



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE
TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A
LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA
NTP 339.088, 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Marchena Soto, María Juanita
Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto

Asesor:

Ing. Roger Cerquín Quispe

Cajamarca – Perú
2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres **Marchena Soto, María Juanita y Vilchez Zambrano Luis Humberto**, denominada:

“PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016”

Ing. Roger Cerquín Quispe
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
PRESIDENTE

Mcs. Ing. María Salomé de la Torre Ramírez
SECRETARIA

Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento
VOCAL

DEDICATORIA

Dedicamos esta Tesis en primer lugar a Dios,
por todas las bendiciones concedidas a lo
largo de nuestras vidas y aprendizaje.

Dedicamos también éste éxito académico a
nuestros padres, por ser los autores de nuestra
existencia, ejemplos de vida, perseverancia y guía
de superación en nuestras vidas.

A nuestros familiares por sus consejos de
vida, por su confianza, por creer siempre en
nosotros y apoyarnos en todas nuestras
decisiones que tomamos a lo largo de
nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

- ❖ Al Ing. Roger Cerquín Quispe, por el asesoramiento en la presente tesis.

- ❖ Al Ing. Juan Francisco Seminario Cunya por las recomendaciones en el proceso de desarrollo de esta tesis.

- ❖ Al Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliga por su apoyo durante la elaboración del estudio.

- ❖ Al laboratorio Regional de Cajamarca por la credibilidad de sus resultados en el proceso de los análisis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.3.1. <i>Justificación teórica</i>	15
1.3.2. <i>Justificación aplicativa o práctica</i>	16
1.3.3. <i>Justificación valorativa</i>	16
1.3.4. <i>Justificación académica</i>	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	17
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	17
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Bases Teóricas	19
2.2.1. <i>El agua y su calidad</i>	19
2.2.2. <i>Alteración de la calidad del agua</i>	20
2.2.3. <i>Propiedades físicas del agua</i>	21
2.2.4. <i>Propiedades químicas del agua</i>	22
2.2.5. <i>Propiedades inorgánicas del agua</i>	24
2.2.6. <i>Propiedades orgánicas del agua</i>	24
2.2.7. <i>Propiedades bacteriológicas del agua</i>	25
2.2.8. <i>Estándares de calidad ambiental (ECA) para el agua.</i>	26
2.2.8.1. <i>Parámetros y valores consolidados según el ECA categoría 3</i>	27
2.2.9. <i>Requisitos de la calidad de agua para el concreto N.T.P 339.088</i>	29
2.2.10. <i>Usos del agua</i>	30
2.2.10.1. <i>Para consumo humano</i>	30
2.2.10.2. <i>El agua para bebida de los animales</i>	30
2.2.10.3. <i>Para uso industrial</i>	31
2.2.10.4. <i>Para uso agrícola</i>	31
2.2.10.5. <i>Para uso público</i>	31
2.2.10.6. <i>Para morteros y hormigones</i>	32

2.2.10.7.	<i>Para uso recreativo</i>	35
2.2.11.	<i>Métodos de análisis para la evaluación de la calidad del agua</i>	36
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA		37
3.1.	Hipótesis	37
3.2.	Operacionalización de variables	37
3.3.	Tipo de diseño de investigación.....	38
3.4.	Unidad de estudio.	39
3.5.	Población (universo).	39
3.6.	Muestra.	39
3.7.	Técnicas de recolección de datos y análisis de datos	39
3.7.1.	<i>Procedimientos</i>	39
3.8.	Descripción de la zona de estudio	40
3.8.1.	<i>Características de las estaciones de muestreo</i>	42
3.9.	Materiales.....	43
3.9.1.	<i>Ubicación de estaciones o puntos de muestreo</i>	44
3.9.2.	<i>Medición de las condiciones hidrográficas en aguas continentales</i>	44
3.9.2.1.	<i>Medición del caudal</i>	44
3.9.3.	<i>Rotulado y etiquetado</i>	45
3.9.4.	<i>Georeferenciación de los puntos de muestreo</i>	45
3.9.5.	<i>Toma de muestra</i>	46
3.9.6.	<i>Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras</i>	47
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		49
4.1.	Caudales encontrados a lo largo del río Jequetepeque.	49
4.2.	Determinación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas	49
4.2.1.	<i>Comparación de los parámetros analizados con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.</i>	50
4.2.1.1.	<i>Propiedades físicas</i>	50
4.2.1.2.	<i>Propiedades químicas</i>	50
4.2.1.1.	<i>Propiedades bacteriológicas.</i>	63
4.2.2.	<i>Comparación con la NTP 339.088</i>	64
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN		66
5.1.	Oxígeno disuelto	66
5.2.	Conductividad	66
5.3.	pH.....	67
5.4.	Demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno.....	67
5.5.	Cianuro total.....	68
5.6.	Coliformes totales	68
5.7.	Aluminio	69
5.8.	Arsénico	69
5.9.	Boro.....	69
5.10.	Berilio	70
5.11.	Bario.....	71
5.12.	Cadmio, cromo y cobre	71
5.13.	Hierro.....	71

5.14. Magnesio.....	72
5.15. Manganeso	72
5.16. Plomo	72
5.17. Selenio y zinc	72
5.18. Litio.....	72
5.19. Mercurio, níquel y nitrito.....	73
5.20. Cloruro.....	73
5.21. Sulfatos	73
5.22. Color verdadero	73
5.23. Cloruro, sulfato y pH según la NTP 339.088	74
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Estándares de calidad ambiental del agua categoría 3	27
Tabla n.º 2. Operacionalización de variables.....	37
Tabla n.º 3. Ubicación de puntos de muestreo	46
Tabla n.º 4. Valores de caudal en los puntos de muestreo (véase anexo III)	49
Tabla n.º 5. Valores de color verdadero, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	50
Tabla n.º 6. Valores de la cianuro wad, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	50
Tabla n.º 7. Valores del conductividad comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	51
Tabla n.º 8. Valores (DBO5), comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	51
Tabla n.º 9. Valores demanda química de oxígeno (DQO), comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	52
Tabla n.º 10. Valores de oxígeno disuelto, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	52
Tabla n.º 11. Valores de pH, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	53
Tabla n.º 12. Valores de mercurio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	53
Tabla n.º 13. Valores de aluminio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	54
Tabla n.º 14. Valores de arsénico, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	54
Tabla n.º 15. Valores de boro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	55
Tabla n.º 16. Valores de berilio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	55
Tabla n.º 17. Valores de bario, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	56
Tabla n.º 18. Valores de cadmio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	56
Tabla n.º 19. Valores de cromo, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	57
Tabla n.º 20. Valores de cobre, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	57

Tabla n.º 21. Valores de cloruro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	58
Tabla n.º 22. Valores de hierro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	58
Tabla n.º 23. Valores de litio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	59
Tabla n.º 24. Valores de magnesio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	59
Tabla n.º 25. Valores de manganeso, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	60
Tabla n.º 26. Valores de níquel, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	60
Tabla n.º 27. Valores de nitrito, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	61
Tabla n.º 28. Valores de plomo, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	61
Tabla n.º 29. Valores de selenio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	62
Tabla n.º 30. Valores de sulfato, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	62
Tabla n.º 31. Valores de zinc, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	63
Tabla n.º 32. Valores de coliformes totales, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	63
Tabla n.º 33. Valores de huevos y larvas de helmintos, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.	64
Tabla n.º 34. Valores de cloruro, comparados con NTP 339.088 "requisitos de la calidad de agua para concreto".	64
Tabla n.º 35. Valores de sulfato, comparados con NTP 339.088 "requisitos de la calidad de agua para concreto".	65
Tabla n.º 36. Valores de pH, comparados con NTP 339.088 "requisitos de la calidad de agua para concreto".	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Plano de ubicación del río Jequetepeque.....	41
Figura n.º 2. Materiales utilizados en toma de muestras.....	43
Figura n.º 3. Comparación de los valores de oxígeno disuelto con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	66
Figura n.º 4. Comparación de los valores de conductividad con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	66
Figura n.º 5. Comparación de los valores de pH con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	67
Figura n.º 6. Comparación de los valores de coliformes totales con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	68
Figura n.º 7. Comparación de los valores de boro con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	69
Figura n.º 8. Comparación de los valores de berilio con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	70
Figura n.º 9. Comparación de los valores de bario con el ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.....	71
Figura n.º 10. Comparación de los valores de pH con la NTP 339.088 “requisitos de la calidad de agua para concreto”.....	74

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, en relación a los estándares de calidad ambiental (en adelante ECA) categoría 3 para riego y consumo animal, y la NTP 339.088 “requisitos de la calidad de agua para concreto”, 2016. Para el desarrollo de esta investigación, se extrajeron muestras de agua del río Jequetepeque de los puntos ubicados en las localidades de San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga y Tembladera. Luego fueron analizadas en el laboratorio regional de Cajamarca, en sus propiedades físicas (color), químicas (cianuro wad, color, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, metales, mercurio) y bacteriológicas (coliformes totales, huevos y larvas de helmintos). Los datos obtenidos fueron comparados con los estándares de calidad ambiental, categoría 3 y la NTP 339.088. Los resultados mostraron que el agua en estudio cumple con los ECA para las variables de color, cianuro wad, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, metales, mercurio, huevos y larvas de helmintos, pero no cumple para la variable de coliformes totales en la cual sobrepasan los valores establecidos en el ECA categoría 3, en las estaciones de San Juan aguas abajo con un valor de 1600 NMP/100mL, en Choropampa aguas arriba 1600 NMP/100mL, en Magdalena aguas abajo 5400 NMP/100mL, en Chilete aguas abajo 92000 NMP/100mL y en Tembladera 9000 NMP/100mL. En cuanto a la NTP 339.088 cumple con las propiedades de sulfato y cloruro; pero no cumple con la propiedad de potencial de hidrógeno superando los rangos establecidos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physical, chemical and bacteriological properties of the Jequetepeque river San Juan-Gallito Ciego stretch, in relation to the environmental quality standards (hereinafter ECA) category 3 for irrigation and animal consumption, and the NTP 339.088 "Water quality requirements for concrete", 2016. For the development of this investigation, samples of water were extracted from the Jequetepeque River from points located in the towns of San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga and Tembladera. Then they were analyzed in the regional laboratory of Cajamarca, in its physical (color), chemical (wad cyanide, color, conductivity, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, dissolved oxygen, hydrogen potential, metals, mercury) and bacteriological properties (total coliforms, eggs and larvae of helminths). The data obtained were compared with the environmental quality standards, category 3 and NTP 339.088. The results showed that the water under study complies with the RCTs for the color variables, wad cyanide, conductivity, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, dissolved oxygen, hydrogen potential, metals, mercury, helminth eggs and larvae, but it does not comply for the variable of total coliforms in which they exceed the values established in the ECA category 3, in the stations of San Juan downstream with a value of 1600 NMP / 100mL, in Choropampa upstream 1600 NMP / 100mL, in Magdalena downstream 5400 NMP / 100mL, in Chilete downstream 92000 NMP / 100mL and in Tembladera 9000 NMP / 100mL. As for NTP 339.088, it fulfills the properties of sulphate and chloride; but it does not comply with the hydrogen potential property exceeding the established ranges.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua es el compuesto más abundante sobre la tierra y es un elemento vital para la vida, debido a que sin ella no existiría vida en la tierra, teniendo la capacidad de transporte rápido de todo tipo de sustancias como no lo tiene otra sustancia sobre el planeta, además posee características físicas, químicas que la hace indispensable para el desarrollo de la vida (Castellón, 2013).

Del 100% de agua en la Tierra, solo el 0.03% se encuentra disponible en ríos, lagos, atmosfera y la biota. Sin embargo el crecimiento demográfico, urbanístico y la creciente industria a nivel mundial hacen que este recurso cada vez sea más limitado, ya que los niveles de contaminación cada vez van incrementando. Se estima que el 70% del agua dulce se utiliza en la agricultura, en la industria un 20%, mientras que el consumo doméstico absorbe un 10% restante. A la disponibilidad del agua se suman los efectos del cambio climático que hacen que este recurso cada vez sea más escaso (Castellón, 2013).

De acuerdo con la primera evaluación mundial sobre el reuso de aguas residuales, cerca del 10% de los cultivos del mundo es regado con estas aguas que, en su gran mayoría, no son tratadas. Esa es una práctica en medida oculta y sancionada en un gran número de países, a pesar de lo cual muchos agricultores, especialmente aquellos ubicados en áreas urbana, utilizan aguas residuales domesticas porque no tiene ningún costo y son abundantes, aun en época de verano (Mendez & Gonzáles, 2009).

En América Latina el tratamiento de aguas residuales domésticas es de sólo 14% y existen más de 500 000 ha de cultivos regados con aguas residuales en su mayor parte sin tratamiento, lo que implica un alto riesgo de diseminación de enfermedades entéricas (Cavallini & Moscoso, 2002).

El agua elemento de importancia en la ingeniería civil es tema de estudio en diferentes partes a nivel mundial y nacional, especialmente por el efecto que tiene la calidad de la misma en relación agua/cemento en la fabricación y propiedades de mezcla de concreto. (Orozco & Palacio, 2015)

(Orozco & Palacio, 2015) si bien es cierto, el agua es el componente de más bajo costo para la elaboración de hormigón, es un elemento tan importante como lo es el cemento, ya que la variación de su contenido en una mezcla, permite realizar la dosificación del hormigón variando su resistencia, su plasticidad, asentamiento, trabajabilidad y

permeabilidad. Además, cuando se desconoce la calidad del agua utilizada, su procedencia y composición química, se corre un gran riesgo, porque la relación a/c, sea la deseada, no se sabe si en el interior del hormigón o en el mortero el agua provocara un beneficio o un inconveniente para el fraguado y/o su resistencia a la compresión.

(Polanco, 2012) la presencia de impurezas excesivas en el agua no solo puede afectar en el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, sino también pueden ser causa de eflorescencia, manchado, corrosión del esfuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad. El agua que contiene menos de 2000 (ppm) de sólidos disueltos totales generalmente puede ser utilizada de manera satisfactoria para elaborar concreto.

Los recursos hídricos que están constituidos por diversos cuerpos de agua como ríos, quebradas, lagos, lagunas y mares se encuentran en una gran cantidad de cuencas hidrográficas que contribuyen al sustento y desarrollo de las actividades humanas. Estas actividades humanas generan residuos y desechos que impactan negativamente en los recursos hídricos. Por ejemplo es evidente en muchas cuencas la descarga de grandes volúmenes de aguas residuales no tratadas y que constituyen fuentes de contaminación que están por encima de la capacidad de autodepuración (Ramos, Broca, Laines & Carrera, 2012;).

(Silva, Torres & Madera, 2008) la presencia de ciertas formas de nutrientes en las aguas residuales benefician a algunos cultivos más que a otros, para la aplicación del reuso sobre un cultivo específico es necesario tener en cuenta aspectos como: consumo de agua presencia de iones tóxicos, la concentración relativa de Na y el contenido de sales solubles, ya que en condiciones climáticas puede salinizarse el suelo y modificarse la composición iónica. Concluye que el reuso de aguas residuales es recomendado principalmente para cultivos que sufrirán una transformación industrial; sin embargo, en América Latina hay un uso elevado en cultivos de consumo directo, como el de hortalizas, lo que presenta riesgos para la salud pública.

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tiene alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos, la definición de calidad de agua implica que esta debe encontrarse libre de organismos patógenos, sustancias químicas, impurezas y cualquier tipo de contaminación que cause problemas de salud. Organismo mundial de salud (OMS, 2003).

En el Perú, la ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 90, establece la necesidad de realizar una gestión integrada del recurso hídrico, previniendo la afectación de la calidad ambiental; describiendo los conceptos de estándares de calidad ambiental (ECA) y los límites máximos permisibles (LMP). Siendo el MINAM quien establece los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.

En la actualidad en el país existe una preocupación común entre los sector privado como en el público, para el tratamiento de aguas residuales, cuya existencia se hace insostenible no solo para la tranquilidad de la población si no que incide directamente en la salud humana, por el entorno indeseable que se genera y también porque las actividades productivas de alimentos sobre todo procedentes de aguas continentales y del mar se ven afectadas (Mendez & Feliciano, 2010).

El río Jequetepeque nace de las estribaciones producidas por los cerros Malca y el Collotan, en el Departamento de Cajamarca, entre los 07° 20' de Latitud Sur y 78° 21' de longitud Oeste, a una altura aproximada de 3.800 m., desembocando en el Océano pacífico. En este tramo se ubican una serie de localidades a las márgenes derecha e izquierda (San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga, Tembladera). Estas localidades arrojan parte de sus desechos al río produciendo contaminación física, química y bacteriológica; de modo que estas aguas probablemente no cumplan los estándares para ser usadas en la preparación del concreto, riego y consumo animal.

Por lo tanto, en esta investigación, se refuerza la base teórica para la determinación de las propiedades del agua del río Jequetepeque, tramo San Juan-Gallito Ciego. Con este estudio se desea informar a las autoridades y la población de la calidad de agua que están utilizando en sus diversas actividades.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los valores de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del río Jequetepeque tramo San Juan - Gallito Ciego en relación a los estándares de calidad ambiental C3 y la NTP 339.088, 2016?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

Como sabemos el agua es un componente principal para el desarrollo de las comunidades, el mantenimiento de animales domésticos, actividades agrícolas, recreativas entre otros; es por ello que se debe contar con una calidad de agua

óptima para diferentes usos, en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas. Como se conoce el agua no solo es importante para las personas y animales; sino también para la elaboración de mezclas de concreto se necesita agua de buena calidad.

La presente investigación se realiza por la falta de información y de datos en el tema propiedades del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego y la NTP 339.088, 2016. Por lo que en la actualidad el agua utilizada para estos propósitos no son tratadas y afectan la calidad de vida de las personas, además correspondiente al concreto estas aguas afectarían su durabilidad, resistencia y refuerzo. Los conocimientos que generen la investigación contribuirán a la teoría sobre el agua, sus estándares y los usos.

1.3.2. Justificación aplicativa o práctica

La represa Gallito Ciego es de vital importancia por los servicios (domésticos, recreacionales) que presta a los distritos: San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga y Tembladera. Por lo anterior el principal interés de este estudio es determinar las propiedades del agua del río Jequetepeque. Para esto se debe analizar el agua mediante métodos establecidos por la DIGESA para el monitoreo y los ECA para la evaluación y comparación de los parámetros, con el fin de diagnosticar su calidad actual. Los resultados de la investigación podrán servir como base para la toma de decisiones sobre el tratamiento y uso de las aguas.

1.3.3. Justificación valorativa

La investigación que se propone es importante porque existen pocas investigaciones relacionadas con la calidad de las aguas en relación a los ECA categoría 3 y la NTP 339.088, por otro lado las aguas del río Jequetepeque son almacenadas en la presa Gallito Ciego y luego sirven para riego agrícola de cultivos: como arroz, hortalizas, pastos, para actividades de construcción y consumo animal.

1.3.4. Justificación académica

La investigación se inscribe dentro de las líneas de investigación de la carrera de ingeniería civil. Sus resultados podrán ser aplicados en la formación académica y la metodología usada podrá ser aplicada en otras investigaciones en ámbitos similares.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, en relación a los estándares de calidad ambiental C3 y la NTP 339.088, 2016.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas (color), químicas (aniones, cianuro wad, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, metales, mercurio) y bacteriológicas (coliformes totales, huevos y larvas de helmintos).
2. Comparar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas de río Jequetepeque, del tramo Cajamarca-Gallito Ciego con los estándares de calidad ambiental y la NTP 399.088.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para Auquilla, 2005, en su estudio uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriales en la subcuenca del río Jabonal (Costa Rica), su investigación que tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua en quebradas de fincas ganaderas, basada en su relación con el uso del suelo, en la zona de la subcuenca del río Jabonal, analizó la calidad del agua a través de indicadores biológicos (macroinvertebrados bentónicos) y parámetros físico-químicos en diferentes quebradas de la zona. Concluye que el agua de las quebradas no cumple con los requerimientos críticos establecidos para consumo humano en Costa Rica, según lo establecido en la propuesta del reglamento del MINAE para los parámetros físico-químicos del agua.

Gonzales (2003) evaluó el efecto del agua residual urbana con diferentes niveles de tratamiento y láminas de riego sobre las características físicas, químicas y carga bacteriológica de un suelo agrícola, realizó 12 tratamientos al agua y sus factores de estudio fueron: Factor A calidad del agua (suelo regado con agua cruda, suelo regado con agua tratada a nivel primario, suelo regado con agua tratada a nivel secundario y suelo regado con agua blanca), el factor B láminas de riego 6,8 y 10 mm/día. Concluye que con la aplicación del agua residual se logran mejorar algunas propiedades físicas y químicas, pero también se tiene efectos perjudiciales como la acumulación de sales en el suelo.

Análisis de influencia del agua del río Magdalena como agua de mezclado en las propiedades del concreto de 3000 y 4000 psi. Según Caballero & Urda, 2010, esta investigación tuvo como objetivo determinar los efectos que produce el agua del río Magdalena extraída en el municipio de Mompox sobre la resistencia de las mezclas de concreto realizadas con esta agua. Obtuvieron como resultado de los ensayos de resistencia en los cilindros de concreto a los 7, 14 y 28 días, determinaron que los valores están por debajo de los límites permitidos. Llegando a la conclusión de que el uso del agua del río Magdalena no es apta para la elaboración de concreto, ya que permiten fallas estructurales a tempranas edades.

Para Tamani, 2014, en su tesis evaluación de la calidad de agua del río Negro en la provincia de padre Abad, Aguaytía, su objetivo de esta investigación es determinar los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos para luego ser comparados con los estándares de calidad ambiental. Eligió 6 lugares para realizar su estudio,

tomando como puntos de monitoreo aguas arriba y aguas debajo de una descarga de agua residual, zonas de recreación, nacientes y desembocaduras. Concluye que al evaluar los parámetros físico-químicos las aguas del río Negro son de buena calidad, y los parámetros de evaluación microbiológicos determinaron que las aguas del río negro no son de buena calidad.

Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo. Según Díaz, Ríos, Murga, & Robles, 2014, para esta investigación tomaron tres muestras de concreto normal, hechas con un mismo diseño de mezcla, bajo las variantes del tipo de agua (potable, mar, río). Concluyendo que el uso de agua de río genera disminución de menor grado respecto al agua de mar en la resistencia a compresión de los testigos de concreto convencional no estructurado a lo especificado en el diseño de mezclas.

Análisis comparativo de la resistencia de concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el concreto. Según (Cruzado & Li, 2015), el objetivo principal de su investigación es comparar la resistencia a compresión de los testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm², elaborado con diferentes tipos de agua (potable, de río y de subsuelo), para llevar a cabo este proyecto se elaboraron y ensayaron cilindros de concreto a edades de 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados y así comparar con los límites que permite la norma. Al agua se le hicieron estudios físico-químicos para determinar qué tipo de sustancias o agentes contaminantes se encontraban en esta. Concluyendo que el agua subterránea obtuvo la mayor resistencia, alcanzando la resistencia promedio de 238 kg/cm², el agua potable alcanzó la resistencia promedio de 226 kg/cm², mientras que la resistencia obtenida utilizando agua de río Moche fue de 186 kg/cm², siendo esta la opción menos apropiada a utilizar en concretos sin previo tratamiento.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El agua y su calidad

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. El agua es un líquido transparente, incoloro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formados por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (FAO, 2003).

El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: domésticos, riego, recreación e industria (Ramírez, 2010).

El problema calidad del agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le han brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: domésticos, riego, recreación e industria. La calidad del agua se define como el conjunto de características que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre la calidad del agua y la necesidad del usuario (Ramírez, 2010).

El termino calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua a medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno y malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada. De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua varían dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, de contacto primario, para mantener la calidad ambiental (OMS, 1995).

2.2.2. Alteración de la calidad del agua

Las características del agua son alteradas por la introducción de materias o formas de energía que, de modo directo o indirecto perjudican su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Gallego, 2000).

El agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, aguas servidas, etc. Los efectos de la degradación del agua son muy diversos y dependen del elemento contaminante pero entre los más visibles podemos nombrar: disminución de vida acuática, incremento de enfermedades, deterioro de la calidad de un curso de agua, ruptura de equilibrio ecológico, costos elevados para potabilizar el agua (Owen, 2005).

Las impurezas del agua pueden presentarse disueltas o en forma de suspensión y pueden ser: carbonatos o bicarbonatos, cloruros, sulfatos, sales de hierro, sales inorgánicas, ácidos, materia orgánica, aceites, o sedimentos y pueden interferir en la hidratación del cemento, producir modificaciones del tiempo de fraguado, reducir la resistencia mecánica, causar manchas en la superficie del hormigón y aumentar el riesgo de corrosión de las armaduras (Fernando, 2013).

2.2.3. Propiedades físicas del agua

Las propiedades físicas, son las que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y el olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbiedad, color, sabor, olor y temperatura.

- **Sabor y olor:** El sabor y olor son determinados organolépticos de determinación subjetiva, para los cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés en las aguas potables destinadas al consumo humano. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300 ppm de Cl, y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de SO₄. El CO₂ le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren en color y sabor desagradable (Rigola, 1999).
- **Turbidez:** Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de proceso (Rigola, 1999).

Se produce por partículas en suspensión en el agua, como arcillas, tierra. La turbidez no tiene efectos nocivos directos para el organismo animal, pero reduce la eficiencia de los tratamientos, ya que las partículas causantes de la turbidez protegen a los microorganismos, de forma que interfieren en la eficacia de medicamentos administrados por el agua de bebida y también de los desinfectantes como el cloro (Elika, 2012).

- **Color:** El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. No se puede atribuir a ningún constituyente en exclusiva, aunque ciertos colores de aguas naturales son indicativos de ciertos contaminantes.

El agua pura solo es azulada en grandes espesores. El color afecta estéticamente la potabilidad de las aguas, pueden representar en potencial de ciertos productos cuando se utiliza como material de proceso (Rigola, 1999).

En general presenta si el agua tiene un color pardo será causado por sustancias húmicas, hojas; si el color es verde, por fitoplancton y/o clorofíceas; si es rojizo o pardo, por sales de hierro; y si es amarillento, por macizos no calcáreos (Elika, 2012).

- **Conductividad:** Rigola (1999), la conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad, y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes. La medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad del agua, siempre que:
 - No se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables.
 - Las mediciones se realizan a la misma temperatura.
 - La composición del agua se mantenga relativamente constante.

- **Temperatura:** Es uno de los parámetros más importantes en el agua, pues por lo general influyen en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración (Rigola, 1999)

2.2.4. Propiedades químicas del agua

- **pH:** Es una medida de la concentración de iones hidrógeno, y se define como $pH = \log(1/[H^+])$. Es una medida de la naturaleza acida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos de agua (Rigola, 1999).

En general el pH no tiene incidencia directa en la salud de los animales, pero si en la eficacia de tratamientos administrados en el agua de bebida o en las superficies de contacto, como las tuberías. Se considera que los valores adecuados de pH se encuentran en un rango de entre un 6,5 y un 8,5 (Elika, 2012).

- **Dureza:** La dureza es un parámetro que mide la presencia de calcio y de magnesio en el agua. Los principales problemas que presentan las aguas duras se deben a la formación de precipitados y de incrustaciones (Elika, 2012).

La dureza se puede expresar como meq/L, en ppm de CO_3Ca , o en grados hidrométricos de los cuales el más común es el francés. Las aguas con menos de 50 ppm en CO_3Ca se llaman blandas, hasta 100 ligeramente duras, hasta 200 moderadamente duras, y a partir de 200 ppm muy duras (Rigola, 1999)

- **Amonio:** El amonio se origina por la reducción de sustancias orgánicas o inorgánicas nitrogenadas, como el nitrógeno atmosférico, proteínas animales o vegetales, por putrefacción o por la reducción de nitritos. Es un constituyente normal de las aguas superficiales y está relacionado con descargas recientes de desagües (Elika, 2012).
- **Mercurio:** El mercurio no es un elemento esencial para la vida, sin embargo siempre ha estado presente en la naturaleza en concentraciones a que los seres vivos están adaptados, sus fuente naturales son el vulcanismo, la desgasificación de la corteza terrestre, la erosión y la disolución de los minerales de las rocas debido a la penetración del agua a través de estas por tiempo muy prolongado. Las fuentes antropogénicas son la minería, el uso industrial y la agrícola (Digesa, 2010).
- **Nitratos y nitritos:** Generalmente en las aguas predominan los nitratos frente a los nitritos, ya que éstos se encuentran en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados (incluyendo el amoniaco) y la contaminación fecal humana o animal pueden contribuir a elevar la concentración de nitratos en el agua.

Tanto los nitritos como los nitratos pueden causar toxicidad, mayor en el caso de los nitritos, pero generalmente en las aguas no se encuentran concentraciones mayores a mg/l y, además, la oxidación con cloro los convierte en nitratos (Elika, 2012).

- **Oxidabilidad:** Los niveles bajos o la ausencia de oxígeno pueden ser indicativos de una contaminación elevada del agua o de una actividad bacteriana elevada; por ello, la oxidabilidad puede considerarse como un indicador de contaminación (Elika, 2012).

- **Oxígeno disuelto:** es el oxígeno que esta disuelto en el agua, esto se logra por la aireación y como un producto de desecho de la fotosíntesis.

La solubilidad del oxígeno en agua depende, además de su presión parcial, de la temperatura. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es solo ligeramente soluble en agua (Digesa, 2010).

2.2.5. Propiedades inorgánicas del agua

- **Cobre:** Se encuentra con frecuencia de forma natural en aguas superficiales, pero en concentraciones menores a 1 mg/l, en las que no tiene efectos nocivos para la salud de los animales (Elika, 2012).
- **Hierro:** El hierro en el agua puede afectar al sabor del agua y también puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbidez y el color del agua. Para eliminarlo, pueden emplearse tratamientos como la oxidación, la precipitación y la filtración (Elika, 2012).

2.2.6. Propiedades orgánicas del agua

Tanto la actividad natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica de las aguas naturales. La descomposición de la materia animal y vegetal da lugar a ácidos húmicos y fúlvico y a materia colorantes. Los residuos domésticos contienen materias en descomposición, detergentes y microorganismos. De la actividad agrícola resultan residuos de herbicidas (Rigola, 1999).

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** Mide la cantidad de dioxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua, mediante procesos biológicos aerobios. En general se refiere al oxígeno consumido en 5 días (DBO₅) (Rigola, 1999).
- **Demanda química de oxígeno (DQO):** Es una medida de la materia orgánica e inorgánica en el agua, expresada en mg/l, es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para la oxidación química completa de

contaminantes. Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, dicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua; y también se expresa en ppm de O₂ (Rigola, 1999).

2.2.7. Propiedades bacteriológicas del agua

La contaminación microbiana es dividida en la contaminación por los organismos que tienen la capacidad de reproducirse y de multiplicarse y los organismos que no pueden hacerlo. La contaminación microbiana puede ser la contaminación por las bacterias, que es expresada en unidades formadoras de colonias (UFC), una medida de la población bacteriana. Otra contaminación microbiana es la contaminación por pirógenos; que son los productos bacterianos que pueden inducir fiebre en animales de sangre caliente. Después de bacterias y de pirógenos las aguas se pueden también contaminar por los virus (Rigola, 1999).

Así mismo Cáceres (1990), sostiene que la contaminación del agua, puede incorporar una variedad de organismos patógenos intestinales: bacterias, virus y parásitos, cuya presencia está relacionada con enfermedades y también con potadores de tipo microbiano que puede existir en ese momento en una comunidad. Aquellas cuya presencia han sido detectadas en el agua, incluyen: salmonellas, shigellas, escherichia Coli enterotoxígena, vidrio cholerae; estos microorganismos pueden ser causantes de enfermedades.

- **Coliformes totales:** El grupo de coliformes se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa en cultivos a temperatura de 35 °C a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas. Entre ellos se encuentra la Escherichia Coli. La contaminación por microorganismos puede acarrear graves problemas no solamente de salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. La presencia de microorganismos debe de vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales (Organización panamericana de salud, 1987).
- **Coliformes fecales:** Se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar lactosa a 44 °C-45 °C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal, en su mayoría están representados por el microorganismo el género escherichia coli y en menor grado enterobacter y

citrobacter. Las bacterias del grupo coliforme se encuentran en el intestino, en las heces humanas y en las de animales de sangre caliente (Easton, 1998).

- **Huevos y larvas de helmintos:** Los helmintos son animales invertebrados que tienen forma de gusano y comúnmente se los llama así. En este grupo están incluidos los helmintos parásitos y de vida libre. En aguas superficiales se pueden presentar huevos de dos grupos de helmintos: los nematodos y los platelmintos. Existen otros helmintos en el agua cuya transmisión no ocurre a través del agua bebida. Los huevos son de color parduzco y los fecundados tiene forma elíptica, miden de 45 a 75 micras de largo y de 35 a 50 micras de ancho. Tienen una cubierta externa gruesa de superficie mamelonada y de color café. Los huevos deben madurar en el suelo antes de ser infectivos (Digesa, 2010)

2.2.8. Estándares de calidad ambiental (ECA) para el agua.

Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, el ECA (Estándares de calidad ambiental para agua) no es otra cosa, que la medida que establece el nivel o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpos receptores, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente (MINAM, 2017).

Establece concentraciones de elementos, sustancias o parámetros que puede contener el agua sin afectar la calidad del recurso para determinados usos específicos. Los estándares se establecen de acuerdo a cuatro categorías.

- Categoría 1: poblacional y recreacional, con dos subcategorías:
 - Subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de aguas potables.
 - Subcategoría B: aguas superficiales destinadas a la recreación.
- Categoría 2: con cuatro subcategorías.
 - Subcategoría C1: extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.
 - Subcategoría C2: extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.
 - Subcategoría C3: actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.

- Subcategoría C4: extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.
- Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, con dos subcategorías.
 - Subcategoría D1: riego de vegetales.
 - Agua para riego restringido.
 - Agua para riego no restringido.
 - Subcategoría D2: bebida de animales. (MINAM, 2017).
- Categoría 4: conservación del ambiente acuático, con dos subcategorías.
 - Subcategoría E1: lagunas y lagos.
 - Subcategoría E2: ríos.
 - Subcategoría E3: ecosistemas costeros y marinos.

2.2.8.1. Parámetros y valores consolidados según el ECA categoría 3

Tabla n.º 1. Estándares de calidad ambiental del agua categoría 3

CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3		
Parámetros	Unidad	Parámetros para riego de vegetales		Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo		D2: Bebida de animales
		Agua para riego restringido	Agua para riego no restringido	
Físicos – Químicos				
Aceites y grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro wad	mg/L	0.1		0.1
Cloruros	mg/L	500		**
Color	Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	uS/cm	2500		5000
Demanda bioquímica de oxígeno (DBQ5)	mg/l	15		15
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/l	0.2		0.5
Fenoles	mg/l	0.002		0.01
Fluoruros	mg/l	1		**

Parámetros	Unidad	Parámetros para riego de vegetales	Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido
Nitratos + Nitritos	mg/l	100	100
Nitritos	mg/l	10	10
Oxígeno disuelto	mg/L	4	5
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ3	Δ3
Inorgánicos			
Aluminio	mg/l	5	5
Arsénico	mg/l	0.1	0.2
Bario	mg/l	0.7	**
Berilio	mg/l	0.1	0.1
Boro	mg/l	1	5
Cadmio	mg/l	0.01	0.05
Cobre	mg/l	0.2	0.5
Cobalto	mg/l	0.05	1
Cromo total	mg/l	0.1	1
Hierro	mg/l	5	**
Litio	mg/l	2.5	2.5
Magnesio	mg/l	**	250
Manganeso	mg/l	0.2	0.2
Mercurio	mg/l	0.001	0.01
Niquel	mg/l	0.2	1
Plomo	mg/l	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.02	0.05
Zinc	mg/L	2	24
Plaguicidas			
Parathión	ug/l	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/l	0.004	0.7
Clordano	ug/l	0.006	7
DDT	ug/l	0.001	30
Dieldrin	ug/l	0.5	0.5
Endosulfan	ug/l	0.01	0.01
Endrin	ug/l	0.004	0.2

Parámetros	Unidad	Parámetros para riego de vegetales	Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/l	0.01	0.03
Lindano	ug/l	4	4
Carbamato			
Aldicarb	ug/l	1	11
Policloruros Bifenilos Totales			
Policloruros bifenilos totales (PCB's)	ug/l	0.04	0.045
Microbiológicos Bactereologicos			
Coliformes totales (35-37 °C)	NMP/100ML	1000	5000
Coliformes termotolerantes (44.5 °C)	NMP/100ML	1000	1000
Enterococos intestinales	NMP/100ML	20	20
Eschirichia coli	NMP/100ML	100	100
Huevos y larvas de helmintos	N° Org/L	<1	<1

Fuente: D.S. N° 015-2015-MINAM

2.2.9. Requisitos de la calidad de agua para el concreto N.T.P 339.088

El agua presente en la mezcla de concreto reacciona químicamente con el material cementante para lograr la formación del gel. Se podrá emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o las que por experiencia se conozcan que pueden ser utilizadas en la preparación de concreto.

Debe recordarse, no todas las aguas inadecuadas para beber son inconvenientes para preparar concreto. En general, dentro de las limitaciones, el agua de mezclado deberá estar libre de sustancias colorantes, aceites y azúcares. El agua empleada no deberá contener sustancias que puedan producir efectos sobre el fraguado, la resistencia o durabilidad, apariencia del concreto, o sobre los elementos metálicos embebidos en éste (N.T.P 339.088, 2014).

El agua debe estar dentro de los límites siguientes:

- El contenido máximo de materia orgánica, expresada en oxígeno consumido, será 3 ppm.
- El contenido de residuo sólido no será mayor de 5000 ppm.
- El pH estará comprendido entre 5.5 y 8.
- El contenido de sulfatos expresado en ion SO₄ será menor de 600 ppm.
- El contenido de cloruros, expresados en ion Cl, será menor de 1000 ppm.
- El contenido de carbonatos y bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total) será mayor de 1000 ppm (N.T.P 339.088, 2014).

2.2.10. Usos del agua

Se considera “uso” a cada una de las distintas clases de utilización del agua según su destino, cuya cantidad derivada del sistema hidrológico es tomada de los embalses o se extrae de los acuíferos (Hernández, 2005).

2.2.10.1. Para consumo humano

Se refiere al agua que se usa para cocinar, beber y para uso doméstico. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003), señala que 50 litros implica un acceso razonable al agua (18.25 m³ al año/persona), lo que asegura contar con buena higiene, mientras que entre 100 y 200 litros aseguran el acceso Óptimo que permite cubrir las necesidades hídricas básicas (higiene, salud y seguridad alimenticia) del hombre.

2.2.10.2. El agua para bebida de los animales

El agua es un nutriente importante en la alimentación animal, ya que tiene una incidencia directa en los ciclos biológicos y es determinante para mantener unas constantes fisiológicas adecuadas. Además, sirve como vehículo de nutrientes, juega un papel importante en la regulación de la temperatura corporal y actúa como “lubricante” en las articulaciones del esqueleto (elika, 2012).

2.2.10.3. Para uso industrial

Se refiere al agua que sirve como materia prima o bien ingrediente en manufactura y/o fabricación, para lavar materia prima y producto, para transporte de material, para producir vapor en calderas, como refrigerante o calefacción en procesos térmicos, como lubricantes, etc. Se incluye a la industria que toma el agua que requiere directamente de los ríos y arroyos, lagos o acuíferos del país (Comunidad nacional del agua, 2010).

2.2.10.4. Para uso agrícola

Se entiende por uso agrícola, a la aplicación de aguas nacionales para riego destinada a la producción agrícola (REPDA, 2010).

La agricultura es el sector que consume más agua, representando globalmente alrededor del 69 por ciento de toda la extracción, el consumo doméstico alcanza aproximadamente el 10% y la industria el 21% (FAO, 2003).

En la selva, debido al gran volumen de agua disponible, se utiliza tan solo el 0.02% del agua disponible naturalmente para esa región. El consumo promedio por persona es de 109 m³/año, aproximadamente 300 litros de agua por persona al día (MINAG, 2003).

2.2.10.5. Para uso público

Se refiere al agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos (domicilios), así como a los diversos servicios conectados a dichas redes (incendios, fuentes, bebederos, etc.) (REPDA, 2010).

El disponer de agua en cantidad y calidad suficiente para el consumo humano es una de las demandas básicas de la población, pues incide directamente en su salud y bienestar en general (REPDA, 2010).

2.2.10.6. Para morteros y hormigones

Agua de mezclado

El agua de mezclado, ésta compuesta por el agua agregada al elaborar un pastón más la proveniente de la humedad superficial de los agregados, siendo sus principales funciones:

- ✓ Reaccionar con el cemento, produciendo su hidratación.
- ✓ Actuar como un lubricante, contribuyendo a la trabajabilidad de la mezcla fresca.
- ✓ Asegurar el espacio necesario en la pasta, para el desarrollo de los productos de hidratación.

Las aguas que pueden considerarse perjudiciales, son aquellas que contienen excesivas cantidades de azúcar, ácidos, materia orgánica, aceites, sulfatos, sales alcalinas, efluentes de cloacas, sólidos suspendidos y gases. Algunas de estas impurezas son naturales, otras están en el agua de mar o aguas provenientes de actividades industriales. En general, no debe contener sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras (Carrasco, 2013).

A continuación se resumen los efectos de ciertas impurezas del agua de mezclado sobre la calidad del hormigón.

- a) **Carbonato alcalino y bicarbonato:** El carbonato de sodio puede causar fraguado rápido, el bicarbonato puede tanto acelerar como retardar el fraguado. Estas sales cuando se encuentran en grandes concentraciones, pueden reducir la resistencia del hormigón (Carrasco, 2013).
- b) **Cloruros:** El efecto adverso de los iones cloruro sobre la corrosión de la armadura (refuerzo) es la principal razón de preocupación a respecto del contenido de cloruros en el agua usada para la preparación del hormigón. Los iones cloruro atacan la capa de óxido protectora que se forma sobre el acero resultante de la alta alcalinidad (pH mayor que 12.5) presente en el hormigón (Carrasco, 2013).

- c) **Sulfatos:** La preocupación respecto del alto contenido de sulfatos en el agua usada para la preparación del hormigón se debe a las reacciones expansivas potenciales y al deterioro por el ataque de sulfatos, principalmente en áreas donde el hormigón será expuesto a suelos o aguas con alto contenido de sulfatos (Carrasco, 2013).
- d) **Sales de hierro:** Las aguas subterráneas naturales raramente contienen más de 20 o 30 ppm de hierro, sin embargo las aguas ácidas de mina pueden contener grandes cantidades de hierro. Las sales de hierro en concentraciones de hasta 40,000 ppm normalmente no afecta la resistencia del hormigón, pero si su aspecto estético (Carrasco, 2013).
- e) **Diversas sales inorgánicas:** Las sales de manganeso, estaño, zinc, cobre y plomo en el agua de mezclado pueden causar una significativa reducción de la resistencia y grandes variaciones del tiempo de fraguado. De éstas, las sales de zinc, cobre y plomo son las más activas. Las sales yodato de sodio, fosfato de sodio, son especialmente activas como retardadores. Todas ellas pueden retardar muchísimo tanto el tiempo de fraguado como también el desarrollo de la resistencia, siempre que estén en bajas concentraciones respecto del contenido de cemento. El sulfuro de sodio es otra sal que puede ser perjudicial al hormigón (Carrasco, 2013).
- f) **Impurezas orgánicas:** El efecto de sustancias orgánicas sobre el tiempo de fraguado del cemento portland y sobre la resistencia última del hormigón es un problema muy complejo. Tales sustancias se pueden encontrar en aguas naturales. Las aguas también pueden estar presentes en los agregados, reduciendo la adherencia entre el agregado y la pasta. Se recomienda 1000 ppm como contenido máximo de algas (Carrasco, 2013).
- g) **Azúcar:** Una pequeña cantidad de sacarosa, del 0.03 a 0.15% en peso de cemento, normalmente es suficiente para retardar el fraguado del cemento. El límite superior de este rango varía de acuerdo con los diferentes cementos, la resistencia a los 7 días se puede reducir mientras que la resistencia a los 28 días se puede aumentar. El azúcar en cantidades iguales o superiores a 0.25% en peso de cemento

puede causar fraguado rápido y gran reducción de la resistencia a los 28 días (Carrasco, 2013).

- h) Sedimentos o partículas en suspensión:** Se pueden tolerar aproximadamente 5000 ppm de arcilla en suspensión o partículas finas de rocas en el agua de mezclado. Cantidad más elevadas, posiblemente, no afecten la resistencia pero pueden influenciar otras propiedades de algunos hormigones tales como la contracción por secado, tiempos de fraguado, durabilidad o aparición de eflorescencia (Carrasco, 2013).
- i) Aceites:** Muchos tipos de aceites están ocasionalmente presentes en el agua. El aceite mineral (petróleo) sin mezcla de aceites vegetales o animales tiene, probablemente, menos afecto sobre el desarrollo de la resistencia que otros aceites. Sin embargo, el aceite mineral en concentraciones superiores al 2.5% en peso de cemento puede reducir la resistencia en más del 20% (Carrasco, 2013).
- j) Agua del mar:** El agua del mar, con una concentración de sales disueltas de hasta 35,000 ppm, normalmente es adecuada para el uso como agua del mezclado de hormigón que no contenga armaduras de acero. Aproximadamente 78% de sal es cloruro de sodio y 15% es cloruro de sulfato de magnesio. Aunque la resistencia temprana del hormigón preparado con agua de mar pueda ser más elevada que la resistencia del hormigón normal.
- El sodio y el potasio de las sales presentes en el agua de mar, usada en la preparación del hormigón, pueden agravar la reactividad álcali-agregado. Por lo tanto, no se debe usar agua de mar en mezcla del hormigón donde estén presentes agregados potencialmente reactivos (Carrasco, 2013).
- k) Aguas acidas:** La aceptación de aguas acidas en mezcla del hormigón se debe basar en la concentración de los ácidos en el agua. Ocasionalmente la aceptación se basa en el pH, que es una medida de la concentración de los iones hidrógenos en una escala logarítmica (Carrasco, 2013).

l) Aguas alcalinas: Las aguas con concentración de hidróxido de sodio superiores al 0.5% en peso del cemento pueden reducir la resistencia del hormigón (Carrasco, 2013).

m) Aguas de desechos industriales: La mayoría de las aguas que cargan desechos industriales tienen menos de 4000 ppm de sólidos totales. Cuando se usa esta agua para preparar el hormigón, la reducción de la resistencia a compresión no supera el 10 a 15 %. Las aguas de desechos industriales tales como curtiembres, fábricas de pintura, plantas de coque, plantas químicas y de galvanización pueden contener impurezas peligrosas, lo mejor es verificar cualquier agua de desecho que contenga unos pocos cientos de partes por millón de sólidos poco comunes (Carrasco, 2013).

2.2.10.7. Para uso recreativo

Por uso recreacional del agua, se entiende la actividad o consuntiva del agua que genera un bienestar social, sociológico, estético, al existir una relación directa o indirecta con ella. Este uso ha sido considerado un uso secundario particularmente por su carácter no consuntivo y también debido a que sus beneficios no son muy aparentes y difícilmente se pueden medir (Tamani, 2014)

Los usos recreacionales del agua pueden dividirse en dos categorías:

- **Con contacto directo:** todas aquellas actividades que se realizan en contacto con el agua como: natación, rafting, kayakismo, velerismo, pesca entre otros. Además dentro de este grupo encontramos una clasificación aún más específica diferenciando entre contacto primario y contacto secundario. El contacto primario refiere a la inmersión del cuerpo en el agua, por ejemplo, natación. El contacto secundario refiere solo al contacto con el agua sin inmersión donde entrarían por ejemplo actividades como rafting, canotaje y kayakismo entre otros (Samboni, 2007).
- **Sin contacto directo:** actividades como: fotografías caminatas, navegación en embarcaciones mayores, esparcimiento, etc.

2.2.11. Métodos de análisis para la evaluación de la calidad del agua

Según Guevara (1996), la evaluación de la calidad del agua se realiza mediante una serie de análisis de laboratorios dirigidos a conocer cualitativa y cuantitativamente, las características físicas, químicas y bacteriológicas más importantes que puedan afectar, su uso real y potencial, como el tipo de tratamiento para un adecuado acondicionamiento. A fin de garantizar la confiabilidad de los resultados, que arrojen tales análisis de laboratorio, las técnicas y procedimientos deben haber sido cuidadosamente desarrollados, evaluados y con niveles de sensibilidad requeridos.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis

Los valores de las propiedades del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, sobrepasan los estándares de calidad ambiental y la NTP 339.088 entre 2% - 5%.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla n.º 2. Operacionalización de variables.

Variables	Parámetros	Definición conceptual	Dimensión	Indicador
Propiedades físicas	color	Es una experiencia visual, una impresión sensorial que recibimos a través de los ojos (Rigola, 1999).	Color verde Color amarillo	Tonalidad
Propiedades químicas	Cianuro wad	Especie de cianuros liberadas con un pH moderado (pH 4,5) (Elika, 2012).	mg/L	Coloración
	Conductividad	Propiedad natural de los cuerpos que permiten el paso a través de si del calor o la electricidad (Rigola, 1999).	uS/Cm	Conductividad de calor y electricidad
	Demanda bioquímica de oxígeno	Es un parámetro que mide la cantidad de dioxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida (Rigola, 1999).	mgO ₂ /l	Cantidad de dioxígeno
	Demanda química de oxígeno	Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono y agua (Rigola, 1999).	mgO ₂ /l	Cantidad de oxígeno
	Oxígeno disuelto	Es la cantidad de oxígeno que esta disuelto en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables (Digesa, 2010).	mg/L	Nivel de oxígeno en el agua

Variables	Parámetros	Definición conceptual	Dimensión	Indicador
Propiedades químicas	Potencial de hidrógeno	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución (Rigola, 1999).	pH	
	Metales	Son elementos químicos capaces de conducir la electricidad y el calor, con la excepción del mercurio, resultan solidos a temperatura natural (Elika, 2012).	mg/L	Cantidad de minerales existentes en el agua
	Mercurio	Elemento químico metálico, líquido a temperatura ambiente, de color plateado brillante y más pesado que el plomo, usado en la fabricación de termómetros y barómetros por su sensibilidad al calor (Digesa, 2010).	mg/L	Cantidad de mercurio en el agua
Propiedades bacteriológicas	Coliformes totales	Son las enterobacteriaceae lactosa-positiva y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos (Easton, 1998)	NMP/100mL	Cantidad de organismo, materia orgánica en el agua
	Huevos y Larvas de helmintos	Son gusanos parasitarios causantes de infecciones más comunes que afectan al ser humano y otros animales (Digesa, 2010).	N° Org/L	Cantidad de virus en el agua.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.3. Tipo de diseño de investigación.

La siguiente investigación es de tipo descriptivo, transversal, se desarrolló en el mes de septiembre hasta el mes de diciembre. Desde San Juan hasta Gallito Ciego. Comprende las comunidades de San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga y Tembladera.

3.4. Unidad de estudio.

El agua del río Jequetepeque del tramo San Juan – Gallito Ciego.

3.5. Población (universo).

El agua del río Jequetepeque del tramo San Juan – Gallito Ciego.

3.6. Muestra.

Las 14 muestras de agua tomadas en los 7 puntos, para realizar el análisis en el laboratorio y determinar sus características con respecto a los estándares de calidad ambiental categoría 3 y la NTP 339.088.

Para la ubicación de los puntos de muestreo se referencio con respeto a un puente, a una localidad o un elemento que permita la ubicación rápida de estos puntos (ANA, 2011).

3.7. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

La metodología de muestreo seguida fue de acuerdo a lo establecido por el protocolo nacional de monitoreo de cuerpos naturales de agua superficial (ANA, 2011).

La recolección de datos se hizo por medio de informes del laboratorio regional de Cajamarca.

3.7.1. Procedimientos

En la presente investigación se busca conocer las propiedades del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, en relación a los estándares de calidad ambiental categoría 3 y la NTP 339.088. Para la elaboración de la investigación se realizó una serie de secuencias:

1. Se ubicaron las localidades en donde se realizarán la toma de las muestras.

2. Se ubicó los puntos de muestreo en cada localidad (aguas arriba y aguas abajo) siguiendo el protocolo establecido por la Autoridad nacional del agua (ANA).
3. Se midió el caudal por el método del flotador.
4. Se realiza el recojo de las muestras de agua de cada localidad (aguas arriba y aguas abajo).
5. Para el recojo de las muestras se siguió el protocolo brindado por el gobierno regional de Cajamarca, lo cual consistía en enjuagar los envases 3 veces con la misma agua de muestra para los parámetros físicos y químicos, para la muestra bacteriológica se realizó la toma de muestra en un envase de vidrio sin ser enjuagado para que no sufra alteraciones de resultados.
6. Finalmente se realizan los mismos pasos para todas las localidades, hasta el punto que sería Tembladera.

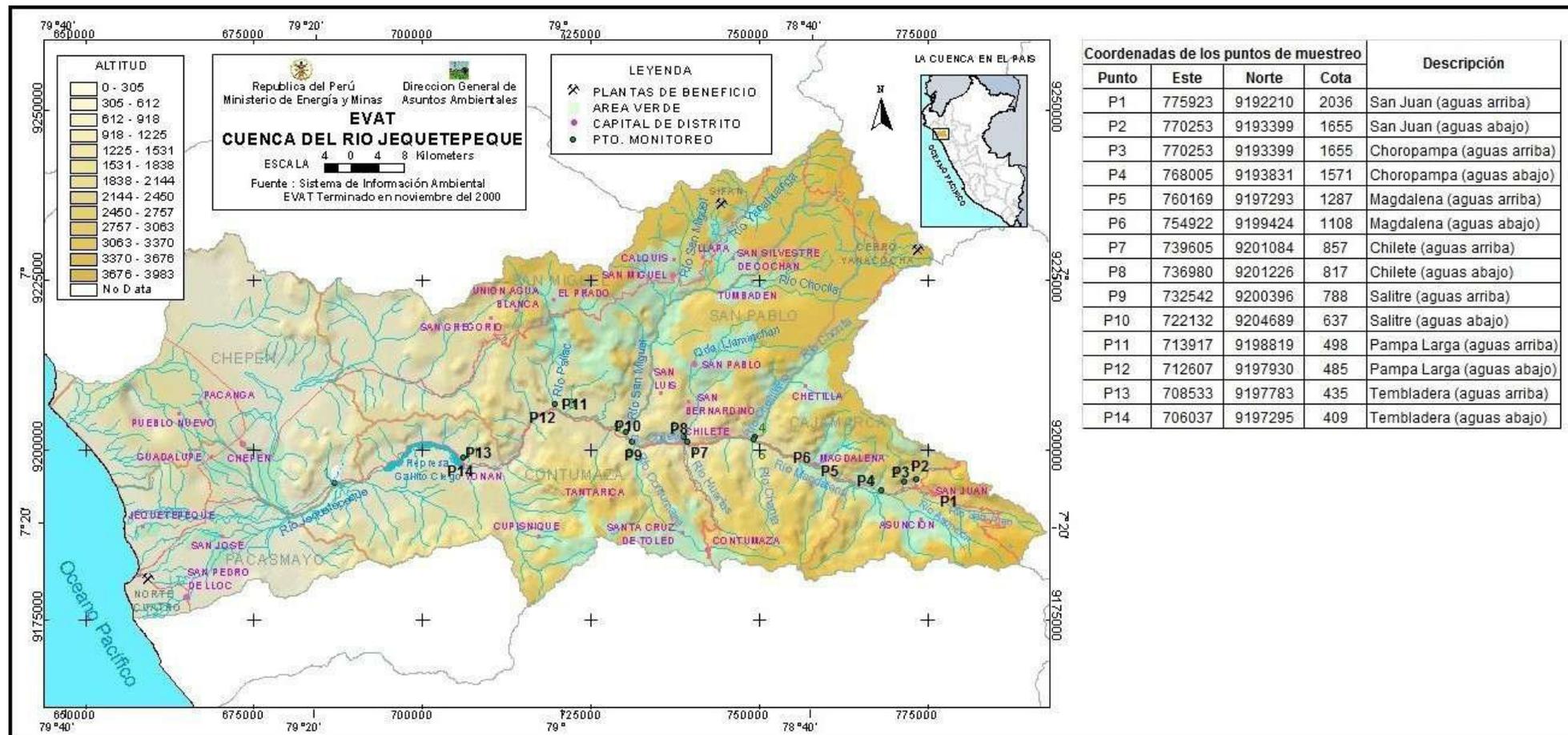
3.8. Descripción de la zona de estudio

La cuenca del río Jequetepeque está ubicada en la vertiente occidental de los andes peruanos abarcando una extensión de aproximadamente 4360 km² desde el nivel del mar y los 4000 m.s.n.m.

Políticamente, el área de estudio forma parte de las provincias de San Miguel, San Pablo, Cajamarca y Contumazá del departamento de Cajamarca y la provincia de Pacasmayo del departamento de La Libertad.

Geográficamente, la cuenca, limita por el norte, con las cuencas de los ríos Zarumilla y Chancay-Lambayeque; por el este, con las cuencas de los ríos Llaucano y Cajamarca, por el sur con el río Chicama y por el oeste con el Océano Pacífico. A su vez, se ubica entre los 6° 48' y 7° 34' de latitud sur y los 78° 21' y 79° 41' de longitud oeste

Figura n. °1. Plano de ubicación de la cuenca del río Jequetepeque.



El siguiente trabajo se realizó en las localidades de San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga y Tembladera; localidades donde encontramos una gran variedad de sembríos que abastecen tanto a la mismas localidades como también al departamento de Cajamarca y la costa, además se cuenta con la presencia de animales vacunos, ovinos entre otros.

3.8.1. Características de las estaciones de muestreo

Estación E-01

San Juan uno de los 7 puntos elegidos, este es el que se encuentra ubicado en la parte más alta del río, con una población de 4789 habitantes hasta el año 2007, con una altitud de 2311 m.s.n.m., su clima es parcialmente soleado, su temperatura normal es de 16 °C, ubicado a 36,4 km desde la ciudad de Cajamarca unos 50 min de viaje en carro, por lo tanto se espera que sea el que cuente con una mejor calidad de agua, ya que en la parte alta se encuentra pocas viviendas, que son lo que podrían impactar el río con diversas actividades (véase anexo II).

Estación E-02

Choropampa se encuentra ubicado aguas debajo de viviendas que tienen como principal actividad económica la agricultura y descargan sus efluentes directamente al río, este punto cuenta con presencia vegetación arbustiva y arbórea, con una altitud de 1600 m.s.n.m., su clima es parcialmente soleado, está ubicado a 15,5 km desde el distrito de San Juan.

Estación E-03

Magdalena se encuentra ubicado a 15 minutos de la localidad de Choropampa con una altitud de 1290 m.s.n.m., ubicado a 61 km desde la ciudad de Cajamarca, su clima es parcialmente soleado.

Estación E-04

Chilete con una altitud de 847 m.s.n.m., con una población de 3247 habitantes hasta el año 2005, con una distancia de 86 km desde la ciudad de Cajamarca.

Estación E-05

Salitre ubicado a 10 km desde el distrito de Chilete, con un clima soleado con una altitud de 760 m.s.n.m.

Estación E-06

Pampa Larga ubicada a 33 km desde el distrito de Chilete con un clima soleado con una altitud de 484 m.s.n.m.

Estación E-07

Tembladera ubicada a una distancia de 40 km desde el distrito de Chilete, con un clima soleado, con una altitud de 445 m.s.n.m.

Para cada punto de muestreo se tomaron 2 muestras representativas, aguas arriba y aguas abajo respectivamente.

3.9. Materiales

- Libreta de campo
- Wincha
- Jalones
- GPS
- Guantes
- Botas
- Frascos de vidrio transparente (250 ml)
- Frascos de plástico (1000ml, 500ml y 250ml)
- Cooler
- Casco
- Chaleco
- Cámara fotográfica
- Lentes

Figura n.º 2. Materiales utilizados en toma de muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2016

3.9.1. Ubicación de estaciones o puntos de muestreo

La autoridad nacional del agua, 2016 establece que los puntos de monitoreo deben ubicarse aguas arriba y aguas debajo de una descarga de agua residual, zonas de recreación, nacientes y desembocaduras. Cada estación de muestreo conto con una ficha de ubicación y cadena de custodia (Véase anexo II).

La ubicación del punto de monitoreo deberá ser seleccionado de tal modo que esté garantizado el acceso y la toma de la muestra de agua en condiciones seguras.

Aguas abajo: se ubicaron estos puntos a distancias alejadas de la descarga de agua residual para asegurar la mezcla completa de cualquier contaminante, se tome a distancias mayores de 20 metros por la falta de accesibilidad al cuerpo de agua.

El primer punto de muestreo se ubicó en el distrito de San Juan, en donde se supone que las aguas no ha recibido residuos de ningún tipo de actividad, seguidamente se referenció cada punto de muestreo.

A lo largo del río Jequetepeque, se establecieron 7 puntos de muestreo, para el presente estudio se realizaron 2 muestreos, aguas arriba y aguas abajo de cada estación. En donde se evaluaron de manera uniforme; es decir las mismas propiedades para cada punto y así poder tener una mejor perspectiva de la calidad del agua de dicho río.

3.9.2. Medición de las condiciones hidrográficas en aguas continentales

3.9.2.1. Medición del caudal

Se midió el caudal del río según lo establecido en el protocolo mediante el método del flotador. Para obtener el valor del caudal se multiplica el valor de la velocidad por el valor de la sección transversal del río y se expresa en m³/seg.

$$Q = A * V$$

Dónde:

A: área

V: velocidad

Medición de la velocidad: V

- Seleccionar una longitud apropiada que representará el espacio recorrido por el flotador que oscile entre 30 a 100m según el caudal y tamaño del recurso.
- Contar con un flotador visible.
- Se inicia la operación lanzando el flotador completando el espacio seleccionado.
- Se toma el tiempo recorrido por el flotador con respecto al espacio seleccionado.
- Realizar las mediciones varias veces para descartar valores errados, y así obtener un valor constante.
- Unidad de medida más representativa en m/seg.

Medición de la sección transversal: A

- Extender una cuerda entre ambas orillas del río para medir la longitud.
- Medir las profundidades a lo largo del cauce tomando como referencia la cuerda.
- Estimar el área de la sección.

3.9.3. Rotulado y etiquetado

Los recipientes se deben de rotular con etiquetas autoadhesivas. La etiqueta de cada muestra de agua como mínimo debe contener los siguientes datos.

- Nombre del solicitante
- Código del punto de muestreo
- Fecha y hora de muestreo
- Tipo de análisis requerido

El etiquetado deberá ser realizado antes de la toma de muestras.

3.9.4. Georeferenciación de los puntos de muestreo

Una vez ubicados en el sitio de muestreo, se deberá identificar el punto de monitoreo utilizando la información registrada en la Ficha de identificación del punto de monitoreo (véase anexo II). Para la ubicación exacta se utilizó un equipo de GPS.

Tabla n.º 3. Ubicación de puntos de muestreo

Estaciones de muestreos	Aguas Arriba			Aguas Abajo		
	Altitud	Coordenadas		Altitud	Coordenadas	
		Este	Norte		Este	Norte
San Juan	2036.000	775923.000	9192210.000	1655.000	770253.000	9193399.000
Choropampa	1655.000	770253.000	9193399.000	1571.000	768005.000	9193831.000
Magdalena	1287.000	760169.000	9197293.000	1108.000	754922.000	9199424.000
Chilete	857.000	739605.000	9201084.000	817.000	736980.000	9201226.000
Salitre	788.000	732542.000	9200396.000	637.800	722132.000	9204689.000
Pampa Larga	498.600	713917.000	9198819.000	485.000	712607.000	9197930.000
Tembladera	435.400	708533.000	9197783.000	409.000	706037.000	9197295.000

Fuente: elaboración propia, 2016.

3.9.5. Toma de muestra

Se siguió el procedimiento establecido en el protocolo nacional de monitoreo de cuerpos de agua superficial (A.N.A, 2016) adaptando el muestreo a las condiciones ambientales existentes.

La colecta de muestras se realizó en horas de la mañana, entre las 7:00 y la 1:00 pm. Se colectaron las muestras de agua en 7 frascos de plástico de 1000 ml, 500 ml y 250 ml; y un frasco de vidrio de un volumen de 250 ml.

- Antes de iniciar el muestreo, se debe colocar guantes descartables, mascarilla y gafas protectoras. Se debe ubicar en un punto medio de la corriente principal, donde la corriente se homogénea evitando aguas estancadas y poco profundas.
- Para el frasco de plástico, antes de tomar la muestra de enjuago 3 veces con la misma agua, a excepción de los frascos de vidrio en donde se recolectaron muestras para parámetros microbiológicos. Se sumergió cada frasco a unos 20 cm aproximadamente del cauce del río.
- Coger el frasco por debajo del cuello, sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.

- Consideran un espacio de 1% aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieran preservación.
- Para muestras microbiológicas deja un espacio del 10% aproximadamente del volumen del recipiente para asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.
- Para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.
- Evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.

3.9.6. Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras

a. Preservación

Una vez tomada la muestra de agua, se procede inmediatamente a adicionar el preservantes para los parámetros requeridos como:

- *Cianuro wad*: se preserva utilizando 4 pelex de NaOH.
- *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*: se agregó 20 gotas de H₂SO₄.
- *Y para los parámetros de metales y mercurio*: se agregó 20 gotas de HNO₃.

Una vez preservada la muestra, homogenizar y cerrar herméticamente el recipiente. Los reactivos deben manipularse adecuadamente para evitar el contacto con los ojos, labios y la piel, y de esa manera provocar la corrosión.

b. Llenado de la cadena de custodia

Para el llenado de la cadena de custodia se debe de considerar como mínimo los siguientes datos:

- Nombre de la persona encargada de la toma de muestras.
- Nombre del proyecto.
- Código de la muestra, clasificación del agua.
- Número y tipo de envases de muestreo.
- Lista de parámetros de los análisis de cada punto de muestreo.

Para el ingreso al laboratorio, las muestras deberán ir acompañadas de la Cadena de custodia debidamente llenada.

c. Almacenamiento , conservación y transporte de las muestras

Los frascos deben almacenarse dentro de cajas térmicas (coolers) de forma vertical para que no ocurran derrames ni se expongan a la luz del sol. Los recipientes de vidrio deben ser embalados con la debida precaución para evita roturas y derrames durante el transporte.

Las muestras deben ser transportadas lo más rápido posible al laboratorio, cumpliendo los tiempos de almacenamiento máximo de cada parámetro de acuerdo con el cuadro del anexo VII (Pag. 42 ANA).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Caudales encontrados a lo largo del río Jequetepeque.

Tabla n.º 4. Valores de caudal en los puntos de muestreo (véase anexo III)

Estaciones	Caudal (m ³ /seg)
San Juan	0.051
Choropampa	0.188
Magdalena	0.311
Chilete	0.408
Salitre	0.906
Pampa Larga	1.212
Tembladera	1.066

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2. Determinación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas

Las parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos considerados en la evaluación de las muestras correspondiente al mes de octubre y noviembre fueron: oxígeno disuelto, conductividad, pH, color, cianuro wad, aniones, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), grupo de metales, mercurio, coliformes totales, huevos y larvas de helmintos (véase anexo IV).

- **Descripción de tablas de resultados:**

En las tablas que se muestran a continuación, podemos observar en la columna de la izquierda las estaciones consideradas en este estudio, en la columna siguiente se puede ver los puntos de muestreo que son aguas arriba y aguas debajo de cada estación, en la columna siguiente tenemos los valores máximo de los estándares de calidad ambiental categoría 3; valores comparados con los resultados obtenidos del laboratorio, en la columna penúltima observamos los límites mínimos medibles por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca; para cada parámetros se tiene diferentes valores y diferentes instrumentos y en la columna final se decide si nuestro parámetro analizado cumple o no con los estándares de calidad ambiental categoría 3.

4.2.1. Comparación de los parámetros analizados con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

4.2.1.1. Propiedades físicas

Tabla n.º 5. Valores de color verdadero, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Color verdadero (UC)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	4.7	<4	100	100	4	X	
Choropampa	<4	<4					
Magdalena	<4	<4					
Chilete	<4	12.6					
Salitre	7.56	11.35					
Pampa Larga	9.08	6.05					
Tembladera	12.11	<4					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- En los puntos de San Juan aguas abajo, Choropampa y Chilete aguas arriba; no se encontraron valores de color verdadero, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 4 y estos son menores que tal.

4.2.1.2. Propiedades químicas

Tabla n.º 6. Valores de la cianuro wad, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Cianuro wad (mg/L)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	<0.002	0.1	0.1	0.002	X	
Choropampa	<0.002	<0.002					
Magdalena	<0.002	<0.002					
Chilete	<0.002	<0.002					
Salitre	<0.002	<0.002					
Pampa Larga	<0.002	<0.002					
Tembladera	<0.002	<0.002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de cianuro wad, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 7. Valores del conductividad comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Conductividad a 25 °c (uS/cm)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	468.0	460.0	2500	5000	NA	X	
Choropampa	460.0	539.0					
Magdalena	612.0	639.5					
Chilete	554.5	645.5					
Salitre	610.5	485.5					
Pampa Larga	535.0	529.5					
Tembladera	551.5	577.0					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 8. Valores (DBO₅), comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) (mg O ₂ /L)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<6	<6	15	15	6	X	
Choropampa	<6	<6					
Magdalena	<6	<6					
Chilete	<6	<6					
Salitre	<6	<6					
Pampa Larga	<6	<6					
Tembladera	<6	<6					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de DBO₅, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 6 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º9. Valores demanda química de oxígeno (DQO), comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Demanda química de oxígeno (DQO) (mg O2/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (Laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<8.3	<8.3	40	40	8.3	X	
Choropampa	<8.3	<8.3					
Magdalena	<8.3	<8.3					
Chilete	<8.3	<8.3					
Salitre	<8.3	<8.3					
Pampa Larga	<8.3	<8.3					
Tembladera	<8.3	<8.3					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de DQO, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 8.3 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 10. Valores de oxígeno disuelto, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Oxígeno disuelto (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	7.38	7.52	4	5	0.5		X
Choropampa	7.52	7.23					
Magdalena	7.37	7.51					
Chilete	7.53	7.23					
Salitre	7.72	8.10					
Pampa Larga	8.60	8.67					
Tembladera	8.86	7.48					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 11. Valores de pH, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

pH a 25 C° (pH)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	8.050	8.450	6.5	8.5	NA	X	
Choropampa	8.450	8.250					
Magdalena	8.310	8.190					
Chilete	8.260	8.020					
Salitre	8.210	8.230					
Pampa Larga	8.140	7.930					
Tembladera	8.240	8.140					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 12. Valores de mercurio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Mercurio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.0002	<0.0002	0.001	0.01	0.0002	X	
Choropampa	<0.0002	<0.0002					
Magdalena	<0.0002	<0.0002					
Chilete	<0.0002	<0.0002					
Salitre	<0.0002	<0.0002					
Pampa Larga	<0.0002	<0.0002					
Tembladera	<0.0002	<0.0002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de mercurio, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.0002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 13. Valores de aluminio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Aluminio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.022	<0.022	5	5	0.022	X	
Choropampa	<0.022	<0.022					
Magdalena	<0.022	0.099					
Chilete	0.091	<0.022					
Salitre	<0.022	0.220					
Pampa Larga	<0.022	<0.022					
Tembladera	<0.022	<0.022					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de aluminio, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.022 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 14. Valores de arsénico, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Arsénico (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.003	<0.003	0.1	0.2	0.003	X	
Choropampa	<0.003	<0.003					
Magdalena	<0.003	<0.003					
Chilete	<0.003	<0.003					
Salitre	<0.003	<0.003					
Pampa Larga	<0.003	<0.003					
Tembladera	<0.003	<0.003					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de arsénico, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.003 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 15. Valores de boro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Boro (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.021	<0.021	1	5	0.021	X	
Choropampa	<0.021	<0.021					
Magdalena	<0.021	<0.021					
Chilete	<0.021	<0.021					
Salitre	0.161	0.160					
Pampa Larga	0.150	0.161					
Tembladera	0.184	0.169					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de boro en las estaciones de San Juan, Choropampa, Magdalena y Chilete, por lo que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.021 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 16. Valores de berilio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Berilio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	<0.002	0.1	0.1	0.002	X	
Choropampa	<0.002	0.001					
Magdalena	0.001	0.003					
Chilete	<0.002	0.002					
Salitre	<0.002	0.003					
Pampa Larga	<0.002	<0.002					
Tembladera	<0.002	<0.002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- En la mayoría de las estaciones no se encontraron valores de berilio, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 17. Valores de bario, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Bario (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	0.048	0.040	0.7	0.7	0.002	X	
Choropampa	0.040	0.042					
Magdalena	0.053	0.046					
Chilete	0.047	0.051					
Salitre	0.269	0.224					
Pampa Larga	0.231	0.207					
Tembladera	0.221	0.262					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 18. Valores de cadmio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Cadmio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	<0.002	0.01	0.05	0.002	X	
Choropampa	<0.002	<0.002					
Magdalena	<0.002	<0.002					
Chilete	<0.002	<0.002					
Salitre	<0.002	<0.002					
Pampa Larga	<0.002	<0.002					
Tembladera	<0.002	<0.002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de cadmio, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 19. Valores de cromo, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Cromo (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	<0.002	0.1	1	0.002	X	
Choropampa	<0.002	<0.002					
Magdalena	<0.002	<0.002					
Chilete	<0.002	<0.002					
Salitre	<0.002	<0.002					
Pampa Larga	<0.002	<0.002					
Tembladera	<0.002	<0.002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de cromo, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 20. Valores de cobre, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Cobre (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.014	<0.014	0.2	0.5	0.014	X	
Choropampa	<0.014	<0.014					
Magdalena	<0.014	<0.014					
Chilete	<0.014	<0.014					
Salitre	<0.014	<0.014					
Pampa Larga	<0.014	<0.014					
Tembladera	<0.014	<0.014					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de cobre, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.014 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 21. Valores de cloruro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Cloruro (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	2.229	6.835	500	500	0.065	X	
Choropampa	6.835	9.023					
Magdalena	9.820	11.940					
Chilete	12.440	17.320					
Salitre	18.560	11.350					
Pampa Larga	13.700	13.740					
Tembladera	14.410	14.870					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 22. Valores de hierro, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Hierro (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	0.023	<0.019	5	5	0.019	X	
Choropampa	<0.019	<0.019					
Magdalena	0.068	0.080					
Chilete	0.075	0.050					
Salitre	0.061	0.047					
Pampa Larga	0.082	0.024					
Tembladera	0.036	0.106					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 23. Valores de litio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Litio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	0.006	0.008	2.5	2.5	0.004	X	
Choropampa	0.008	0.008					
Magdalena	0.005	0.006					
Chilete	0.004	0.004					
Salitre	0.007	0.005					
Pampa Larga	0.005	<0.004					
Tembladera	<0.004	<0.004					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 24. Valores de magnesio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Magnesio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	10.01	11.40	250	250	0.017	X	
Choropampa	11.4	16.01					
Magdalena	15.46	17.94					
Chilete	14.11	13.43					
Salitre	14.05	8.29					
Pampa Larga	8.75	8.78					
Tembladera	9.62	9.57					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 25. Valores de manganeso, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Manganeso (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	0.004	0.2	0.2	0.002	X	
Choropampa	0.004	0.006					
Magdalena	0.038	0.009					
Chilete	0.013	0.034					
Salitre	0.013	0.058					
Pampa Larga	0.039	0.013					
Tembladera	0.003	0.003					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 26. Valores de níquel, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Níquel (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.002	<0.002	0.2	1	0.002	X	
Choropampa	<0.002	<0.002					
Magdalena	<0.002	<0.002					
Chilete	<0.002	<0.002					
Salitre	<0.002	<0.002					
Pampa Larga	<0.002	<0.002					
Tembladera	<0.002	<0.002					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de níquel, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.002 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 27. Valores de nitrito, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Nitrito (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.05	<0.05	10	10	0.05	X	
Choropampa	<0.05	<0.05					
Magdalena	<0.05	<0.05					
Chilete	<0.05	<0.05					
Salitre	<0.05	<0.05					
Pampa Larga	<0.05	<0.05					
Tembladera	<0.05	<0.05					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de nitrito, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.05 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 28. Valores de plomo, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Plomo (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.003	<0.003	0.05	0.05	0.003	X	
Choropampa	<0.003	<0.003					
Magdalena	<0.003	<0.003					
Chilete	<0.003	<0.003					
Salitre	0.004	0.005					
Pampa Larga	<0.003	<0.003					
Tembladera	0.003	0.004					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- En la mayoría de las estaciones no se encontraron valores de plomo, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.003 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 29. Valores de selenio, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Selenio (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.017	<0.017	0.02	0.05	0.017	X	
Choropampa	<0.017	<0.017					
Magdalena	<0.017	<0.017					
Chilete	<0.017	<0.017					
Salitre	<0.017	<0.017					
Pampa Larga	<0.017	<0.017					
Tembladera	<0.017	<0.017					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de selenio, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.017 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

Tabla n.º 30. Valores de sulfato, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Sulfatos (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	48.370	73.850	1000	1000	0.07	X	
Choropampa	73.850	110.900					
Magdalena	130.100	150.900					
Chilete	119.900	138.800					
Salitre	140.700	80.600					
Pampa Larga	89.500	91.400					
Tembladera	91.800	90.200					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 31. Valores de zinc, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Zinc (mg/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<0.016	<0.016	2	24	0.016	X	
Choropampa	<0.016	<0.016					
Magdalena	<0.016	<0.016					
Chilete	<0.016	<0.016					
Salitre	<0.016	<0.016					
Pampa Larga	<0.016	<0.016					
Tembladera	<0.016	<0.016					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de zinc, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 0.016 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

4.2.1.1. Propiedades bacteriológicas.

Tabla n.º 32. Valores de coliformes totales, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Coliformes totales (NMP/100ml)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	920	1600	1000	5000	1.8		X
Choropampa	1600	490					
Magdalena	490	5400					
Chilete	700	92000					
Salitre	130	220					
Pampa Larga	49	540					
Tembladera	350	9000					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 33. Valores de huevos y larvas de helmintos, comparados con los ECA, categoría 3 para riego y consumo animal.

Huevos y larvas de helmintos (HH/l)							
Estaciones	Puntos de muestro		ECA-C3 (valor máximo)		Límite mínimo medible (laboratorio)	Cumple	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Para riego	Para consumo animal		Si	No
San Juan	<1	<1	<1	<1	1	X	
Choropampa	<1	<1					
Magdalena	<1	<1					
Chilete	<1	<1					
Salitre	<1	<1					
Pampa Larga	<1	<1					
Tembladera	<1	<1					

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- No se encontraron valores de huevos y larvas de helmintos, ya que el límite mínimo medible por los instrumentos del laboratorio Regional de Cajamarca es 1 y como se muestra en la tabla los valores son menores que este.

4.2.2. Comparación con la NTP 339.088

Tabla n.º 34. Valores de cloruro, comparados con NTP 339.088 "requisitos de la calidad de agua para concreto".

Cloruro (mg/l)				
Estaciones	Puntos		NTP 339.088 (valor máximo)	Cumple
	Aguas arriba	Aguas abajo		
San Juan	2.229	6.835	1000	Si
Choropampa	6.835	9.023		
Magdalena	9.820	11.940		
Chilete	12.440	17.320		
Salitre	18.560	11.350		
Pampa Larga	13.700	13.740		
Tembladera	14.410	14.870		

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 35. Valores de sulfato, comparados con NTP 339.088 “requisitos de la calidad de agua para concreto”.

Sulfatos (mg/l)				
Estaciones	Puntos		NTP 339.088 (valor máximo)	Cumple
	Aguas arriba	Aguas abajo		
San Juan	48.370	73.850	600	Si
Choropampa	73.850	110.900		
Magdalena	130.100	150.900		
Chilete	119.900	138.800		
Salitre	140.700	80.600		
Pampa Larga	89.500	91.400		
Tembladera	91.800	90.200		

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 36. Valores de pH, comparados con NTP 339.088 “requisitos de la calidad de agua para concreto”.

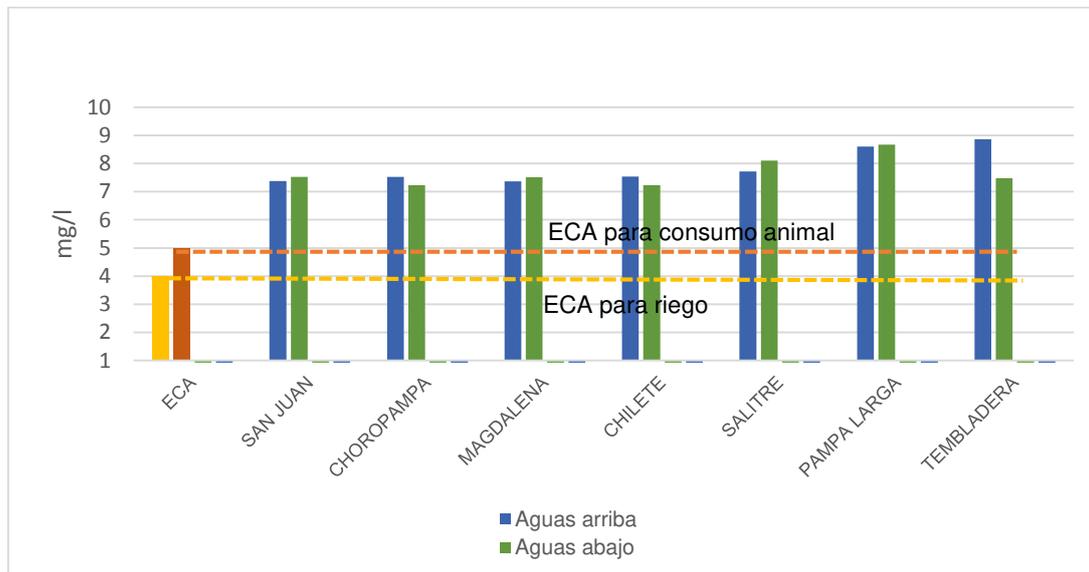
pH (mg/L)				
Estaciones	Puntos		NTP 339.088	Cumple
	Aguas arriba	Aguas abajo		
San Juan	8.050	8.450	5.5 a 8	No
Choropampa	8.450	8.250		
Magdalena	8.310	8.190		
Chilete	8.260	8.020		
Salitre	8.210	8.230		
Pampa Larga	8.140	7.930		
Tembladera	8.240	8.140		

Fuente: Elaboración propia, 2016

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1. Oxígeno disuelto

Figura n.º 3. Comparación de los valores de oxígeno disuelto con el ECA, C3.

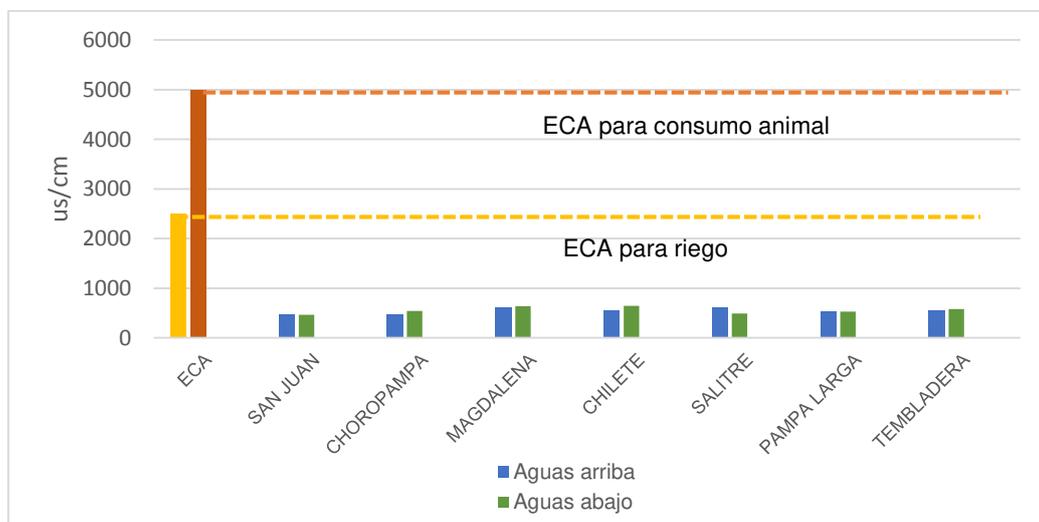


Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los valores de oxígeno disuelto reflejan que este elemento supera el límite de los estándares de calidad ambiental categoría 3, esto quiere decir que el agua no es apta para la bebida de los animales ni para el riego de vegetales.

5.2. Conductividad

Figura n.º 4. Comparación de los valores de conductividad con el ECA, C3.

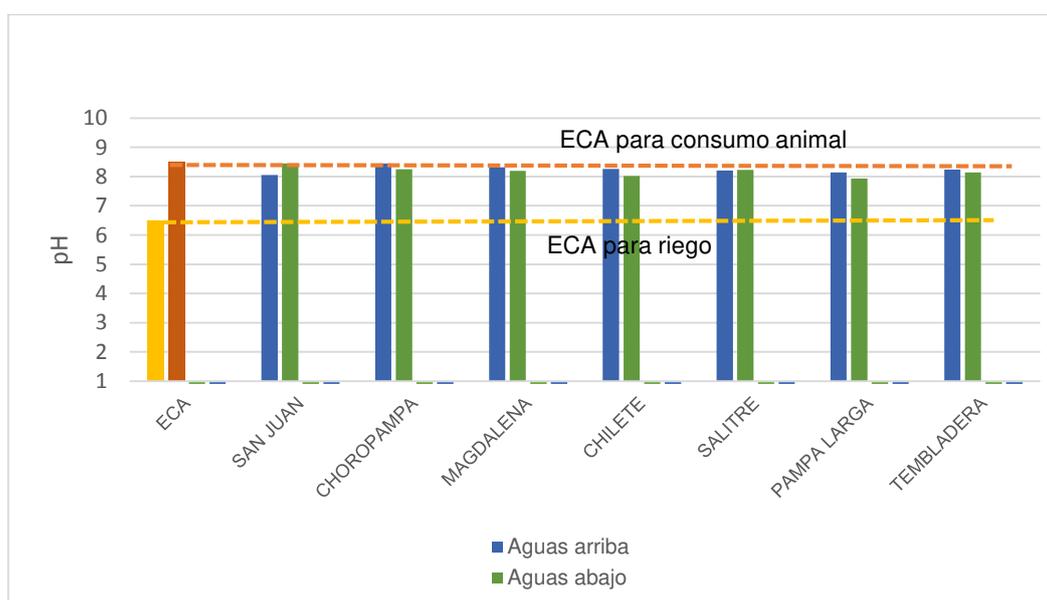


Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los valores de conductividad se encuentran dentro de lo establecido en el estándar de calidad ambiental categoría 3, esto confirma las mínimas cantidades de minerales y la poca capacidad del agua para transmitir corriente. Como se observa en la tabla los valores entre de San Juan Y Choropampa se encuentran parecidos y también son los más bajos; aumentando en el distrito de Magdalena, Chilete y Salitre en donde también se observó que los valores de los metales se elevó un poco; esto se debió a las actividades humana y presencia de animales. Bajando nuevamente en Pampa Larga y Tembladera por la poca concurrencia de personas.

5.3. pH

Figura n.º 5. Comparación de los valores de pH con los ECAS, C3



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los valores de pH obtenidos en los 7 puntos de muestreo nos arrojaron datos que se encuentran en los rangos establecidos por los ECAS categoría 3, clasificando a estas aguas como ligeramente básicas. Estos valores no son impedimento para el uso de riego, ni el consumo animal y menos para que algunas especies acuáticas habiten dentro del agua.

5.4. Demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno

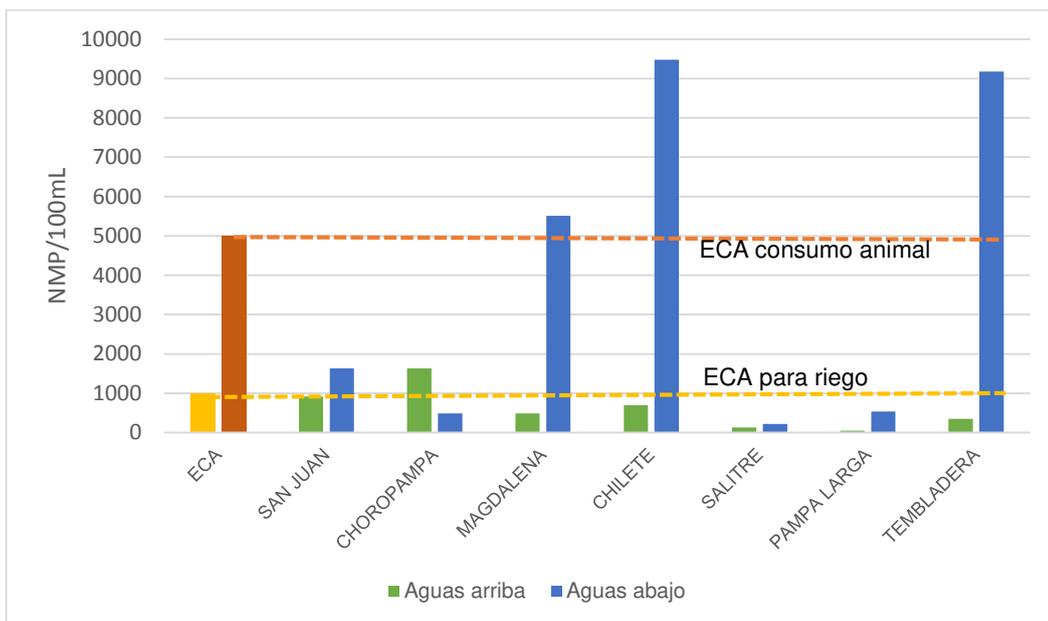
Tabla n.º 9 y n.º 10: Para la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno; no se encontraron valores en ningún punto evaluado, confirmando así la no presencia de materia orgánica biodegradable procedente de efluentes domésticos. Cumpliendo con lo establecido en el ECA categoría 3 y siendo apta para dicho propósito.

5.5. Cianuro total

Tabla n.º 7. No se encontró la presencia de esta propiedad en ninguna de las estaciones, por lo tanto cumple con los ECAS, categoría 3.

5.6. Coliformes totales

Figura n.º 6. Comparación de los valores de coliformes totales con los ECAS, C3



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En las estaciones de San Juan aguas arriba, Choropampa aguas abajo, Magdalena aguas arriba, Salitre aguas arriba y abajo, Pampa Larga aguas arriba y abajo y Tembladera los valores de coliformes totales son menores que lo establecido en los ECA categoría 3 cumpliendo en estos puntos con dicha propiedad para consumo de animales y riego de vegetales, mientras tanto en las estaciones de San Juan aguas abajo y para Choropampa aguas arriba el valor es mucho mayor cumpliendo con los ECA categoría 3 solamente para consumo animal, mas no para riego de los vegetales ya que los criterios microbiológicos de calidad de agua son de gran importancia para el riego de productos frescos, frutas, hortalizas, y productos de exportación. Para asegurar la calidad del agua para riego de vegetales de consumo crudo, no deben contener microorganismos patógenos, de esta manera se asegura la salud de la población. En la estaciones de Magdalena aguas abajo, Chilete aguas abajo y Tembladera aguas abajo los valores son mucho mayores que en las estaciones anteriores no cumpliendo con los ECA categoría 3; como se sabe, cuándo el agua presenta coliformes totales esto indica que el agua está siendo contaminadas por vertidos domésticos de aguas

residuales de alcantarillado, por heces de animales, por organismos o erosión del suelo, los cuales pueden acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, que somos los consumidores de ellos.

5.7. Aluminio

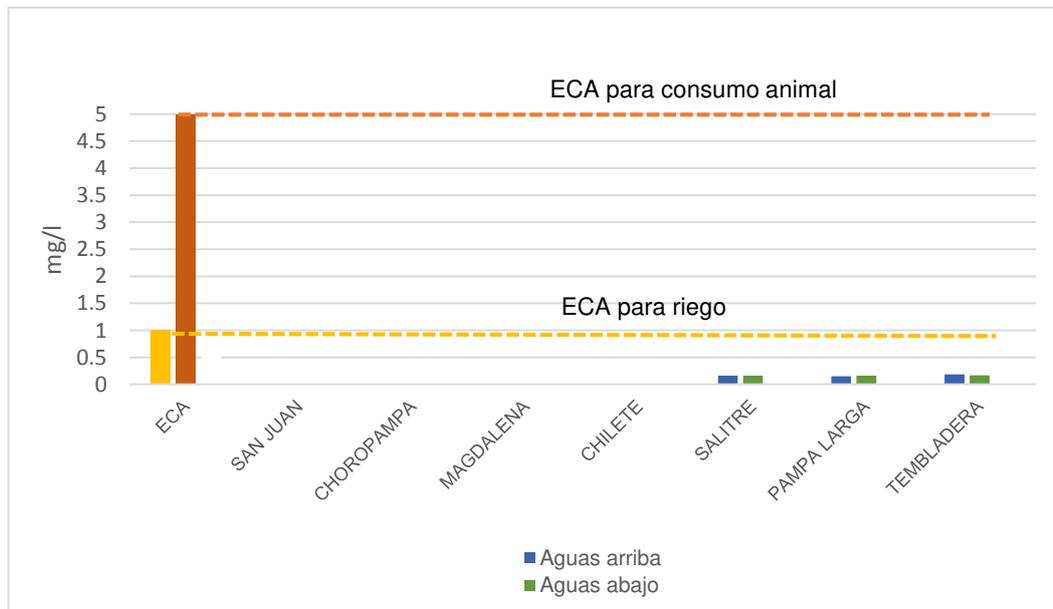
Tabla n.º 14: En las estaciones de San Juan, Choropampa aguas arriba, Chilete aguas abajo, Salitre aguas arriba, Pampa Larga y Tembladera no presentan aluminio y en las estaciones de Magdalena aguas abajo, Chilete aguas arriba y Salitre aguas abajo la presencia de esta propiedad es mínima; esto implica que el agua es apta para las plantas y su crecimiento, para los animales no es dañino. Por lo que decimos que cumple con los estándares de calidad ambiental categoría 3.

5.8. Arsénico

Tabla n.º 15: En todas las estaciones evaluadas no se encontraron presencia de este elemento, por lo que decimos que es apta para riego de vegetales y para bebida de los animales. Cumple con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

5.9. Boro

Figura n.º 7. Comparación de los valores de boro con los ECAS categoría 3

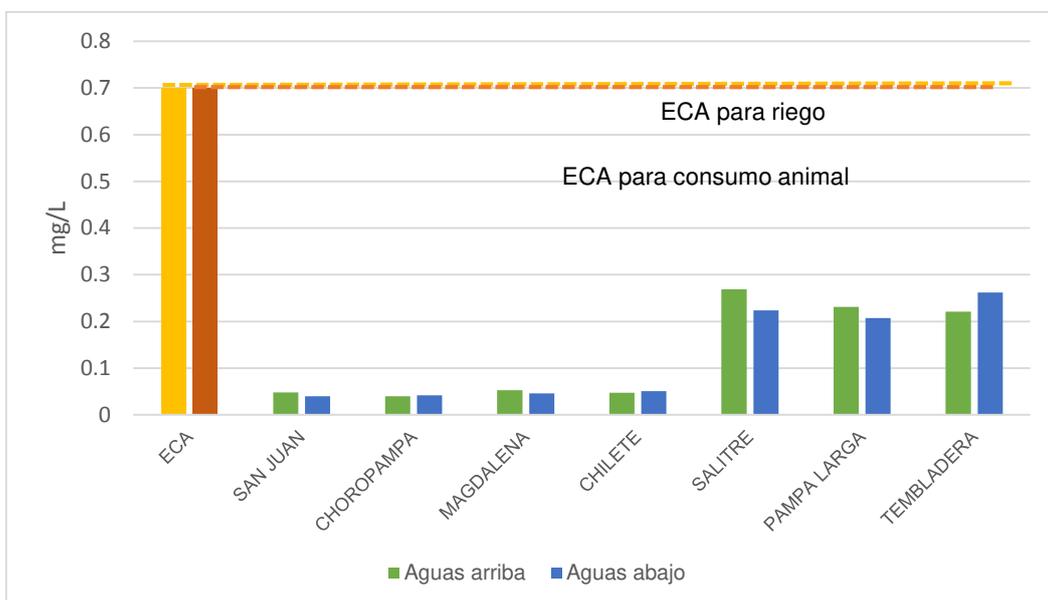


Fuente: Elaboración propia, 2016.

En los distritos de San Juan, Choropampa y Magdalena no se encontraron presencia de esta propiedad, mientras que en las estaciones de Salitre, Pampa Larga y Tembladera los valores fueron mínimos, la presencia de este elemento en mínimas cantidades es esencial para el desarrollo de las plantas y a través del consumo de las plantas por los animales este termina en la cadena alimentaria. Confirmando que cumple con los estándares de calidad ambiental, categoría. 3.

5.10. Berilio

Figura n.º 8. Comparación de los valores de berilio con los ECAS categoría 3

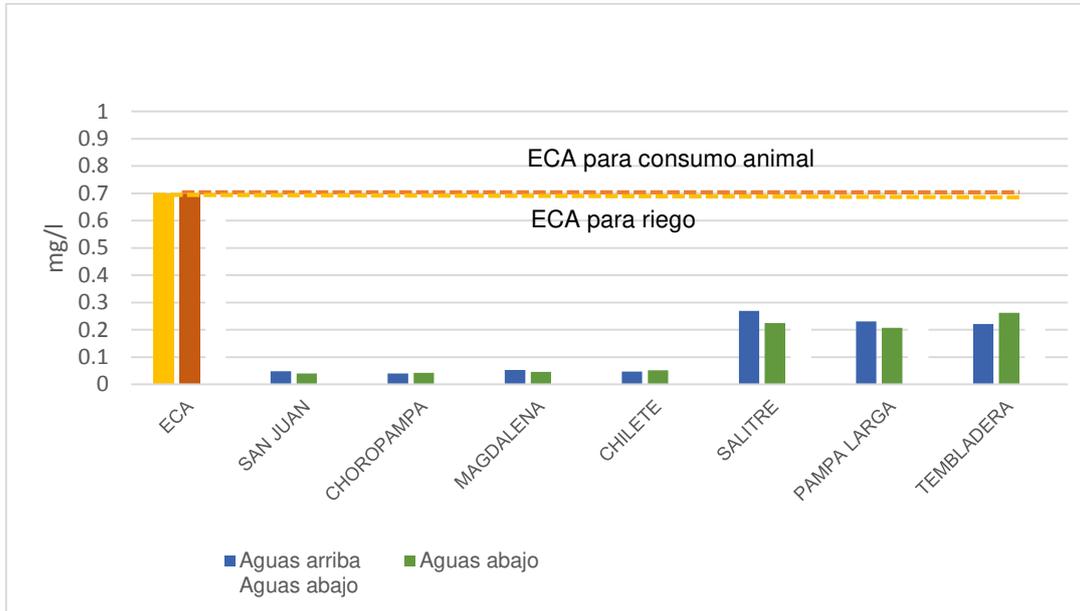


Fuente: Elaboración propia, 2016.

Para las estaciones de San Juan, Choropampa aguas arriba, Chilete aguas arriba, Salitre aguas arriba, Pampa Larga y Tembladera o se encontraron ningún valor, mientras que para las estaciones de Choropampa aguas abajo, Magdalena, Chilete aguas abajo y Salitre aguas abajo los valores fueron mínimos cumpliendo así con lo estipulado en los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

5.11. Bario

Figura n.º 9. Comparación de los valores de bario con los ECAS categoría 3



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los valores de las estaciones evaluadas son menores a lo que establece los estándares de calidad ambiental, categoría 3. Por lo tanto decimos que esta propiedad cumple con dichos valores.

5.12. Cadmio, cromo y cobre

Tabla n.º 19, n.º 20 y n.º 21 en ninguna de las estaciones evaluadas se encontró la presencia de estos minerales, por lo que podemos decir que cumple con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

5.13. Hierro

En el distrito de San Juan aguas arriba se obtiene un valor mucho menor a lo establecido por los ECA categoría 3, sin embargo en San Juan aguas bajo, Choropampa aguas arriba y aguas abajo no se encuentran ningún valor. En los distritos de Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga y tembladera los datos obtenidos en estos puntos son relativamente bajos a los límites máximos establecidos por los ECA, categoría 3. Siendo así que el hierro es un elemento esencial para los cultivos, las plantas no pueden realizar su ciclo vital sin su ausencia, ya que está involucrado en el metabolismo de la planta de una manera específica. En el caso de los animales el hierro es un elemento que se presenta en más del 90% del organismo, unido a

las proteínas. Por lo tanto decimos que esta propiedad cumple con dichos valores para riego de vegetales y bebida de animales.

5.14. Magnesio

De todos los valores obtenidos en los análisis realizados en los 7 puntos de muestreo tenemos los distritos de Magdalena, Chilete y Salitre donde existe más presencia de este elemento, lo cual no afectaría en el riego de vegetales ya que no existe un alto índice de presencia de este elemento lo mismo pasaría para la bebida de animales ya que los valores arrojados son muy bajos al límite máximo establecido por los ECA, categoría 3

5.15. Manganeso

En los distritos de San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete y Salitre aguas arriba, nos arrojan valores altos en comparación a los demás distritos pero muy bajos en comparación a los límites máximos establecidos por los ECA, categoría 3. Es un elemento muy abundante en la corteza terrestre no es perjudicial para las plantas ni los animales, la ausencia de manganeso puede causar disturbaciones en los mecanismos en las plantas, en los animales la presencia de manganeso no produce efecto alguno ya que se requiere de este elemento para una buena fertilidad. Por lo tanto este parámetro cumple con lo establecido para riego de vegetales y bebida de animales.

5.16. Plomo

En los distritos de Salitre y Tembladera son los únicos puntos donde se encuentra valores de plomo que se encuentran bajo los límites máximos establecidos por los ECA, categoría 3. En los demás distritos no se encuentra la presencia de este mineral por lo que podemos decir que cumple con los ECA para riego vegetal y bebida de animales de la categoría 3.

5.17. Selenio y zinc

Tabla n.º 30 y n.º 32 en ninguna de las estaciones evaluadas se encontró la presencia de estos minerales, por lo que podemos afirmar que cumple con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

5.18. Litio

En los puntos de muestreo de los distritos de Pampa larga aguas abajo, y Tembladera aguas arriba y aguas abajo no se encontró presencia de este mineral, a pesar de que es un mineral

abundante y está presente en la corteza terrestre en 65 partes por millón (ppm). Este mineral se debe prestar especial atención a los organismos acuáticos, es tolerable por muchos cultivos hasta 5 mg/l, es por eso que los valores obtenidos en los puntos de muestreo cumplen con lo establecido por los ECA categoría 3.

5.19. Mercurio, níquel y nitrito

Tabla n.º 13, n.º 27 y n.º 28 en ninguna de las estaciones evaluadas se encontró la presencia de este metal, de la misma manera se encontró de los otros 2 minerales, por lo que podemos decir que cumple con los estándares de calidad ambiental, categoría 3.

5.20. Cloruro

En los distritos de Magdalena aguas abajo, Chilete, Salitre, Pampa Larga y Tembladera, son los únicos lugares donde se encuentran la presencia de este mineral de manera elevada a comparación de los otros puntos, esto debido a que existe actividades industriales como también riegos agrícolas lo que alterarían los valores obtenidos en cada punto de muestreo, sin embargo todos los valores de los distritos se encuentran bajo los límites máximos establecidos por los ECA categoría 3. En concentraciones elevadas el cloruro en el agua puede producir problemas de toxicidad en los cultivos, todas las aguas contienen cloruros y en gran cantidad puede ser índice de contaminación ya sea por presencia de materia residual de origen animal. Podemos decir que todos los valores obtenidos cumplen con lo establecido por los ECA, categoría 3.

5.21. Sulfatos

En los distritos de Choropampa aguas abajo, Magdalena, Chilete y Salitre aguas arriba, son valores elevados a comparación de los otros distritos, esto se debe a la disolución de los yesos que depende su concentración de los terrenos drenados existentes en estos distritos ya que la gran mayoría presentan actividades humanas como es la agricultura. Los sulfatos después de los cloruros son más peligrosos en aguas de riego, en este caso los valores obtenidos en los puntos de muestreo se encuentran bajo los límites establecidos por los ECA, categoría 3.

5.22. Color verdadero

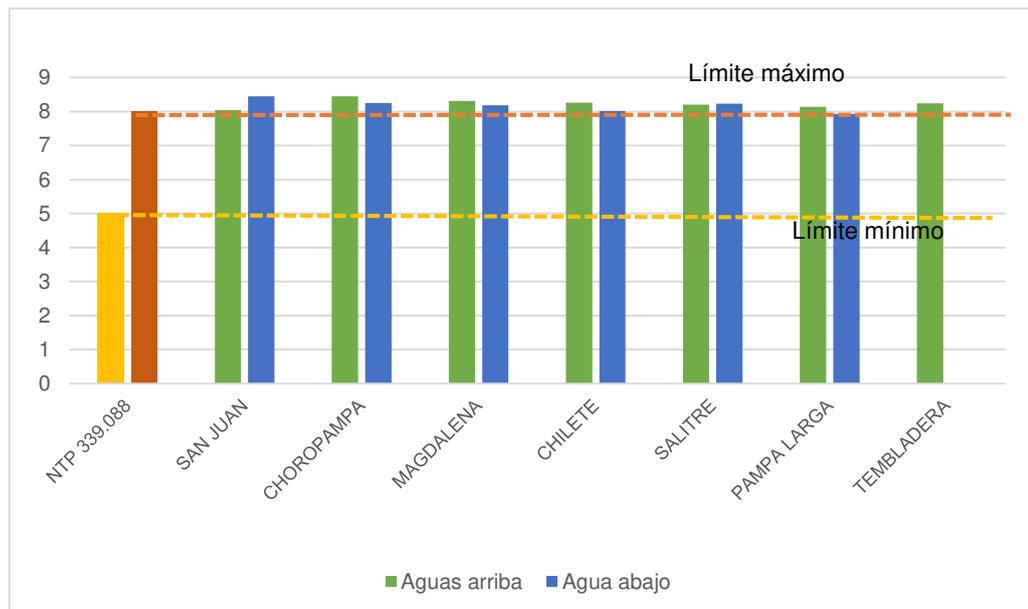
En los distritos de San Juan aguas arriba, Chilete aguas abajo, Salitre, Pampa Larga y Tembladera aguas arriba, son los únicos lugares donde arrojan valores por debajo de lo establecido por los ECA categoría 3, en comparación a los otros distritos donde no se

encuentran presencia de este parámetro. Por lo tanto se puede decir que este parámetro si cumple con lo requerido por los ECA categoría 3.

5.23. Cloruro, sulfato y pH según la NTP 339.088

En las tablas n.º 35, n.º 36 y n.º 37, se observa que los valores de sulfatos y cloruro evaluados en las estaciones se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma, como se sabe los cloruros y sulfatos actúan sobre el acero produciendo corrosión y estos generarían la baja resistencia en las estructuras. En cuanto a los valores de pH sobrepasan los rangos establecidos por la norma, afectando el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto, eflorescencia, manchado, corrosión del esfuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

Figura n.º 10. Comparación de los valores de pH con la NTP 339.088 “requisitos de la calidad de agua para concreto”.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la hipótesis planteada se cumple parcialmente, es decir, de las 26 propiedades evaluadas 2 de ellas no cumple con los estándares de calidad ambiental categoría 3 para riego y consumo animal equivalente a un 7.69%; con respecto a la NTP 339.088 que hace referencia a los requisitos de la calidad de agua para concreto, de las 3 propiedades evaluadas 1 de ellas no cumple equivalente a un 33.33%. Por lo tanto las propiedades evaluadas sobrepasan los valores del 2% y el 5%.
2. Se evaluó las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, en relación a los estándares de calidad ambiental C3 y la NTP 339.088, 2016.
3. Se comparó las propiedades fisicoquímicas con los estándares de calidad ambiental categoría 3, las que indicaron que el agua de río Jequetepeque cumple parcialmente, a excepción del oxígeno disuelto que mostró concentraciones muy elevadas sobrepasando los valores de 4 mg/l para consumo animal y 5 mg/l para riego en todos los puntos evaluados. Y con respecto a las propiedades bacteriológicas estas cumplen parcialmente, a excepción de los coliformes totales que mostró concentraciones muy elevadas de bacterias para el parámetro de riego en los puntos de San Juan aguas abajo, Choropampa aguas arriba, Magdalena aguas abajo, Chilete aguas abajo y tembladera aguas abajo sobrepasando el valor de 1000 NMP/100ml y para el parámetro de consumo animal no cumplen en los puntos de Magdalena aguas abajo, Chilete aguas abajo y tembladera aguas abajo, sobrepasando el valor de 5000 NMP/100ml.
4. Se comparó los valores obtenidos con la NTP 339.088 "requisitos de la calidad de agua para concreto", en relación a los parámetros de sulfatos, cloruro y pH establecidos por la norma; de los cuales el pH sobrepasa los rangos establecidos en las estaciones de San Juan, Choropamapa, Magdalena, Chilete, Salitre, Pampa Larga aguas arriba y tembladera. Por lo tanto; el agua del río Jequetepeque cumple parcialmente con la NTP 339.088.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con el monitoreo de este río para establecer la variabilidad temporal de la calidad del agua, con el fin de determinar si presenta cambios a lo largo del tiempo, en función a las estaciones de estiaje y lluvia.
2. Realizar otra investigación usando el agua del río Jequetepeque y agua potable, para la elaboración de concreto; y comparar los resultados para ver en que influye las propiedades de dicho concreto.

REFERENCIAS

1. ANA (Autoridad nacional del agua, 2011). *Protocolo nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de aguas superficiales*. Ministerio de la agricultura.
2. Auquilla, R. (2005). *Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastorales en la subcuenca del río Jabonal*. (Tesis de Magister Scientiate). Escuela de Postgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
3. Caballero, M. J., & Urda, M. J. (2010). *Análisis de la influencia del agua del río Magdalena como agua de mezclado en las propiedades del concreto de 3000 y 4000 psi*. Cartagena.
4. Cáceres, O. (1990). *Desinfección del agua*. Lima-Perú. p 345; p 85-89.
5. Carrasco, F. (27 de abril de 2013). *Agua para morteros y hormigones*. Argentina, pp. 2-5.
6. Castellón, G. (2013). *Evaluación rápida de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados acuático durante la temporada lluviosa en la microcuenca el Chimbo*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Honduras.
7. Cavallini, A., & Moscoso, J. (26 de junio de 2002). *Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina*. Aidis, Argentina, pp. 8.
8. Comisión nacional del agua (2010). *Manual de agua potables, alcantarillado y saneamiento*.
9. Cruzado, G. J., & Li, Z. M. (2015). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el concreto*. Trujillo-Perú.
10. Díaz, R. B., Rios, A. N., Murga, A. K., & Robles, G. L. (2014). *Influencia del agua potable río y mar en la resistecia a compresión de un concreto conveccional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo*. Trujillo.
11. Easton, J. (1998). *El desarrollo de una metodología de evaluación de riesgos para evaluar los efectos adversos en la salud humana de los agentes patógenos*. Programa de ingeniería de salud ambiental. Universidad de Alabama en Birmingham. USA.
12. El agua en las explotaciones ganaderas (15 septiembre de 2012). *España, Elika*, pp. 6-7.
13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación) (2003). *Administración de derechos de agua*.

14. Fernando, C. M. (2013). *Tecnología del hormigón*. Santa Fe, 9.
15. Gallego, M. (2000). *El agua, vehículo e contaminación*.
16. González, J. (2003). *Efecto de la adición de agua residual urbana sobre las características de un suelo agrícola*. (Tesis doctoral). Universidad de Colima. Tecomán, Colombia.
17. Guevara, A (1996). *Métodos de análisis para la evaluación de la calidad del agua*. Lima-Perú.
18. Hernandez, M. (2005). *Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el estado de Tlaxcala*. (Tesis de Doctorado en Ciencias). Institucion de enseñanza e investigación de ciencia agrícolas.
19. Mendez, D. F., & Gonzáles, R. J. (2009). *Evaluación de la calidad del agua de riego usada en los cultivos de arroz de la zona alta de meseta de la ciudad de Ibagué* (Tolima, Colombia). *Tumbaga*, 84.
20. Méndez, F., Muñoz, O. (2010). *Propuesta de un modelo socio económico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes*. (Tesis de Maestría). Escuela de Postgrado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
21. Ministerio de agricultura y riego (MINAG, 2006). *Uso y manejo del agua*.
22. Norma técnica peruana (N.T.P 339.088) *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland*.
23. OMS (Organización mundial de la salud) (1995). *Guías para la calidad de agua potable*. Ginebra.
24. OMS (Organización mundial de la salud) (2003). *Agua saneamiento y salud*. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/es/.
25. Organización panamericana de la salud (1987). *Guías para la calidad del agua potable*.
26. Orozco, O. B., & Palacio, B. J. (2015). *Influencia de las características del agua subterránea en la resistencia de las unidades de mampostería de concreto con perforaciones verticales de fabricación artesanal*. Cartagena.

27. Owen, J. (2005). *Contaminación de las aguas*. Ministerio de producción.
28. Perú. Ministerio del Ambiente (2017). Decreto Supremo N°004-2017 MINAM. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59020>.
29. Polanco, R. A. (2012). *Manual de prácticas laboratorio de concreto*. Chihuahua.
30. Ramos, H., Broca, M., Laines, C., & Carrera, V. (20 de julio de 2012). *Tendencia de la calidad del agua en ríos de tabasco México*. Revista académica de Ingeniería, pp.11
31. Ramírez, O. (2010). *Problemática y estudios del ambiente*.
32. Registro público de derechos de agua (REDPA, 2010). *Ley de aguas Nacional y su reglamento 25p*.
33. Rigola M. (1999). *Tratamiento de aguas industriales*. Marcombo S.A. Baelona. España. 157 pág 27-38.
34. Samboni, N. (2007). *Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua*.
35. Silva, J., Torres, P., & Madera, C. (10 de julio de 2008). *Reúso de aguas residuales domesticas en agricultura. Una revisión*. Colombia, pp. 351-353.
36. Tamani, Y. (2014). *Evaluación de la calidad de agua del río negro en la provincia de Padre Abad*. Aguaytía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

ANEXO I FOTOGRAFÍAS

ANEXOS

Anexos generales

Fotografía n.º 1: en esta fotografía se puede observar el primer distrito para la recolección de muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 2: en la siguiente fotografía se observa la toma de datos del punto de muestreo con GPS en el distrito de San Juan aguas arriba



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 3: en la siguiente fotografía se puede observar la colocación de la codificación de los frascos para el recojo de las muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 4: en la siguiente fotografía se puede observar la toma de muestras de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 5: en la siguiente fotografía se puede apreciar el aseguramiento de la muestra recogida en el río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 6: en la siguiente fotografía se puede apreciar todas las muestras recogidas en el río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 7: en esta fotografía se puede observar la toma de coordenadas del punto de San Juan aguas abajo con el GPS.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 8: en esta fotografía se puede apreciar el recojo de la muestra del río Jequetepeque del distrito de San Juan aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 9: en la siguiente fotografía si puede apreciar el tapado de la muestra bacteriológica.



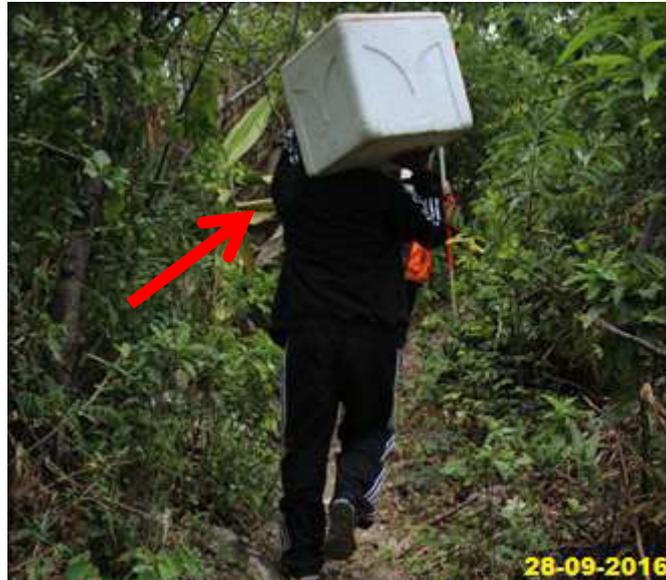
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 10: en esta fotografía se puede observar la muestra bacteriológica recogida del río Jequetepeque en el distrito de San Juan aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 11: en la siguiente fotografía se puede apreciar el transporte de todas las muestras recogidas en el río Jequetepeque en el distrito de San Juan aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 12: en la siguiente fotografía se puede apreciar la entrega de todas las muestras al laboratorio recogidas en el río Jequetepeque del distrito de San Juan aguas arriba y aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 13: en esta fotografía se puede apreciar la toma de coordenadas del punto de muestreo del río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 14: en la siguiente fotografía se puede apreciar el enjuague de los frascos antes del recojo de la muestra.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 15: en la siguiente fotografía se puede apreciar el aseguramiento de la muestra recogida del río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 16: en la siguiente fotografía se puede observar el recojo de la muestra de agua en el frasco bacteriológico.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 17: en la siguiente fotografía se puede apreciar el aseguramiento del frasco de la muestra de agua bacteriológica.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 18: en la siguiente fotografía se puede apreciar el cooler con todas las muestras recogidas en el río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 19: en la siguiente fotografía se puede apreciar la toma de coordenadas con el GPS del punto de muestreo del distrito de Chilete aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 20: en la siguiente fotografía se puede observar el enjuagado de los frascos de plástico para recoger las muestras de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 21: en la siguiente fotografía se puede observar la colocación de los conservantes según lo estipulado por el protocolo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 22: en la siguiente fotografía se puede visualizar la colocación de la codificación al frasco de vidrio bacteriológico.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 23: en la siguiente fotografía se puede apreciar el embolsado de la muestra bacteriológica del río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 24: en la siguiente fotografía se puede observar todas las muestras recogidas en el río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 25: en la siguiente fotografía se puede observar la toma de coordenadas con el GPS del punto de muestreo del distrito de Magdalena aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 26: en la siguiente fotografía se observa el lavado del frasco de plástico para el recojo de la muestra de agua del Río Jequetepeque en el distrito de Magdalena aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 27: en la siguiente fotografía se puede observar la colocación del conservante a la muestra de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 28: en la siguiente fotografía se observa el tapado del frasco con la muestra recogida del río Jequetepeque en el distrito de Magdalena aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 29: en la siguiente fotografía se observa el transporte de las muestras de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 30: en la siguiente fotografía se observa todos los frascos con las muestras de agua recogidas en el río Jequetepeque en el distrito de Magdalena aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 31: en la siguiente fotografía se observa la toma de coordenadas del punto de muestreo de río Jequetepeque del distrito de Magdalena aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 32: en la siguiente fotografía se observa el lavado de los frasco de plástico para el recojo de las muestras del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 33: en la siguiente fotografía se visualiza la colocación de conservantes a los frascos de agua con las muestras recogidas.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 34: en la siguiente fotografía se observa el recojo de la muestra de agua en el frasco bacteriológico del río Jequetepeque en el distrito de Magdalena aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 35: en la siguiente fotografía se observa la toma de coordenadas del punto de muestreo del río Jequetepeque del distrito de Choropampa aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 36: en la siguiente fotografía se observa a los tesisistas recogiendo la muestra de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 37: en la siguiente fotografía se puede observar la colocación del conservante a la muestra de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 38: en la siguiente fotografía se observa a la tesista recogiendo la muestra de agua en el frasco bacteriológico del Río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 39: en la siguiente fotografía se puede observar los frascos de plásticos con las muestras recogidas en los puntos de muestreo del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 40: en la siguiente fotografía se observa a la tesista entregando todas las muestras de agua recogidas en los puntos de muestreo del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 41: en la siguiente fotografía se observa al asesor junto a los tesisistas recogiendo los materiales para la recolección de las muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 42: en la siguiente fotografía se observa la toma de muestras de agua del río Jequetepeque en el distrito de Tembladera aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 43: en la siguiente fotografía se observa la colocación de los conservantes para las muestras de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 44: en la siguiente fotografía se observa el recojo de la muestra de agua en el frasco de vidrio utilizado para muestras bacteriológicas.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 45: en la siguiente fotografía se observa la presencia de animales como también actividades humanas.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 46: en la siguiente fotografía se visualiza el transporte de las muestras recogidas del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 47: en la siguiente fotografía se observa escribiendo la codificación en los frascos para sacar las muestras del río Jequetepeque en el distrito de Chilete aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 48: en la siguiente fotografía se observa el recojo de las muestras de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 49: en la siguiente fotografía se observa al tesista asegurando el frasco de vidrio bacteriológico de la muestra de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 50: en la siguiente fotografía se observa el aseguramiento de la muestra microbiológica de las aguas del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 51: en la siguiente fotografía se observa la codificación a los frascos para la toma de muestras en el río Jequetepeque en el distrito de Pampa Larga aguas abajo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 52: en la siguiente fotografía se puede observar el lavado de los frascos de plásticos para el recojo de las muestras de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 53: en la siguiente fotografía se observa la colocación del conservante a los frascos de plástico con las muestras de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Fotografía n.º 54: en la siguiente fotografía se observa el aseguramiento del frasco de vidrio con muestra de agua del río Jequetepeque.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Fotografía n.º 55: en las siguientes fotografías se observa a los tesisistas junto al asesor entregando las muestras al laboratorio Regional de Cajamarca del río Jequetepeque



Fuente: Elaboración propia, 2016.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO II FICHAS Y CADENA DE CUSTODIA

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la Plaza de Armas de San Juan, seguimos el camino hacia la asunción hasta el primer puente llegando al punto de muestreo.

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía accidentada, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

San Juan

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

San Juan - aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9192210

Zona: 17

(17,18,19 para utm solamente)

Este/Longitud: 775923

Altitud: 2036

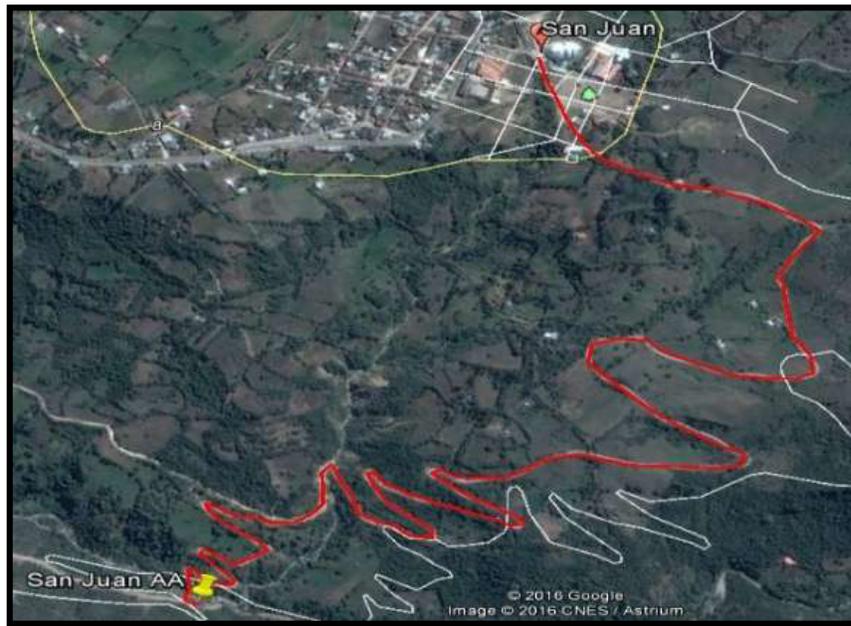
(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: -Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

-Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: -Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
-Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el lugar conocido como Llimbe, seguimos el único camino que nos lleva hacia el Río, llegando al punto de muestreo.

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía accidentada, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

San Juan

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

San Juan – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9193399

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 770253

Altitud: 1655

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto
Bach. Marchena Soto, María Juanita

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el lugar conocido como Llimbe, seguimos el único camino que nos lleva hacia el Río, llegando al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía accidentada, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Choropampa

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Choropampa – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9193399

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 770253

Altitud: 1655

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el cruce a Magdalena y Asunción, caminando por la carretera a la asunción, caminando 1km llegando al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía accidentada, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Choropampa

Cajamarca

Cajamarca

Localidad:

Choropampa – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9193831

Zona: 17

(17,18,19 para utm solamente)

Este/Longitud: 768005

Altitud: 1571

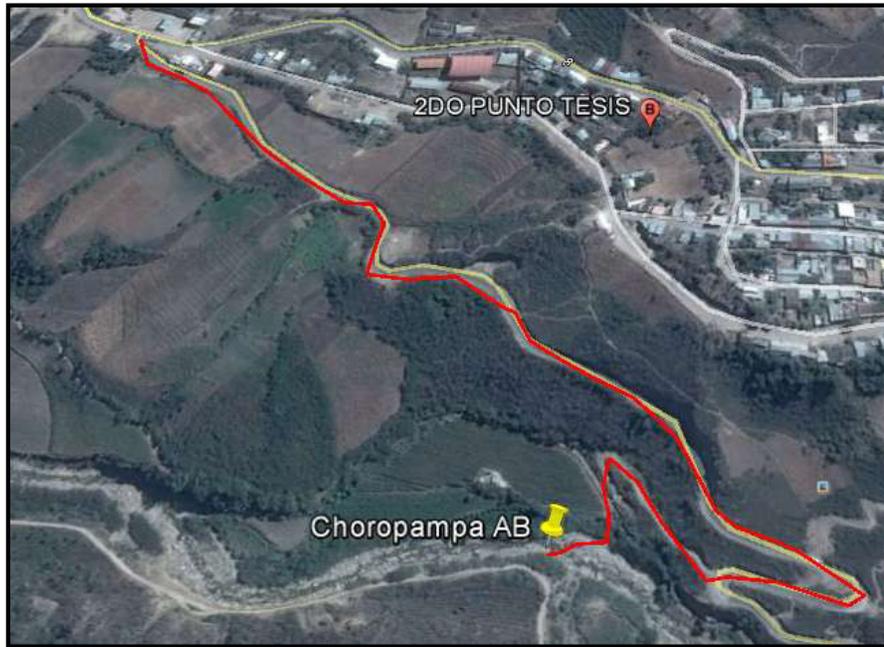
(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque.

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el puente la granada, caminamos 5 min. hasta llegar al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía ondulada, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Magdalena

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Magdalena – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9197293

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 760169

Altitud: 1287

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el restaurante el buen sabor, caminamos 3 min hasta el único camino hacia el Río, hasta llegar al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía ondulada, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Magdalena

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Magdalena – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9199424

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 754922

Altitud: 1108

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la Plaza de Armas de Chilete, caminamos 1km hasta la primera cantera, llegando al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía plana, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Chilete

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Chilete – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9201084

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 739605

Altitud: 857

(metros sobre el nivel del mar)

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Elaborado por: - Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto
- Bach. Marchena Soto, María Juanita

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la Plaza de Armas de Chilete, caminamos 1.5km hasta el primer desvío, girando a la derecha y llegamos al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía plana, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Chilete

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Chilete – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9201226

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 736980

Altitud: 817

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el lugar llamado El Sapo, luego caminamos 1km por la vía principal hasta llegar al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía ondulada, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Salitre	Cajamarca	Cajamarca
---------	-----------	-----------

Localidad:

Salitre – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM

Geográficas

Norte/Latitud: 9200396

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 732542

Altitud: 788

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la carretera principal a 5 km exactamente de Salitre, bajamos por el único camino que lleva al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía plana, presencia de algas, presencia de animales y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Salitre	Cajamarca	Cajamarca
---------	-----------	-----------

Localidad:

Salitre – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9204689

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 722132

Altitud: 637

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el puente Chuquimango, vamos por el único camino que nos lleva al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía plana, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Pampa Larga

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Pampa Larga – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9198819

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 713917

Altitud: 498

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del Río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la Plaza de Armas de Pampa Larga, luego caminamos hacia el puente, para luego para llegar al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del Río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía ondulada, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Pampa Larga

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Pampa Larga – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9197930

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 712607

Altitud: 485

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en el cerro el caracol, luego caminamos por la vía principal hasta llegar al camino que nos lleva al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía ondulada, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Tembladera

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Tembladera – aguas arriba

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9197783

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 708533

Altitud: 435

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

Nombre del cuerpo de agua:

Río Jequetepeque

Clasificación del cuerpo de agua:

Categoría 3

(Categorizado de acuerdo con la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código o nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

Código 13774

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

R

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

Pertenece a la vertiente principal de la cuenca del río Jequetepeque

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

Nos ubicamos en la Plaza de Armas de Tembladera, seguimos el único camino que nos lleva al Río y llegamos al punto de muestreo

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

Es muy importante ya que se usa para actividades humanas

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

Evaluación de la calidad del agua del río Jequetepeque

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno:

Topografía plana, presencia de algas, presencia de animales, presencia de residuos y actividades humanas.

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito:

Tembladera

Provincia:

Cajamarca

Departamento:

Cajamarca

Localidad:

Tembladera – aguas abajo

Coordenadas (WGS84):

Sistema de Coordenadas:



Proyección UTM



Geográficas

Norte/Latitud: 9197295

Zona: 17

(17,18,19 para UTM solamente)

Este/Longitud: 706037

Altitud: 409

(metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.

Fecha: 15-11-2016

Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (referencial)



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía: (tomada a un mínimo de 20 metros del punto de monitoreo)



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado por: Bach. Vilchez Zambrano, Luis Humberto.
Bach. Marchena Soto, María Juanita.

Fecha: 15-11-2016

ANEXO III MEDICIÓN DE CAUDALES



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.15 m

T	TIEMPO (seg)
T1	12.3
T2	13.2
T3	12.8
T4	10.1
T5	11.6
T6	13.1
T7	10.5
T8	10.9
T9	13.8
T10	11.4
PROMEDIO	11.97

V= D/T

V= 0.430 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 2.1 m

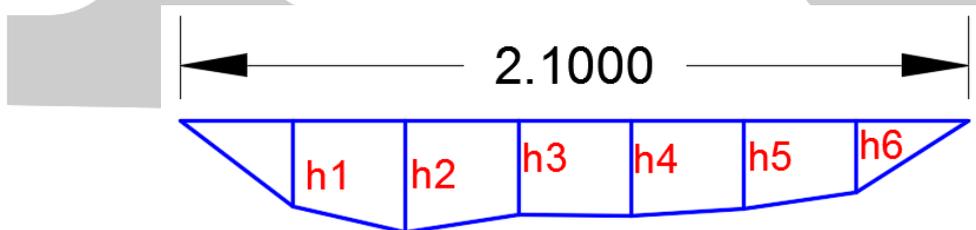
ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0.000
0.300	h1= 0.230	0.035
0.300	h2= 0.300	0.080
0.300	h3= 0.250	0.083
0.300	h4= 0.255	0.076
0.300	h5= 0.235	0.074
0.300	h6= 0.190	0.064
0.300	0.000	0.029
ÁREA TOTAL		0.438

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

Q= V*A

Q= 0.188 m3/seg 188.446115 lts/seg

Sección del Río en la estación de San Juan





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.15 m

T	TIEMPO (seg)
T1	12.3
T2	13.2
T3	12.8
T4	10.1
T5	11.6
T6	13.1
T7	10.5
T8	10.9
T9	13.8
T10	11.4
PROMEDIO	11.97

V = D/T
V = 0.430 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 2.1 m

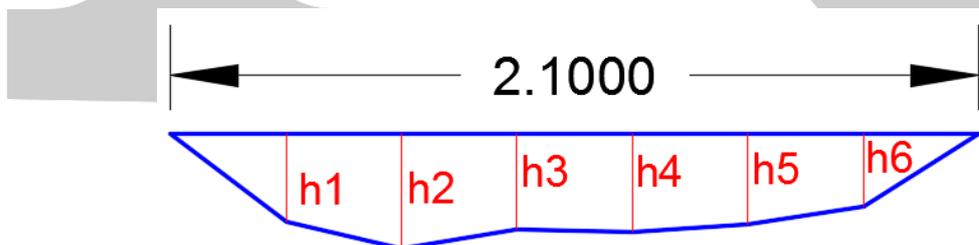
ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0.000
0.300	h1= 0.230	0.035
0.300	h2= 0.300	0.080
0.300	h3= 0.250	0.083
0.300	h4= 0.255	0.076
0.300	h5= 0.235	0.074
0.300	h6= 0.190	0.064
0.300	0.000	0.029
ÁREA TOTAL		0.438

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

Q = V * A

Q = 0.188 m3/seg 188.446115 lts/seg

Sección del Río en el tramo de Choropampa





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.8 m

T	TIEMPO (seg)
T1	14.33
T2	12.43
T3	12.24
T4	12.56
T5	13.81
T6	13.55
T7	13.34
T8	15.05
T9	11.91
T10	13.35
PROMEDIO	13.257

V= D/T

V= 0.438 m/seg

2. CÁLCULO DE AREA

L= 3.8 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.300	h1= 0.180	0.027
0.300	h2= 0.190	0.056
0.300	h3=0.150	0.051
0.300	h4= 0.150	0.045
0.300	h5= 0.220	0.056
0.300	h6= 0.180	0.060
0.300	h7= 0.140	0.048
0.300	h8= 0.110	0.038
0.300	h9= 0.200	0.047
0.300	h10= 0.340	0.081
0.300	h11= 0.300	0.096
0.300	h12=0.250	0.083
0.200	0.000	0.025
ÁREA TOTAL		0.711



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

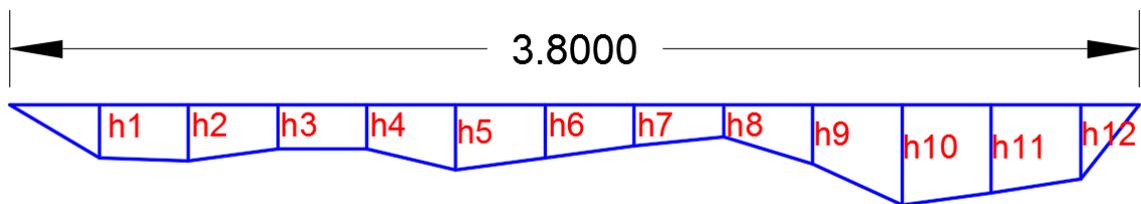
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$Q = V \cdot A$

$Q = 0.311 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 310.8471 \text{ lts}/\text{seg}$

Sección del Río en el tramo de Magdalena





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.5 m

T	TIEMPO (seg)
T1	7
T2	6
T3	10
T4	7
T5	9
T6	6
T7	7
T8	7
T9	7
T10	7
PROMEDIO	7.3

V = D/T
 V = 0.753 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 6.3 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.300	h1=0.300	0.045
0.300	h2=0.360	0.099
0.300	h3=0.360	0.108
0.300	h4=0.430	0.119
0.300	h5=0.420	0.128
0.300	h6=0.410	0.125
0.300	h7=0.370	0.117
0.300	h8=0.350	0.108
0.300	h9=0.350	0.105
0.300	h10=0.320	0.101
0.300	h11=0.430	0.113
0.300	h12=0.340	0.116
0.300	h13=0.280	0.093
0.300	h14=0.270	0.083
0.300	h15=0.240	0.077
0.300	h16=0.200	0.066
0.300	h17=0.180	0.057
0.300	h18=0.130	0.047
0.300	h19=0.120	0.038
0.300	h20=0.110	0.035
0.300	h21=0.000	0.017
ÁREA TOTAL		1.791

A = (H1+H2) * A / 2

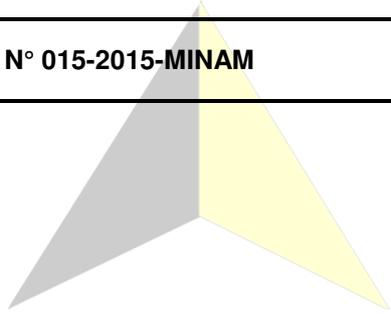


PROYECTO:	PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.
NORMA:	DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

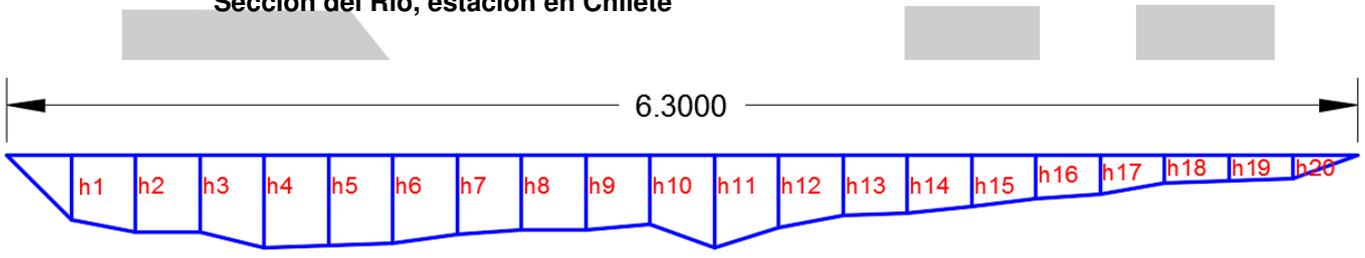
3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1.349 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1349.38356 \text{ lts}/\text{seg}$$



Sección del Río, estación en Chilete



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE SALITRE****PROYECTO:** PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.**NORMA:** DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM**1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD**

D = 7 m

T	TIEMPO (seg)
T1	9.76
T2	12.13
T3	14.98
T4	9.75
T5	11.35
T6	12.71
T7	12.59
T8	9.25
T9	11.15
T10	11.03
PROMEDIO	11.47

$$V = D/T$$

$$V = 0.610 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 10.3 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.500	h1= 0.110	0.028
0.500	h2= 0.140	0.063
0.500	h3= 0.120	0.065
0.500	h4= 0.100	0.055
0.500	h5= 0.200	0.075
0.500	h6= 0.150	0.088
0.500	h7= 0.170	0.080
0.500	h8= 0.190	0.090
0.500	h9= 0.250	0.110
0.500	h10= 0.260	0.128
0.500	h11= 0.230	0.123
0.500	h12= 0.120	0.088
0.500	h13= 0.120	0.060
0.500	h14= 0.090	0.053
0.500	h15= 0.095	0.046
0.500	h16= 0.130	0.056
0.500	h17= 0.140	0.068
0.500	h18= 0.160	0.075
0.500	h19= 0.090	0.063
0.500	h20= 0.130	0.055
0.300	0.000	0.020
ÁREA TOTAL		1.485



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE SALITRE

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 0.906 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 905.972101 \text{ lts/seg}$$

Sección del Río en la estación de Salitre

10.3000





UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE PAMPA LARGA

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 7 m

T	TIEMPO (seg)
T1	10.34
T2	10.89
T3	11.24
T4	12.55
T5	11.54
T6	10.69
T7	11.8
T8	10.56
T9	10.78
T10	11.91
PROMEDIO	11.23

$$V = \frac{D}{T}$$
$$V = 0.623 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 8.5 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)
0	0	0
0.500	h1= 0.170	0.043
0.500	h2= 0.280	0.113
0.500	h3= 0.290	0.143
0.500	h4= 0.260	0.138
0.500	h5= 0.260	0.130
0.500	h6= 0.320	0.145
0.500	h7= 0.330	0.163
0.500	h8= 0.280	0.153
0.500	h9= 0.290	0.143
0.500	h10= 0.230	0.130
0.500	h11= 0.300	0.133
0.500	h12= 0.280	0.145
0.500	h13= 0.200	0.120
0.500	h14= 0.170	0.093
0.500	h15= 0.110	0.070
0.500	h16= 0.120	0.058
0.500	0.000	0.030
ÁREA TOTAL		1.945



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

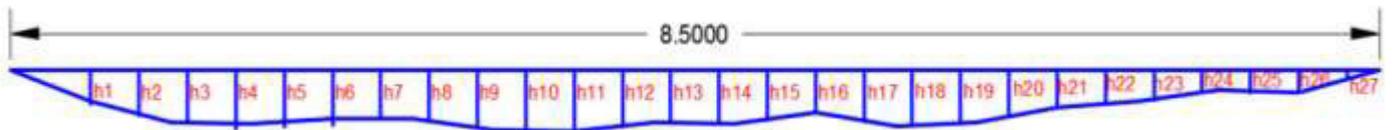
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1.212 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1212.37756 \text{ lts}/\text{seg}$$

Sección del Río en la estación de Pampa Larga





UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE TEMBLADERA

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 12 m

T	TIEMPO (seg)
T1	13.3
T2	12.8
T3	11.5
T4	12.5
T5	11.3
T6	12.9
T7	12
T8	13.1
T9	13.7
T10	11.2
PROMEDIO	12.43

$$V = D/T$$

$$V = 0.965 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 5.4 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)
0	0	0
0.300	h1= 0.140	0.021
0.300	h2= 0.180	0.048
0.300	h3= 0.260	0.066
0.300	h4= 0.300	0.084
0.300	h5= 0.290	0.089
0.300	h6= 0.280	0.086
0.300	h7= 0.290	0.086
0.300	h8= 0.240	0.080
0.300	h9= 0.240	0.072
0.300	h10= 0.230	0.071
0.300	h11= 0.240	0.071
0.300	h12= 0.210	0.068
0.300	h13= .200	0.062
0.300	h14= 0.250	0.068
0.300	h15= 0.150	0.060
0.300	h16= 0.120	0.041
0.300	h17= 0.060	0.027
0.300	0.000	0.009
ÁREA TOTAL		1.104



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

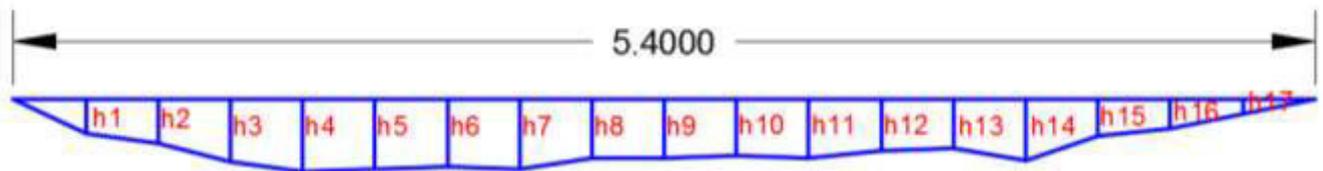
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1.066 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1065.80853 \text{ lts}/\text{seg}$$

Sección del Río en la estación de Tembladera





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.15 m

T	TIEMPO (seg)
T1	12.3
T2	13.2
T3	12.8
T4	10.1
T5	11.6
T6	13.1
T7	10.5
T8	10.9
T9	13.8
T10	11.4
PROMEDIO	11.97

V= D/T

V= 0.430 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 2.1 m

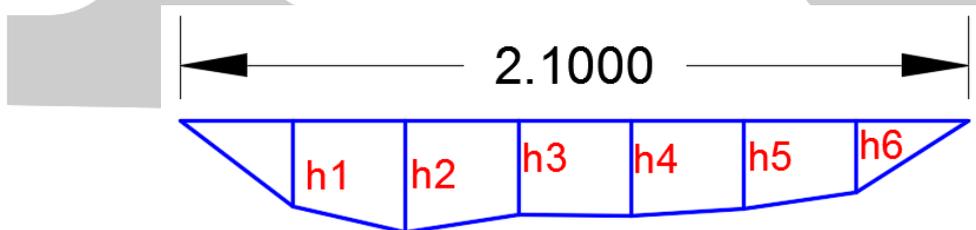
ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0.000
0.300	h1= 0.230	0.035
0.300	h2= 0.300	0.080
0.300	h3= 0.250	0.083
0.300	h4= 0.255	0.076
0.300	h5= 0.235	0.074
0.300	h6= 0.190	0.064
0.300	0.000	0.029
ÁREA TOTAL		0.438

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

Q= V*A

Q= 0.188 m3/seg 188.446115 lts/seg

Sección del Río en la estación de San Juan





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.15 m

T	TIEMPO (seg)
T1	12.3
T2	13.2
T3	12.8
T4	10.1
T5	11.6
T6	13.1
T7	10.5
T8	10.9
T9	13.8
T10	11.4
PROMEDIO	11.97

V = D/T
V = 0.430 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 2.1 m

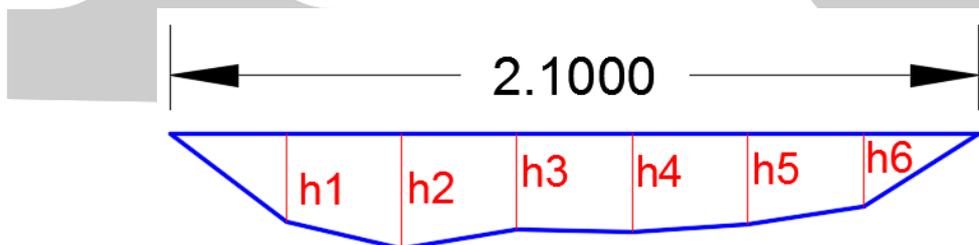
ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0.000
0.300	h1= 0.230	0.035
0.300	h2= 0.300	0.080
0.300	h3= 0.250	0.083
0.300	h4= 0.255	0.076
0.300	h5= 0.235	0.074
0.300	h6= 0.190	0.064
0.300	0.000	0.029
ÁREA TOTAL		0.438

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

Q = V * A

Q = 0.188 m3/seg 188.446115 lts/seg

Sección del Río en el tramo de Choropampa





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.8 m

T	TIEMPO (seg)
T1	14.33
T2	12.43
T3	12.24
T4	12.56
T5	13.81
T6	13.55
T7	13.34
T8	15.05
T9	11.91
T10	13.35
PROMEDIO	13.257

V= D/T

V= 0.438 m/seg

2. CÁLCULO DE AREA

L= 3.8 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.300	h1= 0.180	0.027
0.300	h2= 0.190	0.056
0.300	h3=0.150	0.051
0.300	h4= 0.150	0.045
0.300	h5= 0.220	0.056
0.300	h6= 0.180	0.060
0.300	h7= 0.140	0.048
0.300	h8= 0.110	0.038
0.300	h9= 0.200	0.047
0.300	h10= 0.340	0.081
0.300	h11= 0.300	0.096
0.300	h12=0.250	0.083
0.200	0.000	0.025
ÁREA TOTAL		0.711



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE MAGDALENA

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

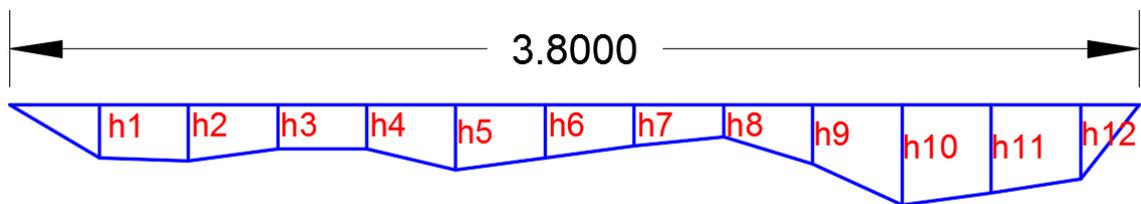
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$Q = V \cdot A$

$Q = 0.311 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 310.8471 \text{ lts}/\text{seg}$

Sección del Río en el tramo de Magdalena





PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 5.5 m

T	TIEMPO (seg)
T1	7
T2	6
T3	10
T4	7
T5	9
T6	6
T7	7
T8	7
T9	7
T10	7
PROMEDIO	7.3

V = D/T
 V = 0.753 m/seg

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 6.3 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.300	h1=0.300	0.045
0.300	h2=0.360	0.099
0.300	h3=0.360	0.108
0.300	h4=0.430	0.119
0.300	h5=0.420	0.128
0.300	h6=0.410	0.125
0.300	h7=0.370	0.117
0.300	h8=0.350	0.108
0.300	h9=0.350	0.105
0.300	h10=0.320	0.101
0.300	h11=0.430	0.113
0.300	h12=0.340	0.116
0.300	h13=0.280	0.093
0.300	h14=0.270	0.083
0.300	h15=0.240	0.077
0.300	h16=0.200	0.066
0.300	h17=0.180	0.057
0.300	h18=0.130	0.047
0.300	h19=0.120	0.038
0.300	h20=0.110	0.035
0.300	h21=0.000	0.017
ÁREA TOTAL		1.791

A = (H1+H2) * A / 2

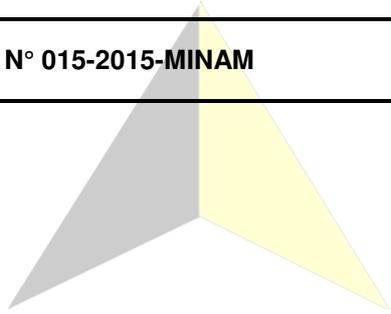


PROYECTO:	PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.
NORMA:	DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

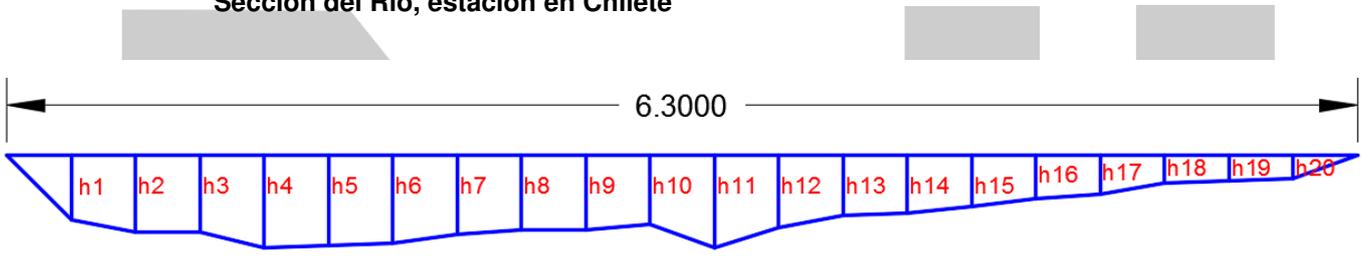
3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1.349 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1349.38356 \text{ lts}/\text{seg}$$



Sección del Río, estación en Chilete



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE SALITRE****PROYECTO:** PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.**NORMA:** DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM**1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD**

D = 7 m

T	TIEMPO (seg)
T1	9.76
T2	12.13
T3	14.98
T4	9.75
T5	11.35
T6	12.71
T7	12.59
T8	9.25
T9	11.15
T10	11.03
PROMEDIO	11.47

$$V = D/T$$

$$V = 0.610 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 10.3 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)
0	0	0
0.500	h1= 0.110	0.028
0.500	h2= 0.140	0.063
0.500	h3= 0.120	0.065
0.500	h4= 0.100	0.055
0.500	h5= 0.200	0.075
0.500	h6= 0.150	0.088
0.500	h7= 0.170	0.080
0.500	h8= 0.190	0.090
0.500	h9= 0.250	0.110
0.500	h10= 0.260	0.128
0.500	h11= 0.230	0.123
0.500	h12= 0.120	0.088
0.500	h13= 0.120	0.060
0.500	h14= 0.090	0.053
0.500	h15= 0.095	0.046
0.500	h16= 0.130	0.056
0.500	h17= 0.140	0.068
0.500	h18= 0.160	0.075
0.500	h19= 0.090	0.063
0.500	h20= 0.130	0.055
0.300	0.000	0.020
ÁREA TOTAL		1.485



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE SALITRE

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 0.906 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 905.972101 \text{ lts}/\text{seg}$$

Sección del Río en la estación de Salitre

10.3000





UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE PAMPA LARGA

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 7 m

T	TIEMPO (seg)
T1	10.34
T2	10.89
T3	11.24
T4	12.55
T5	11.54
T6	10.69
T7	11.8
T8	10.56
T9	10.78
T10	11.91
PROMEDIO	11.23

$$V = \frac{D}{T}$$
$$V = 0.623 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 8.5 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)
0	0	0
0.500	h1= 0.170	0.043
0.500	h2= 0.280	0.113
0.500	h3= 0.290	0.143
0.500	h4= 0.260	0.138
0.500	h5= 0.260	0.130
0.500	h6= 0.320	0.145
0.500	h7= 0.330	0.163
0.500	h8= 0.280	0.153
0.500	h9= 0.290	0.143
0.500	h10= 0.230	0.130
0.500	h11= 0.300	0.133
0.500	h12= 0.280	0.145
0.500	h13= 0.200	0.120
0.500	h14= 0.170	0.093
0.500	h15= 0.110	0.070
0.500	h16= 0.120	0.058
0.500	0.000	0.030
ÁREA TOTAL		1.945



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

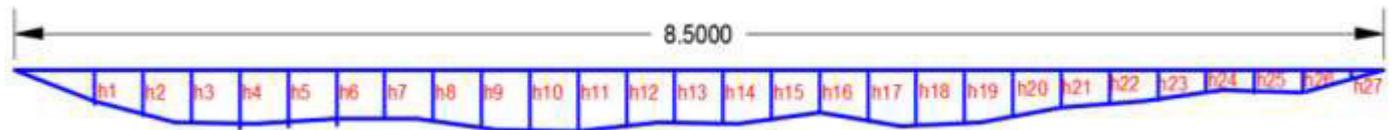
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$Q = V \cdot A$

$Q = 1.212 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1212.37756 \text{ lts}/\text{seg}$

Sección del Río en la estación de Pampa Larga





UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

MEDICIÓN DEL CAUDAL EN LA ESTACIÓN DE TEMBLADERA

PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

D = 12 m

T	TIEMPO (seg)
T1	13.3
T2	12.8
T3	11.5
T4	12.5
T5	11.3
T6	12.9
T7	12
T8	13.1
T9	13.7
T10	11.2
PROMEDIO	12.43

$$V = D/T$$

$$V = 0.965 \text{ m/seg}$$

2. CÁLCULO DE ÁREA

L = 5.4 m

ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)
0	0	0
0.300	h1= 0.140	0.021
0.300	h2= 0.180	0.048
0.300	h3= 0.260	0.066
0.300	h4= 0.300	0.084
0.300	h5= 0.290	0.089
0.300	h6= 0.280	0.086
0.300	h7= 0.290	0.086
0.300	h8= 0.240	0.080
0.300	h9= 0.240	0.072
0.300	h10= 0.230	0.071
0.300	h11= 0.240	0.071
0.300	h12= 0.210	0.068
0.300	h13= .200	0.062
0.300	h14= 0.250	0.068
0.300	h15= 0.150	0.060
0.300	h16= 0.120	0.041
0.300	h17= 0.060	0.027
0.300	0.000	0.009
ÁREA TOTAL		1.104



PROYECTO: PROPIEDADES DEL AGUA DEL RÍO JEQUETEPEQUE TRAMO SAN JUAN-GALLITO CIEGO, EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL C3 Y LA NTP 339.088, 2016.

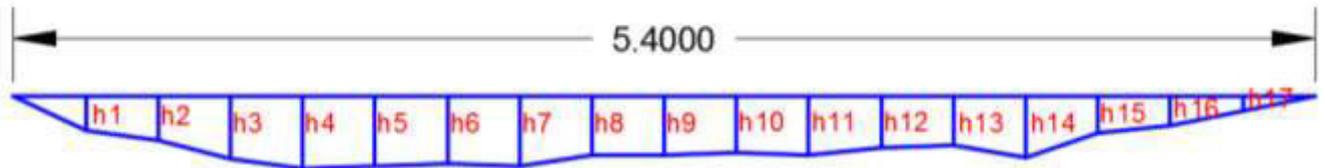
NORMA: DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM

3. CÁLCULO DEL CAUDAL

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1.066 \text{ m}^3/\text{seg} \quad 1065.80853 \text{ lts}/\text{seg}$$

Sección del Río en la estación de Tembladera



ANEXO IV INFORME DE LABORATORIO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

INFORME DE ENSAYO N° IE 0916426

Cliente: **LUIS VILCHEZ ZAMBRANO**
 Localización: **Jr. Mashcon N°544**
 Atención:

ENSAYOS

Parámetro	Unidad	LCM	M1 - AA	M1 - AB	ECA (D.S-015)
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	<LCM	5
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	0.1
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	1
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	0.1
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.048	0.040	0.7
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	0.01
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	0.1
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	0.2
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.023	<LCM	5
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	10.01	11.40	250
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	0.004	0.2
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	0.05
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	0.02
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	2
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.006	0.008	2.5
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	0.001
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	0.2
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	10
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	2.229	6.835	500
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	48.37	73.85	1000
° pH a 25°C	pH	NA	8.05	8.45	6.5 – 8.5
Conductividad a 25°C	uScm	NA	468	460	2500
(* Color Verdadero	UC	4	4.7	<LCM	100
(* Oxígeno Disuelto	mg/L	0.5	7.38	7.52	4
(* Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	40
(* Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	6	<LCM	<LCM	15
(* Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	0.1
(* Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	920	16 x 10 ²	1000
(* Huevos y Larvas de Helminths	HH/L	1	<1	<1	<1

INTERPRETACIÓN

1. Los resultados de la muestra M2 - AB, no cumplen el parametro de Coliformes Totales según la Categoría 3. D1, para riego de cultivo de tallo alto y bajo, del D.S. N° 015-2015-MINAM. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
 LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Bigo. Ronald A. Cáceda Cuba
 RESPONSABLE DE LA CALIDAD
 CBP: 4995



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016439

Cliente: **LUIS VILCHEZ ZAMBRANO**
 Localización: **Jr. Mashcon N°544**
 Atención:

ENSAYOS			M4 - AB	M4 - AA	M3 - AB	M3 - AA	M2 - AA	ECA (D.S-015)
Parámetro	Unidad	LCM						
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	0.091	0.099	<LCM	<LCM	5
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	1
Berilio (Be)	mg/L	0.002	0.002	<LCM	0.003	0.001	0.001	0.1
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.051	0.047	0.046	0.053	0.042	0.7
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.2
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.050	0.075	0.080	0.068	<LCM	250
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	13.43	14.11	17.94	15.46	16.01	0.2
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.034	0.013	0.009	0.038	0.006	0.2
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.05
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.02
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	2
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.004	0.004	0.006	0.005	0.008	2.5
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.001
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.2
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	10
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	17.32	12.44	11.94	9.820	9.023	500
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	0.070	138.8	119.9	150.9	130.1	110.9	1000
° pH a 25°C	pH	NA	8.02	8.26	8.19	8.31	8.25	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	uScm	NA	645.5	554.5	639.5	612.0	539.0	2500
(*) Color Verdadero	UC	4	12.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	100
(*) Oxígeno Disuelto	mg/L	0.5	7.23	7.53	7.51	7.37	7.23	4
(*) Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	40
(*) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	15
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1
(*) Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	92 x 103	700	54 x 102	490	490	1000
(*) Huevos y Larvas de Helminthos	HH/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

INTERPRETACIÓN

1. Los resultados de la muestra M4 - AB y M3 - AB no cumplen el parametro de Coliformes Totales según la Categoría 3. D1. para riego de cultivo de tallo alto y bajo, del D.S. N° 015-2015-MINAM. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
 LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

 Bigo. Ronald A. Cáceda Cuba
 RESPONSABLE DE LA CALIDAD
 CBP: 4995



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

INFORME DE ENSAYO N° IE 1116525

Cliente: LUIS VILCHEZ ZAMBRANO
Localización: Jr. Mashcon N°544
Atención:

ENSAYOS			M13 - AB	M13 - AA	M12 - AB	M12 - AA	M11 - AB	ECA (D.S-015)
Parámetro	Unidad	LCM						
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.022	5
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1
Boro (B)	mg/L	0.021	0.169	0.184	0.161	0.150	0.160	1
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.003	0.1
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.262	0.221	0.207	0.231	0.224	0.7
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.01
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.2
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.106	0.036	0.024	0.082	0.047	5
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	9.57	9.62	8.78	8.75	8.29	250
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.038	0.030	0.013	0.039	0.058	0.2
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.004	0.003	<LCM	<LCM	0.005	0.05
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.02
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	2
Litio (Li)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	0.005	0.005	2.5
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.001
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.2
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	10
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	14.87	14.41	13.74	13.704	11.355	500
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	90.2	91.8	91.4	89.5	80.6	1000
° pH a 25°C	pH	NA	8.14	8.24	7.93	8.14	8.23	6.5 – 8.5
Conductividad a 25°C	uScm	NA	577.0	551.5	529.5	535.0	485.5	2500
(*) Color Verdadero	UC	4	<LCM	12.11	6.05	9.08	11.35	100
(*) Oxígeno Disuelto	mg/L	0.5	7.48	8.86	8.67	8.60	8.10	4
(*) Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	40
(*) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	15
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.1

(*) Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	92 x 10 ²	350	540	49	220	1000
(*) Huevos y Larvas de Helmintos	HH/L	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1

INTERPRETACIÓN

1. Los resultados de la muestra M13 - AB no cumplen el parametro de Coliformes Totales según la Categoría 3. D1. para riego de cultivo de tallo alto y bajo, del D.S. N° 015-2015-MINAM. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.