los eventos, en este caso los parámetros del manante Mariño para explicar los efectos que tiene sobre la variable dependiente, calidad de agua.

3.2 Diseño de la investigación

Según (Hernández, 2014); la investigación es de diseño pre experimental; se llama así porque su grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad; el cual permitió analizar si los parámetros del manante Mariño afectan a la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya, del distrito de Abancay.

3.3 Hipótesis de la Investigación

3.3.1 Hipótesis General

Los parámetros del manante Mariño presentarían influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya distrito de Abancay – Apurímac con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

3.3.2 Hipótesis Específicas

- ❖ Los parámetros físicos del manante Mariño presentaría influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.
- ❖ Los parámetros químicos del manante Mariño presentaría influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

- ❖ Los parámetros microbiológicos del manante Mariño presentaría influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

3.4 Variables de la Investigación

3.4.1 Variable independiente

- ❖ Parámetros del manante.

3.4.2 Variable dependiente

- ❖ Calidad de agua de consumo humano

3.4.3 Operacionalización de Variables

Variables	dimensiones	Indicadores	Índices	Instrumento
Variable Independiente				
Parámetros del manante	Físicos	pH	Unidad de pH	
		Turbiedad	UNT	
		Conductividad	μS/cm	
		Temperatura	15 °C	
	Químicos	Dureza	mg/l	
		Cloruros	mg/l	
	Microbiológicos	Coliformes Totales	NMP/100ml	
		Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	
	Variable dependiente			
Calidad de agua de consumo humano	Físicos	pH	Unidad de pH	Hoja de reporte de laboratorio
		Turbiedad	UNT	
		Conductividad	μS/cm	
		Temperatura	15 °C	
	Químicos	Dureza	mg/l	
		Cloruros	mg/l	
	Microbiológicos	Coliformes Totales	NMP/100ml	
		Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	

3.5 Cobertura del Estudio

3.5.1 Universo

El universo para el presente trabajo de investigación está constituido por todas las aguas de los manantes del distrito de Abancay.

3.5.2 Población

La población para este proyecto lo constituyen las aguas del manante Mariño.

3.5.3 Muestra

La muestra lo constituyen las aguas de la fuente de captación del manante Mariño.

3.5.4 Muestreo

3.5.4.1 Descripción de la metodología del muestreo.

Para la metodología de toma de muestras se utilizó como referencia el protocolo de procedimientos de toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano el cual tiene como objetivo estandarizar los procedimientos técnicos, equipos y materiales que se deben utilizar y criterios que se deben aplicar para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción por parte del laboratorio de las muestras de agua para consumo humano. Realizado en base al Protocolo de procedimientos de toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. (R.D N ° 160-2015/DIGESA/SA).

3.5.4.2 Ubicación de los puntos de muestreo

Para la ubicación de los puntos de muestreo se realizó en base a los siguientes criterios: Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales (R.D N° 2254-2007).

- ❖ **Identificación:** El punto de muestreo, se ha identificado y reconocido claramente, de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros.
- ❖ **Accesibilidad:** Que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido para tomar la muestra.

3.5.4.3 Determinación del número de muestras

El número de muestras estuvo constituido por una muestra conforme recomienda el **Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales.(R.D N° 2254-2007)** en la que especifica que debe describirse las principales actividades que se desarrollan en torno a dicho recurso, no olvidando de remarcar prioritariamente si este sirve como fuente de abastecimiento para consumo humano de poblaciones (uso doméstico), en cuyo caso deberá localizar obligatoriamente un punto de muestreo en la toma o captación de agua, detallando la población servida.

3.5.4.4 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo se establece de acuerdo a la estacionalidad debiéndose realizarse en épocas de avenida en los meses de octubre, noviembre, enero y febrero y en épocas de estiaje en los meses de agosto y setiembre, pudiendo ampliar la frecuencia de acuerdo a los impactos negativos que se generan en los recursos hídricos y población. Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. (R.D N° 2254-2007).

3.6 Técnicas e instrumentos

3.6.1 Técnicas de la Investigación

Carrasco (2005, pag.269) define a la técnica como el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica y estas fueron:

3.6.1.1 Fichas de investigación bibliográfica:

Utilizado para la recopilación de información bibliográfica para la sistematización de la redacción del marco teórico.

3.6.1.2 Técnicas de fichaje

Esta técnica se utilizó para la recopilación de datos que consiste en registrar o consignar información significativa y de interés, estas fuentes de información pueden ser de: libros, textos, enciclopedias, revistas, artículos, entre otros. (Carrasco ,2005. pag.280)

3.6.1.3 Técnica de observación

Esta técnica permitió recoger información precisa y objetiva sobre los rasgos y características de las unidades de análisis en este caso las aguas del manante Mariño contenidas en las variables e hipótesis de la investigación. (Carrasco,2005. pag.280)

3.6.1.4 Técnica de muestra compuesta

Esta técnica permitió tomar varias muestras simples (se recoge una sola vez la muestra) en el sistema de abastecimiento a lo largo de un periodo de tiempo.

3.6.2 Instrumentos de la investigación

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación:

- Fichas de recolección de datos.
- Fichas de observación.
- Hojas de reporte de laboratorio.

3.7 Procesamiento y Análisis de la información

3.7.1 Medidas estadísticas

La medida estadística utilizada para analizar la información obtenida del laboratorio del manante Mariño del sector de Illanya de su sistema de abastecimiento de agua para consumo humano fue el método de chi cuadrada ya que esta prueba nos permitió averiguar si las variables son independientes estadísticamente.

3.7.2 Representación

Luego de realizar las pruebas de laboratorio de los puntos establecidos en el manante Mariño del sector de Illanya del distrito de Abancay se procedió a realizar el análisis de datos a través de gráficos estadísticos que podrían ser barras o círculos.

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las siguientes tablas se muestran los datos históricos de la investigación de los parámetros físicos- químicos y microbiológicos de la captación y pileta del manante Mariño correspondientes al año 2014 hasta el 2018 así mismo se presentan las tablas de los datos obtenidos de la investigación :

Tabla 3.- Datos Históricos Físico – Químicos.

		2015			2016			2017		Unidad	LMP	Calidad Físico - Química (Apta y No Apta)	
		16/03/20	16/04/20	29/04/20	22/09/20	25/04/20	20/07/20	24/10/20	09/03/20				07/06/20
		15	15	15	15	16	16	16	17	17			
Físicos	Temperatura	20,50	19,60	21,30	23	20,50	21	21	19	18	° C	Δ 3	Apta
	Conductividad	604	605	600	630	652	553	537	532	774	us/cm	1500	Apta
	Turbiedad	0	0	0	1,08	0,08	0,40	0	0	0	UNT	5	Apta
	pH	7,34	7,93	7,35	7,54	7,40	7,80	7,3	7,48	7,48	Unidad de pH	6,5 – 8,5	Apta
Químicos	Cloruros	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	74,20	2,56	0,70	0,70	mg/L Cl-	250	Apta
	Dureza total	294	332	324	334	318	325,50	330	226,80	436,80	mg/L CaCo3	500	Apta

En la tabla 3 se presentan los datos históricos de la investigación en los que se encuentra que en el parámetro físico, temperatura sobrepasa el límite establecido, mientras que en los parámetros químicos se encuentran dentro del límite establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

Tabla 4.- Datos de la Investigación Físico – Químicos.

		2017		2018		Unidad	LMP	Calidad Físico - Química (Apta y No Apta)
		25/10/201	28/11/201	09/01/201	14/02/201			
		7	7	8	8			
Físicos	Temperatura	23	23	24.30	20.50	° C	Δ 3	Apta
	Conductividad	768	780	775	791	us/cm	1500	Apta
	Turbiedad	0	0	0	0	UNT	5	Apta
	pH	7,41	7.51	7.33	7.28	Unidad de pH	6,5 – 8,5	Apta
Químicos	Cloruros	0,99	0.99	0.99	0.99	mg/L Cl-	250	Apta
	Dureza total	312	260	394	306	mg/L CaCo3	500	Apta

En la tabla 4 se presentan los datos de la investigación en los que se encontró que en el parámetro físico temperatura sobrepasa el límite establecido, asimismo los parámetros químicos no sobrepasan los límites establecidos por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

Tabla 5.- Datos Históricos microbiológicos de coliformes totales (captación).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Totales	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2014	16/06/2014	Captación	43	< 1.8	No Apta
2014	31/03/2014	Captación	9	< 1.8	No Apta
2014	03/12/2014	Captación	5.5	< 1.8	No Apta
2015	16/03/2015	Captación	93	< 1.8	No Apta
2015	16/04/2015	Captación	39	< 1.8	No Apta
2015	29/04/2015	Captación	28	< 1.8	No Apta
2015	22/09/2015	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2016	25/04/2016	Captación	7.8	< 1.8	No Apta
2016	20/07/2016	Captación	33	< 1.8	No Apta
2016	24/10/2016	Captación	60	< 1.8	No Apta
2017	09/03/2017	Captación	15	< 1.8	No Apta
2017	07/06/2017	Captación	20	< 1.8	No Apta

En la tabla 5 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes totales en la captación en la que nos presenta un rango de 93 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 6.- Datos Históricos Bacteriológicas de Coliformes Totales (Pileta).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Totales	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2014	31/03/2014	Pileta	>1.8	< 1.8	No Apta
2015	16/03/2015	Pileta	460	< 1.8	No Apta
2015	16/04/2015	Pileta	64	< 1.8	No Apta

En la tabla 6 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes totales en pileta en la que nos presenta un rango de 460 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 7.- Datos Históricas Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Captación).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Termotolerantes	Normas de calidad NMP/100ml	calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2014	16/06/2014	Captación	43	< 1.8	No Apta
2014	31/03/2014	Captación	4	< 1.8	No Apta
2014	03/12/2014	Captación	3.6	< 1.8	No Apta
2015	16/03/2015	Captación	43	< 1.8	No Apta
2015	16/04/2015	Captación	4	< 1.8	No Apta
2015	29/04/2015	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2015	22/09/2015	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2016	25/04/2016	Captación	7.8	< 1.8	No Apta
2016	20/07/2016	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2016	24/10/2016	Captación	< 1	< 1.8	Apta
2017	09/03/2017	Captación	1	< 1.8	Apta
2017	07/06/2017	Captación	< 1	< 1.8	Apta

En la tabla 7 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes en captación en la que nos presenta un rango de 43 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 8.- Datos Históricas Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Pileta).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Termotolerantes	Normas de calidad NMP/100ml	calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2014	31/03/2014	Pileta	>1.8	< 1.8	No Apta
2015	16/03/2015	Pileta	460	< 1.8	No Apta
2015	16/04/2015	Pileta	14	< 1.8	No Apta

En la tabla 8 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes en pileta en la que nos presenta un rango de 460 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 9.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Totales (Captación).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Totales	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2017	25/10/2017	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2017	28/11/2017	Captación	7.8	< 1.8	No Apta
2018	09/01/2018	Captación	3	< 1.8	No Apta
2018	14/02/2018	Captación	49	< 1.8	No Apta

En la tabla 9 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes totales en captación en la que nos presenta un rango de 49 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 10.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Totales (Pileta).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
Totales					
2018	14/02/2018	Pileta	6.1	< 1.8	No Apta

En la tabla 10 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes totales en pileta en la que nos presenta un rango de 6.1 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 11.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Captación).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
Termotolerantes					
2017	25/10/2017	Captación	< 1.8	< 1.8	Apta
2017	28/11/2017	Captación	4.5	< 1.8	No Apta
2018	09/01/2018	Captación	< 1	< 1.8	Apta
2018	14/02/2018	Captación	9.3	< 1.8	No Apta

En la tabla 11 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes en captacion en la que nos presenta un rango de 9.3 NMP/ml lo cual sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

Tabla 12.- Datos de la Investigación Bacteriológicas de Coliformes Termotolerantes (Pileta).

Año	Fecha	Ubicación	Coliformes Termotolerantes	Normas de calidad NMP/100ml	Calidad bacteriológica (Apta y No Apta)
2018	14/02/2018	Pileta	< 1.8	< 1.8	Apta

En la tabla 12 se presentan datos de la investigación del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes en pileta en la que nos presenta un rango de < 1.8 NMP/ml lo cual no sobrepasa el límite establecido por el reglamento de agua para consumo humano.

4.1 Resultados de la Investigación

4.1.1 Resultados para el Objetivo Especifico 1

De acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano

DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014)

Los puntos de muestreo tomados en cuenta para el análisis de la temperatura, conductividad, turbiedad y pH se muestran en la tabla 13.

Tabla 13.- Rango sobre Parámetros Físicos 2014 a 2018.

	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Estándar
Temperatura	18.0	21.4	24.3	2.035
Conductividad	532.0	661.6	791	101.283
Turbiedad	-	-	-	-
pH	7.28	7.4	7.93	0.148

En la tabla 13 se presentan los resultados del parámetro físico, temperatura, conductividad, turbiedad y pH del año 2014 al 2018, en la cual el parámetro de temperatura sobrepasa el límite establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

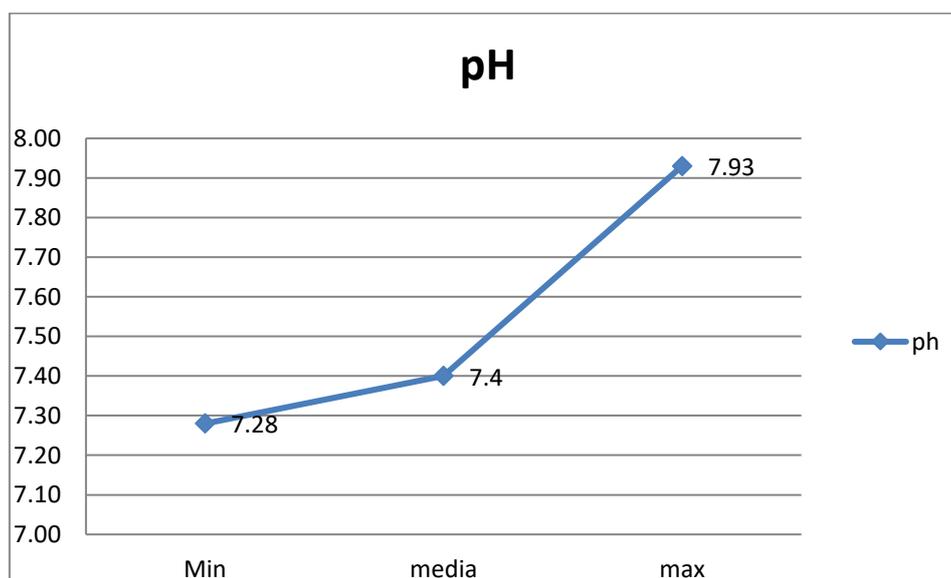


Figura 10.- Rango del parámetro físico pH 2014 al 2018.

En la figura 10. se observa que el parámetro físico pH presenta un mínimo 7.28 y con una media de 7.4 y un valor máximo de 7.93 en donde se ve claramente que el parámetro se

encuentra dentro de lo establecido en el reglamento de calidad de agua para consumo humano en un rango de 7.93 siendo el valor establecido entre 6.5 a 8.5.

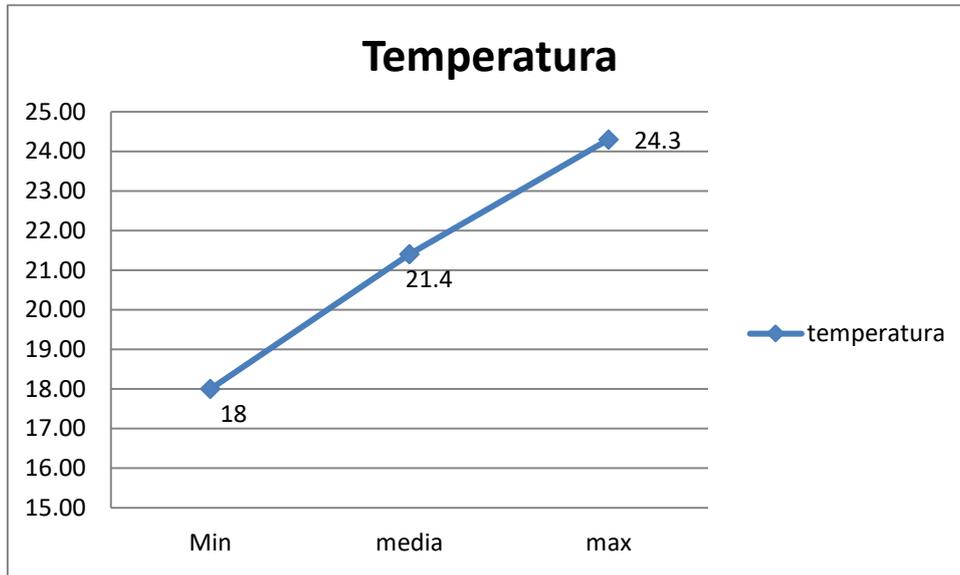


Figura 11.- Rango del Parámetro Físico Temperatura 2014 a 2018.

En la figura 11 de Rango del Parámetro Físico Temperatura 2014 a 2018, se observa que el parámetro físico temperatura muestra un mínimo de 18 con una media aritmética de 21.4 y un máximo de 24.3 en el parámetro de temperatura se ve claramente que sobre pasan el reglamento de calidad de agua para consumo humano en un rango de 23 °C siendo lo establecido 15 °C.

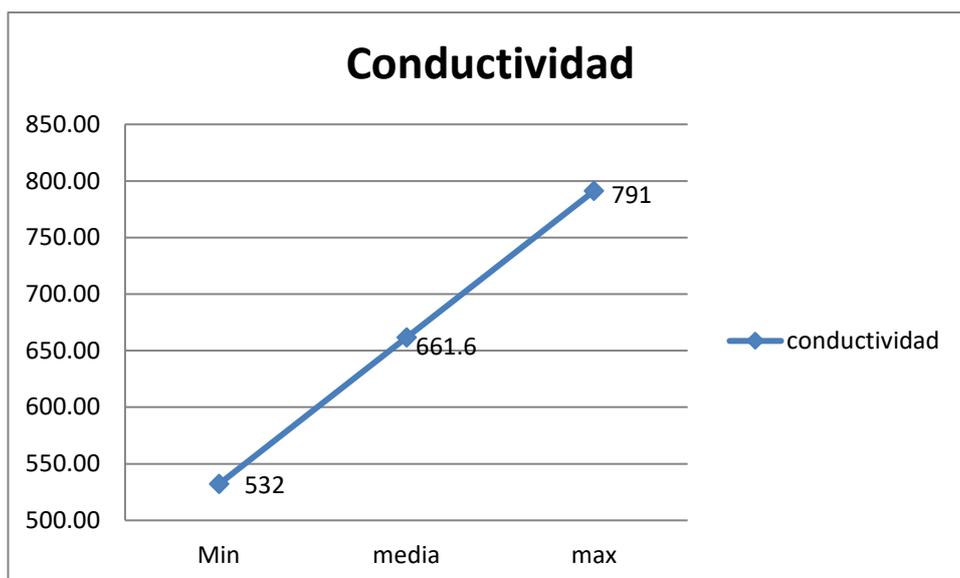


Figura 12.- Rango del Parámetro Físico Conductividad 2014 a 2018.

En la figura 12 de Rango del Parámetro Físico Conductividad 2014 a 2018 se observa que el parámetro físico conductividad presenta un mínimo de 532 $\mu\text{s/cm}$ y con una media de 661.6 $\mu\text{s/cm}$ y un valor máximo de 791 $\mu\text{s/cm}$ se ve claramente que se encuentran dentro de lo establecido en el reglamento de calidad de agua para consumo humano en un rango de 791 $\mu\text{s/cm}$ siendo el valor establecido 1500 $\mu\text{s/cm}$.

4.1.2 Resultados para el Objetivo Especifico 2

De acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano

DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014)

Los puntos de muestreo tomados en cuenta para el análisis de cloruros y dureza total se muestran en la tabla 14.

Tabla 14.- Rango sobre Parámetros Químicos 2014 a 2018.

	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Estándar
cloruros	0,7	7	74,2	20,207
dureza total	226,8	322,5	436,8	34,108

En la tabla 14 se presentan los resultados de los parámetros químicos cloruros y dureza total del 2014 al 2018, en la cual los parámetros se encuentran dentro del límite establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

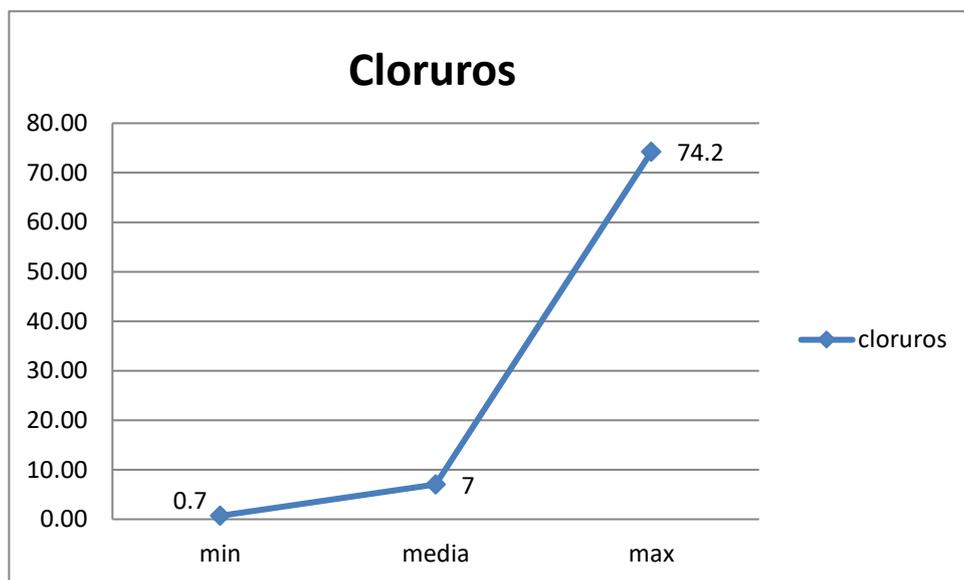


Figura 13.- Rango del Parámetros Químico Cloruros del 2014 a 2018.

En la figura 13. Rango del Parámetros Químico Cloruros del 2014 a 2018, se observa que el Parámetro Químico Cloruros muestra un mínimo de 0.7 con una media aritmética de 7.0 y un máximo de 74.2 en el parámetro de Cloruros se ve claramente que se encuentra dentro de lo establecido por el Reglamento de Calidad De Agua para Consumo Humano en un rango de 74.2 siendo lo establecido 250.

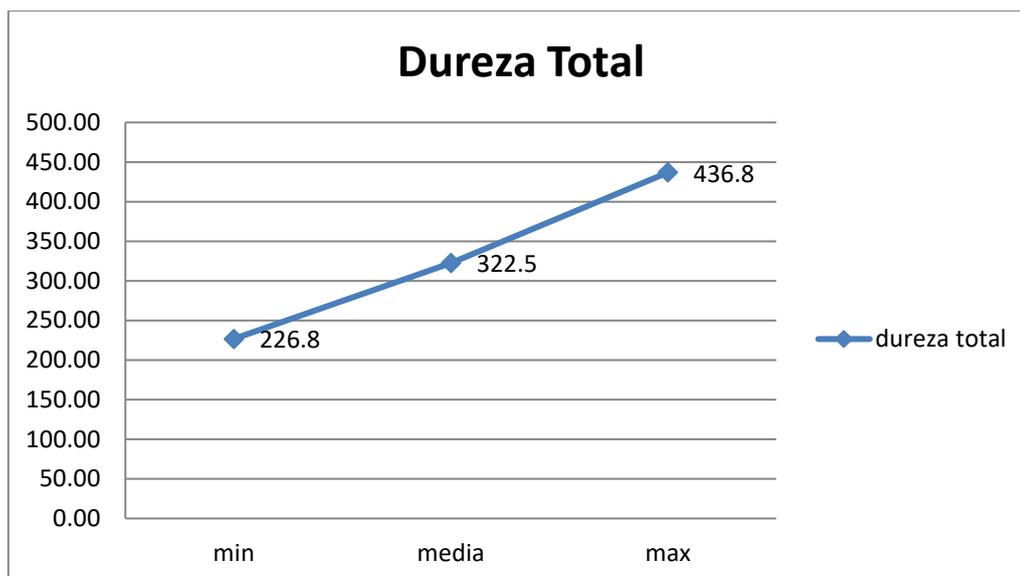


Figura 14.- Rango del Parámetros Químico Dureza Total del 2014 a 2018.

En la figura 14. Rango del Parámetros Químico Dureza Total del 2014 a 2018, se observa que el Parámetro Químico Dureza Total presenta un mínimo de 226.80 y con una media de 322.5 y un valor máximo de 436.8 donde se ve claramente que se encuentran dentro de lo establecido por el Reglamento de Calidad De Agua para Consumo Humano siendo lo establecido 500 ppm.

4.1.3 Resultados para el Objetivo Especifico 3

De acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014)

Los puntos de muestreo tomados en cuenta para el análisis de coliformes termotolerantes y coliformes totales se muestran en la tabla 15.

Tabla 15.- Evaluación de la Calidad Microbiológica para Coliformes Totales del 2014 a 2018.

Año	Ubicación	Fecha	Mes	Coliformes Totales
2014	captación	31/03/2014	3/2014	9
2014	captación	16/06/2014	6/2014	43
2014	captación	3/12/2014	12/2014	5.5
2015	captación	16/03/2015	3/2015	93
2015	captación	16/04/2015	4/2015	39
2015	captación	29/04/2015	4/2015	28
2015	captación	22/09/2015	9/2015	1.8
2016	captación	25/04/2016	4/2016	7.8
2016	captación	20/07/2016	7/2016	33
2016	captación	24/10/2016	10/2016	60
2017	captación	9/03/2017	3/2017	15
2017	captación	7/06/2017	6/2017	20
2017	captación	25/10/2017	10/2017	1.8
2017	captación	28/11/2017	11/2017	7.8
2018	captación	9/01/2018	1/2018	3
2018	captación	14/02/2018	2/2018	49
2014	pileta	31/03/2014	3/2014	1.8
2015	pileta	16/04/2015	4/2015	64
2018	pileta	14/02/2018	2/2018	6.1

En la tabla 15 se presentan los datos microbiológicos de coliformes totales del 2014 al 2018 en su captación presenta un rango de 93 NMP/ml y en pileta un rango de 64 NMP/ml con lo que sobrepasan los límites establecidos por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

Tabla 16.- Rango de parámetros microbiológico Coliformes Totales 2014 al 2018.

	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Estándar
Captación	3	32,05	93	24,9
Pileta	1,8	24	64	28,36

En la tabla 16 se presentan los resultados del parámetro microbiológico coliformes totales de la captación y pileta del año 2014 al 2018, en la cual estos sobrepasan el límite establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

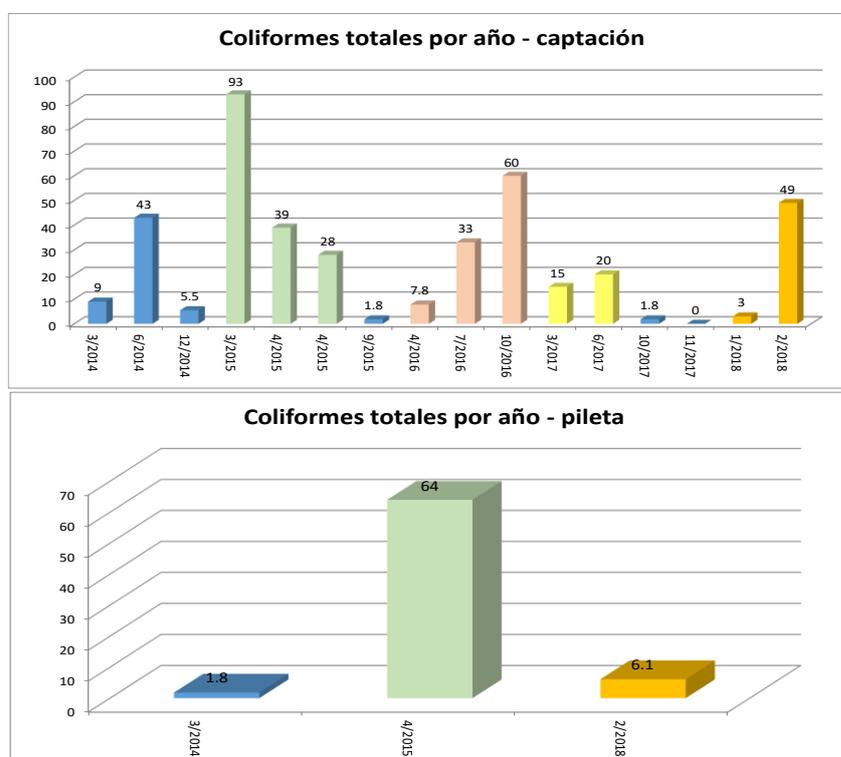


Figura 15.- Promedio sobre coliformes totales del 2014 al 2018.

En la figura 15. Promedio sobre coliformes totales del 2014 al 2018 en la que se observa que los coliformes totales muestran un rango de 93 NMP/ml en la captación en lo que se ve claramente que este sobrepasa lo establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano siendo el rango establecido < 1.8 .

Mientras que en la pileta los coliformes totales muestran un rango de 64 NMP/ml en lo que se ve claramente que este sobrepasa lo establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano siendo el rango establecido < 1.8 .

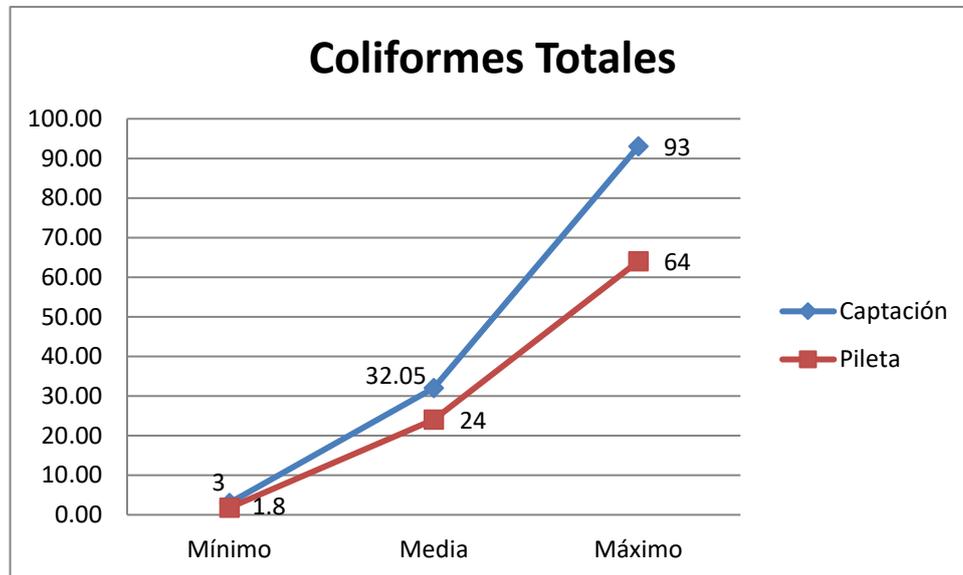


Figura 16.- Rango del parámetro microbiológico coliformes totales del 2014 a 2018.

En la figura 16. Rango del parámetro microbiológico coliformes totales del 2014 a 2018 en la que se observa que los coliformes totales muestran un mínimo de 3 con una media aritmética de 32.05 y un máximo de 93 en lo que es captación.

Mientras que para pileta el valor mínimo es de 1.8 con una media de 24 y un valor máximo de 64 lo que se ve claramente que sobrepasan lo establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

Tabla 17.- Evaluación de la Calidad Microbiológica para Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018.

Año	Ubicación	Fecha	Mes	Coliformes Termotolerantes
2014	captación	16/06/2014	06/2014	43
2014	captación	31/03/2014	03/2014	4
2014	captación	3/12/2014	12/2014	3.6
2015	captación	16/03/2015	03/2015	43
2015	captación	16/04/2015	04/2015	4
2015	captación	29/04/2015	04/2015	1.8
2015	captación	22/09/2015	09/2015	1.8
2016	captación	25/04/2016	04/2016	7.8
2016	captación	20/07/2016	07/2016	1.8
2016	captación	24/10/2016	10/2016	1
2017	captación	9/03/2017	03/2017	1
2017	captación	7/06/2017	06/2017	1
2017	captación	25/10/2017	10/2017	1.8
2017	captación	28/11/2017	11/2017	4.5
2018	captación	9/01/2018	01/2018	1
2018	captación	14/02/2018	02/2018	9.3
2014	pileta	31/03/2014	03/2014	1.8
2015	pileta	16/04/2015	04/2015	14
2018	pileta	14/02/2018	02/2018	1.8

En la tabla 17 se presentan los datos microbiológicos de coliformes termotolerantes del 2014 al 2018 en su captación presenta un rango de 43 NMP/ml y en pileta un rango de 14 NMP/ml con lo que sobrepasan los límites establecidos por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

Tabla 18.- Rango sobre Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018

	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Estándar
Captación	1	8.3	43	14.8
Pileta	1.8	5.87	14	7.0

En la tabla 18 se presentan los resultados del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes de la captación y pileta correspondientes al año 2014 al 2018, en la cual estos sobrepasan el límite establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano.

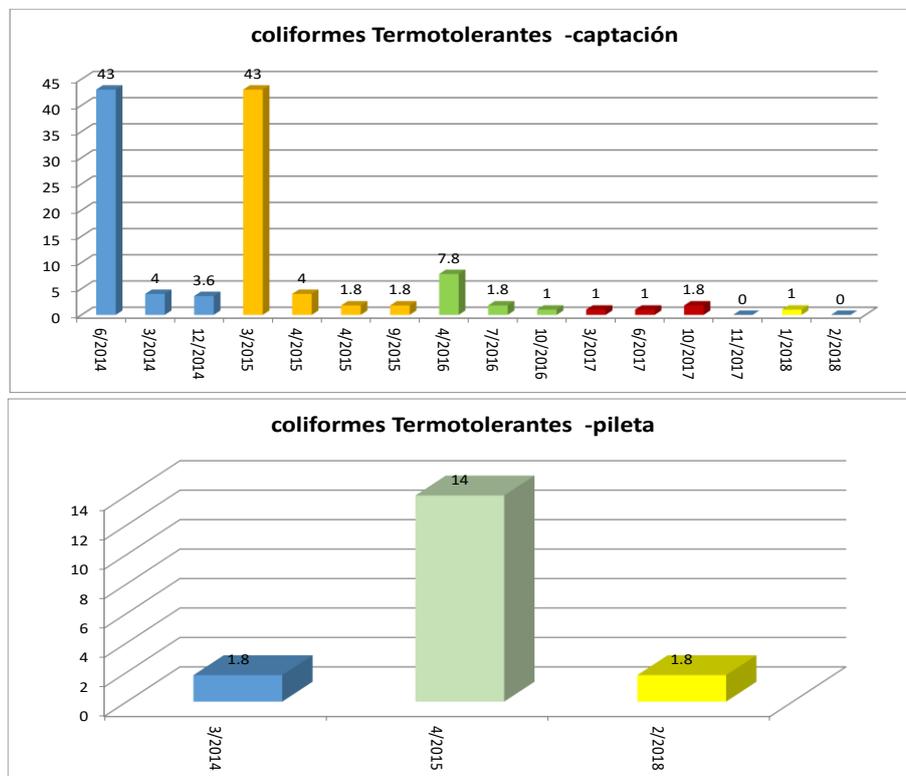


Figura 17.- Promedio sobre coliformes termotolerantes del 2014 a 2018.

En la figura 17. Promedio sobre coliformes termotolerantes del 2014 a 2018 en lo que se observa que los coliformes termotolerantes muestran un rango de 43 NMP/ml en la captación en lo que se ve claramente que este sobrepasa lo establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano siendo el rango establecido < 1.8 .

Mientras que en la pileta los coliformes termotolerantes muestran un rango de 14 NMP/ml en lo que se ve claramente que este sobrepasa lo establecido por el reglamento de calidad de agua para consumo humano siendo el rango establecido < 1.8 .

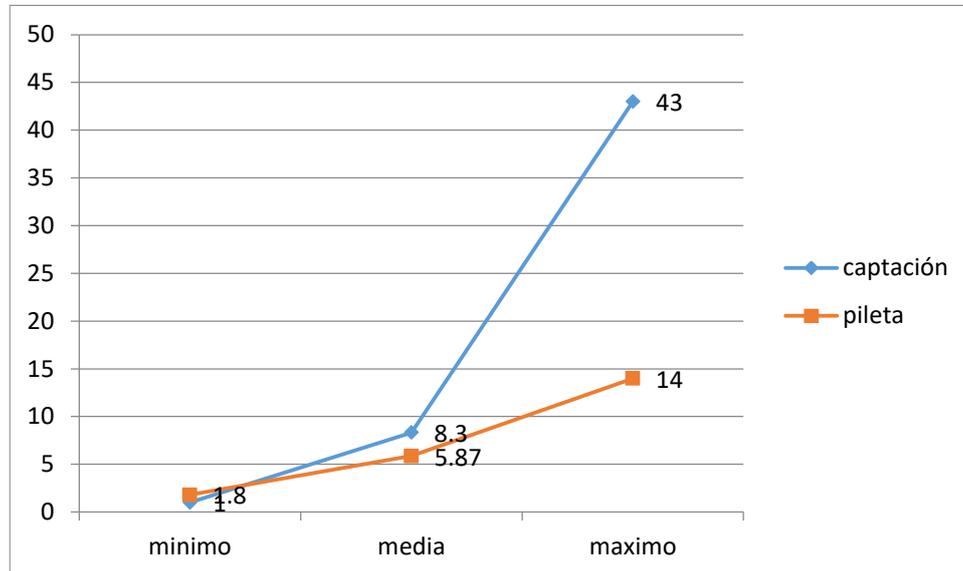


Figura 18.- Rango sobre Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018.

En la figura 18. Rango sobre Coliformes Termotolerantes del 2014 a 2018, en la que se observa que los Coliformes Termotolerantes muestran un mínimo de 1 con una media aritmética de 8.3 y un máximo de 43 en lo que es captación. Mientras que para pileta el valor mínimo es de 1.8 con una media de 5.87 y un valor máximo de 14 lo que se ve claramente que sobrepasan lo establecido por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.

4.2 Discusión de resultados

4.2.1 Discusión de resultados para los parámetros Microbiológicos

Analizados las muestras de agua para consumo humano del manante Mariño del sector de Illanya del distrito de Abancay, en cuanto a los parámetros microbiológicos las muestras tomadas se realizaron en la época de lluvia entre los meses de Enero y Febrero en la que por un proceso de escorrentía las aguas del manante Mariño reflejan que los resultados superan los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-SA, como se muestra en la tabla 9 los coliformes totales presenta un límite de 49 en la captación y 6.1 en la pileta lo que indica que no es apta para el consumo humano y en la tabla 11 de coliformes termotolerantes un límite de 9.3 en la captación lo que indica que no es apta para consumo humano, cuya realidad se aproxima con la investigación realizada por **Cutimbo (2012)** en la tesis titulada “Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna”. Así mismo corrobora en su investigación que de los 46 pozos muestreados entre los meses de Abril y Junio del 2012 en los que presentaron un agua no apta para el consumo humano fueron: para bacterias de recuento de bacterias heterotróficas 2%, para coliformes totales 54% y para coliformes termotolerantes 11%.

De igual forma **Mejía (2005)**; en la tesis titulada “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras.” en su investigación determina que los tipos de contaminación más influyentes en la calidad del agua de la Microcuenca son: bacteriológica y aumento de la turbidez tal como mostraron los análisis de laboratorio. La contaminación por coliformes fecales se está desarrollando debido al fecalismo al aire libre y al actividad ganadera, sumado a las costumbres sanitarias de la población que

contribuyen a la proliferación de bacterias. Pero sin embargo que según los estándares de calidad ambiental para agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) microbiológicamente se encuentran dentro de los rangos establecidos y que señala en los coliformes termotolerantes un rango de 50 NMP/100ml y en coliformes totales un rango de 20 NMP/100ml.

Similarmente **Calsin (2016)**, en la tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016”, en su investigación determina que en los parámetros físico – químicos, indica que el agua de estos pozos son aptos para consumo humano, mientras que en las muestras microbiológicas se presentaron valores mayores según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA.

Del mismo modo **Reascos (2012)** , en la tesis titulada “ Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas” en su investigación determino que en el parámetro bacteriológico, realizados en la primera fase, se encontró que el recurso hídrico no cumple con lo establecido por normas de calidad vigentes (TULAS e INEN 1108), en las vertientes, tanque de tratamiento y domicilios; posiblemente debido a la inadecuada infraestructura o falta de la misma en las vertientes y por presencia de pastoreo; inadecuada limpieza de los tanques de distribución o mala cloración y filtraciones en la red de distribución hacia los domicilios o por conexiones internas incorrectas.

Así también **Mendoza (2016)**; en la tesis titulada "Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura" en su investigación determino que para los parámetro Microbiológicos: Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes de las muestras M-3 y M-4 y su comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S N°

031-2010-SA) y los valores guía de la OMS 2004, se concluyen que las muestras cumplen con los valores recomendados.

4.2.2 Discusión de resultados para los parámetros físicos y químicos.

Analizadas las muestras de agua para consumo humano del manante Mariño que abastece de agua de consumo humano al sector de Illanya del distrito de Abancay, en cuanto a los resultados de **parámetros físicos** presentados en la **tabla 4**, la conductividad, turbiedad y pH, se encuentran dentro de los parámetros del Reglamento de calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA y asimismo con los estándares de calidad ambiental para agua (D.S. N° 004-2017-MINAM); del mismo modo (Montaño,2012.pag.26), señala que los procesos y factores que influyen en la evolución de la calidad de las aguas subterráneas pueden ser intrínsecos o extrínsecas al acuífero y respecto a la conductividad eléctrica señala que su valor aumenta con el tenor de sales disueltas en forma de iones y sin embargo las aguas del manante Mariño, se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma.

Similarmente en lo referido a los **parámetros químicos** los resultados de los análisis de laboratorio según la **tabla 4**, el pH, cloruros y dureza según lo establecido en el reglamento de calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles asimismo con los estándares de calidad ambiental para agua (D.S. N° 004-2017-MINAM); igualmente **Calsin (2016)**, en la tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016”, determina que los parámetros físico – químicos, de las aguas de estos pozos son aptas para consumo humano según el reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

Pero sin embargo **Reascos (2012)**, en la tesis titulada “Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas” en su investigación, en el análisis físico, químico, realizados en la primera fase, se determinó que el recurso hídrico no cumple con lo establecido por normas de calidad vigentes (TULAS e INEN 1108).

4.3 Contrastación de Hipótesis

- **Hipótesis del parámetro Físico**

Ho: Los parámetros Físicos del manante Mariño no presentaría una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

H1: Los parámetros físicos del manante Mariño presentarían una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

Tabla 19.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.

Prueba	95% Upper				T	P-value
	Mean	StDev	SE Mean	Bound		
Temperatura						
Test of mu = 3 vs < 3	21.131	1.790	0.496	20.314	36.52	1.000
conductividad						
Test of mu = 1500 vs > 1500	661.6	101.3	28.1	707.8	-29.84	1.000
pH						
Test of mu = 8.5 vs > 8.5	7.4731	0.1940	0.0538	7.5616	-19.09	1.000

De la tabla 19 se observa que los p-value son todos 1.00 mayores al nivel de significancia de 0.05 entonces se acepta la hipótesis nula (H0); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros físicos del manante Mariño no presentaría una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al

reglamento de calidad de agua de consumo humano, lo que implica que la temperatura, conductividad y pH cumplen con los límites permitidos.

- **Hipótesis del parámetro Químico**

H₀: Los parámetros químicos del manante Mariño no presentaría una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

H₁: Los parámetros químicos del manante Mariño presentarían una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

Tabla 20.- Prueba de medias mediante t-student para Parámetros Químicos.

Pueba	95% Upper					
	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	P-value
Cloruros						
Test of mu = 250 vs > 250	6.97	20.21	5.61	16.19	-43.36	1.000
Dureza total						
Test of mu = 500 vs > 500	322.5	52.2	89.4	469.7	-1.98	0.976

De la tabla 20 se observa que los p-value son 1.00 y 0.976 mayores al nivel de significancia de 0.05 entonces se acepta la hipótesis nula (H₀); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros químicos del manante Mariño no presentaría una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano, lo que implica que los cloruros y la dureza total cumplen con los límites permitidos.

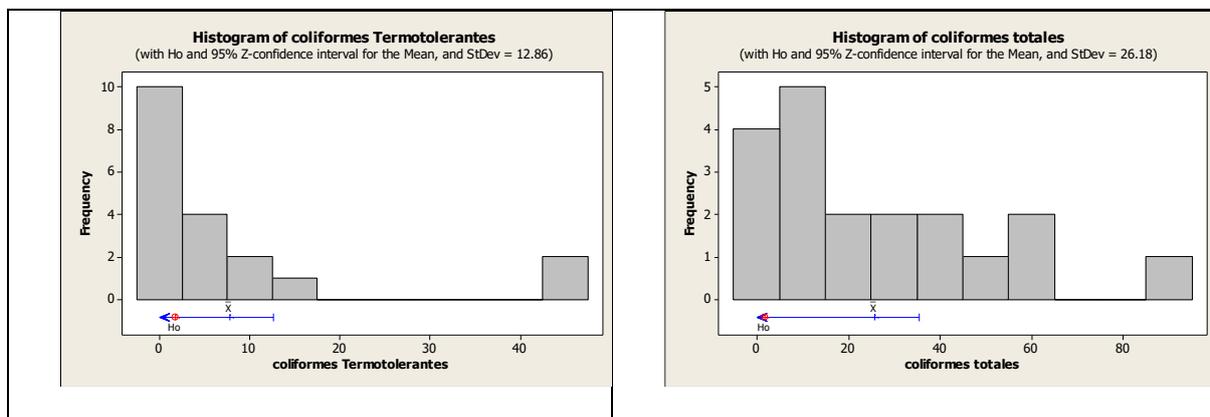
- **Hipótesis del parámetro Microbiológico**

H₀: Los parámetros microbiológicos del manante Mariño no presentaría una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

H₁: Los parámetros microbiológicos del manante Mariño presentarían una influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

Tabla 21.- Prueba de medias mediante t-student para Parámetros Microbiológicos.

Prueba	95% Upper				
	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T P-value
coliformes Termotolerantes					
Test of mu = 1.8 vs < 1.8	7.79	12.86	2.95	12.64	2.03 0.001
coliformes totales					
Test of mu = 1.8 vs < 1.8	25.72	26.18	6.01	35.59	3.98 0.000



De la tabla 21 se observa que los p-value son 0.979 y 1.00 mayores al nivel de significancia de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H₀); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros microbiológicos del manante Mariño presentaría una

influencia en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya con respecto al reglamento de calidad de agua de consumo humano.

CONCLUSIONES

- ❖ De los resultados obtenidos en la presente investigación se demostró que los parámetros físicos y químicos no exceden los límites máximos permisibles, sin embargo respecto a los parámetros microbiológicos del manante Mariño se demostró que si hay presencia de coliformes lo que implica que sobrepasan los límites establecidos por el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S N° 031-2010-SA).
- ❖ De los resultados obtenidos en los parámetros físicos: pH, turbiedad, conductividad y temperatura del manante Mariño no influyen en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya por que no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S N° 031-2010-SA).
- ❖ Respecto a los resultados obtenidos en los parámetros químicos: dureza y cloruros del manante Mariño no influyen en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya por que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S N° 031-2010-SA) .
- ❖ De los resultados obtenidos se determinó que los parámetros microbiológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes del manante Mariño influyen en la calidad de agua de consumo humano del sector de Illanya por que sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano (D.S N° 031-2010-SA).

RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario implementar un programa de monitoreo de la calidad sanitaria del agua para el consumo humano en el manante Mariño, que asegure una vigilancia sistemática de las fuentes de abastecimiento y distribución, según lo recomendado en el reglamento de calidad de agua para consumo humano. D.S. N°031-2010-SA.
- ❖ Se recomienda disponer de medidas correctivas necesarias en forma inmediata para los valores de cloro residual debiendo ser estas igual o mayores a 0.5 mg/L en la red de distribución como lo establecido en el reglamento de agua para consumo humano D.S. N°031-2010-SA, de tal forma se garantice la calidad de agua para consumo humano.
- ❖ Se recomienda que la JASS Illanya cuente con personal capacitado para para el monitoreo del sistema de abastecimiento, asimismo que se capacite a la población sobre su mantenimiento que debe realizarse de forma constante, según lo establecido en el reglamento de agua para consumo humano D.S. N°031-2010-SA.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Araujo C, Crisóstomo B, Hugo. (2017); Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector sequia alta, santa bárbara, Huancavelica – 2017(Tesis de pregrado). Huancavelica – Perú.
- Avellaneda Y.R, Peñataro P, Brañas M. (2011); El agua es vida, cuidado y gestión sostenible de las fuentes tradicionales de agua en comunidades rurales amazónicas Editorial. Servicios Gráficos JMD. Iquitos- Perú 2011.
- Ávila G. (2003).*El agua*. Recuperado de <http://mimosa.pntic.mec.es/vgarcia14/index.htm>.
- Canepa de Vargas , V. Maldonado, & A. Barrenechea, (2004). Tratamiento de agua para consumo humano : Planta de filtración rápida : Manual I , Teoria Tomo I-II (págs. 8,13,18,26,30,41,47,91,92,105,106,107,108,109). Lima- Perú.
- Calsín Ramírez Katherine Vanessa. (2016). Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi iii de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016. (Tesis de pregrado).Puno-Perú.
- Carrasco Díaz S. (2005). Metodología de la Investigación Científica. Editorial. San Marcos. Lima-Perú. (pág.270, 271, 272,273).
- Cutimbo Ticona César Alberto (2012) “Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna”. (Tesis de pregrado).Perú-Tacna.
- Constitución política del Perú .1993. (Art.2).
- Dirección general de salud. DIGESA-GESTA AGUA (2011). Parámetros Organolépticos. (pág.18, 25).
- Estándares de Calidad Ambiental.D.S.N°004-2017-MINAM. (Art.3).
- Fuentes Yagüe José Luis. (1992). Aguas Subterráneas. España – Madrid. (pag.13, 14).
- Glosario de recursos Hídricos. (2016).Autoridad Nacional del Agua .R.J. N° 180-2016-ANA.
- Gramajo, B. (2004). Determinacion de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial , obtenida de pozos mecanicos en la zona 11 , Mixco , Guatemala.(Tesis de pregrado) Guatemala.
- Godoy M.K. (2014). *Hidrografía*. “El agua es la fuerza motriz de toda la naturaleza“. Recuperado de <http://hidrografianurr.blogspot.com/p/ciclo-hidrologico.html>
- Hoyos (2015). Herramienta de ayuda para la modelacion hidraulica del sector II-B del sistema de distribucion de agua potable de la ciudad de abancay - apurimac – año 2015.(Tesis de pregrado) Abancay – Apurimac-Perù.

- Hernández Sampieri Roberto. (2014). Metodología de la investigación 6ta Edición. México. Editorial McGraw-Hill. (pág. 95).
- Hernández Víquez Claudia. (2016). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón. (Tesis de pregrado). Costa Rica.
- Hernandez Barreña Daniel (2015). *La ciencia del ciclo del agua*. Recuperado de <https://geologicalmanblog.wordpress.com/2015/10/11/la-ciencia-del-ciclo-del-agua/>
- Ley General del Ambiente. N° 28611. (15 de octubre de 2005). Lima, Perú. (Art.1, 31).
- Ley de Recursos Hídricos. N°29338. (Art.39,225,226).
- Minaya Vela Reynaldo Javier. (2016). Parámetros físicos, químicos, microbiológicos, para determinar la calidad del agua en la laguna Moronacocha, época de transición creciente-vacante. Iquitos. (Tesis de pregrado). Perú. 2016.
- Montaño Jorge Xavier, María Paula Collazo Caraballo, (2012). Manual de Agua Subterránea. Montevideo, Uruguay. (pag.26, 27).
- Mejia Rene. (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 microcuenca el Limón - San Jerónimo, Honduras. (tesis de pregrado). Honduras.
- Mendoza Wong, Fabián P. (2016); Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura. Huacho, Perú. (Tesis de pregrado). Lima-Perú.
- Motte.E. (2013). La importancia del agua. Recuperado de <https://sites.google.com/site/importanciayciclodelagua/aspectes-del-joc-1>
- Musy, (2001). Cours "Hydrologie générale". Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d'Hydrologie et Aménagement. Capítulo 3. La precipitación.
- Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital (2007). Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI. Lima-Perú.
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (2006). Guías para la calidad de agua potable.
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (1998.) Guías para la calidad del agua potable. (1998) .Volumen 3. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Editorial. Printed in Malta. Ginebra.

- Organización de las naciones unidas. ONU-DAES (2015). Departamentos de Asuntos económicos y sociales de las naciones unidas. “Decenio internacional para la acción el agua fuente de vida 2005-2015”. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>..
- Organización panamericana de la salud. OPS. (2004). Guías para el diseño y construcción de captación de manantiales.
- Organización mundial de la salud – OMS. (2018). El agua. Recuperado de <http://www.who.int/topics/water/es/>
- Prieto Bolivar, (2004). El agua, sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación (pág. 275). Bogotá.
- Plan Nacional De Recursos Hídricos en el Perú. PNRH. (2013). Autoridad Nacional Del Agua. (pag.20).
- Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA.(24 DE SETIEMBRE 2015).Lima-Perú.
- Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales R.D.N°2254/2007/DIGESA/SA.(11 DE SETIEMBRE DEL 2007).Lima-Perú.
- Reglamento de la calidad de agua para consumo humano (2011) DS. N°031-2010-SA (págs. 10,art.1,59,63,64). Peru.
- Reglamento de la ley de recursos hídricos ley N°29338.(Art.225,226)
- Reascos Chamorro, & B. Yar Saavedra, (2010). Evaluacionde la calidad del agua para consumo humano de las comunidades del Cantón Cotachi y propuesta de medidas correctivas .(tesis de pregrado) . Ibarra - Ecuador.
- Rodriguez Ruiz (2001) . Abastecimiento de Agua (págs. 12,13,14,15,74). Mexico.
- Río Arronte .G. (2004). Agua. Recuperado de <https://agua.org.mx/que-es/>
- Schlegel, F.M.(1994). Ecología y enseñanza rural: manual para profesores rurales del área andina. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/T3725S/t3725s00.htm#TopOfPage>
- Vignolo Raffaele (2005); Fortalecimiento de instrumentos decisionales para la provisión de agua para consumo humano en el Salvador. (Tesis de pregrado) Turrialba – Costa Rica.

ANEXO

ANEXO N° 2

Tabla 22.- Parámetros Físicos – Químicos , de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014).

Parámetros	Unidad de medida	Límite permisible	máximo
Olor		Acceptable	
Sabor		Acceptable	
Color	UCV escala Pt/Co	15	
Turbiedad	UNT	5	
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	
Conductividad (25°C)	uS/cm	1500	
Solidos totales disueltos	mg/l	1000	
Cloruros	mg/l	250	
Sulfatos	mg/l	250	
Dureza total	mg/l	500	
Amoniaco	mg/l	1,5	
Hierro	mg/l	0,3	
Manganeso	mg/l	0,4	
Aluminio	mg/l	0,2	
Cobre	mg/l	2,0	
Zinc	mg/l	3,0	
Sodio	mg/l	200	

UCV=Unidad de Color Verdadero.

UNT= Unidad nefelometría de turbiedad.

Fuente: DS.N°031-2010-SA (Reglamento de Calidad de Agua Para Consumo Humano)

Tabla 23.- Parámetros Microbiológicos de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. (DIRESA - 2014).

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 ml (35°C)	0 (*)
E.Coli	UFC/100 ml (44.5°C)	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 ml (44.5°C)	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/100 ml (35°C)	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y o quistes de protozoarios patógenos.	N° org/l	0
Virus	UFC/100 ml	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos.	N° org/l	0

UFC= Unidad formadora de colonias.

(*)= En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml.

Fuente: DS.N°031-2010-SA (Reglamento de Calidad de Agua Para Consumo Humano)

ANEXO N°3

Tabla 24.- Tabla del índice del número más probable (N.M.P.) y límites de confianza del 95%, cuando son utilizados 3 porciones de 10 ml, 3 porciones de 1 ml, y 3 porciones de 0,1 m. de muestra.

Combinación de positivos	NMP cantidad/100 ml	Límites de Confianza 95%	
		Bajo	Alto
0-0-0	< 1,8	-	6,8
0-0-1	1,8	0,090	6,8
0-1-0	1,8	0,090	6,9
0-1-1	3,6	0,70	10
0-2-0	3,7	0,70	10
0-2-1	5,5	1,8	15
0-3-0	5,6	1,8	15
1-0-0	2,0	0,10	10
1-0-1	4,0	0,70	10
1-0-2	6,0	1,8	15
1-1-0	4,0	0,71	12
1-1-1	6,1	1,8	15
1-1-2	8,1	3,4	22
1-2-0	6,1	1,8	15
1-2-1	8,2	3,4	22
1-3-0	8,3	3,4	22
1-3-1	10	3,5	22
2-0-0	4,5	0,79	15
2-0-1	6,8	1,8	15
2-0-2	9,1	3,4	22
2-1-0	6,8	1,8	17
2-1-1	9,2	3,4	22
2-1-2	12	4,1	26
2-2-0	9,3	3,4	22
2-2-1	12	4,1	26
2-2-2	14	5,9	36
2-3-0	12	4,1	26
2-3-1	14	5,9	36
3-0-0	7,8	2,1	22
3-0-1	11	3,5	23
3-0-2	13	5,6	35
3-1-0	11	3,5	26
3-1-1	14	5,6	36
3-1-2	17	6,0	36
3-2-0	14	5,7	36
3-2-1	17	6,8	40
3-2-2	20	6,8	40
3-3-0	17	6,8	40
3-3-1	21	6,8	40
3-3-2	24	9,8	70

Fuente: APHA, AWW.WEF. Part. 9221C. table 9921: IV. 21 th ed. 2005

ANEXO N° 4

Tabla 25.- Determinación biológica – bacteriológicas según el ministerio de salud.



Parámetro	Material del frasco	Volumen requerido	Conservación/preservación	Tiempo máximo para inicio de análisis	Tipo de agua
Coliformes totales (FM)	Vidrio	500 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	24 horas	Agua tratada
Coliformes totales (NMP)	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	6 horas	Agua residual y agua superficial
Coliformes termotolerantes (FM)	vidrio	500 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	24 horas	Agua tratada
Coliformes termotolerantes (NMP)	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	6 horas	Agua residual y agua superficial
Bacterias heterotróficas	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	8 horas	Agua tratada, agua superficial
FM: Filtración por membrana (método de análisis)					
NMP: Número Más Probable (método de análisis)					

Fuente: Dirección Regional Sectorial de Salud – Tacna

ANEXO N° 5



Figura 19.- Llenado de las etiquetas para rotular los frascos para la toma de muestras microbiológicas y físico – químicas de las aguas provenientes del manante Mariño .



Figura 20.- Llenado de la cadena de Custodia de las tomas de muestras físico – químicas y microbiológicas en el manante Mariño.

ANEXO N° 6



Figura 21.- Muestra microbiológica tomada en el manante Mariño en un frasco de vidrio de 250 ml completamente esterilizado proporcionado por el laboratorio.



Figura 22.- Muestra Físico y Químico tomado de las aguas del manante Mariño en un frasco de plástico de 1 L desinfectado, proporcionado por el laboratorio.



Figura 23.-Toma de Muestra Físico y Químico de las aguas del manante Mariño.

ANEXO N° 7



Figura 24.- Estado de la captación del manante Mariño con presencia de sarro alrededor.



Figura 25.- Estado de la Tapa de la Captación del Manante Mariño que se encuentra oxidada.

ANEXO N° 8



Figura 26.- Presencia de insectos en la Captación del Manante Mariño.



Figura 27.- Presencia de insectos en la la captación y agua del manante Mariño.

ANEXO N° 9



Figura 28.- La captación del manante Mariño es protegido con un trozo de concreto y maderas .

ANEXO N°10

Etiquetas de laboratorio

MINISTERIO DE SALUD Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)		N° Estación de Muestreo: _____ Código de Laboratorio: _____
LABORATORIO FISICO - QUIMICO		
Solicitante/Programa:		
Origen de la Fuente:	Punto de Muestreo:	
Localidad:	Fecha y Hora de Muestreo:	
Distrito:	Fecha y Hora de Llegada Lab.:	
Provincia:	Cantidad de Muestra:	
Departamento:	Muestreador:	
Preservada: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Aguas: _____ Sólidos: _____ Otros: _____	
Observaciones/Parámetros:		

MINISTERIO DE SALUD Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)		N° Estación de Muestreo: _____ Código de Laboratorio: _____
LABORATORIO FISICO - QUIMICO		
Solicitante/Programa:		
Origen de la Fuente:	Punto de Muestreo:	
Localidad:	Fecha y Hora de Muestreo:	
Distrito:	Fecha y Hora de Llegada Lab.:	
Provincia:	Cantidad de Muestra:	
Departamento:	Muestreador:	
Preservada: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Aguas: _____ Sólidos: _____ Otros: _____	
Observaciones/Parámetros:		

Figura 29.- Etiquetas para colocar en los frascos para toma de muestras proporcionados por el laboratorio.

Apéndice
Reglamento de calidad de agua para consumo humano
D.S N°031-2010-SA

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



Reglamento de la Calidad del Agua para
Consumo Humano

DS N° 031-2010-SA.

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima – Perú
2011

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°- Aprobación

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minsa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°- Derogación

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.

Artículo 3°- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.


M. Akce R.


E. CRUZ S.


W. Olivera A.


D. León Ch.




C. Castiella





ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República


OSCAR UGARTE URBIZU
Ministro de Salud


JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio de Salud

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO



www.digesa.minsa.gob.pe
www.digesa.sld.pe

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



Resolución Directoral

Lima, 24 de Setiembre de 2015.



E. GIL



M. SAAVEDRA

Visto, el Expediente n.º 39212-2015-DI, y los informes números 2163-2015/DSB/DIGESA, y 2608-2015/DSB/DIGESA, de la Dirección de Saneamiento Básico e Informe n.º 00310-2015/ELV/DG/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental;

CONSIDERANDO:



E. LÓPEZ

Que, mediante informes números 2163-2015/DSB/DIGESA y 2608-2015/DSB/DIGESA, la Dirección de Saneamiento Básico ha informado que resulta necesario contar con disposiciones de carácter general, que permitan a las personas del sector salud la toma, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de muestras de agua de consumo humano procedente del sistema de abastecimiento de las zonas urbanas y/o rurales, en el marco del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo n.º 031-2010-SA; en efecto, se asegurará la representatividad e invariabilidad de las muestras;



P. NAVARRO

Que, al respecto, el artículo 9 del Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo n.º 031-2010-SA, establece que la Autoridad de Salud del nivel nacional para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, es el Ministerio de Salud, y la ejerce a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA); en tanto, que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, y las Direcciones de Salud (DISA) en el caso de Lima, según corresponda;



E. QUICHIZ

Que, asimismo, el numeral 4 del artículo 9 del citado Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, señala como función de la Dirección General de Salud Ambiental elaborar guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;



Que, en ese sentido, la Dirección de Saneamiento Básico de la Dirección General de Salud Ambiental elaboró y propuso la aprobación del documento técnico "Protocolo de



Resolución Directoral

Lima, 24 de Setiembre del 2015



P. NAVARRO

Artículo 4°.- Disponer la publicación de la presente resolución en el Portal Electrónico de la Dirección General de Salud Ambiental.

Regístrese, comuníquese y publíquese.



E. LOPEZ

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
[Signature]
MGA Monica Patricia Saavedra Chumbe
DIRECTORA GENERAL



E. QUICHIZ



S. TANG



E. GIL

Anexo N °11

**DATOS
HISTÓRICOS
FÍSICO-QUÍMICOS**

Anexo N °12

DATOS HISTÓRICOS MICROBIOLÓGICOS

Anexo N °13

**DATOS DE LA
INVESTIGACIÓN
FÍSICO-QUÍMICOS**

Anexo N °14

**DATOS DE LA
INVESTIGACIÓN
MICROBIOLÓGICOS**