

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Evaluación del índice de calidad de agua de la bocatoma del río  
Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017**

Por:  
Romulo López Capa

Asesor:  
Ing. Jackson Edgardo Pérez Carpio

**Tarapoto, diciembre 2017**

**DECLARACIÓN JURADA  
DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS**

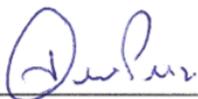
*Jackson Edgardo Pérez Carpio*, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

**DECLARO:**

Que el presente informe de investigación titulado: ***“Evaluación del Índice de Calidad de Agua de la Bocatoma del Rio Cumbaza del Distrito de Morales San Martín 2017”*** constituye la memoria que presenta el **Bachiller Romulo López Capa** para aspirar al título de Profesional de ingeniero ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Tarapoto, a los 28 días del mes de diciembre del año 2017.



---

Ing. Jackson Edgardo Pérez Carpio

Evaluación del índice de calidad de agua de la bocatoma del río  
Cumbaza del Distrito de Morales–San Martín–2017

# TESIS

Presentada para optar el título Profesional de Ingeniero Ambiental

## JURADO CALIFICADOR



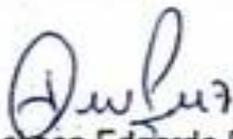
Ing. Henry Carbajal Mogollón  
Presidente



Ing. Jessica Quipas Pezo  
Secretario



Ing. Manuel Nemesio Toribio Yalico  
Vocal



Ing. Jackson Edgardo Pérez Carpio  
Asesor

Tarapoto, 28 de diciembre de 2017

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres por su ayuda incondicional, por sus consejos que me ayudan a crecer cada día. A mis compañeros y docentes de la Universidad por el apoyo que me dieron en la formación profesional, en lo espiritual y sus buenos consejos que me ayudaron a cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme sabiduría, comprensión, motivación, fuerzas en mis estudios, elaboración de este trabajo, salud, infinito apoyo.

A mis queridos padres Alejandro López C. y Maxima Roxana Capa B., por orientarme y formarme una buena persona y brindarme su apoyo en todo momento de mi vida, para lograr mis metas.

A mi asesor Ing. Jackson Pérez Carpio, por su asesoría en la investigación.

A la Universidad Peruana Unión y a sus docentes que me formaron como un profesional con valores cristianos.

A toda persona y familiares que me apoyaron en el desarrollo del presente trabajo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XII
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
CAPÍTULO I.....	15
EL PROBLEMA.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	17
1.3 OBJETIVOS .....	18
1.3.1 Objetivo general .....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 PRESUPOSICIÓN FILOSÓFICA.....	18
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 ANTECEDENTES.....	20
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	23
2.2.1 Ubicación geográfica.....	23
2.2.2 Geografía y clima .....	23
2.2.2.1 Clima .....	23
2.2.2.2 Fisiografía .....	23
2.2.2.3 Hidrología.....	24

2.2.2.4	Temperatura.....	24
2.2.2.5	Precipitación.....	24
2.2.3	Recursos hídricos.....	24
2.2.4	Agua.....	25
2.2.5	Contaminación del agua.....	25
2.2.6	Calidad de agua.....	25
2.2.7	Cuenca hidrográfica.....	26
2.2.8	Recursos hídricos superficiales.....	26
2.2.9	El agua y el ser humano.....	26
2.2.10	Importancia de los Recursos Hídricos.....	27
2.2.11	Principales Contaminantes del Agua.....	27
2.2.11.1	Características de microorganismo patógeno.....	27
2.2.11.2	Características Químicas.....	28
2.2.11.3	Características físicas.....	32
2.2.12	Recursos humanos.....	32
2.2.13	Monitoreo ambiental.....	33
2.2.14	Muestras ambientales.....	33
2.2.15	Laboratorio acreditado.....	34
2.2.16	Tipos de muestra de agua.....	35
2.2.16.1	Muestra simple o puntual.....	35
2.2.16.2	Muestra compuesta.....	35
2.2.16.3	Muestra Integrada.....	36
2.2.17	Planificación del monitoreo.....	37
2.2.17.1	Pre-monitoreo.....	37
2.2.17.2	Monitoreo.....	37

2.2.17.3 Pos-monitoreo .....	37
2.2.18 Legislación ambiental .....	38
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	41
3.2 UBICACIÓN.....	41
3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.4 HIPÓTESIS.....	41
3.5 Tipo de investigación .....	42
3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	42
3.6.1 Población .....	42
3.6.2 Muestra .....	42
3.7 INSTRUMENTO DE MONITOREO .....	42
3.7.1 Materiales y equipos .....	42
3.7.2 Técnicas para la toma de muestra .....	43
3.7.3 Método y análisis de los parámetros a monitorear .....	44
3.7.4 Preparación de materiales.....	45
3.7.5 Consideraciones del punto de monitoreo .....	46
3.7.6 Certificación del laboratorio .....	46
3.7.8 Selección de los parámetros a evaluar.....	46
3.7.9 Técnicas de recolección de datos .....	47
CAPÍTULO IV.....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
4.1 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DEL MONITOR DEL AGUA SUPERFICIAL .....	48
4.1.1 Resultados parámetros fisicoquímicos .....	48
4.1.2 Resultados de metales totales .....	49

4.1.3 Resultados parámetros microbiológico.....	50
4.1.4 Resultados de formas parasitarias .....	51
4.1.5 Interpretación de resultados .....	51
4.2 UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE MONITOREO .....	52
4.3 DISCUSIÓN.....	53
CAPÍTULO V.....	56
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES .....	56
5.1 CONCLUSIONES.....	56
5.2 RECOMENDACIONES .....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puntos de monitoreo de calidad de agua en la Bocatoma .....	42
Tabla 2 Materiales y equipos para monitorear .....	43
Tabla 3 Método de Análisis por el Laboratorio Acreditado.....	44
Tabla 4 Resultados de los Parámetros Fisicoquímico .....	48
Tabla 5 Resultados de los Metales Pesados .....	49
Tabla 6 Resultados de Parámetros Microbiológicos .....	50
Tabla 7 Resultados de Parámetros Parasitarias.....	51
Tabla 8 Coordenadas del punto de monitoreo.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cuenca del Cumbaza .....	26
<b>Figura 2:</b> Etiquetado del frasco después del monitoreo .....	33
<b>Figura 3:</b> <i>Laboratorio Acreditado</i> .....	34
<b>Figura 4:</b> Toma de muestra Puntual .....	35
<b>Figura 5:</b> Monitoreo compuesta .....	36
<b>Figura 6:</b> Monitoreo integrado .....	36
<b>Figura 7:</b> Procedimiento para la toma de muestra .....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicación del Punto de Monitoreo .....	61
Anexo 2. Mapa del Área de Estudio Del Punto de Monitoreo .....	62
Anexo 3. Certificación por INACAL del Laboratorio SAG.....	63
Anexo 4. Cadena de Custodia de Monitoreo de Aguas .....	64
Anexo 5. Informe de ensayo del Agua Superficial (Bocatoma).....	65
Anexo 6. Toma de Muestra en la Bocatoma del Cumbaza .....	69

## RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo mostrar los resultados de los parámetros fisicoquímicos, metales microbiológicos de la calidad de agua de la Bocatoma del río Cumbaza con el propósito de dar cumplimiento a una de las líneas de investigación de la gestión de la calidad ambiental del MINAM, se ha determinado el índice de la calidad del agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017 con el ECA D.S N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación. El monitoreo se ha realizado cumpliendo los procedimientos del “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales RJ 010 – 2016 ANA, Se ha establecido un punto de monitoreo en la Bocatoma del río Cumbaza. El tipo de investigación al que se ajusta es descriptivo, no experimental, comparativo de corte transectorial porque solo se observa fenómenos tal como se presentan en su contexto natural para luego, analizar los resultados en un laboratorio debidamente acreditado por INACAL, Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos (DBO5, DQO, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto, detergentes, sulfuro), metales totales, no excedieron los estándares de calidad de agua establecido por D.S N° 004 – 2017 MINAM : Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, muy diferente a los parámetros microbiológicos (Coliformes Fecales, Escherichia Coli) sobrepasaron la normativa nacional, debido a factores antropogénicas. Se recomienda hacer un seguimiento de los monitoreos más seguido para identificar cual es la fuente causante de estos contaminantes que están perjudicando los resultados de los parámetros microbiológicos.

**Palabras clave:** Calidad de agua, recursos hídricos, Parámetros microbiológicos.

## ABSTRACT

The present work of investigation has the objective to give to know the results of the physicochemical parameters, microbiological metals of the quality of water of the Bocatoma of the river Cumbaza with the purpose of giving fulfillment to one of the lines of investigation of the management of the environmental quality of MINAM, the Water Quality Index of the Cumbaza River Intake of the District of Morales San Martín 2017 has been determined with the ECA DS N ° 004-2017-MINAM Category 1: Population and Recreational Subcategory B: Surface water destined for recreation, the monitoring has been carried out in compliance with the procedures of the "National Protocol for the Monitoring of the Surface Water Resources RJ 010 - 2016 ANA, A monitoring point has been established in the Cumbaza River Intake, the type of Research is a non-experimental, comparative, descriptive, cross-sectional analysis because only phenomena are observed as they occur in their context or natural to later analyze the results with a laboratory duly accredited by INACAL, The results obtained from the physicochemical parameters (BOD5, COD, nitrates, nitrites, dissolved oxygen, detergents, sulfur), Total Metals, did not exceed water quality standards established by DS DS 004 - 2017 MINAM: Subcategory B: Surface water destined for recreation very different from microbiological parameters (Fecal Coliforms, Escherichia Coli) exceeded national regulations due to anthropogenic factors, it is recommended to monitor monitoring more often to identify which is the source causing these pollutants that are damaging the results of the microbiological parameters.

**Keywords:** Water quality, water resources, Microbiological parameters.

## **CAPÍTULO I.**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Si bien el uso del agua en actividades recreativas puede traer beneficios para la salud, también puede generar efectos adversos cuando está contaminada o cuando es insegura. Los usuarios de las aguas recreativas pueden estar expuestos a riesgos como condiciones extremas de calor, frío y luz solar.

El Organismo Mundial de la Salud en la investigación realizada en agua recreativa menciona que los balnearios deben ser autorizados y evaluados de los riesgos para la salud asociados con aguas recreativas de este tipo; su monitoreo y evaluación; y actividades disponibles para su control mediante la educación de los usuarios, un buen diseño y construcción, un buen funcionamiento y gestión Incluye la derivación de valores o condiciones de referencia y explica la base para la decisión de derivarlos o no derivarlos. Aborda una amplia gama de tipos de peligro, incluida la calidad del agua, los peligros físicos (que conducen a ahogamiento y lesiones).

Este volumen también menciona de las Pautas para entornos de aguas recreativas seguras describe el presente estado del conocimiento sobre los peligros asociados con el uso recreativo de la natación piscinas, spas y entornos similares de aguas recreativas, específicamente lesiones y enfermedades físicas peligrosas, contaminación microbiológica y exposición a productos químicos. Monitoreo de salud relacionada. También se discuten los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, así como las medidas que pueden ser tomadas para reducir los riesgos asociados con los peligros encontrados en aguas recreativas ambientes (OMS, 2000).

MINAM (2013) en la agenda, en el tópico investigación ambiental al 2021, plantea estrategias que se orientan a la producción y el soporte de la investigación ambiental,

como base para que los representantes puedan orientar los proyectos y actividades; asimismo, ejecutar un seguimiento de los resultados y avances que se obtienen en el eje de gestión integral de la calidad ambiental en la línea de investigación motiva realizar trabajos o proyectos en Comportamiento de los contaminantes, de origen natural o antrópico, en cuerpos de agua de tipo superficiales, incluyendo glaciares, y aguas subterráneas.

En este sentido, el “Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua” instituyen disposiciones complementarias elaborado por el Ministerio del Ambiente (2017), menciona en la Categoría 1: Poblacional y recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo, que se ubican en zonas marino costeras o continentales, en el D.S N° 004-2017-MINAM establece valores de comparación para parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, microbiológicos y parasitológico.

En el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficial elaborada por el ANA (2016) menciona que por la creciente sobre los cuerpos naturales hídricos, originada principalmente por las actividades denominadas antropogénicas (poblaciones y productivas), pueden modificar la calidad de los recursos denominados hídricos, causando un gran impacto en los ecosistemas acuáticos, lo que compromete la disponibilidad del recurso, tomando en cuenta que el uso de aguas contaminadas establece un riesgo para la salud de los individuos, debido a que disminuye la calidad de los productos hidrológicos, agroindustriales y agropecuarios.

¿Cuál es la evaluación del índice de la calidad del agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017?

## 1.2 Justificación

En la Tesis de “Determinación del estado ecológico de la quebrada de Juninguillo mediante parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos”. Moyobamba 2016 Sánchez (2017) menciona que en el Perú, lamentablemente, no se ha tenido la capacidad de fiscalizar la calidad del agua y sancionar a la vez las actividades de contaminación en fuentes de agua superficial, este es referido por la demografía del país y especialmente en regiones de la sierra y selva, causa de ello poblaciones y autoridades no toman en cuenta un tratamiento a sus efluentes de sus actividades antropológicas, y/o disposición final de sus aguas servidas, muchas veces estas fuentes son puntos de captación en zonas más bajas; además, se debe de tener en cuenta que la legislación actual de monitoreo o control de estas aguas superficiales no son aún visto desde el punto ecosistémico y sostenible, en tal sentido no se realiza un estudio que nos determine una calidad más real del agua que se quiere aprovechar.

En concordancia con la agenda de investigación ambiental al 2021 suscita el uso sostenible y la conservación de la diversidad biológica, las áreas naturales protegidas y los recursos naturales, tiene, entre sus funciones específicas, promover la información en materia ambiental, la innovación tecnológica, la investigación científica, asimismo el uso de tecnologías, procesos y prácticas de producción, comercialización y consumo limpios.

Bajo criterios del MINAM (2017) “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua” D.S N° 004 – 2017 menciona en el inciso 3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación que se entiende como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales, es por ello que esta investigación permitirá evaluar la calidad del agua para su uso recreacional en la Bocatoma del río Cumbaza, ya que la población va de manera constante a este balneario y se desconoce cuál es la calidad del agua superficial con respecto a los parámetros fisicoquímicos, metales, microbiológico y parasitológico, los

resultados obtenidos permitirán dar a conocer cuál es la realidad de este balneario para que nuestras autoridades tomen medidas de precaución y no perjudique la salud de los pobladores.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el índice de la calidad del agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos, metales y microbiológicos la calidad del agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017.
- Determinar el nivel de riesgo de acuerdo al índice de la calidad de agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017.
- Comparar los resultados del índice de la calidad del agua de la Bocatoma del Río Cumbaza del distrito de Morales San Martín 2017 con el ECA D.S N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

#### **1.4 Presuposición filosófica**

Dios nos ha encomendado cuidar lo que nos prestó, es por ello que el texto bíblico de salmos 24: 1 menciona que “De Jehová es la Tierra y su plenitud el mundo y todos los que en él habitan”, cada uno de nosotros como pobladores debemos de cuidar los ríos, puesto que utilizamos para recrearnos con la familia.

Cada uno de nosotros tenemos la responsabilidad de cuidar la creación que Dios nos dio a los habitantes de este mundo tal como nos menciona en Génesis 1:31 el mundo era bueno de gran manera, pero en la actualidad sabemos que nuestro mundo está pasando una crisis ecológica es por ello que esta investigación ayudará a tomar conciencia y

poder tener el control de contaminar nuestro río que nos brinda muchos servicios ambientales para nuestro bienestar.

Debemos tener en cuenta que la biblia es la única fuente que responde a muchas preguntas y da respuestas a cada una de nuestras interrogantes. Dios es el creador del mundo y nos dio para cuidarlo, preservarlo, fuimos creados con el propósito de ofrecer amor a la creación de Dios.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

Aguirre (2016) en su trabajo de investigación “Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Caca, Región Lima” realizaron el monitoreo en los meses de mayo-julio del año 2015, en tiempo de lluvias y estiaje correspondiente, precisando 6 estaciones de muestreo. En cada estación se realizaron mediciones *in situ* y se extrajo muestra para el análisis en el laboratorio. Las medidas que se determinaron en campo fueron principalmente el PH, la temperatura, el oxígeno disuelto y la conductividad eléctrica; los parámetros que se analizaron en el laboratorio fueron, sólidos totales, bicarbonatos, sedimentables, demanda química de oxígeno, cloruros, nitratos, cinc, carbonatos, sodio, calcio, cadmio, suspendidos y disueltos cobre, hierro, sulfatos, aluminio, plomo y magnesio.

Tomando en cuenta los resultados que se obtuvieron, se llegó a determinar que los parámetros que se estudiaron en el río Caca no exceden los niveles establecidos en el estándar nacional de calidad ambiental para agua predestinada a riego de vegetales y bebida para animales. En este sentido, el río Paluche, que destaca como contribuyente del río Caca, no cumple con los parámetros establecidos por el ECA, específicamente, para fosfatos (1,052 mg/L), Fe (1,005 mg/L) y pH (6,03).

Torres (2016) menciona que los sitios de muestreo fueron seleccionados previa observación y se tomó en consideración los cambios en las áreas del ecosistema, descargas de aguas residuales, las condiciones físicas, contexto hidrológico, accesibilidad física, investigación sinóptica, fuentes puntuales y no puntuales de contaminación, y uso del recurso. Además, se realizó la medición de parámetros “in situ”, así como también los otros analizados en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional José María Arguedas. En referencia a los parámetros de oxígeno

disuelto mostró el índice de calidad más bajo (5) seguido de los Fosfatos (9) y el pH el más alto con (76) de la misma forma que DBO con un valor de 64. Para el río Chumbao se constituyen como indicadores de contaminación los índices de calidad, permitiendo la caracterización de la mejora o deterioro de un cuerpo de agua. De forma general, el gradiente de las particularidades hidrológicas, biológicas, químicas y físicas registradas evidencian un serio deterioro ambiental del río Chumbao por contaminación.

Rivera & Vásquez (2016) mencionan en su investigación realizada en el río Mazán Loreto en referencia a los parámetros fisicoquímico y bacteriológico obtuvieron los siguientes resultados, los parámetros, se encuentran dentro de LMP, requerido por los parámetros legales internacionales y peruanos. Los resultados que se obtuvieron son: temperatura 26.70 °C, conductividad 16.77  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , transparencia 93.78 cm, TDS 9.36 mg/L, pH 7.05, dióxido de carbono 4.14 mg/L, oxígeno disuelto 6.57 mg/L, alcalinidad total 21.20 mg/L, coliformes fecales 1.66 UFC/100 mL, coliformes totales 4.66 UFC/100mL, cloruros 15.13 mg/L, dureza de calcio 14.83 mg/L, dureza total 22.82 mg/L, los metales pesados como cadmio A/G 1.29mg/L, dureza de magnesio 7.98 mg/L, plomo y bario no se detectaron por nuestro equipo que se encargó de la medición. Tomando en cuenta, que los cuerpos de agua, que forman el río Mazán, están libres de contaminación; Sin embargo, se recomienda tomarla, pero posterior a un tratamiento químico. En este sentido, se indica que las aguas del río Mazán, presentan contaminación antrópica dentro los Límites Máximos permisibles, es decir, se encuentran sanas.

Sánchez (2017) en su investigación titulado: "Determinación del estado ecológico de la quebrada de Juninguillo mediante parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos. Moyobamba – 2016". Cuyo propósito fue determinar la calidad del agua que se encuentra en la quebrada de Juninguillo por medio de estudios fisicoquímicos (pH, conductividad, temperatura, DBO5, DQO, nitratos y nitritos) e hidrobiológicos

(macroinvertebrados). Para esto se determinaron tres zonas de muestreo divididas en alta, media y baja. En el proceso de los macroinvertebrados se manejó el nPeBMWP (Biological Monitoring Working Party / adaptado y modificado para ríos del norte del Perú) lo que hace que sea asignado un número del uno al diez a las familias encontradas de estos, se obtuvo un resultado que suma un promedio de 64 el cual instituye un indicador biológico *acceptable*.

En referencia a los estudios fisicoquímicos se establecieron seis parámetros que se han comparado con los ECAS determinados, modificados y probados por medio de la D.S N° 15-2015-MINAM. Luego se contrastó mediante el coeficiente de Pearson para establecer la relación que existe entre ambos resultados, lo cual se realizó a nivel de dimensión de calidad fisicoquímica y calidad biológica.

Huamani (2015) menciona en el informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del Rio Mayo 2016 realizado por la Autoridad Local del Agua que en unos de los lugares de monitoreo del río Cumbaza, los resultados de sólidos suspendidos totales, Coliformes termotolerantes, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, oxígeno disuelto han excedido los ECAS en el río Cumbaza aguas abajo y aguas arriba (RCumb1, RCumb2, RCumb3), es preciso indicar que este monitoreo pertenece al mes de noviembre del 2015.

Huamani C. (2016) en el 2016 se llevó a cabo el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo teniendo como resultados que excedieron los ECAS en RCumb3 fósforo total y coliformes termotolerantes, RCumb3 Nitrógeno amoniacal y coliformes termotolerantes, RCumb5 DBO, fósforo total y Coliformes termotolerantes.

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Ubicación geográfica**

En el plan de desarrollo urbano de la Municipalidad Provincial de San Martín (2011) alude que el área ocupada mide 605.11 ha., cifra sin integrar las áreas recreativas. La superficie es ligeramente plana de manera particular en la parte central con una pendiente media hacia las partes altas y pendiente suave hacia el río Cumbaza (Urb. Baltasar Martínez de Compañón (FONAVI), Barrio San Martín–Universidad). Es una ciudad de trama ortogonal, que está formada por la zona central donde se encuentran los asentamientos humanos, las Palmeras, la plaza mayor, los Andes, el barrio San Martín, A.H. Cumbaza, la asociación de vivienda La Planicie, los recreos ubicados a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry y la Urb. Baltasar Martínez de Compañón. Es importante destacar que la presencia del río Cumbaza proporciona un carácter de balneario. Las actividades, en general, están vinculadas a los servicios turísticos, a la agricultura, la vida nocturna y la recreación. Las vías principales y el centro están pavimentados: Av. Perú, Av. Salaverry, no obstante, la mayor parte de vías son afirmadas con cunetas de tierra.

### **2.2.2 Geografía y clima**

#### **2.2.2.1 Clima**

“La temperatura media anual en las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo es de 33.3° C. El clima predominante de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales es “cálido y semi-seco”, con una concentración térmica normal en verano y sin exceso de agua durante el año”.

#### **2.2.2.2 Fisiografía**

Los distritos de La Banda de Shilcayo, Morales y Tarapoto, están asentados en laderas moderadamente empinadas fisiográficamente, presentando pendientes moderadas y ondulaciones, la zona de estudio es relativamente plana; sin embargo

existen zonas que se diferencia altitudinalmente, lo que genera el discurrimiento acelerado de las aguas pluviales, de manera particular hacia las zonas bajas de la ciudad, lo que produce perjuicios por inundaciones y erosión sobre las viviendas que están asentadas en los sectores de Aucaloma y del barrio Huaico.

### **2.2.2.3 Hidrología**

La ciudad de Tarapoto, (Banda de Shilcayo, Morales y Tarapoto) tienen su ubicación en la red hidrográfica de la cuenca del Cumbaza. Formada por el río Cumbaza, como eje principal, siendo sus afluentes principales por la margen izquierda las quebradas Pucayacu y Ahuashiyacu, el río Shilcayo y por la margen derecha la quebrada llamada Shupishiña.

### **2.2.2.4 Temperatura**

En referencia al grado de calor o temperatura en los tres distritos estos tienen una media anual de 33. 3° C, con máximas que logran a 38. 8° C. Asimismo, la altura de los lugares fluctúa desde los 240 m.s.n.m. hasta los 520 m.s.n.m. debido al promedio de precipitaciones en el año, el cual es de 1,094 mm (INDECI).

### **2.2.2.5 Precipitación**

En lo que se refiere a las precipitaciones el promedio pluvial al año de este tipo de clima (semi-seco y cálido), donde se encuentra ubicada Tarapoto, alterna entre los 1094 y 1400 mm, con un promedio de 1213 mm. En este sentido, las precipitaciones más elevadas se producen entre los meses de octubre y el mes de abril, siendo generalmente marzo el que registra el mayor valor.

### **2.2.3 Recursos hídricos**

Los recursos hídricos corresponden un proceso que tiene como fin la promoción, el desarrollo y la gestión en lo referente a la tierra, el agua, el ambiente y los recursos relacionados con ellos, con el propósito de ampliar el bienestar económico y social

equitativo, sin que exista compromiso la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Ramakrishna,1997).

#### **2.2.4 Agua**

El agua es considerada un elemento integrador, debido a que la zona de cabecera de las cuencas establece el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año y la captación inicial de las aguas. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen consecuencias en la parte baja, debido al flujo del agua que es unidireccional, por lo que toda la cuenca debe ser manejada de forma integral, como una sola unidad (Jiménez, 2005).

#### **2.2.5 Contaminación del agua**

La contaminación podría definirse de manera general como la introducción en un ambiente natural, de cualquier forma de energía o sustancia, que altere su calidad. La contaminación del agua altera las propiedades físicas, químicas y biológicas de la misma (Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2012).

#### **2.2.6 Calidad de agua**

SENAMHI (2007) menciona que en sus primeros orígenes el concepto de “Calidad de Agua” estuvo asociado con la utilización del agua, expresamente, para el consumo humano, la expansión y el desarrollo de los asentamientos humanos ha diversificado y ampliado los usos y aplicaciones potenciales del agua hasta tal punto, que el significado de Calidad de aguas ha debido ampliarse, para ajustarse a este nuevo espectro de posibilidades y significados. En la actualidad, es tan significativo tener conocimiento sobre la calidad del agua, principalmente, para el consumo de las personas, de la misma manera para su uso industrial en calderas, también para la expedición de licencias ambientales, el riego de cultivos, para el diseño y la ejecución de programas de monitorización en las evaluaciones ambientales, para la fabricación de productos de la industria farmacéutica, para adecuarla a las variados formas y maneras de aplicar

análisis de los laboratorios, de la misma forma para la optimización y regulación del funcionamiento de las plantas de tratamiento, y otros fines.

### **2.2.7 Cuenca hidrográfica**

Una cuenca hidrográfica se define como aquella extensión en la que el agua proviene de las precipitaciones forma un curso principal, de la misma forma se concibe como la unidad fisiográfica que se encuentra estructurada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua (Ramakrishna,1997).



**Figura 1:** Cuenca del Cumbaza

*Fuente: Google*

### **2.2.8 Recursos hídricos superficiales**

Promueve el desarrollo y manejo coordinado de los recursos relacionados, la tierra y del agua y, con la finalidad de maximizar el bienestar económico y social resultante de modo equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los sistemas vitales GWP; TAC, (2000).

### **2.2.9 El agua y el ser humano**

Las interacciones entre la población y el agua son complejas de comprender y aceptar la dependencia mutua entre la población y el agua en las cuencas hidrográficas constituye la base para cambiar las formas de administración de los recursos naturales en general y en particular del agua (Siles & Soares, 2003).

Es bien conocido que el elemento más abundante del planeta es el agua, la cual, es además para todos los seres vivos vital importancia. Los mares, océanos, ríos, lagos, y demás lugares que son hídricos, representan las dos terceras partes del planeta, es decir, un 70%. No obstante, de toda el agua que está en la naturaleza, en su mayoría es salada y sólo un 1% es de agua dulce (Peralbo, 2001)

### **2.2.10 Importancia de los Recursos Hídricos**

El agua es un recurso que es multifuncional permitiendo la energía, actividades agropecuarias, recreación, abastecimiento humano y transporte entre otros (Fernández, 1999).

Lograr que todos tengan acceso al agua, oportunamente, en la cantidad y calidad necesaria para garantizar la vida involucra un planteamiento conceptual de esta problemática, centrando los esfuerzos en causar la mínima alteración del ciclo natural hidrológico. El ciclo del agua es un proceso complejo debido a que tiene implícito la precipitación, el escurrimiento, la evapotranspiración y la infiltración en extensas regiones durante largos períodos (Fernández, 1999).

### **2.2.11 Principales Contaminantes del Agua**

#### **2.2.11.1 Características de microorganismo patógeno**

Las aguas superficiales se encuentran expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar su calidad biológica y ocasionar cambios simples o complejos y con diferentes niveles de intensidad (OPS, 2004).

#### **a) Coliformes fecales**

Los termotolerantes disímiles de *Escherichia coli* pueden provenir de aguas enriquecidas orgánicamente como efluentes industriales, suelos en descomposición, y materias vegetales (DIGESA, 2014).

#### **b) *Escherichia Coli***

Es abundante en heces de origen animal y humano. Se encuentra en agua de tipo residual, suelos naturales que han tenido contaminación nueva y en el agua, ya sea de personas, aves salvajes, operaciones agrícolas y de animales (DIGESA, 2014).

### **c) Giardia duodenalis**

La contaminación fecal de causa animal o humano del suministro de agua puede causar la transmisión por medio del agua de la giardiasis (DIGESA, 2014).

## **2.2.11.2 Características Químicas**

El agua, puede tener cualquier componente que esté representado en la tabla periódica; no obstante, escasos son los componentes importantes para que se trate el agua cruda con propósitos de consumo o los causan efectos en la calidad de la salud del consumidor (OPS, 2004).

### **Metales Totales**

#### **a) Aluminio**

El aluminio es un elemento químico copioso que está en la naturaleza, ocupando el tercer lugar en orden de cantidad entre los elementos de la parte sólida de la tierra (corteza terrestre) representando el 8% de ésta; es un reconstituyente natural de tejidos animales plantas y suelos. Por lo que hay aluminio en muchas aguas naturales como compuesto insoluble, la sal soluble o coloide (DIGESA, 2014).

#### **b) Arsénico**

El arsénico, se localiza como materia de desecho en gran cantidad de minerales; asimismo, por la erosión de depósitos minerales puede ser liberado al ambiente. El arsénico alcanza al agua desde efluentes industriales, vía deposición atmosférica. (DIGESA, 2014).

#### **c) Boro**

Se encuentra Boro en el agua del mar en porciones por millón (ppm). Está en cantidades pequeñas, de manera particular en los suelos y se comporta como un reconstituyente fundamental de varios silicatos (DIGESA, 2014).

#### **d) Bario**

El Bario se halla como un elemento traza en rocas sedimentadas e ígneas. Es importante señalar que no está libre en la naturaleza, se muestra en una cantidad de compuesto. Su sal es el carbonato de bario y el sulfato de bario (barita) (DIGESA, 2014).

#### **e) Berilio**

Este elemento entra en contacto al agua, suelo y aire, como consecuencia de procesos naturales y actividades denominadas humanas. Los seres humanos añaden berilio por medio de la combustión de aceite y carbón, y de la producción de metales (DIGESA, 2014).

#### **f) Cadmio**

Puede provenir de las aguas que son residuales, principalmente, del proceso de los minerales, del agua que proviene del drenaje de minas, del agua de la lluvia que baja en el lugar donde hay minas, y de derrames de los depósitos donde se colocan los desechos del procesamiento del mineral, que pasan por medio de los cedazos en las operaciones de purificación y concentración (DIGESA, 2014).

#### **g) Cromo**

El cromo se puede localizar en la naturaleza, casi exclusivamente, en forma de compuestos (DIGESA, 2014).

#### **h) Cobre**

La concentración de cobre en agua de forma natural va a depender de las propiedades tales como la concentración de aniones, pH, dureza, concentración de O<sub>2</sub>, el agua de envases de cobre puede contener varios mg/L (DIGESA, 2014).

**i) Hierro**

El hierro como un compuesto químico, se halla por todo el planeta. Está presente en el grupo sanguíneo como glóbulos rojos o hematites. También se encuentran en minerales significativos son, la siderita, goetita, el hierro del pantano (limonita) y la magnetita. De la misma forma, hay cantidades pequeñas de hierro combinadas con las plantas y aguas naturales. (DIGESA, 2014).

**j) Mercurio**

El mercurio se encuentra en la atmósfera, en forma de compuesto orgánico volatilizado y como vapor, el cual puede entrar al hábitat acuático y terrestre vía precipitación y deposición de partículas (DIGESA, 2014).

**k) Manganeso**

El manganeso que se halla en varios tipos de rocas, producto de que es un metal que surge naturalmente (DIGESA, 2014).

**l) Níquel**

El níquel se encuentra en pequeñas cantidades en animales y plantas. Está también en el petróleo, en el carbón y el agua del mar (DIGESA, 2014).

**m) Plomo**

En lo que se refiere al agua ésta solo contiene trazas de plomo. Sin embargo, actividades como la descarga de hornos de fundición, cañerías antiguas de plomo, entre otras actividades industriales. Así como también, el agua que no recibe tratamiento mantienen su contenido de y contaminan las aguas donde son depositadas (DIGESA, 2014).

**n) Zinc**

El Zinc es un material muy común que se encuentra naturalmente. Muchos alimentos contienen algunas concentraciones de Zinc. El agua que es potable también posee Zinc. Los niveles pueden llegar a aumentar cuando ésta se almacena en tanques de metal. Las fuentes industriales pueden llegar a ser la causa del Zinc en el agua potable pudiendo llegar a niveles elevados causando problemas de salud en las personas (DIGESA, 2014).

**o) DBO5**

Tomando en cuenta que la materia que es orgánica únicamente no son los carbohidratos, una forma más fácil de analizar el consumo de  $O_2$  en la desintegración de la materia orgánica, es realizar los parámetros. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) (DIGESA, 2014).

**p) DQO**

DQO es la cantidad de  $O_2$  que se requiere para la oxidación de la materia inorgánica y orgánica en el agua que se expresa en mg/L y se emplea el dicromato potásico como oxidante, que se determina en tres horas y, en su mayoría guarda una relación buena con la DBO debido a esto es muy útil que no necesita los cinco días de la DBO (DIGESA, 2014).

**q) Nitratos**

Los nitratos, específicamente, las fuentes de agua pueden elevarse debido al uso garrafal de fertilizantes que son nitrogenados lo que contiene el amoníaco, así como también la contaminación que causa la acumulación de excretas animales y humanos, ya que los nitratos son solubles y no adsorben a los elementos del suelo, ya que se mueven de forma fácil por las aguas subterráneas y superficiales (DIGESA, 2014).

**r) Nitritos**

Las heces que proviene de los animales contienen nitrógeno orgánico, éstas al morir los animales e incluso las plantas se transforman en gran cantidad en amoníaco debido al

accionar de las bacterias heterótrofas, en condiciones anaeróbicas y aeróbicas. El amoníaco que se libera en la urea (DIGESA, 2014).

#### **s) Oxígeno Disuelto**

El O<sub>2</sub> disuelto es ineludible para la respiración de los organismos microscópicos aerobios, así como también para otras formas de vida (DIGESA, 2014).

#### **t) Detergentes**

Por descarga de residuos que son acuosos del lavado doméstico, así como también industrial, de ropa y otras acciones de limpieza las **enitrando** en las aguas limpias y de tipo residuales especialmente los surfactantes. Se emplea a los surfactantes en la industria de detergentes y los jabones como espumantes, tensoactivos y/o emulsificantes. (DIGESA, 2014).

#### **u) Sulfuro**

Cuando en el agua hay la presencia de sulfuros, muestra que hay acciones bacteriológicas de tipo anaerobia, como aguas negras, los sulfuros asociados con los metales se puede encontrar en la corteza terrestre a (DIGESA, 2014).

### **2.2.11.3 Características físicas**

OPS (2004) menciona que las características físicas que posee el agua, tienen incidencia directa sobre la aceptabilidad del agua y las condiciones estéticas.

### **2.2.12 Recursos humanos**

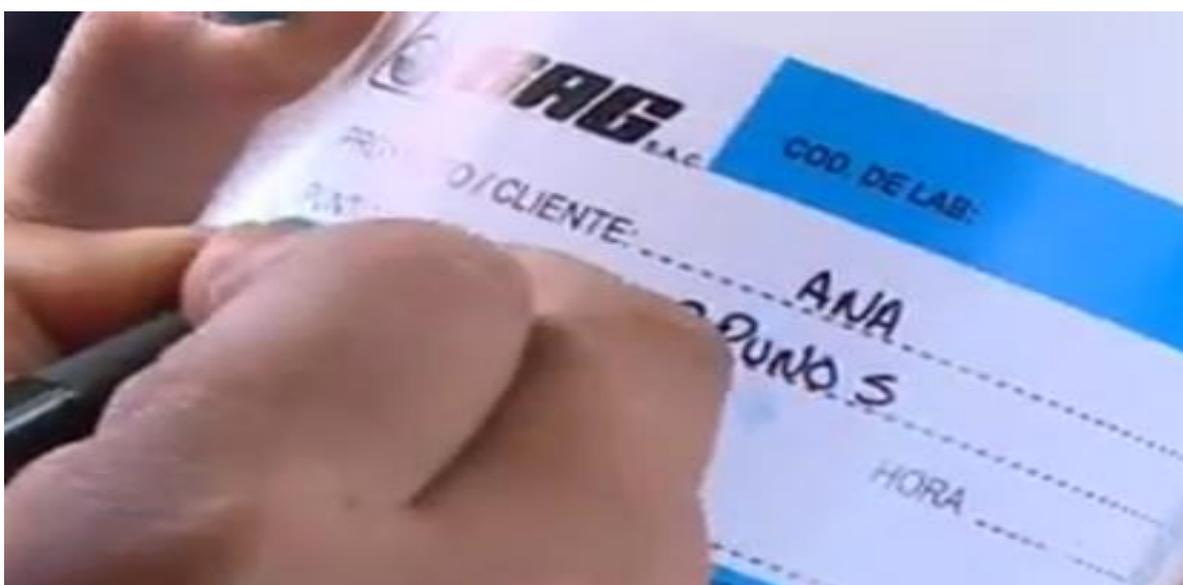
El Protocolo Nacional para la monitorización de la calidad de recursos hídrico superficiales elaborado ANA (2016) menciona que los monitoreos debe realizarse como mínimo con dos personas expertas para la toma de muestras, para esta investigación se ha realizado la evaluación con el Ing. Jackson E. Pérez Carpio y el Bachiller Rómulo Capa López que tienen conocimiento sobre el tema.

### 2.2.13 Monitoreo ambiental

El “Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental” [OEFA] (2014) menciona que la monitorización forma parte del sistema de evaluación completas de calidad ambiental, debido a que son más holísticas, y consienten realizar la medición de las tendencias espaciales y temporales de la calidad que tiene ambiente, asimismo de realizar la identificación de las fuentes contaminantes y la medición de los efectos de los contaminantes sobre los factores como el suelo, agua, fauna, aire, y flora.

### 2.2.14 Muestras ambientales

El “Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental” [OEFA] (2014) señala que la técnica del muestreo se ejecuta de modo puntual o compuesta, lo que contiene la recolección, realizar el análisis y la posterior evaluación completa en un explícito tiempo y espacio. Dicha técnica estriba el fin de la investigación, las condiciones estrictamente ambientales en la zona, los requisitos analíticos sobre la calidad y cantidad de las muestras.



**Figura 2:** Etiquetado del frasco después del monitoreo

*Fuente: Google*

### 2.2.15 Laboratorio acreditado

El “Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA]” (2014) Un laboratorio acreditado es un “Organismo de Evaluación de la Conformidad” (OEC) que tiene competencia reconocida por el “Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi)” para ejecutar actividades determinadas de la evaluación de conformidad. En este sentido, los resultados tienen un grado mayor de confiabilidad.



**Figura 3:** Laboratorio Acreditado

Fuente: Servicios Generales Ambiental SAG

### 2.2.16 Tipos de muestra de agua

En el protocolo Nacional para el “Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” de calidad de agua clasifica el tipo de muestra de agua en:

#### 2.2.16.1 Muestra simple o puntual

Conocido también como monitoreo discreta consiste en la toma de una fracción de agua en un punto del cuerpo de agua para el tiempo, lugar y contextos particulares en las que se cumplió su recolección (ANA, 2016).



**Figura 4:** Toma de muestra Puntual

*Fuente: Servicios Ambientales Generales SAG*

#### 2.2.16.2 Muestra compuesta

Es la mezcla homogénea de varias muestras simples colectadas en un determinado periodo con una cantidad proporcional aplicado especialmente para quebradas de caudal bajo (ANA, 2016).



**Figura 5:** Monitoreo compuesta

*Fuente: Servicios Ambientales Generales SAG*

### 2.2.16.3 Muestra Integrada

Hace referencia a la homogenización de muestras de forma puntual tomadas en diversos puntos simultáneas con el propósito de conocer las condiciones de calidad del agua promedio en cuerpos de agua (ancho de un río, profundidad) (ANA, 2016).



**Figura 6:** Monitoreo integrado

*Fuente: Google*

### **2.2.17 Planificación del monitoreo**

El Protocolo Nacional para la monitorización de la calidad de recursos hídrico superficiales elaborado por el ANA (2016) menciona que para la planificación del monitoreo se realiza en gabinete con el propósito de diseñar el trabajo de monitoreo que incluye la evaluación, puntos de monitorización, lugar de acceso, verificación y ubicación del lugar de muestreo.

#### **2.2.17.1 Pre-monitoreo**

- Planificación del monitoreo
- Establecer el punto de monitoreo
- Frecuencia de monitoreo
- Parámetros recomendados a evaluar
- Preparación de materiales, instrumentos y equipos de protección personal

#### **2.2.17.2 Monitoreo**

- Rotulado y etiquetado de los frascos
- Medición y georreferenciación del punto del monitoreo
- Toma de muestra
- Preservación
- Llenado de la cadena de custodia
- Transporte de la muestra

#### **2.2.17.3 Pos-monitoreo**

- Análisis de la muestra por laboratorio acreditado por INACAL
- Elaboración del informe

### **2.2.18 Legislación ambiental**

“La Constitución Política del Perú (1993)”: El Estado establece la política nacional del ambiente y suscita el uso sostenible de los recursos naturales; la décimo novena política de estado, sobre desarrollo sostenible y administración ambiental propone integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y conseguir el desarrollo sostenible, asegurar la protección ambiental y promover centros poblados y ciudades sostenibles.

Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente”: Proteger el ambiente, incluyendo sus componentes, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y conseguir el desarrollo sostenible del país.

#### **Artículo 31.- “Del Estándar de Calidad Ambiental”**

31.1 “El Estándar de Calidad Ambiental”: ECA es la disposición que establece el grado de concentración o del nivel de elementos, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua, aire, o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de los individuos ni el ambiente. Según la medida en particular a que se refiera, el grado podrá ser mencionada en máximos, mínimos o rangos.

#### **Artículo 113.- “De la calidad ambiental”:**

113.2 Son propósitos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental:

a. Preservar, mejorar, restaurar y conservar, según corresponda, la calidad del agua, del aire, los suelos y el resto de los componentes del ambiente, realizando la identificación y control de los factores de riesgo que la afecten.

- b. Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que produzcan efectos significativos, peligrosos o nocivos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando colocan en riesgo la salud de los individuos.
- c. Recuperar las zonas o áreas deterioradas o degradadas por la contaminación ambiental.
- d. Prevenir, controlar y mitigar los riesgos y daños ambientales originados de la introducción, comercialización, uso, consumo de bienes, servicios, productos, o especies de fauna y flora.
- e. Identificar y controlar los elementos de riesgo a la calidad del ambiente y sus componentes.
- f. Promover el progreso de la investigación tecnológica y científica, las actividades de transferencia de recursos y conocimientos, la difusión de experiencias exitosas y otros medios para la mejora de la calidad ambiental.

**Artículo 120.- “De la protección de la calidad del agua”**

120.1 El Estado, por medio de las entidades señaladas en la Ley, está en la obligación de la protección de la calidad del recurso hídrico de Perú.

120.2 El Estado suscita el tratamiento de las aguas residuales con el objetivo de su reutilización, considerando como premisa la obtención de la calidad que se necesita para su reutilización, sin afectar la salud de las personas, el ambiente o las actividades en las que se reusaran.

**“Ley de Recursos Hídrico Ley N° 29338”**

Esta ley regula el uso y administración de los recursos hídricos. Comprende el agua subterránea, superficial, continental y los bienes asociados a la misma. Se extiende al agua atmosférica y marítima en lo que resulte aplicable.

**“Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias N° 004-2017-MINAM”**

Aprueba los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua” de las categorías

Categoría 1: Poblacional y recreacional

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de Animales

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

**“Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales RJ 010 – 2016 ANA”**

El objetivo es estandarizar los criterios y procedimiento técnico para desarrollar los monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, marítimos y continentales.

### **CAPÍTULO III.**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **3.1 Área de estudio**

La investigación del presente trabajo se realizó en el distrito de Morales, en la cuenca del río Cumbaza; el punto realizado se encuentra en la Bocatoma, este lugar viene siendo utilizado como un centro recreacional, (véase en el Anexo 7 mapa de ubicación del punto de monitoreo).

##### **3.2 Ubicación**

Morales pertenece a la provincia de Tarapoto y departamento de San Martín, país Perú, el distrito de Morales se encuentra a 283 msnm, a 3 km al norte de Tarapoto, en las coordenadas E: 344904; N: 9283605 nos detalla la Municipalidad Provincial de San Martín (MPSM, 2015).

A continuación, presentamos el área de estudio (véase en el anexo 8 mapa del área de estudio del punto de monitoreo).

##### **3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se seleccionó un diseño no experimental transversal descriptivo. Estos estudios se realizaron sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos en un momento único. (Hernández & Bautista, p.154)

##### **3.4 Hipótesis**

De acuerdo con Hernández, Fernández y Bautista (2014), la investigación descriptiva solo lleva hipótesis cuando se pronostica el valor de una variable. Siendo que en la evaluación de la evaluación del índice de calidad de agua de la bocatoma del río Cumbaza del distrito de Morales se determinó el valor de cada parámetro (físicoquímico,

metales, microbiológicos, parasitológicos), de manera descriptiva; por lo tanto el estudio no tendrá hipótesis.

### 3.5 Tipo de investigación

Investigación cuantitativa según Roberto Hernandez Sampieri, Collado, & Baptista (2010) “lo que se hace en la investigación no experimental, es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para posteriormente analizarlos”.

### 3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.6.1 Población

La población que será tomada para la investigación será el río Cumbaza que es un afluente del río mayo.

#### 3.6.2 Muestra

Para esta investigación se considera el balneario de la bocatoma del Rio Cumbaza para la realización del monitoreo.

**Tabla 1**

*Puntos de monitoreo de calidad de agua en la Bocatoma*

Punto	Distrito	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
RCumboc	Morales	347024	9286157

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.7 INSTRUMENTO DE MONITOREO

#### 3.7.1 Materiales y equipos

Para realizar el trabajo de los monitoreos se deberá tener en cuenta los siguientes materiales y equipos:

**Tabla 2***Materiales y equipos para monitorear*

<b>Medios de Transporte</b>	<b>Vehículo para transporte</b>
Materiales	Cooler, frascos de vidrio y plástico, muestreador, guantes, mascarilla, wincha, regla.
Equipos	Multiparametro, GPS, Cámara fotográfica.
Soluciones y Reactivos	Agua destilada, preservantes.
Formatos de campo	Etiquetas, formato de calidad de agua superficial, cadena de custodia.
Equipos de protección personal	Zapatos de jebe, chaleco con cinta reflectiva, lentes, casco.
Otros	Lapicero, cinta adhesiva, tablero.

*Fuente: Elaboración propia***3.7.2 Técnicas para la toma de muestra**

Para la toma de muestra se realizará de acuerdo a lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales RJ 010 – 2016 ANA que se detalla a continuación:

**Figura 7:** Procedimiento para la toma de muestra

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3 Método y análisis de los parámetros a monitorear

**Tabla 3**

Método de análisis por el laboratorio acreditado

Análisis	Metodología	Límite de cuantificación	Unidad
<b>ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS</b>			
Sulfuros	SM 4500-S2- F. Sulfide. Iodometric Method. 2012	1.43	S= mg/L
Oxígeno Disuelto (OD) (en laboratorio)	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved). Azide Modification. 2012	0.5++	O2 mg / L
SAAM (Detergentes)	SM 5540 C. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	0.05	mg/L
Nitratos	SM 4500-NO3- E. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method.	0.03	NO3- - N mg / L
Nitritos	SM 4500-NO2- B. Nitrogen (Nitrate). Colorimetric Method.	0.003	NO2- - N mg / L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00++	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10	mg/L
<b>ANÁLISIS DE METALES</b>			
Metales Totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg,	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Versión. Determination of Metals and trace Elements in Water and	Ver tabla N° 03++	mg/L

Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Wates by Inductively Coupled  
Sb, Se, SiO<sub>2</sub>, Sn, Sr, Plasma - Atomic Emission  
Ti, Tl, V, Zn) Spectrometry. 1994  
( ICP-OES )

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

	SM 9221 E. Multiple-Tube		
Numeración de	Fermentation Technique for	otras aguas:1.8	
Coliformes Fecales	Members of the Coliform	++ agua	NMP/100mL
(Termotolerantes)	Group. Fecal Coliform	potable:1.1 ++	
	Procedure.		
	SM 9221 G (ítem. 2).		
	Multiple-Tube Fermentation	otras aguas:1.8	
Numeración de	Technique for Members of the	++ agua	NMP/100mL
escherichia coli	Coliform Group. Other	potable:1.1 ++	
	Escherichia coli Procedure		
	(PROPOSED).		

### ANÁLISIS PARASITOLÓGICOS

*Identificación y/o	SAG-160930 (Método		
Cuantificación de	Validado). Referenciado en		
Formas Parasitarias	el método identificación y		
en Aguas (	cuantificación de	1	Organismo/L
Cualitativo/Cuantitativ	enteroparasitos en aguas		
o )	residuales, CEPIS 1993.		

---

**Fuente:** Servicios Ambientales Generales.

#### 3.7.4 Preparación de materiales

El laboratorio acreditado con quien se trabajó para los análisis nos entregó los materiales como frascos de vidrio y plásticos debidamente esterilizados con los preservantes para cada parámetro evaluado.

### **3.7.5 Consideraciones del punto de monitoreo**

Para el caso de una cuenca hidrográfica e intercuenca la delimitación de las unidades hidrográficas ríos, lagos la ubicación debe ser (bocatomas, túneles, embalses) centros poblados y zonas urbanas, red vial, áreas protegidas, vertimientos autorizados captaciones de agua para usos poblacional, fuentes contaminantes puntuales. En cuanto a la ubicación se ha considerado un punto de monitoreo por debajo de fuentes contaminantes puntuales en cuenca hidrográfica y se establece el punto representativo por tipo de fuente contaminante.

### **3.7.6 Certificación del laboratorio**

Para el análisis de los parámetros monitoreados se ha trabajado con el laboratorio Servicios Analíticos General SAG y certificado por INACAL-DA según el estándar NTP - ISO / IEC 17025:2006, cuyo registro es N° LE-047. Nuestro compromiso con el ambiente [44] [48] se evidencia mediante resultados analíticos oportunos y fiables, siempre centrados en el respeto de las normas jurídicas y apoyados en certificaciones estandarizadas como son las normativas EPA, NTP, APHA, ASTM e ISO.

### **3.7.7 Selección de sitio de monitoreo**

Según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales RJ 010 – 2016 ANA menciona que para monitoreo de un recurso hídrico superficial se establece un punto de monitoreo por debajo de la fuente contaminante puntuales.

### **3.7.8 Selección de los parámetros a evaluar**

De acuerdo al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídrico se han considerado parámetros mínimos recomendado para el monitoreo de la calidad de los recursos hídrico superficial.

### **3.7.9 Técnicas de recolección de datos**

#### **Pasos de monitoreo en campo**

- Reconocimiento del entorno donde se realizará el monitoreo
- Rotulado y etiquetado de los frascos de plástico o de vidrio
- Georreferenciación del punto de monitoreo
- Toma de muestra puntual
- Preservar la muestra
- Llenado de la hoja de campo del monitoreo y llenado de la cadena de custodia
- Transporte de la muestra

#### **Pasos de análisis en el laboratorio**

- Recepción de la muestra
- Copia de recepción de la cadena de custodia
- Análisis de la muestra por un laboratorio debidamente acreditada por INACAL
- Recepción del informe de ensayo

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados de la concentración del monitor del agua superficial

##### 4.1.1 Resultados parámetros fisicoquímicos

En la presente tabla se presenta los resultados obtenidos del monitoreo realizado con respecto a los parámetros fisicoquímicos que se detalla a continuación:

**Tabla 4**

*Resultados de los parámetros fisicoquímico*

<b>Parámetros Fisicoquímicos</b>			
Ensayo	Resultado mg/L	ECA mg/L	Cumplimiento
DBO5	< 2.00	5	SI
DQO	< 10.0	30	SI
Nitratos	< 0.030	10	SI
Nitritos	< 0.003	1	SI
Oxígeno disuelto	7.47	≥ 5	SI
Detergentes	< 0.060	0.5	SI
Sulfuro	< 0.002	0.05	SI

D.S 004 – 2017 MINAM : Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.2 Resultados de metales totales

En la presente tabla se presenta los resultados obtenidos del monitoreo realizado con respecto a los metales totales que se detalla a continuación:

**Tabla 5**

*Resultados de los metales pesados*

<b>Metales Totales</b>			
Ensayo	Resultado mg/L	ECA mg/L	Cumplimiento
Plata	< 0.0007	0,01	SI
Aluminio	0.15	0,2	SI
Arsénico	< 0.001	0,01	SI
Boro	0.024	0,5	SI
Bario	0.040	0,7	SI
Berilio	< 0.0003	0,04	SI
Calcio	17.62	NO APLICA	
Cadmio	< 0.0004	0,01	SI
Cerio	0.007	NO APLICA	
Cobalto	< 0.0005	NO APLICA	
Cromo	< 0.0004	0,05	SI
Cobre	0.0026	2	SI
Hierro	0.141	0,3	SI
Mercurio	< 0.001	0,001	SI
Potasio	1.17	NO APLICA	
Litio	0.004	NO APLICA	
Magnesio	2.40	NO APLICA	
Manganeso	0.0075	0,1	SI
Molibdeno	< 0..002	NO APLICA	

Sodio	3.18	NO APLICA	
Níquel	< 0.0006	0,02	SI
Fósforo	0.013	NO APLICA	
Plomo	< 0.0005	0,01	SI
Antimonio	< 0.002	NO APLICA	
Selenio	< 0.003	0,01	SI
Sílice	6.88	NO APLICA	
Estaño	< 0.001	NO APLICA	
Estroncio	0.117	NO APLICA	
Titanio	0.0044	NO APLICA	
Talio	< 0.003	NO APLICA	
Vanadio	< 0.0004	0,1	SI
Zinc	0.019	3	SI

D.S 004 – 2017 MINAM : Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.3 Resultados parámetros microbiológico

En la presente tabla se presenta los resultados obtenidos del monitoreo realizado con respecto a los parámetros microbiológicos que se detalla a continuación:

**Tabla 6**

*Resultados de parámetros microbiológicos*

Ensayo	Parámetros Microbiológico		
	Resultado NMP/100 ml	ECA NMP/100 ml	Cumplimiento
Numeración de Coliformes Fecales (1)	79 x 10 <sup>1</sup>	200	NO
Numeración de	170	Ausencia	NO

Escherichia Coli

(1) Coliformes fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes

D.S 004 – 2017 MINAM : Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.4 Resultados de formas parasitarias

En la presente tabla se presenta los resultados obtenidos del monitoreo realizado con respecto a los parámetros de forma parasitarias que se detalla a continuación:

**Tabla 7**

*Resultados de Parámetros Parasitarias*

<b>Parámetros Parasitarias</b>			
Ensayo	Resultado N°	ECA N°	Cumplimiento
	Organismo/L	Organismo/L	
Formas parasitarias	0	0	SI
Giardia duodenalis	Ausencia	Ausencia	SI

D.S 004 – 2017 MINAM : Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.5 Interpretación de resultados

##### **Parámetros fisicoquímicos**

Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos monitoreados DBO5, DQO, Nitratos, Nitritos, Oxígeno Disuelto, Detergentes, Sulfuro no excedieron los estándares de calidad ambiental para Agua de la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación del decreto supremo 004 – 2017 MINAM.

### Metales totales

Con respecto a los metales totales las concentraciones no sobrepasaron los niveles de referencia del D.S. N° 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

### Parámetros microbiológicos

Los resultados de los parámetros microbiológicos Numeración de Coliformes Fecales y Numeración de Escherichia Coli excedieron los valores con respecto al decreto supremo 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

### Formas parasitarias

De acuerdo a los valores obtenidos no existen formas parasitarias y Giardia duodenalis de la misma manera fue comparada con decreto supremo 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

### 4.2 Ubicación de estación de monitoreo

Se ha establecido 1 punto de monitoreo de acuerdo a lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

**Tabla 8**

*Coordenadas del punto de monitoreo*

Punto	Distrito	Dirección	Coordenadas UTM	
			Este	Norte
RCumboc	Morales	Bocatoma	347024	9286157

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.3 Discusión

Aguirre (2016) en su trabajo de investigación “Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Caca Región Lima” ejecutaron monitoreo en los meses de mayo- julio del 2015, en tiempo de lluvias y estiaje, definiéndose estaciones de muestreo. Las medidas que se establecieron en campo fueron conductividad eléctrica, temperatura, O<sub>2</sub> disuelto y pH; las medidas que se analizaron en el laboratorio fueron principalmente demanda química de oxígeno, sedimentables, sólidos totales, suspendidos y disueltos, nitratos cloruros, bicarbonatos, sulfatos, plomo, calcio, carbonatos, sodio, cobre, aluminio, cadmio, hierro, magnesio, y cinc. Tomando en cuenta los resultados derivados se estableció que las medidas estudiadas en el río Caca no exceden los niveles establecidos en el estándar nacional y comparando con los resultados obtenidos en el balneario de la Bocatona los parámetros fisicoquímicos y metales totales no excedieron el ECAS 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Torres Garcia Luz (2016) menciona que los sitios para la toma de muestra fueron seleccionados previamente, mediante la observación y tomando en consideración las condiciones físicas y las transformaciones en el ecosistema, descarga de afluentes, fuentes de contaminación tipo puntal y no puntal. Asimismo, los índices que miden la calidad y se basan en indicadores de la contaminación para el río Chumbao, conformando un instrumento que permite identificar el grado de deterioro o mejoras en los afluentes de agua. En líneas generales, el conjunto de características físicas, químicas e hidrológicas, biológicas [3] encontradas muestran un importante deterioro ambiental del río Chumbao debido a la contaminación, siendo mucho mayor que los resultados reportados en el balneario de la Bocatoma, los parámetros fisicoquímicos y metales totales no excedieron el ECAS 004 – 2017 MINAM pero fue muy diferente con

los parámetros microbiológicos que si excedieron la normativa nacional debido a factores antropogénicas.

Los resultados obtenidos del balneario Bocatoma no han excedido los ECAS nacional de la normativa los parámetros fisicoquímicos y metales excepto los parámetros microbiológicos que si han sobrepasado el nivel de referencia y comparando con Rivera and Vásquez (2016) mencionan en su investigación realizada en las aguas del río Mazán Loreto con respecto a los parámetros fisicoquímico y bacteriológico obtuvieron los siguientes resultados los parámetros, se encuentran dentro de LMP, exigido por la norma legal peruana y organismos internacionales. Los resultados obtenidos son: temperatura 26.70 °C, transparencia 93.78 cm, conductividad 16.77  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , TDS 9.36 mg/L, pH 7.05, oxígeno disuelto 6.57 mg/L, dióxido de carbono 4.14 mg/L, alcalinidad total 21.20 mg/L, coliformes totales 4.66 UFC/100mL, coliformes fecales 1.66 UFC/100 mL, cloruros 15.13 mg/L, dureza total 22.82 mg/L, dureza de calcio 14.83 mg/L, dureza de magnesio 7.98 mg/L, A/G 1.29mg/L, los metales pesados como cadmio, bario y plomo no fueron detectados por nuestro equipo de medición. Considerándose, que los cuerpos de agua, del río Mazán, se encuentran libres de contaminación.

Sánchez (2017) en su investigación titulado: "Determinación del estado ecológico de la quebrada de Juninguillo mediante parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos. Moyobamba – 2016". Cuyo propósito fue determinar la calidad del agua que se encuentra en la quebrada de Juninguillo por medio de estudios fisicoquímicos (pH, conductividad, temperatura, DBO5, DQO, nitratos y nitritos) e hidrobiológicos (macroinvertebrados). Para esto se determinaron tres zonas de muestreo divididas en alta, media y baja. En el proceso de los macroinvertebrados se manejó el nPeBMWP (Biological Monitoring Working Party / adaptado y modificado para ríos del norte del Perú) lo que hace que sea asignado un número del uno al diez a las familias encontradas de estos, se obtuvo un resultado que suma un promedio de 64, el cual instituye un indicador

biológico *aceptable*. Por otro lado, y comparando con nuestra investigación el parámetro que excedió la normativa fue el microbiológico.

Huamani (2015) menciona en el informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo 2016 realizado por la Autoridad Local del Agua que en unos de los lugares de monitoreo del río Cumbaza los resultados de sólidos suspendidos totales, Coliformes termotolerantes, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, oxígeno disuelto han excedido los ECAS en el río Cumbaza aguas abajo y aguas arriba (RCumb1, RCumb2, RCumb3), es preciso indicar que este monitoreo pertenece al mes de noviembre del 2015, muy diferente a nuestro trabajo con respecto a los resultados que en caso de los fisicoquímicos y metales pesados no excedieron el ECA pero el microbiológico sobrepaso el nivel de referencia de la normativa.

Huamani Crisostomo (2016) en el 2016 se realizó el monitoreo participativo de la calidad Huamani C. (2016) en el 2016 se llevó a cabo el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo teniendo como resultados que excedieron los ECAS en RCumb3 fósforo total y coliformes termotolerantes, RCumb3 Nitrógeno amoniacal y coliformes termotolerantes, RCumb5 DBO, fosforo total y Coliformes termotolerantes. RCumb5 DBO, fósforo total y coliformes termotolerantes, con respecto a los resultados microbiológico realizado en nuestra investigación del monitoreo del balneario de la Bocatona coinciden que excedieron los ECAS.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

Los monitoreos han sido tomados teniendo en consideración lo que exige el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

Los parámetros han sido analizados por un laboratorio que se encuentra debidamente acreditado por INACAL.

Los parámetros han sido comparados con la normativa D.S. N° 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados DBO5, DQO, Nitratos, Nitritos, Oxígeno disuelto, detergentes, Sulfuro no excedieron el ECA del D.S 004 – 2017 MINAM.

Las concentraciones de los metales pesados no sobrepasaron los niveles de referencia del decreto supremo 004 – 2017 MINAM, fueron comparados con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

Los resultados de los parámetros microbiológicos Numeración de Coliformes Fecales y Numeración de Escherichia Coli excedieron los valores con respecto al decreto supremo 004 – 2017 MINAM.

De acuerdo a los valores obtenidos no existen formas parasitarias y Giardia duodenalis de la misma manera fue comparada con decreto supremo 004 – 2017 MINAM debido a factores antropogénicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos de Coliformes Fecales la población se ve afectada en su salud y se encuentra afectado con riesgos de ingestión o inhalación puede

ocasionar gastroenteritis y contacto infección a la piel, ojos y oído debido a que los valores excedieron la normativa nacional.

De la misma manera la población quien se recrea en el balneario Bocatoma su salud puede verse afectada infección primaria es la ingestión. Habitualmente no es patógeno, pero puede ocasionar gastroenteritis y Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente esto se debe a que los valores sobrepasaron la normativa nacional.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un seguimiento de los monitoreos más seguido para identificar cual es la fuente causante de estos contaminantes que están perjudicando los resultados de los parámetros microbiológicos.
- Se recomienda cuidar de las aguas a los pobladores del balneario Bocatoma para poder llevar un mejor cuidado y control de los posibles contaminantes antropogénicas o natural.
- Realizar campañas de sensibilización de los efectos a nuestra salud por los ríos contaminados que permitirán realizar recreaciones.
- Sensibilizar del cuidado del balneario a los pobladores para disminuir la contaminación del río.
- Establecer política ambiental por parte de la Municipalidad Distrital para cuidar la cuenca del Cumbaza.
- Establecer pagos por servicio hídricos de la microcuenca del Cumbaza para cuidar y mantener limpio el balneario de la bocatoma.

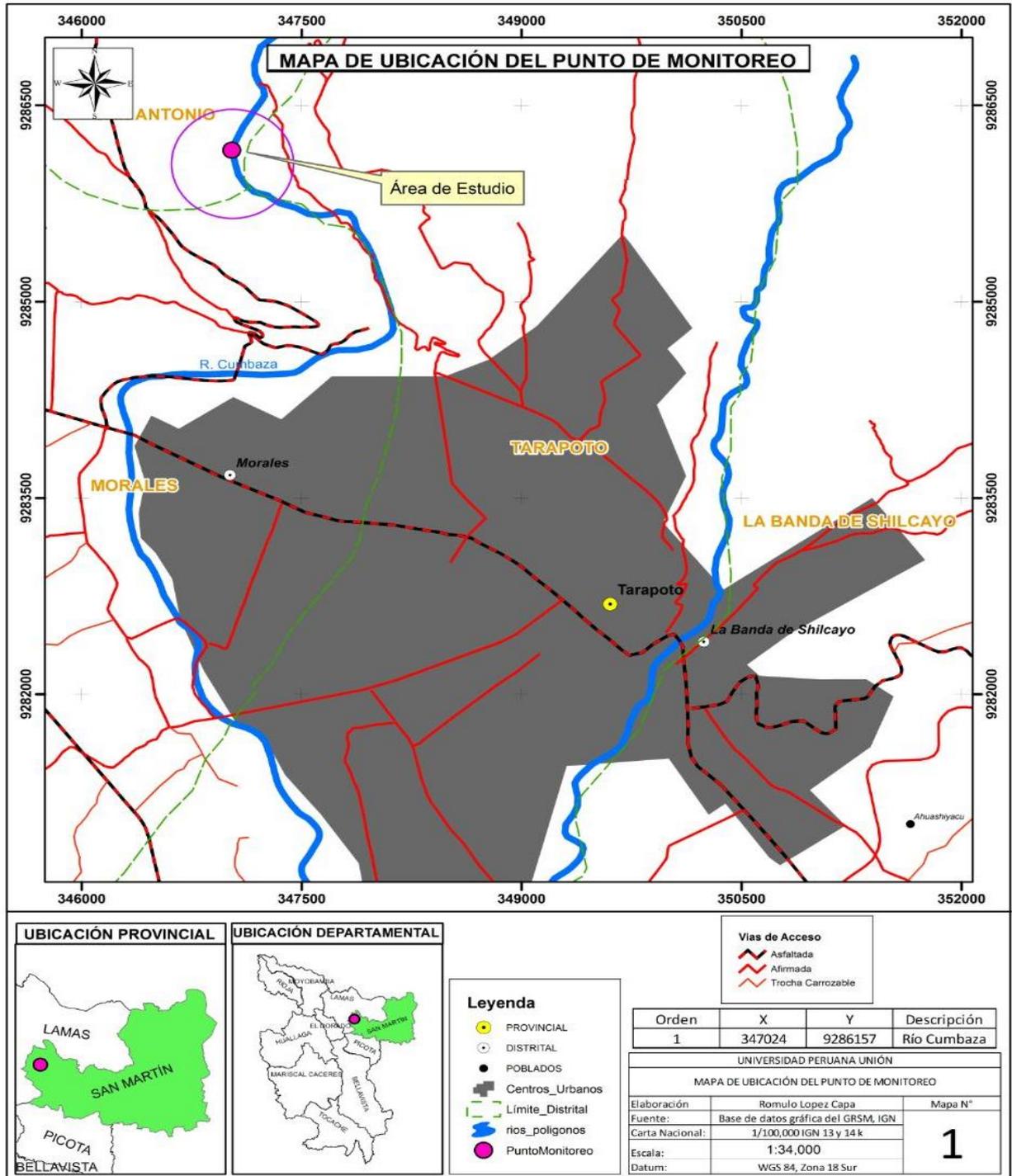
## REFERENCIAS

- Aguirre, Betty MercedesS Teves. 2016. "Estudio Físicoquímico de La Calidad del Agua del Río Caca Región Lima." PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ ESCUELA DE POSGRADO.
- ANA. 2016. "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Los Recursos Hídricos Superficiales." 92. Retrieved (<http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana>).
- DIGESA. 2014. "Parámetros Organolépticos." 145.
- Huamani Crisostomo. 2016. "Resultado de Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca del río Mayo 2016." 110.
- Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 2012. *Programa para la Protección Ambiental*. Primera Ed. edited by S. Editoriales and P. S. G. Corporativos. República Dominicana.
- MINAM. 2013. *Agenda de Investigación Ambiental*. Primera Ed. edited by W. W. E. S.A.C. Perú.
- MINAM. 2017. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental ( ECA ) Para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias*. Retrieved (<http://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>).
- Ministerio del Ambiente. 2017. "D.S. N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias." *Diario El Peruano* 10–19.
- Municipalidad Provincial de San Martín. 2011. "Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tarapoto y los Núcleos Urbanos de Morales y la Banda de Shilcayo (Diagnóstico y Análisis Urbano)."37.Retrieved.([http://www.mpsm.gob.pe/architrans/EDICION\\_FINAL\\_PDU/RESUMEN\\_EJECUTIVO/Resumen\\_Ejecutivo.pdf](http://www.mpsm.gob.pe/architrans/EDICION_FINAL_PDU/RESUMEN_EJECUTIVO/Resumen_Ejecutivo.pdf)).
- Organismo Mundial de la Salud OMS. 2000. "Recreational-Water Environments Volume 2 : Swimming Pools , Spas and Similar Recreational-Water Environments." *WORLD HEALTH ORGANIZATION 2*.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). 2014. "Instrumentos Básicos para la Fiscalización Ambiental." 29.

- Organización Panamericana de la Salud. 2004. *Tratamiento de Agua para Consumo Humano*.  
edited by L. De Vargas, A. Barnechea, and M. Aurazo.
- Rivera, Luz Elena Sotil and Horacio Igor Flores Vásquez. 2016. "Determinación de Parámetros Físicos, Químicos y Bacteriológicos del Contenido de las Aguas del río Mazán – Loreto, 2016." Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Roberto Hernandez Sampieri, Carlos Fernandez Collado, and Pilar Lucio Baptista. 2010. *Metodología de La Investigación*. Quinta edi. edited by McGraw-Hill. México D.F.
- Sánchez, Franchesco Xavier Cobos. 2017. "Determinación del Estado Ecológico de La Quebrada de Juningullo Mediante Parámetros Hidrobiológicos y Físicoquímicos. Moyobamba – 2016".  
Universidad Nacional San Martín. Retrieved  
(<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2506>).
- SENAMHI. 2007. "Monitoreo de La Calidad de Agua en los ríos en el Perú." 1–14.
- Torres García Luz. 2016. "Distribución Espacio-Temporal de la Contaminación del Agua del río Chumbao Andahuaylas, Apurímac, Perú. 2011-2012." Universidad Nacional de Trujillo.

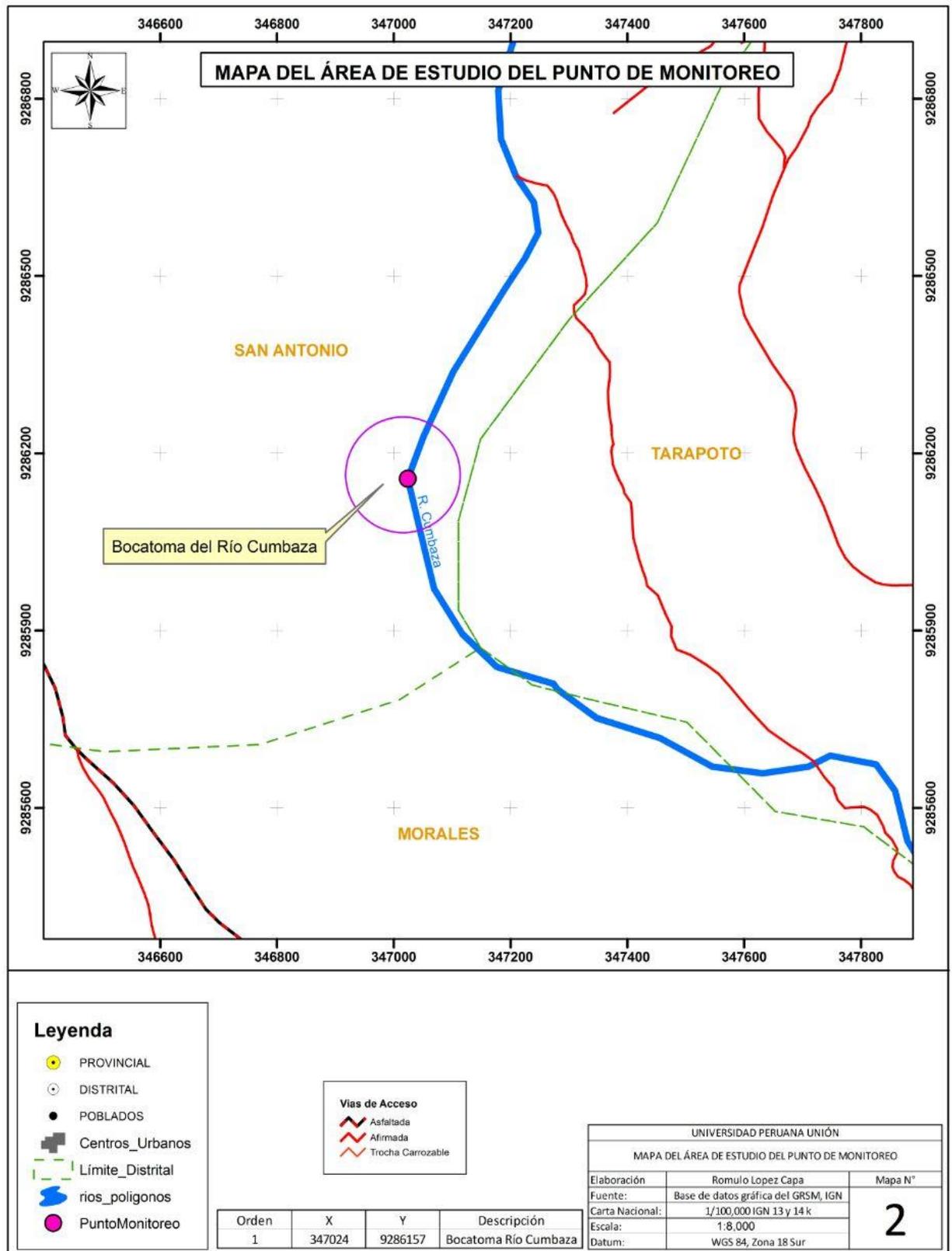
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicación del Punto de Monitoreo



Fuente: Elaboración propia 2017

Anexo 2. Mapa del Área de Estudio Del Punto de Monitoreo



Fuente: Elaboración propia 2017

## Anexo 3. Certificación por INACAL del Laboratorio SAG

**Certificado**

 **INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Renovación de la Acreditación a:

**Servicios Analíticos Generales S.A.C.**

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

**Sede Acreditada:** . Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 17 de junio de 2016  
Fecha de Vencimiento: 17 de junio de 2020

Registro N° LE – 047  
Fecha de emisión: 09 de agosto de 2016  
DA-acr-01P-02M Ver. 00

  
**Augusto Mello Romero**  
Director - Dirección de Acreditación



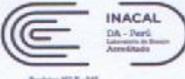


## Anexo 5. Informe de ensayo del Agua Superficial (Bocatoma).



**SAG**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayo  
Acreditado

Registro N° LE-047

**INFORME DE ENSAYO N° 115166 - 2017  
CON VALOR OFICIAL**

<b>RAZÓN SOCIAL</b>	: CONSULTORIA Y MONITOREOS AMBIENTALES ANTAMIGREEN E.I.R.L.
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: PJ. TOPARA MZA. F LOTE 10 (LA PLANICIE - COST UPEU CASA BLANCO) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES
<b>SOLICITADO POR</b>	: BACH. ROMULO LOPEZ CABA
<b>REFERENCIA</b>	: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA DE LA BOCATOMA DEL RIO CUMBAZA
<b>PROCEDENCIA</b>	: BOCATOMA (AGUA SUPERFICIAL)
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>	: 2017-09-12
<b>FECHA DE INICIO DE ENSAYOS</b>	: 2017-09-12
<b>MUESTREADO POR</b>	: EL CLIENTE

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 <sup>(a)</sup>	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O <sub>2</sub> mg/L
Nitratos	SM 4500-NO <sub>3</sub> B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.030	NO <sub>3</sub> - N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO <sub>2</sub> B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO <sub>2</sub> - N mg/L
Oxígeno Disuelto (OD)	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved). Azide Modification.	0.5 <sup>(b)</sup>	O <sub>2</sub> mg/L
SAAM (Detergentes)	SM 5540 C. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	0.050	mg/L
Sulfuros	SM 4500 S <sup>2-</sup> D. Sulfide. Methylene Blue Method.	0.002	S <sup>2-</sup> mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E-1 Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SM 9221 G. (Item 2) Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
*Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (Cuantitativo)	SAG-160930 (Método Validado). Referenciado en el método identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales, CEPIS 1993.	1	Org/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silicio(SiO <sub>2</sub> ), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMCC Version, Determination of Metals and trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry, 1994		mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.



**Bigo. Roger Aparicio Estrada**  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico



**Guillem Balbeth Y. Fajardo León**  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

Cod. FI 02 Versión: 03/FE-INC2017

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SM: SMENW - AFPA - ANWA - WFF 22nd Edition 2012. EPA: Environmental Protection Agency, ASTM: American Society for Testing and Materials, NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

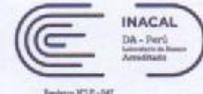
• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com)

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima

• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 4


**SAG**
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 115166 - 2017  
CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua superficial		
Matriz analizada	Agua natural		
Fecha de muestreo	2017-09-12		
Hora de inicio de muestreo (h)	09:00		
Condiciones de la muestra	Refrigerada		
Código del Cliente	Bocatoma		
Código del Laboratorio	1709971		
Ensayo	unidades	Resultados	
<b>*FORMAS PARASITARIAS</b>			
<b>Género/Especie:</b>			
<i>Endolimax nana</i>	Quistes/L	<1	
<i>Entamoeba histolytica</i>	Quistes/L	<1	
<i>Entamoeba coli</i>	Quistes/L	<1	
<i>Giardia sp.</i>	Quistes/L	<1	
<i>Iodamoeba sp.</i>	Quistes/L	<1	
<i>Chilomastix sp.</i>	Quistes/L	<1	
<i>Blastocystis hominis</i>	Quistes/L	<1	
<i>Balantidium coli</i>	Quistes/L	<1	
<i>Isospora sp.</i>	Ooquistes/L	<1	
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos/L	<1	
Ancylostomideo	Huevos/L	<1	
<i>Enterobius vermicularis</i>	Huevos/L	<1	
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Toxocara sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Capillaria sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Huevos/L	<1	
<i>Diphylidium sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Taenia sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Hymenolepis sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Diphyllobothrium sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Fasciola sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Paragonimus sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Schistosoma sp.</i>	Huevos/L	<1	
<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	Huevos/L	<1	
Larvas de helmintos (Nematodos)	Larva/L	<1	
<b>TOTAL</b>	Organismos/L	<1	

Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de formas parasitarias.

\* El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Blgo. Rogér Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU


**SAG**
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 115166 - 2017  
CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2017-09-12	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Bocatoma	
Código del Laboratorio	1709971	
Ensayo	Unidad	Resultados
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O <sub>2</sub> mg/L	<10.0
Nitratos	NO <sub>3</sub> - N mg/L	<0.030
Nitritos	NO <sub>2</sub> - N mg/L	<0.003
Oxígeno Disuelto OD	O <sub>2</sub> mg/L	7.47
SAAM (Detergentes)	mg/L	<0.050
Sulfuros	S <sup>2-</sup> mg/L	<0.002
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(1)</sup>	NMP/100mL	79 x 10 <sup>0</sup>
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	170

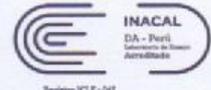
(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

*Roger Aparicio Estrada*  
Bigo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

*Balbeth Y. Fajardo León*  
Quím. Balbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

17025

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU


**SAG**
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 115166 - 2017  
CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

Producto declarado		Agua superficial	
Matriz analizada		Agua natural	
Fecha de muestreo		2017-09-12	
Hora de inicio de muestreo (h)		09:00	
Condiciones de la muestra		Refrigerada / preservada	
Código del Cliente		Bocatoma	
Código del Laboratorio		1705971	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
<b>Metales totales</b>			
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.15
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	0.024
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.040
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	<0.0003
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	17.62
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.007
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	<0.0005
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.0026
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.141
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	1.17
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.004
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	2.40
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.0075
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	3.18
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	<0.0006
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.013
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	<0.0005
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	0.03	mg/L	6.88
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.117
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0044
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	<0.0004
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.019

L.D.M.: Límite de detección del método

 Blogo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

Lima, 22 de Septiembre del 2017

 EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod.: FI 02/versión: 07/FE:10/2017

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SM: ISMEWW - APHA - AWWA - WEF. 22nd. Edición 2012. EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Esta prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente Informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ritos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Teletónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 4

Anexo 6. Toma de Muestra en la Bocatoma del Cumbaza



Fuente: Propia 2017



Fuente: propia 2017



Fuente: Propia 2017



Fuente: propia 2017