

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO
CHANQUILLO, EN ZONA DE INFLUENCIA POR ACTIVIDADES
MINERAS, DISTRITO DE GORGOR, CAJATAMBO- 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

LIDIA ESTHER RAMOS ROMAN

ASESOR

ING. JESÚS GUSTAVO BARRETO MEZA

HUACHO - PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO CHANQUILLO EN
ZONA DE INFLUENCIA POR ACTIVIDADES MINERAS, DISTRITO
DE GORGOR, CAJATAMBO 2021**

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador



Dr. Marco Tulio Sánchez Calle
PRESIDENTE



Mg. Hellen Yahaira Huerta
Pomassoncco
SECRETARIO



JHON HERBERT OBISPO GAVINO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP. N°68007

Ing. Jhon Herbert Obispo Gavino
VOCAL



Ing. Jesús Gustavo Barreto Meza
DOCENTE UNJFSC
Reg. CIP 103027 / DNL 022

Ing. Jesús Gustavo Barreto meza
ASESOR

Huacho - Perú

2022



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°067-2022-FIAIAyA

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AMBIENTAL

En la ciudad de Huacho, el día 22 de julio del 2022, siendo las 11:30 a.m. en la sala virtual de la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

Presidente	Dr. MARCO TULLIO SANCHEZ CALLE	DNI N° 02807986
Secretario	Mg. HELLEN YAHAIRA HUERTAS POMASONCCO	DNI N° 46741141
Vocal	M(o). JHON HERBERT OBISPO GAVINO	DNI N° 15728127
Asesor	M(o). JESUS GUSTAVO BARRETO MEZA	DNI N° 15589980

Para evaluar la sustentación virtual de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO CHANQUILLO, EN ZONA DE INFLUENCIA POR ACTIVIDADES MINERAS, DISTRITO DE GORGOR, CAJATAMBO-2021**

La postulante al Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**, doña: **LIDIA ESTHER RAMOS ROMAN**, identificada con DNI N° 70281893, procedió a la sustentación virtual de la tesis, autorizada mediante Resolución de Decanato N°0413-2022-FIAIAyA, de fecha 19/07/2022 de conformidad con las disposiciones vigentes. La postulante sí absolvió las interrogantes que le formularon los miembros del Jurado.

Concluida la sustentación virtual de la tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando la candidata **APROBADA** por UNANIMIDAD con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
18	DIECIOCHO	EXCELENTE	APROBADO

Siendo las 12:30 p.m. del día 22 de julio del 2022 se dio por concluido el ACTO DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL, de la Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental inscrito en el folio N°286 del Libro de Actas



Dr. MARCO TULLIO SANCHEZ CALLE
Presidente



Mg. HELLEN YAHAIRA HUERTAS POMASONCCO
Secretario



M(o) JHON HERBERT OBISPO GAVINO
Vocal



M(o). JESUS GUSTAVO BARRETO MEZA
Asesor

DEDICATORIA

A mis progenitores quienes hicieron hasta lo posible día a día por que estudiara y culminara esta carrera profesional dándome su fortaleza y esfuerzo económico a ellos mi gratitud infinita.

Gracias por su apoyo y sus incentivos para lograr forjar en mí una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

En el punto de culminar la presente investigación, que demando tiempo, esfuerzo y dedicación me es grato sentir un destello de satisfacción. A pesar de ello, no se debe desmerecer que la realización de este trabajo se consolido gracias a la información y apoyo brindados por las autoridades de la comunidad campesina de San Sebastián de Tinta, Además desde luego agradecimiento infinito, al Ing. Barreto Meza Jesús por su generosa labor de asesor en esta presentación,

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Delimitación del estudio	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Investigaciones internacionales	7
2.3. Investigaciones nacionales	8
2.3.1. Bases teóricas	11
2.3.2. Bases filosóficas	30
2.3.3. Definiciones conceptuales	35
2.4. Formulación de hipótesis	39
2.4.1. Hipótesis general	39

2.4.2. Hipótesis específica:	39
2.4.3. Operacionalización de Variables e indicadores	40
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	42
3.1. Diseño metodológico	42
3.2. Población y Muestra.....	42
3.2.1. Población	42
3.2.2. Muestra:	43
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	47
CAPITULO IV: RESULTADOS	48
4.1. Análisis de resultados.....	48
CAPITULO V: DISCUSION	62
5.1. Discusión de resultados.....	62
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
6.1. Conclusiones	68
6.2. Recomendaciones.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parametros fisicos quimicos de acuerdo a los ECAS Agua.....	13
Tabla 2	Parametros inorganicos de acuerdo a los ECAS Agua.....	14
Tabla 3	Parametros de control de calidad del agua natural de un receptor en funcion a la actividad generadora de aguas residuales	15
Tabla 4	Criterios de calidad de agua.....	19
Tabla 5	Efecto toxicologicos de los metales.....	25
Tabla 6	Monitoreo de calidad de agua cuerpo receptores.....	26
Tabla 7	Monitoreo de calidad del agua época de estiaje (CR-01) periodo 2012 – 2017.....	27
Tabla 8	Monitoreo de calidad del agua época de estiaje (CR-02) periodo 2012 – 2017.....	28
Tabla 9	Monitoreo de calidad del agua época de estiaje (CR-03) periodo 2012 – 2017.....	29
Tabla 10	Estaciones de muestreo.....	40
Tabla 11	Operacionalización de las variables.....	43
Tabla 12	Monitoreo de calidad del agua época de avenida periodo Marzo -2021	48
Tabla 13	Monitoreo de calidad del agua época de estiaje periodo septiembre -2021	49
Tabla 14	Datos de análisis de pH 2021.....	50
Tabla 15	Datos de análisis de arsenico 2021	51
Tabla 16	Datos de análisis de cadmio 2021.....	52
Tabla 17	Datos de análisis de cromo 2021	53
Tabla 18	Datos de análisis de mercurio 2021	54
Tabla 19	Datos de análisis de cianuro wad 2021.....	56
Tabla 20	Datos de análisis de cobre 2021.....	57
Tabla 21	Datos de análisis de plomo 2021	58
Tabla 22	Datos de análisis de zinc 2021.....	59
Tabla 23	Datos de análisis de aceites y grasas 2021.....	61

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa del distrito de Gorgor.....	6
<i>Figura 12.</i> Resultados de pH temporada de estiaje y avenida año 2021.....	50
<i>Figura 13.</i> Resultados de arsénico total, temporada de estiaje y avenida año 2021.	52
<i>Figura 14.</i> Resultados de Cadmio total, temporada de estiaje y avenida año 2021.	53
<i>Figura 15.</i> Resultados de Cromo total, temporada de estiaje y avenida año 2021.	54
<i>Figura 16.</i> Resultados de mercurio total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021.....	55
<i>Figura 17.</i> Resultados de Cianuro wad, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021.....	56
<i>Figura 18.</i> Resultados de Cobre, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021	57
<i>Figura 19.</i> Resultados de Plomo total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021.....	58
<i>Figura 20.</i> Resultados de Zinc total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021	60
<i>Figura 21.</i> Resultados de Aceites y grasas, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021.....	61
<i>Figura 22.</i> fotografía del área de influencia quebrada Chanquillo.....	76
<i>Figura 23.</i> Visión panorama del área de estudio.....	76
<i>Figura 24.</i> Red hidrográfica de la microcuenca Chanquillo, Cajatambo.....	77
<i>Figura 25.</i> fotografía de área de actividad minera proyecto Candelaria, septiembre 2021..	77
<i>Figura 26.</i> Fotografía de vivienda aledaña al río Chanquillo y unidad minera Buenaventura	78
<i>Figura 27.</i> Mediciones cada 10 metros para determinar el Caudal del río Chanquillo, empleando el método de flotador.....	78
<i>Figura 28.</i> Se realiza la medida de profundidad para determinar área del cauce del río.....	79
<i>Figura 29.</i> Se utilizó un equipo GPS para la determinación de coordenadas de los puntos de muestreo.....	79
<i>Figura 30.</i> Se realiza la toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo	80

Figura 31. Se realiza la toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo par determinar el pH	80
Figura 32. Toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo procediendo a la medida de toma de muestra simple.....	81
Figura 33. Toma de muestra en el segundo punto M-2 Quebrada Chanquillo.....	81
Figura 34. Toma de muestra de agua en el segundo punto M-2 Quebrada Chanquillo para determinar el pH	82
Figura 35. Toma de muestra en el segundo punto M-3 Quebrada Chanquillo.....	82
<i>Figura 36.</i> Se realiza la toma de muestra en el tercer punto M-3 Quebrada Chanquillo procediendo a la medida de toma de muestra simple.	83
Figura 37. Cadena de custodia de monitoreo en agua	84
Figura 38. Caudal determinado época de estiaje -septiembre 2021.....	85
Figura 39. Informes de laboratorio Pacific control.....	86

RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación sobre la calidad del agua del río Chanquillo, Gorgor, Cajatambo. **Objetivo.** Realizar el análisis de calidad de agua del río Chanquillo, ubicado en zona de influencia minera distrito de Gorgor 2021. **Métodos:** El presente “trabajo de investigación, es de tipo descriptivo, de corte transversal. Los parámetros a muestrear son de acuerdo a la resolución Jefatural N° -010 -2016 ANA, realizando el muestreo simple de agua superficial seleccionando 3 puntos referenciales, considerando puntos de monitoreo EIA Proyecto Minero Candelaria 2012. **Resultados:** luego del análisis en laboratorio de muestras recolectadas para determinar a la calidad el agua del río Chanquillo, presentaron los siguientes resultados, pH= 6,5, Arsénico= 0,13, Cianuro wad = 0,013 mg/L, Arsénico = 0,008 mg/L, Cadmio= 0,0004 mg/L, Cobre= 0,03 mg/L, Cromo= 0,0008 mg/L, Mercurio= 0,001 mg/L, Plomo =0,006 mg/L, Zinc = 0,03 mg/L, Aceites y grasas = 0.5 mg/L. **Conclusión:** Los diez parámetros evaluados de la calidad de agua del río Chanquillo, presentan valores por debajo de los estándares de calidad ambiental, excepto el mercurio, cuyo valor es igual al ECA por lo que se recomienda hacer un seguimiento a este parámetro en los siguientes monitoreos.

Palabras claves: Calidad del agua, monitoreo, ECA agua.

ABSTRACT

The results of an investigation on the water quality of the Chanquillo River, Gorgor, Cajatambo are presented. **Target.** Carry out the water quality analysis of the Chanquillo river, located in the Gorgor district mining influence zone 2021. **Methods:** This "research work is descriptive, cross-sectional. The parameters to be sampled are in accordance with the RJ -010 -2016 ANA, performing the simple sampling of surface water selecting 3 reference points, considering EIA monitoring points Candelaria Mining Project 2012. **Results:** after laboratory analysis of samples collected to determine the quality of the Chanquillo river water, the following results were presented: pH= 6,5, Arsenic= 0,13, Cyanide wad = 0,013 mg/L, Arsenic = 0,008 mg /L, Cadmium= 0,0004 mg/L, Copper= 0,03 mg/L, Chromium= 0,0008 mg/L, Mercury= 0,001 mg/L, Lead =0,006 mg/L, Zinc = 0,03 mg/L, Oils and fats = 0,5 mg/L. **Conclusion:** The ten parameters evaluated for the water quality of the Chanquillo River present values below the environmental quality standards, except for mercury, whose value is equal to the ECA, so it is recommended to monitor this parameter in the following monitoring.

Keywords: Water quality, monitoring, ECA water.

INTRODUCCIÓN

El recurso natural denominado agua , es un componente vital e indispensable para procesos de la vida en nuestro planeta ,pero igual de imprescindible es que se garantice su calidad después de su uso, a nivel mundial .En el Perú un factor crítico son las repercusiones en la calidad de este recurso por efecto de las actividades económicas en especial la minería que si bien es cierto genera grandes ganancias, en nuestro país son una importante fuente de sustancias tóxicas mineras que por lixiviación en sus instalaciones, desencadenan la contaminación de las aguas en cuerpos receptores (Tovar, 2007). Por ello nace el objetivo fundamental de demostrar la calidad de agua superficial del río Chanquillo en el distrito de Gorgor ya que dicho rio se encuentra en colindancia con el campamento minero Proyecto Candelaria de la mina Buenaventura y el agua del rio aguas, en las viviendas colindantes a la mina se consume por los moradores, sin previo tratamiento.

Para la evaluación se realizó la toma de muestra en tres puntos, tomando como referencia las estaciones de monitoreo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Candelaria, perteneciente a la empresa Buenaventura; Para la evaluación de la calidad del agua del río Chanquillo se resolvió trabajar con los 10 parámetros establecidos en la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, los cuales están descritos en la presente investigación. Los resultados que se obtuvieron durante el estudio realizado en el año 2021 fueron comparados con los resultados registrados durante los años 2012 y 2017.

La investigación logró determinar que la calidad del agua es aceptable, dado que de los diez parámetros analizados, nueve de ellos presentaron valores menores a los valores guía del estándar ambiental para el agua, siendo el mercurio el componente químico que presentó valores iguales a los establecido por el ECA poniéndose en un punto crítico si aumentara dicha concentración , siendo recomendable realizar un seguimiento permanece a este parámetro.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El agua es indudablemente uno de los recursos naturales más indispensables, comparte esta importancia con otros recursos naturales entre los que figura el aire, la tierra y la energía con los cuales constituyen los cuatro recursos principales en los que se apoya el desarrollo. Ciertamente a pesar de la evidente importancia de este recurso esta ha tenido un aplazado desarrollo, el mismo que debe involucrar un manejo vigilado y sostenible. Nuestro país, se destaca entre el veinteavo país con mayor amplitud del globo terráqueo y entre los 8 primeros países con mayor disposición del recurso, pero con más de 50 % de sus cuerpos de agua impactados con un elevado grado de contaminación; Por otro lado, según las estadísticas la agricultura es el principal demandante de agua con 86%, seguido de un 7% por el agua de uso poblacional , el uso industrial con 6% y el uso minero con 1% (ANA, 2017).esta información no minimiza la influencia que tiene la minería en la contaminación de las aguas en el Perú, que es una problemática desde el inicio de las ciudades, debido a que los ríos y los mares han servido y siguen sirviendo como fuentes de deposición final de las aguas negras” (ONERN, 1985).

Cabe precisar que en nuestro país es alarmante el deterioro de los ecosistemas acuáticos puesto que el Ministerio de Energía y Minas ente regulador diagnostico alrededor de 7 000 pasivos mineros, algunos de los contaminantes con mayor reporte de infiltración en procesos de lixiviación minera que podemos mencionar son arsénico, plomo, cadmio, cromo, níquel y cianuro. Ministerio de energía y minas (MINEM, 2015). Por otro lado, cabe destacar la importancia que las cabeceras de cuenca para nuestro país dado que conforman un sistema imprescindible como alimentador principal de lagos, humedales, embalses y otros cuerpos de agua.

En el distrito de Gorgor , además de la ganadería asentada desde sus inicios, se acentuó la actividad minera desde el año 1903, haciendo del agua un recurso altamente vulnerable al acceso seguro de la misma, la explotación minera en la zona, que trae consigo otras actividades ligadas a su rubro como son explotación de canteras, y mayor afluencia de vehículos que en su mayoría son de transporte de minerales; a esto se suma que hay

pobladores en zonas adyacentes al río Chanquillo que consumen agua sin tratar del río a través de canales o acequias que han adecuado para captar agua para su consumo diario, estos pobladores viven en lo que ellos llaman estancias que son casas precarias entre las quebradas sin acceso a servicios básicos. Los pobladores ganaderos en las alturas del distrito de Gorgor ignoran las repercusiones de utilizar el agua contaminada y de la influencia de la minera en este recurso, pero se mantienen con la idea que en esa zona el agua es más” limpia “que en la costa.

El río Chanquillo se sitúa políticamente en el distrito de Gorgor, perteneciente a la provincia de Cajatambo en el departamento de Lima, es la microcuenca que alimenta al río Gorgor, esta microcuenca es una fuente de abastecimiento principal de agua para los pobladores del distrito de Gorgor por lo cual es por así decirlo una obligación ciudadana efectuar un estudio de la calidad de agua ya que la zona tiene influencia de actividad minera e incluso tuvo por años un pasivo ambiental como es el caso puntual de la recordada mina Chanca, cuyos depósitos de relave minero se sanearon en el año 2014 después de décadas de abandono, tal como se especifica el estudio de cierre de la mina Chanca.

Por otro lado, el proyecto Candelaria de la compañía minera Buenaventura está actualmente en una etapa de producción de zinc, plata, y plomo instalada en el mismo sector de lo que fue minas Chanca. Todo lo antes expuesto nos hace suponer potenciales alteraciones en el recurso hídrico, que en dicha zona es de uso en la categoría 3 según resolución Jefatural N° 202-2010- ANA del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM; las personas que viven aledañas al río Chanquillo, usan esta agua para beber y otros consumos directos; Por ello que se realiza este estudio para conocer la calidad del agua en la categoría 3 del uso de agua para la difusión de esta información a los pobladores ganaderos de las alturas de Gorgor.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿La calidad del agua de río Chanquillo está influenciada por las actividades mineras que se realizan en la zona de influencia del distrito de Gorgor?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Los componentes metálicos del agua del río Chanquillo, están influenciados por las actividades mineras adyacentes al distrito de Gorgor?
- ¿Los componentes no metálicos del agua del río Chanquillo, están influenciados por las actividades mineras adyacentes al distrito de Gorgor?
- ¿Los componentes metálicos y no metálicos del agua del río Chanquillo, presentan valores concordantes con la normativa nacional del ECA agua?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Analizar la calidad del agua del río Chanquillo influenciado por las actividades mineras que se realizan en el distrito de Gorgor 2021

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los componentes metálicos del río Chanquillo influenciado por las actividades mineras que se realizan en el distrito de Gorgor.
- Analizar los componentes no metálicos del río Chanquillo influenciado por las actividades mineras que se realizan en el distrito de Gorgor
- Evaluar los valores obtenidos del análisis realizado a la calidad del agua del río Chanquillo con la norma nacional del ECA-Agua.

1.4. Justificación de la investigación

Cuando se inicia el presente estudio nos enfocamos en consolidar el análisis de la calidad de agua superficial de río Chanquillo que sumado a la contrastación con monitoreos de años

anteriores, consigamos definir si el agua del distrito de Gorgor cumple con la normativa vigente y los valores se encuentren en el mejor de los casos dentro del rango referido agua para riego y bebida animal, además de proponer la minimización de impactos si los hubiera y exponer recomendaciones para mejorar la disposición de agua apta para el consumo en hogares aledaños.

Todos coincidimos en definir el agua como recurso indispensable para el desarrollo de la vida en comunidad, resaltando su uso necesario en el mantenimiento de animales domésticos y actividades productivas diversas como en la agricultura, ganadería e industrias; por ello es indispensable contar con una calidad idónea de agua para diversos usos, su calidad se determina por sus propiedades químicas, físicas y biológicas por ello seleccionamos parámetros orgánico e inorgánicos, específicamente aceites y grasas, también el PH y los metales como el plomo, arsénico, mercurio, cadmio, zinc, cobre, cromo, entre otros, consignados de acuerdo a la RJ-010-2016 ANA como parámetros de control en relación de las actividades generadoras de las aguas residuales en este caso influencia de actividad minero metalúrgico, los resultados indicarán la calidad de agua superficial para el río Chanquillo.

En el área de estudio, existen centros poblados y comunidades campesinas que utilizan el agua de río para las labores domésticas, actividades económicas primarias como agricultura y ganadería. Por tanto, el estudio se justifica desde la perspectiva ambiental, social y académica, y sus aportes contribuirán como precedentes de base de datos para intervenciones futuras de las autoridades competentes en materia ambiental.

1.5. Delimitación del estudio

Esta investigación desde la perspectiva geográfica del distrito de Gorgor se sitúa en la sierra centro occidental peruana y al sur este de la provincia de Cajatambo, Región Lima. El río Chanquillo se ubica en las coordenadas UTM WGS 84 latitud norte 8832265 y longitud este 294 279 a una altitud promedio de 4 700 msnm. Aquí también se establecieron las actividades mineras del proyecto de mina Candelaria, Compañía de minas Buenaventura en etapa de operación. Mediante el trabajo de campo es esta área y el monitoreo en diferentes puntos de la quebrada Chanquillo, y de su contrastación de resultados con los rangos establecidos por

normativa peruana para agua, vigentes, se quiere conseguir identificar la calidad de agua del río Chaquillo.



Figura 1. Mapa del distrito de Gorgor extraído de <https://bit.ly/35SDBYf>

El río Chanquillo es alimentador de subcuenta del río Gorgor, juntas forman las corrientes de la cuenca del río Pativilca. El río Chanquillo microcuenca del río Gorgor, ostenta una extensión de 20.70 km² a una altitud aproximada de 4 755 msnm. EL ciclo hídrico de esta quebrada tiende a la manifestación de las lluvias, presentando una época de avenida entre los meses de noviembre a marzo, y la época estiaje de abril a octubre; con mayor presencia de lluvias en los meses de enero y marzo, El conjunto de los taludes de estas quebradas están constituidas por una capa que cubre de suelo arcilloso de angosto espesor, esta cobertura arcillosa cerca en su totalidad están cubiertos por vegetación endémica, estos suelos son de tendencia a la erosión. Además, por el origen geomorfológico de la cuenca y debido a su ubicación en una zona de cabecera de cuenca se pronostican aumentos de caudal súbitos e inestables.

Mediante el monitoreo en diferentes puntos seleccionados de acuerdo a la cercanía del proyecto minero, se analizaron juntamente con los monitoreos de años anteriores como 2012, 2017 y 2021 de esa manera se busca verificar la calidad de agua.

La delimitación de nuestra investigación es informativa y de descripción de características actuales del agua superficial de río.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.2. Investigaciones internacionales

Matamoros (2020), en su tesis de maestría titulado “Contaminación por mercurio en los ríos San Juan Arriba y Calderas; acciones para controlar su uso y emisión ambiental en la minería artesanal del oro”, Tuvo como objetivo examinar la alteración por mercurio y la calidad del agua en los ríos de interés de este estudio por medio de indicadores biológicos para plantear la adecuada disposición y la vigilancia a la exposición del cauce de estos ríos a contaminantes como el mercurio; Además, evaluó la conformación isotópica del agua de lluvia y superficial para estudiar la reacción del río a las lluvias. Así mismo, tomo muestras de agua, sedimentos, macro invertebrados acuáticos, para ser monitoreadas, junto a la medición de caudales y análisis de fisicoquímicas en campo en abril y mayo del 2018. Los contenidos de mercurio encontrados en las aguas (0,02 a 4 928 mg/l) sobrepasan los rangos estimados para salvaguardar la biodiversidad acuática. Se considera, la falta calidad del agua en los ríos evaluados se le atribuye por asentarse donde existe actividad minera arraigada, este contexto determinante explica también la disminución de la riqueza taxonómica de macro invertebrados acuáticos en los ríos sometidos a evaluación. Los resultados resuelven la prevalencia de una elevada contaminación por mercurio esto a su vez define claramente la ausencia de un adecuado manejo de los residuos mineros a cuerpos de agua receptores, por consiguiente, el estudio realizado por el tesista propone control sobre uso de mercurio en las unidades mineras asentadas.

Vega y Bazán (2020), presentan en su tesis “Evaluación de la calidad fisicoquímica, biológica y nivel trófico del río Pinheiros – São Paulo, Brasil, 2016”, presenta como objetivo básicamente determinar las propiedades físicas, químicas, biológicas y estado trófico del río en interés para este estudio, resolviendo corroborar los datos obtenidos en campo con los establecidos como guía para agua de clase 3 de la resolución 356/2005 del Consejo Nacional de Medio Ambiente (Brasil). Siendo usados los datos recogidos en campo por la CETESB del 2016 en cuatro puntos: cada uno correspondientemente para su análisis cualitativo y cuantitativo de la calidad del agua del río Pinheiros, encontrando algunos elementos mostraron resultados dentro de los rangos considerados estables para agua riego de vegetales y bebida animal , pero además se encontró valores que superan los rangos

aceptables los cuales son cobre, fenol, tolueno, zinc, DBO, coliformes termo tolerantes y *vibrio fischeri*. Por otro lado, el rango del índice de nivel trófico hallados clasifica como supereutrófico e hipereutrófico teniendo con ello una muestra de evidente contaminación de las aguas del río brasileño.

Madera, Angulo, Díaz y Rojano. (2016), en su investigación titulado Evaluación de la calidad del agua en puntos tributarios del río Cesar (Colombia) empleando biodiversidad acuática como indicadores biológicos de contaminación. Los alcances que desea plantear es la determinación de la calidad del recurso hídrico en puntos de intersección tributaria con el río Cesar, empleando biodiversidad acuática como evidencia biológica de alteración de la calidad del agua establecida en Colombia. Resolvió trabajar con cinco puntos de monitoreo en dos periodos estiaje y avenida. Se acopiaron muestras de agua para su evaluación de propiedades físicas y químicas además de la selección de macro invertebrados para luego proceder a su conteo y determinación mediante estereomicroscopio y claves de clasificación taxonómicas. Tomando en consideración la normativa de ese país sobre retorno de aguas tratadas de efluentes mineros a ríos, lagos y otros. (Resolución 0631 de 2015). Los datos obtenidos refieren que los contenidos de hierro y sólidos suspendidos totales sobrepasan los rangos aceptables en vertimientos procedentes de minería y agroindustrias dichas variables vinculadas a procesos erosivos. Además, los valores de pH, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, y alcalinidad, se encontraron valores aceptables para el bienestar de la biodiversidad acuática. El resultado final del índice de los indicadores biológicos resuelve la calidad del agua de la primera estación (E1) como agua con bajo grado de contaminación, E2-E3-E4 y E5 como agua de tolerable contaminación, sin embargo, el agua de la estación E5 expone valores por debajo de todas las estaciones, pero los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos elevadas.

2.3. Investigaciones nacionales

Guerrero (2019), en su tesis sobre el estudio sobre la calidad del agua vinculada a su uso en la agricultura en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú. Muestra con la finalidad de valorar la calidad de agua de la cuenca media mencionada para ello se identificaron seis estaciones de muestreo se evaluó las propiedades físicas y químicas. Los valores encontrados no superaron la normativa para calidad de agua, en consideración a la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, dispuesto en el D.S. N°004-2017-MINAM. Además, incluye

indicar el índice de RAS respecto a la velocidad de actividad de absorción del sodio en el agua, se determinó resultados por debajo de 3, lo cual no se considera alarmante para continuar con su habitual uso en la agricultura ello también hace referencia en este estudio.

Camacho (2018), refiere en su investigación “Evaluación espacio temporal de metales pesados del recurso hídrico superficial de la microcuenca del río Tinco, provincia Yauyos, departamento Lima” .Presenta como objetivo de estudio calcular el desequilibrio espacio temporal de metales pesados del agua superficial en la tributaria del río de interés para el autor, contrastando concentraciones de propiedades físicas y químicas en dicha microcuenca con la normativa vigente establecida como estándares de calidad ambiental para agua dispuestos en el D.S. N°004-2017-MINAM. Se eligieron y ubicaron puntos de muestreo y recogieron muestras de agua, en el transcurso de la época de lluvia y época seca, de acuerdo al “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” regulado por la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA. Se determinaron parámetros en campo como pH, T°, CE, OD, turbiedad y caudal, cabe mencionar que el sondeo de los metales pesados en agua, se efectuó con el método de interpolación Inverse Distance Weight (IDW), Los resultados fueron que los parámetros físicos y químicos registrados en campo cumplen los ECA agua referentes a aguas destinadas a riego de vegetales y bebida de animales, sin embargo, el pH, el sobrepasa el ECA agua, en época seca. En cuanto a los metales pesados, se obtuvo valores considerados como aceptables dentro de la normativa vigente regulados para agua de categoría 3.

Velásquez (2018) expone en su investigación “Contaminación por plomo y cobre en el Río Huaycoloro y su repercusión en la calidad del recurso hídrico en el río Rímac”, Presenta como objetivo de este estudio estudiar la contribución de la alteración del río Huaycoloro por metales como plomo y cobre en la calidad del agua del río en estudio , esta investigación se desarrolló tomando tres muestras, uno en el río Huaycoloro y dos en el Río Rímac respectivamente , el muestreo se efectuó en tres meses (Febrero, Abril y Junio), por cada mes resolvió captar tres muestras; los resultados revelan que los valores hallados de plomo y cobre en las muestras tomadas en el río Huaycoloro manifiestan entre valores establecidos como rangos aceptables según la normativa vigente, sin embargo los valores encontrados después de la interacción de los ríos Huaycoloro y Rímac muestran valores mayores que sobrepasan ligeramente los estándares de calidad ambiental del agua.

Tapia (2017), refiere en su estudio para determinar el Impacto Ambiental en el agua de la Cuenca Media del Rio Rímac Distrito Ricardo Palma, Chosica, 2017. Presenta como objetivo analizar los parámetros físicos y parámetros químicos del agua del río en estudio para después ser contrastadas con la normativa vigente en materia ambiental respecto al agua para riego de vegetales y bebida animal, dispuesto en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Los datos obtenidos definieron que las aguas del río en cuestión se muestran con ligera alteración por contaminantes fisicoquímicos. Se identificaron los impactos incidencia minera resolviendo que la concentración de los contaminantes monitoreados no sobre pasan los rangos establecidos de los estándares de calidad ambiental para agua para la Categoría tres específicamente para las aguas de uso en riego vegetal y bebida animal dispuestos en el D.S. 004 – 2017 MINAM; por consiguiente, el agua de la cuenca media del reconocido río Rímac garantiza su calidad para su empleo en quehaceres agrícolas.

Tevez (2016), expone de su estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Caca, Región Lima. Expone la valoración fisicoquímica del agua del río Caca con la convicción de definir la calidad del recurso hídrico en la categoría 3, de acuerdo a los ECA. La evaluación del agua se consolidó en época seca y en época avenida (mayo y julio) un año antes de la publicación de la presente investigación, los resultados revelan que las propiedades evaluados en el río en investigación no superan los rangos aceptables correspondientes a la normativa peruana en materia ambiental, sin embargo, el río Paluche, uno de los tributarios del río en estudio, presentan los parámetros de Fe y pH, con valores que superan los establecidos por el ECA agua.

Calla (2010) refiere en su investigación “Calidad del Agua en la Cuenca del Rio Rímac sector San Mateo, afectado por actividades Mineras”, presenta como intención revelar la calidad del agua que discurre por el reconocido río Rímac respecto al desarrollo de las industrias mineras en la provincia de Huarochirí. El área en el cual se realizó la evaluación de acuerdo al autor es un lugar predominante de actividad minera con un gran auge en los recientes 30 años. Para ello seleccionó los efluentes de la Compañía minera San Juan para ser monitoreado, debido a que esta empresa goza de un máximo rango de producción en dicho distrito. Posteriormente los resultados de los parámetros de los efluentes de la empresa minera San Juan lo contrastó con otras estaciones de evaluación y monitoreo que revelaron datos inferiores; después de verificar estos resultados procedió en plantear y proponer una técnica basada en el empleo de tecnología eficiente “Lodos de alta densidad”, considerada

un buen método usado para el tratamiento de aguas residuales mineras en la industria minera a nivel mundial. Por consiguiente, este trabajo busca la reducción de los contaminantes básicamente enfatizando “metales” en la cuenca de estudio, buscando además de esa manera mejorar el método de tratamiento de vertimientos de aguas residuales de la minería acentuada en Huarochirí.

Baca (2014), indica en su tesis, Análisis de los impactos ambientales en el recurso hídrico del proyecto de exploración minera Chiptaj, Lima, Presenta como objetivo análisis de las repercusiones ambientales en cuerpos de agua colindantes al proyecto de exploración minera Chiptaj, desarrollo la interpretación de los resultados en época de estiaje. Observó que los parámetros evaluados en los puntos de monitoreo, se encuentran por debajo de los ECA establecidos para la categoría 3 sin embargo los valores que presento el hierro superó levemente el estándar correspondiente durante el monitoreo realizado en mayo del 2010.

Mullisaca (2013) en su tesis “Evaluar el contenido de mercurio en agua y sedimentos en el río Azángaro y su efecto en los pobladores de Progreso en el año 2012”, tuvo como objetivo evaluar la contaminación del río Azángaro. Para ello tomo muestras de agua y sedimento en tres puntos: M1, M2 y M3 en la localidad de Progreso. La recolección de muestras de agua y sedimentos lo efectuó tomando en cuenta la normativa dada para muestreo, transportándolos a los laboratorios de Control de Calidad Ambiental de la Paz-Bolivia. Su metodología empleada para la determinación fue el método de fluorescencia atómica-EPA 205. Los resultados mostraron que el río Azángaro presento concentraciones de mercurio iguales a 0,00020 mg/L valor que se encuentra por debajo de los límites permisibles por el ECA (0,001 mg/L); por otro lado los sedimentos demuestran valores iguales a 1,5 ; 0,20 y 0,20mg/kg en M1 ,M2 y M3 respectivamente siendo superiores a los dados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos U.S.E.P.A. (0, 15).por consiguiente la investigación concluyo que la concentración de mercurio en el agua del río Azángaro presenta valores por debajo de los Límites dados por la ECA,

2.3.1. Bases teóricas

2.3.1.1. Estándares nacionales de calidad ambiental (D.SN°004-2017 MINAM).

Decreto supremo que reevalúa lo establecido los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y realizan cambios en las disposiciones complementarias para su aplicación, presentando el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; con el objetivo de

establecer el nivel de concentración de compuestos o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componentes básicos de los ecosistemas acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente; la norma mencionada establece cuatro categorías”: Categoría 1(población y recreacional, agua potabilizada),categoría 2(actividades marino costeras),categoría 3(uso agropecuario),categoría 4(conservación del ambiente acuático)

La normativa peruana explícitamente, la ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 90, hace referencia a la urgencia de ejecutar una gestión más global que involucre el recurso hídrico, anticipándonos a la alteración o repercusiones en la calidad ambiental; con la misma consigna, indica los conceptos de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP). Siendo el ministerio del ambiente la misma entidad competente de estipular los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, sin embargo, se trabaja actualmente con su modificatoria se dio por el D.SN°004-2017 MINAM documento oficial que establece valores guía para el uso del agua de Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, son con estos rangos que se determinara el fin de la presente investigación. La categoría 3 de los ECA agua se subdividen en dos subcategorías estas son D1 riego de vegetales Y D2 bebida de animales respectivamente.

La subcategoría D1: describase explícitamente a las aguas empleadas para irrigación de los vegetales o cultivos agrícolas, en donde, difiriendo de condiciones como la clase de riego utilizados en los cultivos, y la particularidad de los procedimientos industriales o cambios a los que puedan ser sometidos convirtiéndose en bienes de consumo alimenticio.

- si lo definimos como agua para riego no restringido nos referimos a aguas de la cual la calidad se dispone para el riego de: cultivos que se consumen crudos participes de la alimentación ciudadana como la lechuga, cultivo de tallo bajo y otras plantas frutales con las mismas características que si se presentan en la zona de estudio de la presente investigación. Otros empleos de agua no restringido son los cultivos de árboles altos frutales altos o bajos que usualmente emplean riego por aspersión, estos cultivos cuyo fruto o partes posibles de consumir llegan a estar contacto fijo con el agua de riego, aun si estos árboles fuesen de tallo alto; un ejemplo más específico son los parques de uso público, campos de practica de atletismo u otro deporte, céspedes y plantas con flores para decoración u otro tipo de cultivo ornamental.

- si lo definimos agua para riego restringido se refiere a las aguas cuya inocuidad hace posible su empleo en el riego de: cultivos variados que usualmente se come cocidos como el habas y tubérculos; también se considera a vegetales de tallo largo en los que el agua de riego no necesariamente llega a estar en contacto fijo con el fruto; vegetales destinados a pasar por un proceso como bien de consumo el cual puede ser envasado o industrializado como la avena y arroz; cultivos industriales no comestibles como el algodón que se emplea en la producción textil estos últimos no forman parte contextual del estudio en curso ya que estos cultivos son de zonas cálidas vale decir la costa peruana pero sin embargo los cultivos de usos forestales, forrajes o pastos son de agua de riego restringido entonces si involucra nuestro estudio .

La subcategoría D2: esta categoría hace referencia a el agua dispuesta para bebida de animales o ganados indicando puntualmente el caso del presente estudio, dichos animales domésticos mayores usualmente gran tamaño como el ganado vacuno, equino o camélido, y para animales también domésticos de menor tamaño como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

Tabla 1

Parámetros físicos y químicos de acuerdo a los ECAS Agua

Parámetros	Expresado en:	D.S. N°004-2017-	D.S. N°004-2017-	Límite de Detección
		MINAN	MINAN	
		D1	D2	
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	0,01
Temperatura	T°	Δ3	Δ3	0,1
Aceites y Grasas	mg/l	5	10	-
Conductividad eléctrica	μS/cm	2 500	5 000	0,01
Caudal	L/s	**	**	-
DBO	mg/l	15	15	2
Sólidos Totales Suspendidos	mg/l	**	**	3

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3, Sub Categorías D1 y D2. D.S N° 004-2017-MINAM.

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

Tabla 2

Parámetros inorgánicos de acuerdo a ECA Agua

Parámetros	Expresado en	D.S. N°004-2017-	D.S. N°004-2017-	Límite de Detección
		MINAN	MINAN	
		D1	D2	
Metales Totales (ICP)				
Aluminio	mg/L	5	5	0,105
Arsénico	mg/L	0,1	0,2	0,001
Cadmio	mg/L	0,01	0,05	0,003
Cobre	mg/L	0,2	0,5	0,007
Cromo	mg/L	0.1	1	0,011
Hierro	mg/L	5	**	0,01
Litio	mg/L	2,5	2,5	0,002
Magnesio	mg/L	**	250	0,005
Manganeso	mg/L	0,2	0,2	0,004
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	0,0002
Níquel	mg/L	0,2	1	0,008
Plomo	mg/L	0,05	0,05	0,014
Selenio	mg/L	0,02	0,05	0,001
Zinc	mg/L	2	24	0,006

Fuente: D.S N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 — Sub Categorías D1 “Bebida de Vegetales” y D2 “Bebida de Animales”

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

2.3.1.2. Control de la calidad del agua en función de la actividad generadora de aguas residuales

2.3.1.3. Autoridad nacional del agua ANA

La Autoridad Nacional del Agua a través de la Resolución Jefatural N° 010-2016 presenta parámetros de control en función a la actividad generadora de aguas residuales el siguiente cuadro presenta programa analítico para el control de la calidad del agua natural de un receptor en función de la actividad generadora de las aguas residuales y de la categoría ECA-Agua del cuerpo receptor para nuestro estudio utilizaremos en función a la actividad de minero metalúrgica el cual indica evaluar 10 parámetros para el agua categoría 3.

Tabla 3

Parámetros de control de la calidad del agua natural de un receptor en función de la actividad generadora de las aguas residuales

Actividad generadora	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4 ríos lagunas y lagos	Categoría 1 Ecosistemas marinos costeros
Minera y metalúrgica	Ph, AyG, CNtot, As, Cd, Cr,Cu ,Pb,Hg,Zn	Ph, AyG, SST, CNWAD, As, Cd, Cr, Cu,Pb,Hg,Zn	Ph, AyG, CNWAD, As, Cd, Cr, Cu,Pb,Hg,Zn	Ph., Aug., SST,CN tot, ,As,Cd,Cr, Cu,Pb,Hg,Zn	Ph, AyG, SST,CNtot, As,Cd,Cr, Cu,Pb,Hg,Zn

Fuente: Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales Autoridad Nacional del Agua (ANA,2016)

2.3.1.4. Calidad del agua

Para algunos autores el agua es un componente fundamental de la vida y es esencial para variadas actividades económicas pero también es un recurso limitado; a pesar de que alrededor del 70% de la superficie terrestre está cubierta por agua, solo el 2.5% de esta agua es fresca y únicamente el 0,3% del agua está disponible para el uso humano. Incluso en zonas con alta precipitación y en las principales cuencas de los ríos, el uso excesivo y la mala gestión del agua

han creado graves limitaciones en la disponibilidad. La presencia de una fuente segura y confiable de agua es un requisito esencial para el establecimiento de una comunidad permanente.

La calidad del agua es comúnmente definida por sus características físicas, químicas, biológicas y estéticas (apariencia y olor). La calidad del agua en un cuerpo hídrico influye en la manera en que las comunidades utilizan el agua para actividades tales como beber, nadar o fines comerciales. Por tal motivo, la determinación de la calidad de un cuerpo de agua está relacionada generalmente con el propósito del uso que se le dará.

2.3.1.5. Importancia de la calidad del agua

Según Paredes (2013) en un artículo publicado sobre la importancia de la calidad del recurso hídrico indica:

Un recurso primordial y esencial es el agua, por ser un factor determinante en los ecosistemas, para su sostenimiento y su participación de diversas funciones biológicas que hacen factible la vida en nuestro planeta. Por consiguiente, se desprende que, "el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales". Teniendo ese concepto como punto de partida se concluye además que el agua constituye casi el 80% de la masa corporal de la mayoría de los seres vivos y se involucra en muchos procesos metabólicos que se realizan tanto en animales como también plantas; además de formar parte de la fotosíntesis de la diversa flora de los ecosistemas y es el como recurso hídrico natural hábitat de gran diversidad de seres vivos.

La población en general necesita de este esencial recurso para desarrollar y fortalecer el avance económico de las ciudades, a través de industrias productivas, construcción de vías de acceso, turismo entre otros. También debido a su esencia de ser indispensable y a su escasez es requisito primordial a la hora de elegir terrenos o buscar lugares donde establecer nuevos proyectos asentamientos de vivienda del mismo modo puede traer conflictos e intereses geopolíticos, Para nuestro bienestar se exige no solo un agua que pase por un proceso de potabilización, sino mismo modo exigir un líquido de calidad e inocuidad garantizada. Punto aparte se tiene que considerar la importancia del agua en procesos de recreación como el baño, pesca, o el solo

hecho de disfrutar del encanto ecológico que muchos cuerpos de agua proporcionan a la humanidad.

Este recurso además de ser esencial para los ecosistemas naturales lo es para la regulación de su clima a través de su imponente ciclo hidrológico. Aunque el total de agua presente en el planeta permanece relativamente constante en el tiempo, su disponibilidad resulta particularmente vulnerable al cambio climático. Los estudios científicos advierten de sobremanera que el acceso a un agua potable segura en siglos siguientes sería imposible, ello debido al crecimiento gradual del derretimiento de los glaciares y hacerse más frecuente la sequía en zonas como la mediterránea. Todo este panorama seguido de contaminación del agua y su escasez hará que el agua para riego y producción de alimentos disminuya, además de traer consigo amenazas para la salud humana y la calidad de vida,

El garantizar agua no contaminada resulta clave para el sostenimiento de todos los ecosistemas que dependen de la misma. La escasez de agua de calidad perjudica al medio acuático, húmedo y terrestre, sometiendo a una presión todavía mayor a las plantas y animales, que padecen ya las repercusiones de la urbanización y el cambio climático. Por otro lado, el aumento de las temperaturas y la menor disponibilidad de agua reducirán la capacidad de refrigeración de la industria y las centrales eléctricas.

A pesar que los seres humanos conocemos desde hace mucho tiempo lo indispensable que es este recurso hídrico, Nosotros los peruanos recién caemos en cuenta cada día con mayor preocupación del hecho de que actualmente el agua es de disponibilidad limitada, y de que justamente por esa razón tenemos y debemos cuidar este recurso. Hoy más que nunca debemos valorar y salvaguardar su calidad, el agua no es solo un recurso de consumo, el agua es además el recurso natural más indispensable y necesario para garantizar el bienestar y salud de las generaciones futuras e igual de importante para las actuales generaciones. dicho de otro modo, sin temor a equivocaciones, sin este líquido primordial, no hay vida.

2.3.1.6. La contaminación de un ambiente acuático afecta la calidad del agua

La Contaminación del agua representa la adherencia directa o indirecta de elementos tóxicos aun cuerpo de agua lo cual conlleva a problemas como efectos negativos en la diversidad acuática, perjuicios en la salud, dificulta el normal desarrollo de actividades agrícolas primarias y la disponibilidad de agua para la industria. La calidad de este recurso primordial en la mayoría de ríos de nuestro país, por no decir en todos los ríos se han visto degradados a causa de su mal manejo en su uso para diversos enseres económicos, desde siempre el agua, captada y empleada para algún proceso industrial coadyuva con una serie amplia de contaminantes químicos porque no se le realiza un adecuado tratamiento para su vertimiento en cuerpos de agua receptores. Por otro lado, la contaminación del agua se manifiesta a causas naturales, un ejemplo es la erosión del suelo también la meteorización de las mismas, otras pueden estar causados por emisión y dispersión, como suele suceder con los óxidos de azufre que llegan al agua de manera paulatina con el aire procedente de alguna labor de combustión. Consejo Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

La calidad del agua está definida por los países con la ejecución de comparaciones de registros colectados en campo con estándares de calidad de agua dispuestos por instituciones a cargo del cuidado y manejo del recurso hídrico. Los estándares son criterios para salvaguardar los usos dispuestos de las fuentes de este recurso hídrico con una concepción de desarrollo sin alteraciones negativas con el fin de que las aguas no sean contaminadas ni se afecte de algún modo la diversidad biológica ahí presente. En nuestro país, los estándares de calidad son competencia del ministerio del ambiente, a nivel internacional estos estándares son competencia de organizaciones como la FAO, EPA, USDANRCS, etc. (CONAGUA, 2010).

Tabla 4

Criterios de calidad de agua.

Parámetros	Unidad	ECA de aguas Categoría – III	Rangos establecidos para agua de riego (USDANRCS) ^c	Disposiciones máximas para agua de en uso riego (FAO) ^d
Conductividad eléctrica	µS/cm	<2500	2500	-
Oxígeno disuelto	mg/L	>4		-
pH	Unidades de pH	6,5 - 8,5	4,5 - 9,0	-
Arsénico	mg/L	0.1-0.2		
Cadmio	mg/L	0,001-0.005	0,005	0,01
Cromo total	mg/L	0.1 - 1	-	-
Mercurio	mg/L	0.001 -0.01	-	-
Cobre	mg/L	0,2 -0.5	0,2	0,2
Plomo	mg/L	0,05	5	5
Zinc	mg/L	2 -24	2	2

Fuente: Ley General del Ambiente, Ley N°28611, Decreto Supremo N°004-2017-MINAM(MINAM,2017).

La evaluación de la calidad del agua puede realizarse midiendo variables físicas (turbidez, sólidos totales, etc.), químicas (pH, cloruros, nitratos, metales pesados y no metales, etc., Coliformes totales, termo tolerante, etc.). Dichas mediciones se realizan ya sea en el campo o en el laboratorio, y producen varios tipos de datos que luego es necesario interpretar. Adicionalmente, una parte importante de la evaluación de la calidad del agua son los planes de muestreo que a menudo están diseñados en base a la conveniencia, la experiencia, la intuición experta y otros juicios subjetivos. La aplicabilidad y la calidad de los resultados obtenidos en la evaluación pueden verse afectados por la distribución espacial de los sitios de muestreo, la frecuencia de muestreo, y el número de sitios de muestreo. Por lo tanto, una evaluación inexacta de la calidad del agua puede causar la pérdida de valor para su uso y un costo de control de la

contaminación innecesario (cuando se sobrevaloran contaminantes), o alternativamente, un mayor riesgo para la salud humana y el medio ambiente acuático. (MINAM,2017).

2.3.1.7. Contaminación del agua

El proceso negativo de contaminación refiere una alteración, usualmente, generada por actividades antropogénicas, de la calidad del agua, transformándola en agua impura y de riesgo para el consumo humano, incluso para la industria, y obviamente también para la agricultura, no se salva las actividades recreativas como la pesca, del mismo modo esta alteración de sus propiedades afecta el desarrollo del ganado y el agua de consumo cotidiano (Carta Europea del Agua, Consejo de Europa, 1968).

Se resuelve que el agua está alterada con contaminantes cuando se identifica la variación de sus propiedades o estado esta alteración puede ser de influencia directa o indirecta, como repercusión de actividades antropogénicas, de manera que modifique su calidad presentándose menos apta para un determinado uso al que va destinada, para los que sería apta, de no tener alteraciones en sus propiedades naturales. Comisión Económica Europea de las Naciones Unidas (C.E.E, 1961)

Las consecuencias o reacciones a causa de introducir materias a procesos metabólicos, o incidir panoramas que conlleven a alteraciones de forma directa o no significa el perjuicio de su calidad de acuerdo con los usos futuros y la normal interacción entre la biodiversidad ecológica. (Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, 2019)

Según Cabrera, (2006), el agua se define contaminada cuando:

- Contribuye o influye drásticamente al aumento de efectos mortales, y enfermedades mórbidas irreversibles.
- Representa algún tipo de riesgos al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, dicho riesgo supone efectos en la salud humana o para el ambiente a la exposición o contacto con la sustancia tóxica presente en el agua contaminada.

2.3.1.8. Minería y aguas

Existen impactos puntuales de influencia de actividad minera en cuanto a calidad de agua:

2.3.1.8.1. Drenaje ácido de la mina (DAM)

Echarri (2007), indica sobre el Drenaje Ácido de la Minería (DAM) que es una repercusión ambiental que trae consigo los procesos de la minería, además de representar su mayor pasivo, aún más para el agua superficial que se encuentra cerca de estos asentamientos mineros. Toda mina que genera ácido presenta el riesgo latente a causar impactos negativos significativos en algunos casos perpetuos a largo plazo en los cuerpos de agua y la vida acuática, Además, menciona que cuando las grandes cantidades de roca que contienen minerales sulfatados, son excavadas en tajo abierto o en vetas en minas subterráneas, estos materiales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico. Cuando el agua alcanza cierto nivel de acidez, un tipo de bacteria común llamada "Tiobacillus Ferrooxidante", puede aparecer acelerando los procesos de oxidación y acidificación, lixiviando aún más los residuos de metales de desecho.

Echarri (2007), menciona que el ácido lixiviará la roca mientras que la roca fuente este expuesta al aire y al agua. Este proceso continuara hasta que los sulfatos sean extraídos completamente; este es un proceso que puede durar cientos, o quizás miles de años. El ácido es transportado desde la mina por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales, y posteriormente depositado en los estanques de agua, arroyos, ríos, lagos y mantos acuíferos cercanos. El DAM degrada severamente la calidad del agua y puede aniquilar la vida acuática, así como volver el agua prácticamente inservible.

2.3.1.8.1. Metales pesados y lixiviación

Canter (1998), indica que la contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el arsénico, el cobalto, el cobre, el cadmio, el plomo, la plata y el zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestas en vetas en una mina subterránea, entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser movidos en condiciones de pH neutral,

la lixiviación es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de la minería.

2.3.1.8.2. Contaminación química

Canter (1998), menciona además que la contaminación química ocurre cuando algunos agentes químicos (tales como el cianuro y el ácido sulfúrico, utilizados por compañías mineras para la separación del material deseado, del mineral en bruto) se derraman, gotean, o se trasladan del sitio minero a un cuerpo de agua cercano. Estos químicos pueden ser también altamente tóxicos para los humanos y la fauna.

Oyarzún (2006), menciona sobre la contaminación por metales pesados y metaloides, coloides en suspensión, en especies en disolución: uno de los procesos más relevantes para la movilización de metales desde la fase sólida denominada drenaje ácido de mina, además de los procesos de metalurgia por lixiviación y cianuración. La contaminación por metales pesados y metaloides, se puede producir nuevamente la incorporación de los metales a la fase sólida (sedimentos) por adsorción y/o precipitación, o variaciones del pH por el drenaje ácido de mina que se produce por la hidrólisis y oxidación de sulfuros, en especial la pirita.

2.3.1.8.3. Erosión y sedimentación

Auhing (2006), indica que el desarrollo minero perturba el suelo y las rocas en el transcurso de la construcción y mantenimiento de caminos, basureros y excavaciones a la intemperie. Por la ausencia de prevenciones adecuadas y estrategias de control, la erosión de la tierra expuesta puede transportar una gran cantidad de sedimentación a arroyos, ríos y lagos. La sedimentación excesiva puede obstruir riveras, la delicada vegetación de estas y el hábitat para la fauna y organismos acuáticos.

2.3.1.8.4. Basura peligrosa y escombreras

Auhing (2006), hace referencia a las escombreras indicando que contienen los mismos metales pesados tóxicos y formaciones de ácido mineral que produce el desecho de roca. También pueden contener agentes químicos usados para el procesamiento del mineral en bruto, tales como cianuro o ácido sulfúrico. Las escombreras son usualmente colocadas en la superficie, en

áreas de contención o en lagunas de oxidación, y en un número creciente de operaciones bajo tierra, donde el desecho es usado como relleno para las áreas que fueron excavadas. Si son asegurados inapropiadamente, los contaminantes de los desechos mineros pueden lixiviar hacia la superficie o a los mantos de agua subterránea causando una contaminación seria que puede perdurar durante muchas generaciones.

2.3.1.8.5. Alteraciones en la dinámica fluvial

Oyarzún (2006), explica que las variaciones en la dinámica fluvial, distorsión del perfil y trazado de la corriente fluvial, cambios en el nivel de base local, variaciones en las tasas de erosión y sedimentación en las riveras aguas abajo y aguas arriba por actividades de excavaciones, diques y represas, mayor riesgo de inundación, introducción de contaminantes o partículas de tipo sólidos al agua que escurre por los ríos superficiales, crecimiento de sedimentos y sólidos en suspensión en fondos de los cuerpos fluviales.

2.3.1.8.6. Variaciones del Ph

Oyarzún,(2006), indica además que las variaciones del pH por el drenaje ácido de mina, se produce por la hidrólisis y oxidación de sulfuros, en especial la pirita: (...). En condiciones de acidez, se forman sulfatos de hierro (jarosita) como resultado se obtiene aguas de pH muy bajo (2-3), cargadas en aniones (sobre todo sulfatos), en las que generalmente son más solubles los metales como Pb, Zn, Cu, As, Cd, etc. (a excepción de Hg), y depende de la superficie específica (tamaño) de las partículas y la porosidad.

2.3.1.9. Riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal

Londoño & Muñoz (2016) refiere en su estudio presentado sobre los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal, que el riesgo a largo plazo de los metales en la salud de los seres vivos, repercutirán en la cadena trófica de modo alarmante. Cabe preciso recalcar que las labores de explotación minera, los contaminantes en el suelo, el agua, el empleo de agroquímicos y otras actividades antropogénicas son consecuencia de la industrialización en pugna de un desarrollo indiscriminado generando el aumento considerable de metales pesados llámese mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), por

mencionar algunos y por consiguiente la contaminación directa de ecosistemas. A todo ello, si también consideramos panoramas como: efectos del cambio climático y el calentamiento global, deterioro de ecosistemas por la tala de árboles y pérdida diversidad biológica se han elevado drásticamente ello empeora las repercusiones de los metales pesados presentes en la naturaleza. La evaluación de los metales pesados en cuanto a su naturaleza, distribución, usos principales y repercusiones potenciales para el ambiente, perjudican de sobre manera el bienestar de un ambiente saludable y sostenible.

Romero (2009), sostiene que la presencia de cantidades considerables de metales en los ríos y arroyos son un severo problema en materia ambiental. Esto debido a su uso recurrente en industrias y otras actividades, las probables repercusiones tóxicas en los ecosistemas acuáticos de manera inmediata y a largo plazo son alarmantes, ya que perduran al no ser descompuestos como derivaciones de productos no dañinos. Algunos compuestos metálicos son necesarios para los seres vivos en proporciones mínimas, por ejemplo, el cobre, cinc, cobalto y molibdeno, sin embargo, el riesgo de exponerse a concentraciones considerables puede tener repercusiones tóxicas para la salud. Pero aún más preocupante son otros metales como el plomo, mercurio, cadmio, níquel y arsénico que no tienen ningún beneficio metabólico y manifiestan repercusiones tóxicas en los organismos debido a su exposición a elevadas cantidades en su ambiente acuático.

Puntos abajo realiza hincapié que los metales que manifiestan elevadas concentraciones en las aguas de cuerpos loticos superficiales o proceden de la disolución y meteorización de los sólidos de la capa superficial del planeta, tomando en cuenta entre los más representativos los cationes Ca^{2+} , Na^{+} , Mg^{2+} , K^{+} , Fe^{2+} , etc. Estas sustancias metálicas se pueden hallar disueltos en ríos, en los fondos de los cuerpos de agua, del mismo modo en los sólidos suspendidos en dichos cuerpos. Por otro lado, se debe enfatizar que las mayores incidencias de metal a los ríos son consecuencia de las variadas fuentes externas usualmente de actividades del hombre, debido al empleo de dichos metales en la producción industrial. (Romero ,2009)

Algunos generadores de contaminación por metales a mencionar son los llamados aguas negras domesticas como probable aportante de cobre, zinc y plomo, También los efluentes industriales y el uso de agroquímicos participan con un aporte perjudicial de cromo, zinc y níquel, Otro

aporte importante es por escorrentías en las carreteras y vías de acceso a establecimientos mineros suponen también una fuente de níquel, zinc, cadmio, plomo y arsénico, etc. De igual modo, la mayor parte de los metales disueltos en el agua superficial se relaciona rápidamente con los sedimentos y sólidos suspendidos. (Samboni, 2007).

Además refiere el autor que hay procedimientos variados por los cuales las sustancias metálicas interactúan con los sedimentos, ya que los sedimentos logran absorber los componentes metálicos con carga positiva, esto como respuesta a su asombrosa área superficial por unidad de masa y elevada proporción de su cubierta reactiva superficial de las partículas que le da a estas una carga de atracción negativa; estas interacciones se denominan adsorción por parte de los sedimentos y desorción se manifiestan como el intercambio iónico, precipitación y disolución de carbonato unido a metales, la conformación y la desintegración de compuestos orgánicos complejos unidos a estos tipos de metales, conformación y disolución de hidróxidos, etc. La disolución de metales en el agua siempre trae efectos tóxicos para la biota acuática a concentraciones mínimas y exageradas, las exposiciones durante largo tiempo a algunos metales afectan la salud de los seres humanos y repercuten negativamente en el normal desarrollo de la biodiversidad acuática. (Samboni, 2007).

Tabla 5

Efecto toxicológico de metales.

Elemento	(mg/L)	Efecto tóxico
Calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K)		Reducen la capacidad osmótica de las plantas la absorción de los nutrientes del suelo se ve inhibida.
Cadmio (Cd)	0,005	Causa afecciones renales, cardiovasculares, hipertensión. Reemplaza bioquímicamente al zinc.
Cobre (Cu)	0,300	Tóxico para las plantas, además de suponer problemas de tipo digestivos en los animales.
Hierro (Fe)	0,300	Genera problemas de sabor y turbidez. Efectos tóxicos en las plantas a altas concentraciones.
Plomo (Pb)	0,015	Tóxico para los niños generando trastornos psicológicos y mujeres embarazadas. Puede causar anemia y daños en el sistema nervioso.
Cinc (Zn)	0,005	Tóxico para las plantas en altas concentraciones.

Fuente: Rodríguez, 2017.

2.3.1.10. Cronología de monitoreo de calidad de agua de cuerpos receptores año 2012 y 2017 quebrada Chanquillo

Según el registro de monitoreo de cuerpos receptores en la quebrada Chanquillo establecido en el resumen ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Proyecto de Mina Candelaria Compañía de Mina Buenaventura 2013 de los años 2012 y 2017. Presentan los siguientes resultados dichos datos presentados en informes de monitoreo de agua superficial forman parte de su plan de monitoreo semestral.

Tabla 6

Monitoreo de calidad de agua cuerpo receptores

Código	Ubicación	Coordenadas WGS 84		
		E- UTM	N- UTM	Cota
CR-01	Quebrada Chanquillo aguas arriba del vertimiento del efluente del sistema de tratamiento ubicado en el Nv.365	293350.5	8831817.24	4439
CR-02	Quebrada Chanquillo agua abajo del vertimiento del efluente del sistema de tratamiento Nv.365 y nivel 4458	293024.5	8831936.23	4424
CR-03	Quebrada Auquin aguas arriba del vertimiento del nivel 4458	293368.5	8831204.24	4530

Fuente: Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Proyecto de Mina Candelaria Compañía de Mina Buenaventura 2013

2.3.1.10.1. Cronología de quebrada Chanquillo aguas arriba del efluente minero 01 proyecto de mina Candelaria (CR-01).

Tabla 7

Monitoreo de calidad de agua época de estiaje (CR-01) periodo 2012 – 2017

PARAMETROS	DS. N°004-2017-MINAM			2012	2017
	unidad de medida	D1	D2	M-1	M-1
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8.16	6,88
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	<0.005	<0,004
Arsénico total	mg/L	0,1	0,2	<0.008	0,00522
Cadmio total	mg/L	0,01	0,05	<0.001	0, 00077
Cobre total	mg/L	0,2	0,5	<0.003	0,00215
Cromo	mg/L	0,1	1	<0.10	0,00011
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	<0.0005	<7e-005
Plomo	mg/L	0,05	0,05	<0.01	0,00475
Zinc	mg/L	2	24	0.078	0,00475
Aceites y grasas	mg/L	5	10	<0.5	<0,5

Fuente: Elaboración propia base de datos de la empresa Proyecto de minas Candelaria –Buenaventura

Se puede apreciar que el agua superficial que efluye a través del río de la quebrada Chanquillo muestran un registro con valores por debajo de los ECAs para el agua en los tres años, con respecto a los parámetros pH, cianuro wad, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, zinc, aceites y grasas. El agua superficial del río Chanquillo en el punto M1 cumple con la normativa. Para los años 2012 y 2017 al no superar los valores establecidos en el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente del Perú. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

2.3.1.10.2. Cronología de la quebrada Chanquillo aguas abajo del efluente minero 01 proyecto de mina Candelaria (CR-02).

Tabla 8

Monitoreo de calidad del agua en época de estiaje (CR-02) periodo 2012 – 2017

PARAMETROS	DS. N°004-2017-MINAM			2012	2017
	unidad de medida	D1	D2	M-2	M-2
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8.26	7,12
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	<0.005	<0,004
Arsénico total	mg/L	0,1	0,2	0.022	0,00038
Cadmio total	mg/L	0,01	0,05	0.004	<6e-005
Cobre total	mg/L	0,2	0,5	<0.003	0,00016
Cromo	mg/L	0,1	1	<0.10	0,00056
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	<0.0005	<7e-005
Plomo	mg/L	0,05	0,05	<0.01	0,00017
Zinc	mg/L	2	24	0.131	0,0052
Aceites y grasas	mg/L	5	10	<0.5	<0,5

Fuente: Elaboración propia base de datos de la empresa Proyecto de minas Candelaria

Se puede apreciar que el parámetro de pH se encontró que los valores registrados se encuentran dentro de los mínimos y máximos como es el valor de entre 6.5 y 8.5 como lo estipula el D.S N°004-2017-MINAM.

El agua superficial de río Chanquillo del distrito de Gorgor, cumple con la norma demostrando el grado de compromiso de la compañía minera que dirige actualmente la operación del proyecto minero Candelaria..

2.3.1.10.3. Cronología de la quebrada Auquín, aguas abajo del efluente minero 02, proyecto de mina Candelaria (CR-3).

Tabla 9

Monitoreo de calidad del en época de estiaje (M3) periodo 2012 – 2017

PARAMETROS	DS. N°004-2017-MINAM			2012	2017
	unidad de medida	D1	D2	M-3	M-3
Ph	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8.09	7,02
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	<0.005	<0,004
Arsénico total	mg/L	0,1	0,2	<0.008	0,00312
Cadmio total	mg/L	0,01	0,05	0.001	0,00032
Cobre total	mg/L	0,2	0,5	<0.003	0,00108
Cromo	mg/L	0,1	1	<0.10	0,00016
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	<0.0005	<7e-005
Plomo	mg/L	0,05	0,05	<0.01	0,00512
Zinc	mg/L	2	24	0.007	0,1336
Aceites y grasas	mg/L	5	10	<0.5	<0,5

Fuente : Elaboración propia

Los parámetros que se registran están por debajo de los valores permitidos no mostrando algún riesgo de contaminación sin embargo los valores de mercurio coinciden con el valor máximo permisible en los estándares ambientales de calidad de agua mostrando que se debe hacer seguimiento para pos posteriores análisis,

En cuanto al pH en el año 2012,2017 dieron resultados de entre 7,2 y 8,09 valores dentro de los valores permitidos según lo recomendado en el D.S N° 004-2017-MINAM. Por consiguiente, se puede decir que cumple con la normativa vigente.

2.3.2. Bases filosóficas

2.3.2.1. Filosofía de la conservación y desarrollo sostenible

Viederman, concibe la sostenibilidad como un proceso participativo que crea y persigue una visión de comunidad; la cual respeta y utiliza con una perspectiva de futuro todos sus recursos naturales, humanos, sociales, culturales, científicos, económicos, etc. Además, busca asegurar que las actuales generaciones alcancen un alto grado de seguridad económica y justicia; y, que puedan colocar a la democracia y a la participación popular bajo el control de sus comunidades; mientras se mantiene la integridad de los sistemas ecológicos de los que dependen la vida y la producción. Esta forma de ver la sostenibilidad debe ser garantizada también para las generaciones futuras, confiando en que estas tendrán la misma prudencia e inteligencia para usar sus recursos disponibles de manera adecuada (Cf. Viederman, 2000: p6).

Rosales(2017)La humanidad debe entender que la biosfera es de todos, los problemas locales de su degradación tienen repercusión global, de modo que lo que sucede en unas partes de la Tierra afecta y se ve afectado por lo que acontece en otras, aunque sean muy lejanas. Los modelos económicos imperantes, los cuales alegan el derecho de soberanía de los países sobre sus recursos, son preocupantes por estar sujetos a los cinco años que dura un gobierno y de sus valores éticos y morales, no garantizando su conservación y oportunidades para las futuras generaciones. Se debe erradicar del pensamiento global que los recursos naturales son de disponibilidad ilimitada y que mantiene esa capacidad de renovarse al 100% a través de su ciclo hidrológico, debido a que en la actualidad queda demostrado que no es así, aún más aseverar que su disponibilidad en condiciones óptimas en un futuro sería un tanto imposible por su exposición a efectos irreversibles.

2.3.2.2. Percepción de la calidad

Juran (como se citó en Mejías.2018) presenta la percepción de calidad como “adecuación al uso” puede relacionarse con esta aceptación de la definición de calidad de los servicios cuando la adecuación al uso la definen las expectativas de los clientes. Para esta manifestación de acuerdo al contexto de calidad de agua para riego de vegetales y bebida de animales el adecuado uso en procesos económicos de extracción y explotación de minerales entendamos esta

percepción como adecuado uso de un bien, el agua, para que no modifique su calidad para su posterior uso.

Ishikawa (como se citó en Mejías.2018) En primer lugar se debe entender, a los fines de la investigación la calidad del agua en un contexto no como servicio sino como un bien compartido en la sociedad e n este sentido expresamos lo que estos estudiosos nos permiten entender desde su concepción;La calidad para Ishikawa sintetizada de ideas principales y experiencias sobre la calidad:

- Controlar la calidad es hacer lo que se tiene que hacer. Entendemos esta percepción desde el punto de vista de calidad del agua como un correcto uso del bien, agua, para no alterar sus propiedades para uso posterior empleando para ello la tecnología adecuada para el tratamiento de agua que se empleó en el proceso manufacturero.
- El control de calidad empieza y termina con la capacitación a todos los niveles. Aquí me puedo tomar el atrevimiento de contextualizar como el uso racional del agua en procesos domésticos, como para la industria en todos los niveles.
- Siempre se deben tomar las acciones correctivas apropiadas. El control de calidad no acompañado de acción es simple diversión. Esta percepción enfatiza el correcto y continuo monitoreo del agua que garantice su calidad después de haber sido utilizado en proceso de actividades económicas y ser reincorporado a los cuerpos receptores de agua sean ríos lagos y otros.

2.3.2.3. El agua como principio de todo

Solana (2009) explica los fundamentos de Tales de Mileto, el primer filósofo de la Grecia clásica que desde su perspectiva quiso encontrar un principio básico de todas las cosas; algo que pudiera explicar lo que existe. ese principio, al que denominó arché, lo encontró en el agua. Todo está hecho de agua, decía Tales, y “la tierra descansa en el agua, como en una isla”.

Por ello para mejorar su entendimiento se divide en dos tesis: a) el agua es el arche de todas las cosas y b) la tierra flota sobre el agua. Ello para dar razón de la estructura y formación del universo. El punto nuclear de la tesis de Tales afirmaba que el agua es el principio o materia

originaria de la que han surgido todas las realidades que componen el variopinto y complejo tejido cósmico. A esta tesis, que hoy bien pudiera parecer extravagante, le cabe el mérito y el privilegio de haber sido el motor que puso en movimiento un conjunto de inquietudes, de recursos y de métodos, de base racional, encaminados a dar respuesta a cuestiones que los seres humanos venían planteándose desde la misma noche de los tiempos. En qué medida y en qué sentido Tales de Mileto es deudor de creencias, instrumentos y saberes de su entorno (las ciudades griegas de las costas turcas del Egeo), incluidos los procedentes del este (Mesopotamia) y del Sur (Egipto), en qué medida fue Tales un innovador radical, son cuestiones que serán abordadas en este artículo

2.3.2.4. La conservación de la calidad del agua para las demás generaciones.

Barlow (2012) nos brinda un aporte filosófico importantísimo para la conservación del agua, el parte de la siguiente pregunta ¿Nos debemos permitir un decálogo de principios sobre el empleo del agua en la era de prioridades comerciales de libre mercado para los recursos naturales? Su respuesta es positiva y se puede decir en concepción de posibilidad total plantea 10 principios importantes para mantener la disponibilidad del agua entre el equilibrio de los intereses antropogénicos y el medio natural. Enfatizando el agua no puede concebirse ligeramente como un recurso explotable, sino como un patrimonio básico y primordial para la posibilidad de salvaguardar las necesidades de futuras generaciones.

Para Barlow “el agua debe ser conservada para todos los tiempos” su percepción de que toda generación debe cerciorarse que sus acciones no desencadenen en el degrado y desgaste de la basta biodiversidad y de la calidad del agua. El inicio a la resolución del problema de la disponibilidad limitada de agua en el planeta radica en la transformación de hábitos y modelos consumistas, específicamente en lo que a conservación de los recursos hídricos se refiere. El punto de partida para sostener fuentes de agua niveles freáticos profundos involucra asegurar que el periodo de explotación no sobrepase el del tiempo que necesita su ciclo natural para reincorporarse. Un porcentaje del agua dispuesta para el empleo en enceres de la población o ciudad incluidas las actividades agropecuarias tendrán que ser devueltas a la naturaleza garantizando su calidad. Se debe además preservar las largas extensiones de los sistemas fluviales; y las organizaciones gubernamentales deben consensuar y fijarse un objetivo común

en favor del bienestar del planeta. Los ostentosos proyectos de construcción de estanques de agua deben de obviarse hasta nuevo contexto, o evitarse del todo, y algunos de los cuerpos loticos de agua que sufrieron ser re direccionados de su cauce natural, deben de volver a encauzarse de manera que su dirección esté en mayor concordancia con su medio.

Según Barlow “El agua contaminada debe ser recuperada” considera que la humanidad repercute de manera masiva a la contaminación del agua en nuestro planeta, por consiguiente, se debe asumir en sociedad la labor de saneamiento. La falta de disponibilidad de agua y la contaminación son generadas por un consumo indiscriminado, abusivo y poco responsable de este recurso. Por aportes económicos sobrevalorados en la industria. Una nueva dirección para el saneamiento de cuerpos receptores de contaminantes considera la consolidación de una conciencia de auto preservación. Garantizar nuevas generaciones se logrará solo si se gestiona de manera inmediata la recuperación de los diversos ecosistemas y un manejo adecuado del recurso hídrico.

El saneamiento de los cuerpos de agua contaminados es un procedimiento que debe ser primordial y urgente en todos los niveles de gobierno y las localidades además con ello deben de buscar terminar con la destrucción de los ecosistemas acuáticos. Es necesario acogerse a normativas e instrumentos de ejecución severos para tratar de resolver la contaminación que genera las industrias mineras, uso de agroquímicos, entre otros, que son las mayores causas de degradación de los cuerpos de agua. Los gobiernos deben fortalecer los controles sobre las compañías e industrias mineras las cuales con manejos inadecuados siguen causando impactos negativos en el recurso Hídrico de nuestro planeta.

La actual crisis con el recurso hídrico no debería ser tocada aislada de otros problemas ambientales como son la tala indiscriminada de los bosques y los cambios climáticos como consecuencia de las actividades antropogénicas. El deterioro de cuerpos de agua a causa de la tala de los bosques afecta drásticamente el hábitat de seres acuáticos. Los cambios en el clima con temperaturas no habituales desencadenaran condiciones extremas. El aumento de inundaciones, las tormentas serán más fuertes y con consecuencias destructivas, las sequías se presentarán más prolongadas de lo habitual. No podrá detenerse el aumento de agua dulce. Para la restauración del agua contaminada urge un compromiso internacional que logre reducir

eficazmente el impacto del ser humano respecto a este recurso esencial, todo proceso que salvaguarde los ecosistemas y biodiversidad supone también la estabilidad de los climas.

Punto aparte, Barlow nos insta en inferir que los únicos defensores apropiados del agua son los pobladores de comunidades o asentamientos humanos, afirmando que ciudadanos locales son el mejor movimiento masivo capaz de salvaguardar el agua. Los más idóneos en verificar y evaluar los efectos de las empresas privadas, exposición a contaminantes, la extracción y el descauce de ríos de su cauce natural, son sus propios moradores. Quienes padecen y viven las repercusiones de las pérdidas de empleo o de los usos de sus suelos debido a que industrias y empresas deciden sobre este recurso. Se debe considerar que los ciudadanos y la sociedad en conjunto son los “guardianes” únicos de los sistemas fluviales con los cuales garantizan su convivencia y desarrollo.

El logro de una verdadera, sostenible y digna solución a la escasez de la disponibilidad de este recurso hídrico es priorizar y fortalecer el sentir de las localidades. Los planes de saneamiento que logran objetivos ambientales positivos, normalmente se deben a organizaciones ecológicas que involucran a los ciudadanos de todos los niveles de gobierno. Pero para considerar buenos proyectos que garanticen sostenibilidad deben responder al sentido común y toman ejemplos del transcurso de su historia para no caer en los mismos errores.

Finalmente, una de los 4 principios de Barlow que enfatizo es su concepción de que el recurso hídrico no será sostenible si perduran sobre ella las políticas egoístas de mundialización económica e industrialización indiscriminada, en otras palabras, el avance capitalista desmedido y la ampliación comercial, no coinciden con la búsqueda de soluciones para resolver la escasez del recurso hídrico. Concebida para incentivar al más poderoso inescrupuloso, los intereses económicos ponen en riesgo la unión colectiva de la democracia local de la cual se siente su ausencia para asegurar el agua a las nuevas generaciones. Dicho por Barlow “Si interiorizamos la premisa que para proteger el agua debemos esforzarnos por vivir dentro de nuestros propios cauces, se debe dejar la práctica de ver al mundo únicamente como un punto de consumismo”.

El desarrollo desmedido e inescrupuloso del deber ambiental que no mide repercusiones negativas de la industrialización perjudica a las comunidades locales por el hecho de facilitar el pseudo desarrollo capitalista y permitir el saqueo desmedido de los recursos locales. Las grandes

inversiones y comercios instan a algunos países vivir al margen de sus medios ecológicos y de sus recursos hídricos; con abusos sobre sus recursos hídricos limitados para irrigar hectáreas agrícolas destinadas a la exportación. La capacidad de países desarrollados y potencias mundiales, de establecer ciudades e industrias en los desiertos es asombrosamente rápida. Como sociedad la lucha para que el agua sea un recurso sostenible, se opone a este tipo de prácticas. Únicamente se logrará un futuro sostenible si buscamos una mayor autonomía regional, que es algo no menor. El construir nuestras economías sobre la base de los sistemas hidrográficos locales es la única manera de integrar políticas medioambientales sensatas con la capacidad productiva de la gente, a la par de proteger nuestras aguas.

2.3.3. Definiciones conceptuales

2.3.3.1. Cadena de custodia

Es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica, que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación inalterabilidad de elementos materiales de prueba a fin de analizar y obtener un concepto pericial por parte de los expertos, técnicos o científicos.

2.3.3.2. Contaminación

Intervención de agentes tóxicos de naturaleza físico o química que modifica o altera negativamente un medio.

2.3.3.3. Ambiente

Conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, entorno a los seres vivos que determinan sus condiciones de existencia. En sentido amplio, el concepto de ambiente también comprende al medio social en el cual se desenvuelven los seres humanos en particular. (Ministerio del Ambiente Perú-Glosario de términos para la gestión ambiental peruana, 2012)

2.3.3.4. Cuenca hidrológica

Es conjunto funcional de planificación y manejo ambiental, constituida por el espacio geográfico delimitados por la cima de los cerros y la divisoria de aguas por donde escurre

el agua que cumple su ciclo natural componiendo una unidad en el cual intervienen factores naturales, socioeconómicos y culturales. Además, comprende la unidad física básica y general de planificación y ordenamiento para la preservación y uso de suelos, aguas continentales y diversidad biológica (Ministerio del Ambiente del Perú, Glosario de términos para la gestión ambiental peruana, 2012).

2.3.3.5. Estudio de impacto ambiental

Instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo, que consiste en la identificación, predicción, evaluación y mitigación de los impactos ambientales y sociales que un proyecto de inversión produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Se realiza a través de un procedimiento administrativo de evaluación previa en el cual se lleva a cabo el análisis técnico legal de una DIA, un EIA detallado o un EIA semidetallado. La Evaluación de Impacto Ambiental comprende, por tanto, el análisis de viabilidad ambiental del proyecto, incluyendo los impactos sociales del mismo. (Ministerio del Ambiente del Perú-Glosario de términos para la gestión ambiental peruana, 2012).

2.3.3.6. Aguas superficiales

Básicamente aguas situadas sobre la corteza terrestre en el nivel freático, ejemplos a mencionar tenemos lagos, ríos etc. (Glosario Ecológico Dr. Barla, 1996).

2.3.3.7. Estándar de calidad ambiental (ECA)

Es el rango de valores que establece el nivel de concentración o de grado de elementos, sustancias o parámetros físico, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua y suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no represente riesgo para la salud de las personas ni al ambiente, según el parámetro en particular a que se refiere, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos, se establece Niveles de concentración máxima de contaminantes en el Cuerpo Hídrico receptor, que es recomendable no exceder para evitar el riesgo a la salud humana y a la vida acuática

2.3.3.8. Límite máximo permisible (LMP)

Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente líquido de actividades minero-metalúrgicas, y que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el sistema de gestión ambiental (Ministerio del Ambiente 2010)

2.3.3.9. Potencial de hidrogeno (pH)

El pH tiene “una escala de medida de 0 a 14, representa la acidez o alcalinidad del cuerpo de agua, configurándose de 0 a 7 como una sustancia ácida y desde 7 a 14 como alcalina, un valor de pH 7 indica neutralidad. Las aguas naturales pueden tener pH ácido debido al SO₂, CO₂ disueltos. Las aguas contaminadas por descargas de aguas residuales suelen tener un pH muy” ácido (Ocasio, 2008).

El pH del agua indica el comportamiento ácido o básico de la misma, (...) es de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática, ya sea generando daño en los peces o proliferando el crecimiento de algas. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2007).

2.3.3.10. Plomo.

Londoño & Muñoz (2016), indican que el plomo forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. En la industria, los compuestos más importantes son óxidos y tetraetilo de plomo, forma aleaciones con estaño, cobre, arsénico, bismuto, cadmio y sodio. El plomo se encuentra en metales de uranio y de torio, ya que proviene de la división radiactiva. Los minerales comerciales suelen contener poco plomo (3%), lo más común es que sea del (10%). Los minerales antes de fundirse pueden acumular hasta 40% o más de plomo.

2.3.3.11. Cobre:

Londoño & Muñoz (2016), indican que el cobre forma parte del grupo de metales que difieren

del hierro. Su empleo masivo es por su abundancia y la unión de sus propiedades fisicoquímicos y eléctricas, además se sabe que la mayor presencia de cobre en el planeta deriva de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita. El cobre tiene la particularidad de emplear dos isótopos naturales estables ^{63}Cu y ^{65}Cu y tiene nueve isótopos no estables. De una variedad de productos fabricados industrialmente, el más conocido y utilizado es el sulfato de cobre.

2.3.3.12. Mercurio:

Londoño & Muñoz (2016), señalan que el mercurio es un líquido blanco plateado a temperatura ambiente. El mercurio forma soluciones amalgamas con otros metales (oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio), se encuentra comúnmente como sulfuro, también como rojo de cinabrio, en menor abundancia el denominado cinabrio negro y el menos común cloruro de mercurio. Se usa en minería de oro, cobre, plata y carbón cientos de toneladas, por su facilidad de formar amalgamas y así extraerlos fácilmente..

2.3.3.13. Cianuro wad:

Es una sustancia que deriva o se genera básicamente de los procedimientos metales metalúrgicos, utilizados en galvanizados y procedimientos de explotación mineral como la extracción de plata y oro. Estos procedimientos suelen tener repercusiones negativas, debido que el cianuro es venenoso para el sistema nervioso humano, es imperativo controlar los niveles de cianuro en el agua potable. (DIGESA, 2000).

2.3.3.14. Cromo total:

Elemento químico, metal del cual los usos importantes son la producción de aleaciones no corrosivas de gran dureza y resistentes al calor y como materia prima para productos galvanizados. La cromita representa las concentraciones de cromo en la naturaleza ya que cromo elemental no se percibe como tal en el medio natural. Es importante geoquímicamente hablando saber que su contenido es de 0.47% de Cr_2O_3 en el basalto de la Luna, proporción que es de 3-20 veces mayor que el mismo espécimen terrestre. (DIGESA ,2000).

2.3.3.15. Zinc:

Se presenta de forma natural en el agua. La media de concentración de cinc presente los ríos contienen generalmente entre 5 y 10 ppb de cinc. El agua es contaminada con Zinc, debido a la presencia de grandes cantidades de Zinc en las aguas residuales de plantas industriales. Una de las consecuencias es que los ríos están depositando fango contaminado con Zinc en sus orillas. El zinc puede también incrementar la acidez de las aguas. (DIGESA ,2000)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El presente trabajo de investigación al ser de connotación descriptiva, cuenta con una hipótesis cualitativa, y se formula de manera tentativa la misma de la siguiente manera:

Ho: La calidad del agua del rio Chanquillo cumple con el ECA agua

Ha: La calidad del agua del rio Chanquillo no cumple con el ECA agua

2.4.2. Hipótesis específica:

- H1: Los componentes metálicos cumplen con los valores para el ECA agua relacionado con actividades mineras.
- H2: Los componentes no metálicos cumplen con los valores para el ECA agua relacionado con actividades mineras.
- H3: Los componentes metálicos y no metálicos del agua del rio Chanquillo, presentan valores concordantes con la normativa nacional del ECA agua.

2.4.3. Operacionalización de Variables e indicadores

Tabla 10

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Variable Independiente Calidad de agua	El uso del agua, de acuerdo a la zona ubicadas a las quebradas Chanquillo y Auquin, serán consideradas transitoriamente como Categoría 3, para la evaluación de la calidad del agua: según Resolución Jefatural N° 202-2010- ANA del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM,	Componente químico Metálico No metálico	Temperatura pH Ac y G CN wad As Cd Cr Cu Pb Hg Zn	°C. Unidad de pH mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Este trabajo es de corte transversal. La investigación es del tipo aplicado, documental y de campo, dado que describe la situación del río Chanquillo conociendo su realidad social, económica, con los resultados se podrá actuar, cambiar y mejorar la forma actual del problema a tratar.

3.1.2. Nivel de investigación

El presente trabajo presenta un estudio descriptivo y explicativo porque tiene como finalidad evidenciar mediante el monitoreo en campo la calidad de agua superficial.

3.1.3. Diseño de estudio:

Presenta un diseño no experimental ya que no se va a manipular ninguna de las variables para observar sus efectos sobre la variable dependiente.

3.1.4. Enfoque:

El modelo de enfoque de nuestro proyecto de tesis es cuantitativo dado que evidencia las características de la calidad de agua de río con mediciones de parámetros químicos en función a la actividad generadora en este caso actividades minero metalúrgica.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Para el presente estudio se considera como población al caudal del río Chanquillo, distrito de Gorgor, determinando el área de sección transversal, se continuo con el cálculo del caudal $Q = m^3/l$: empeando lapresente ecuación : $Q=V \times A$, dónde: V: velocidad y A: área de sección transversal

Dicha medición se determino en cada punto de muestreo indicados en la tabla siguiente, en coordenadas del sistema de proyección universal transversal de Mercator (UTM) WGS84 sistema de referencia de coordenadas geográficas que permite localizar cualquier punto de la Tierra.

3.2.2. Muestra:

Las muestras de agua serán tomadas en 3 puntos sobre la quebrada Chanquillo y de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas superficiales ANA -2016 en el cual se indican las pautas y lineamientos a seguir para la toma de muestra simple en áreas de influencia de la actividad minera, así como los lineamientos del Laboratorio. La ubicación de los puntos o estaciones de muestreo se describe a continuación.

Tabla 11

Estaciones de muestreo

Estación de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
M-1	293350	8831817	4439	Quebrada Chanquillo aguas arriba del vertimiento de efluente minero 1
M-2	293368	8831204	4449	Quebrada Chanquillo aguas abajo del vertimiento minero
M-3	293204.	8831896	4441	Quebrada Auquin aguas arriba del vertimiento de efluente minero 2

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.3.1. Técnicas a emplear

Acorde a la investigación se aplicará las siguientes técnicas: muestreo de parámetros, análisis en laboratorio, procesamiento de datos y resultados. La misma que nos permitirá recolectar resultados de calidad de agua del río Chanquillo, Además de acudir a información fidedigna de estudios de calidad y monitoreo de la misma empresa de años anteriores y del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Candelaria del río Chanquillo del distrito de Gorgor provincia de Cajatambo

3.3.2. Metodología de trabajo de campo

El trabajo de campo comprende los muestreos de agua en los cuerpos receptores del efluente del proyecto Candelaria -U.E.A. Chanca – Campania de minas Buenaventura para obtener información actual del estado de la calidad del agua de la zona de estudio a fin de poder tener un punto de comparación con los Estándares de calidad de agua vigentes para agua de categoría III D1Y D2.

Para esta etapa de trabajo se utilizará el Protocolo de Monitoreo de Calidad de los recursos hídricos superficiales ANA 2016 en el cual se indican las pautas y lineamientos a seguir para la toma de muestras simples en río de influencia de la actividad minera, así como las especificaciones e instrucciones establecidas por el laboratorio donde se analizarán las muestras.

3.3.3. Elección de puntos de muestreo

Se establece la elección de 3 puntos de muestreo ubicados en el transcurso del río Chanquillo identificados como cuerpo receptor de efluentes del proyecto minero Candelaria actualmente operativo

3.3.4. Mediciones en campo

Las elecciones de parámetros a evaluar en el río Chanquillo fueron definidas en función del lugar donde procede, tipo de tratamiento empleado y la disposición final de las mismas;

Los parámetros puntuales a ser analizadas en campo, son la temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto, debido a los cambios potenciales que pueden ocurrir durante la manipulación y el transporte de muestras, específicamente uno de ellos será la medición del parámetro de pH objetivo de estudio de la presente investigación

Parámetros químicos orgánicos e inorgánicos, como son: aceites y grasas además de pH y los metales como el CNwad, Pb, As, Hg, Cd, Zn, Cu, Cr serán parámetros puntuales a realizar para su posterior análisis en laboratorio de acuerdo a la Resolución Jefatural 010-2016 ANA.

Las instrucciones para el envío de las muestras al laboratorio: rotulado y embarque, además de la preparación de los materiales y equipos para el muestreo y las instrucciones para el llenado de la cadena de custodia se realizará de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad de los recursos hídricos superficiales ANA -2016.

3.3.5. Metodología de análisis de muestra.

El análisis de las muestras se realizará en un laboratorio certificado por INACAL como lo es PACIFIC CONTROL que emplea procedimientos estándar con lo cual se pueda tener precisión y exactitud en los resultados. Entre los procedimientos utilizados para el análisis de las muestras tenemos los de la APHA (American Public Health Association – Asociación de Salud Pública Americana).

3.3.6. Metodología para la elaboración del informe final

La elaboración del informe final consistirá en el análisis y procesamiento de la información obtenida en las etapas anteriores tanto cualitativa como cuantitativa, para luego realizar la interpretación, discusión de los resultados y el planteamiento de una propuesta final; en la cual se utilizará como elemento decisivo para el análisis de la calidad del agua los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua aprobados según Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM en función a la, categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de animales además de tener como referencia el resumen ejecutivo en cuanto a calidad de agua del Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto de mina Candelaria del

año 2012 ,proyecto minero que actualmente viene operando en la zona.

3.3.7. Descripción de instrumentos

Entre los instrumentos a utilizar, tenemos:

- Recolección de datos
- Registro de caudal
- Registro de resultados de monitoreo de años anteriores (2012,2017,2020).
- Aplicación de muestreo simple de agua de rio para determinar su calidad.
- Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de recursos hídricos superficiales ANA-2016.

3.3.8. Equipos, materiales e insumos

- pHmetro portátil
- GPS
- Cooler
- Refrigerantes
- Frascos ámbar esterilizados de 500 ml
- Frascos de plástico de 500ml
- Papel toalla
- Etiquetas
- Plumón indeleble
- Guantes
- Respirador N95
- Hilo pabilo
- Cámara fotográfica
- Ficha de campo
- Movilidad
- Computadora
- USB
- Impresora

- Papel bond
- Lapiceros
- Engrapador
- Folder
- Servicio internet
- Fotocopia
- Encuadernación
- Anillado

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

En este punto trabajo en oficina del procesamiento de datos y resultados se hizo uso del análisis estadístico descriptivo (Microsoft Excel 2010), teniendo como producto de salida, las figuras lineales. diagramas y barras, otros.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos y registrados por cada uno de los 10 parámetros evaluados en análisis de muestreo realizado durante este trabajo de investigación en época de estiaje y época de avenida año 2021; Los datos obtenidos de la época de avenida corresponden a los registros indagados en informes oficiales, Por otro lado, los datos obtenidos en época de estiaje corresponden al muestreo del tesista y su consecuente análisis en un laboratorio certificado.

El caudal se determinó en campo mediante el método del flotador debido a las condiciones del agua superficial del río Chanquillo para ello se utilizó la siguiente ecuación: $Q = A \times V \times fc$; los resultados obtenidos fueron los siguientes: M-1 72 l/s, M-2 80 l/s, M-3 86 l/s respectivamente. De los resultados obtenidos respecto a parámetros ya definidos se encontró lo siguiente:

4.1.1. Resultados de monitoreo de calidad de agua del río Chanquillo época de avenida

Tabla 12

Monitoreo de calidad de agua época de avenida periodo Marzo -2021

PARAMETROS	DS. N°004-2017-MINAM			Periodo Marzo -2021		
	unidad de medida	D1	D2	M1	M2	M3
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	7,45	7,38	7,2
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	<0,004	<0,004	<0,004
Arsénico total	mg/L	0,1	0,2	0,00484	<9e-005	<9e-005
Cadmio total	mg/L	0,01	0,05	0,00058	0,00076	<6e-005
Cobre total	mg/L	0,2	0,5	0,01132	0,01328	0,00441
Cromo	mg/L	0,1	1	0,00038	0,0003	0,00023
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	<7e-005	<7e-005	<7e-005
Plomo	mg/L	0,05	0,05	0,02488	0,02649	0,00036
Zinc	mg/L	2	24	0,2948	0,2884	0,0788
Aceites y grasas	mg/L	5	10	<0,5	<0,5	<0,5

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el agua superficial que efluye a través del río de la quebrada Chanquillo muestran un registro con valores por debajo de los ECAs para el agua en el mes de marzo, con respecto a los parámetros pH, cianuro wad, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, zinc, aceites y grasas.

Las aguas loticas superficiales del río Chanquillo en época de avenida cumple con la normativa, al no superar los estándares establecidos en normativa peruana en tema ambiental de agua referente de manera específica a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente del Perú. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

4.1.2. Resultados de monitoreo de calidad de agua del río Chanquillo época de estiaje.

Tabla 13

Monitoreo de calidad del agua en época de estiaje periodo Septiembre -2021

PARAMETROS	DS. N°004-2017-MINAM			Periodo septiembre -2021		
	unidad de medida	D1	D2	M1	M2	M3
pH	Unidad de Ph	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	6.52	6.84	6.73
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	0.0130	0.0130	0.0130
Arsénico total	mg/L	0,1	0,2	0.0080	0.0080	0.0080
Cadmio total	mg/L	0,01	0,05	0.0004	0.0004	0.0004
Cobre total	mg/L	0,2	0,5	0.0300	0.0300	0.0300
Cromo	mg/L	0,1	1	0.0008	0.0008	0.0008
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	0.0010	0.0010	0.0010
Plomo	mg/L	0,05	0,05	0.0060	0.0060	0.0060
Zinc	mg/L	2	24	0.0300	0.0300	0.0300
Aceites y grasas	mg/L	5	10	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que el parámetro de mercurio total reportado en el año 2021 coincide con el máximo permitido en el estándar de calidad ambiental del agua según la normativa, con respecto al Ph se encontró que los valores registrados se encuentran dentro de los mínimos y máximos como es el valor de entre 6.5 y 8.5 como lo estipula el D.S N°004-2017-MINAM.

El agua superficial de río Chanquillo del distrito de Gorgor, cumple con la norma demostrando el grado de compromiso de la compañía minera que dirige actualmente la operación del proyecto minero Candelaria.

4.2. Comparación de los parámetros fisicoquímicos con los ECA establecido por el D.S N°004-2017 MINAM. -

4.2.1. Potencial de hidrogeno (pH)

Tabla 14

Datos del análisis de pH 2021

pH				
2021	M1	M2	M3	ECA Agua
Avenida -marzo	7,45	7,38	7,2	6,5 – 8,5
estiaje -septiembre	6.52	6.84	6.73	

Datos de pH obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

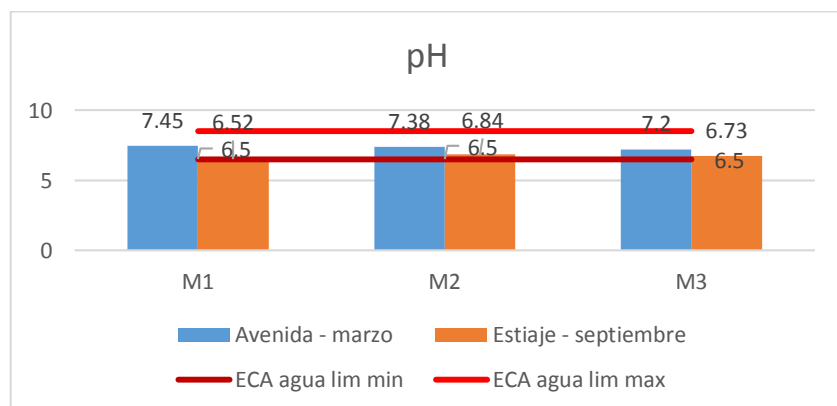


Figura 2. Resultados de pH temporada de estiaje y avenida año 2021.

En el gráfico presentado, se indica, el resultado registrado de pH en la época de avenida, mes de marzo del año 2021 y el valor máximo es 7,45. Valor menor a 8.5 y en la época de estiaje el resultado máximo del parámetro de pH es de 6.84, estos valores no superan los controles establecidos por normativa ambiental vigente de agua referente a aguas para uso agropecuario

(Ministerio del Ambiente, Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017). Los valores registrados en estiaje resultados recopilados en esta investigación, para todas las muestras los valores se encuentran dentro del rango establecidos en la normativa nacional de calidad ambiental de agua referente a aguas para uso agropecuario en todas las escalas, dicha norma establece valores de 6.5 – 8.5. (Ministerio del Ambiente del Perú. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

El pH, refiere la acidez o basicidad del agua que se somete a evaluación, calculando el contenido del ion hidrógeno con una escala de potencial de hidrogeno que indica valores que van desde 0 hasta 14 como punto medio o neutro está el valor 7, la acidez se presenta con valores por debajo de 7 y la alcalinidad con valores superiores a 7. El pH regula diversas reacciones químicas y funciones biológicas, el rango constituido como aceptable para un cuerpo de agua oscila entre valores bastante estrechos de pH que va de entre 6 a 8 básicamente en el centro paralelo. Las aguas con condiciones extremas de este parámetro son negativas, ya que si se manifiestan muy alcalinas o en su defecto presentan grados de acidez son perjudiciales debido a sus propiedades de corrosión o desencadenan inconvenientes para un adecuado tratamiento (Pérez, 2000).

En aguas para bebida animal y riego vegetal realizar el análisis del grado de pH es idóneo para ratificar riesgos de acuerdo a los resultados, con valores menores que 7 las aguas presentan tendencia al aumento de la acidez, y con valores mayores que el punto neutral, tenemos aguas cada vez más alcalinas. además, Si el pH del agua es menor que 5.5, puede generar acidosis y una ingesta reducida de alimento en el ganado y otros efectos negativos en la vegetación tras su uso en el riego de los mismos. Para el caso de las aguas del rio Chanquillo tienden a la neutralidad y alcalinidad.

4.2.2. Arsénico total

Tabla 15

Datos de análisis de Arsénico total-2021

2021	Arsénico total (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.00484	0.00009	0.00009	0.1
Estiaje -septiembre	0.008	0.008	0.008	

Datos de arsénico obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

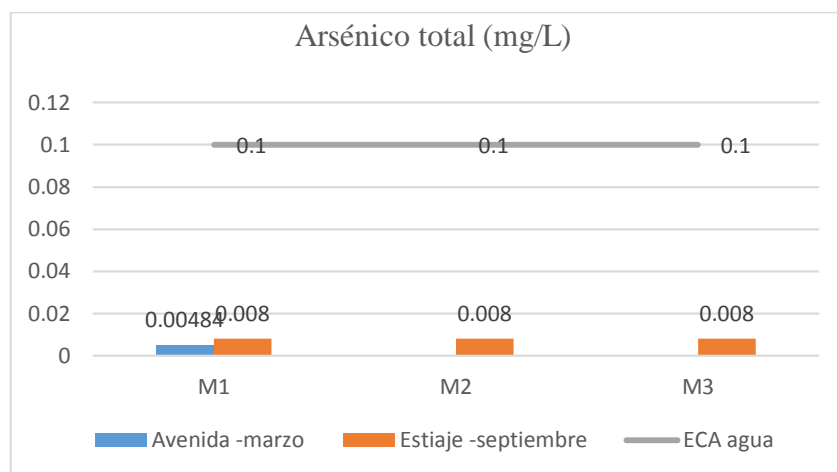


Figura 3. Resultados de arsénico total, temporada de estiaje y avenida año 2021.

Del presente gráfico, se aprecia que en el resultado de análisis relacionado al contenido del arsénico total en la en la época de avenida y época de estiaje los valores son menores a 0,009mg/, lo cual se encuentra por debajo de 0.1 mg/L valor establecido como permisible por el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales- riego de vegetales. (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

4.2.3. Cadmio Total

Tabla 16

Datos de análisis de cadmio total 2021

Cadmio Total (mg/L)				
2021	M1	M2	M3	ECA Agua
Avenida -marzo	0.00058	0.00076	0.00006	0.01
Estiaje -septiembre	0.0004	0.0004	0.0004	

Datos de cadmio obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

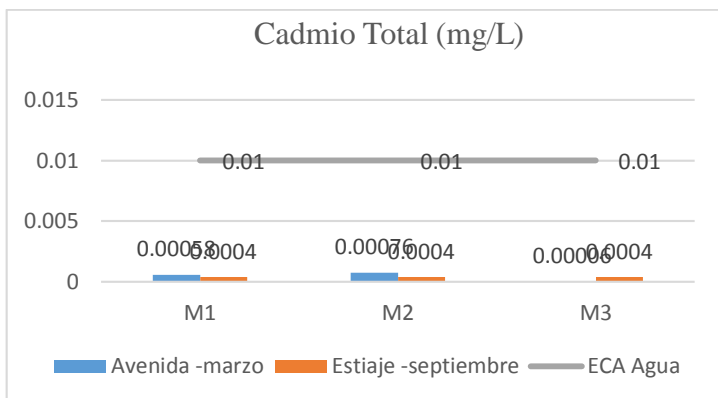


Figura 4. Resultados de Cadmio total, temporada de estiaje y avenida año 2021.

Con respecto al cadmio total, se aprecia en el presente gráfico, que los resultados en cuanto al registro de época de avenida y estiaje los datos son menores a 0.01 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del ECAs establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales-riego de vegetales. (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

El objetivo de conocer el contenido de Cadmio es importante, toda vez que puede ser absorbido por las plantas y acumulado en cantidades que pueden entrañar serios riesgos para la salud humana. Su similitud con el Zinc, le permite reemplazarlo, ser absorbido por la planta en su lugar y desempeñar sus funciones. Sin embargo, en el caso del presente estudio estos valores no han superado los ECAs, por lo tanto, no constituyen riesgos considerables para su uso en la categoría 3.

4.2.4. Cromo

Tabla 17

Datos de análisis de cromo 2021

2021	Cobre (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.01132	0.01328	0.00441	0.2
Estiaje -septiembre	0.03	0.03	0.03	

Datos de cromo obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

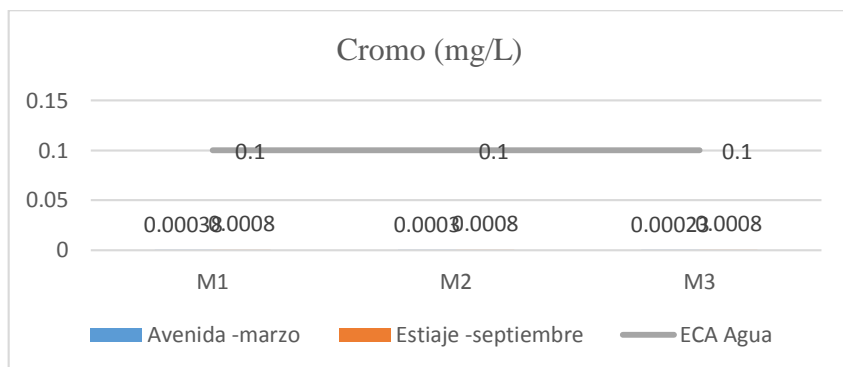


Figura 5. Resultados de Cromo total, temporada de estiaje y avenida año 2021.

Con relación al cromo, los valores registrados en época de avenida presentan como dato mínimo 0,004 y máximo 0,01 mg/L. en época de estiaje el valor registrado es de 0.03 en los 3 puntos de muestreo para el año 2021, para todas las muestras los valores se encuentran por debajo del rango establecidos estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales que viene a ser 0.01 mg/L

4.2.5. Mercurio Total

Tabla 18

Datos de análisis de mercurio total 2021

2021	Mercurio (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.00007	0.00007	0.00007	0.01
Estiaje -septiembre	0.001	0.001	0.001	

Datos de mercurio obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

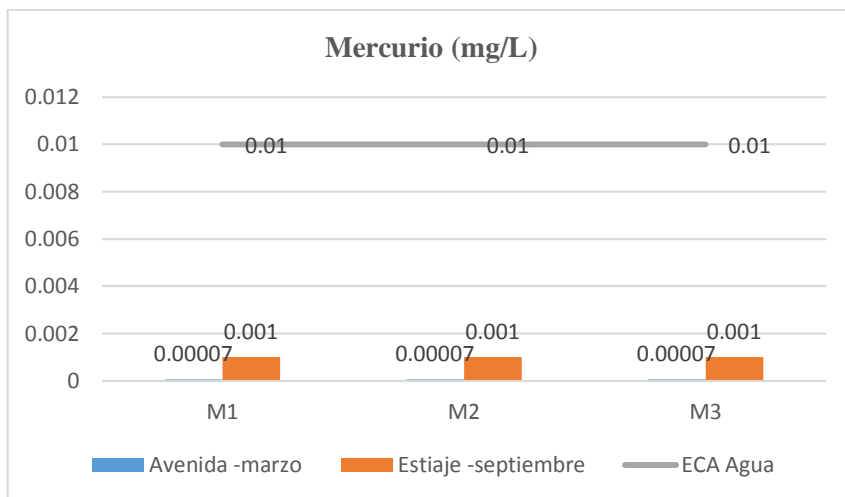


Figura 6. Resultados de mercurio total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

De acuerdo al gráfico presentado, se infiere, que los valores encontrados en el análisis referente al contenido de mercurio total en la época de estiaje el valor mínimo es de 0.00007 mg/L, valor que de lejos no supone riesgo de superar el rango establecido en estándar nacional de calidad ambiental de agua respecto a aguas para uso agropecuario según refiere los ECAs. Además indicar como valor registrado en época de estiaje 0.001 mg/L, valor que coincide con el valor de 0.001 mg/L como ECAs, establecido por la normatividad, por consiguiente, se determina que el recurso hídrico que escurre por el río Chanquillo muestra ligeramente un riesgo de ser afectadas por la introducción de mercurio al cuerpo de agua.

Contenidos de mercurio presente en el medio natural o en el agua superficial usualmente en mínimas concentraciones no significan riesgos de contaminación, esto es cuando nos referimos a la desintegración de minerales de rocas y suelos por efecto de la exposición paulatina a ráfagas de viento, lluvia y humedad. Pero, si los contenidos de mercurio son altas son por efectos de introducción de contaminantes procedentes de diversas actividades antropogénicas industriales como la minería, los vertimientos a los cuerpos receptores de estas sustancias tóxicas contaminarían gravemente la quebrada Chanquillo y en este caso hacer referencia puntualmente el agua del riachuelo de dicha quebrada. De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, los valores encontrados están por debajo del límite de los ECAs para corrientes de aguas lóxicas superficiales, Se considera por esta razón que son mínimas las repercusiones o efectos de la actividad minera en el agua del río Chanquillo.

4.2.6. Cianuro wad

Tabla 19

Datos de análisis de cianuro wad 2021

2021	Cianuro Wad (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.004	0.004	0.004	0.1
Estiaje -septiembre	0.005	0.004	0.013	

Datos, obtenidos del resultado del análisis químico de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo,

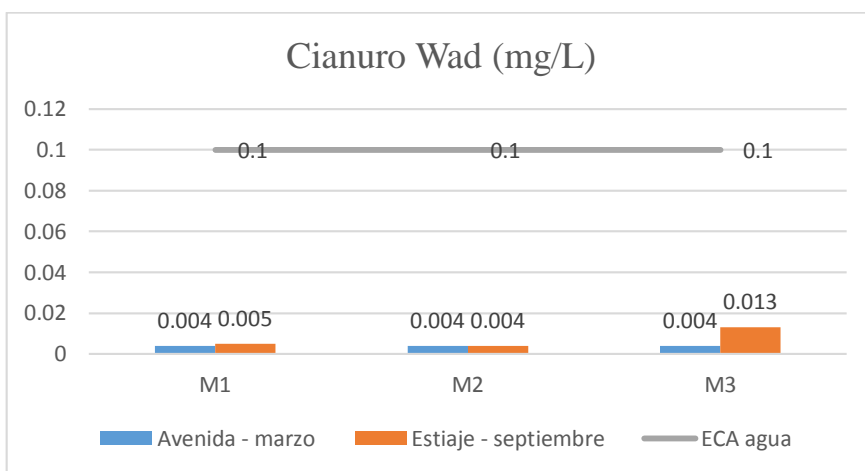


Figura 7. Resultados de Cianuro wad, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

En el gráfico presentado de valores encontrados de cianuro wad, se aprecia, que los resultados tanto en época con presencia de lluvias y épocas secas no superan 0.1 mg/L, valor guía de control de los ECAs agua de la normativa peruana referentes de manera explícita a aguas de empleo en enceres agropecuarios, riego de cultivos y bebida de ganado, respecto a la clase 3. (Ministerio del Ambiente del Perú. Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM, 2017), donde el registro de concentración de cianuro wad en épocas de avenida (marzo 2021) es menor a 0.004 mg/L y de estiaje (septiembre 2021) la concentración máxima llega hasta 0.013 mg/L según la muestra tres (M3).

Las concentraciones de Cianuros según los análisis de laboratorio, están muy cerca de los valores que causaría daño al ser humano, según los criterios de la OMS con un valor mínimo

recomendado de 0,07 mg/L, y de acuerdo a varios estudios los rangos de concentración de Cianuro que estén por encima del límite para la supervivencia de los peces en el agua (Gómez, 2014).

De acuerdo a lo anterior, con las concentraciones de cianuro, encontradas en la quebrada de Chanquillo, para el desarrollo de la vida acuática en este ecosistema sería normal al no estar contaminado con cianuro wad, razón por la cual no habría influencia de degrado del ecosistema acuático por parte de la actividad minera.

4.2.7. Cobre

Tabla 20

Datos de análisis de cobre 2021

Cobre (mg/L)				
2021	M1	M2	M3	ECA Agua
Avenida -marzo	0.01132	0.01328	0.00441	0.2
Estiaje -septiembre	0.03	0.03	0.03	

Datos obtenidos del resultado del análisis químico de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo

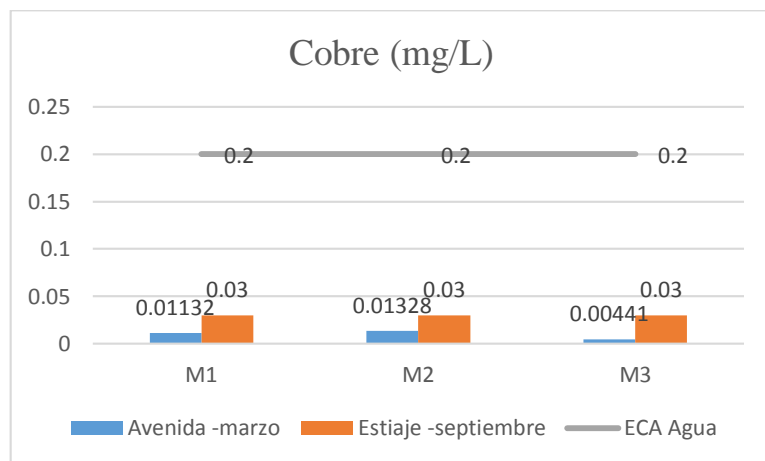


Figura 8. Resultados de Cobre, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

En el gráfico de concentración de cobre, se aprecia, que los resultados no superan 0.2 mg/L, valor establecido como límite máximo permisible por estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales correspondiente a la clase 3. (Ministerio del Ambiente del Perú. Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM, 2017), donde el registro de concentración de cobre en épocas de avenida (marzo 2021) es menor a 0.013mg/L y de época de estiaje (septiembre 2021) la concentración máxima llega hasta 0.03 mg/L para los 3 puntos muestreados.

4.2.8. Plomo Total

Tabla 21

Datos de análisis de plomo total 2021

2021	Plomo (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.02488	0.02649	0.00036	0.05
Estiaje -septiembre	0.006	0.006	0.006	

Datos de plomo obtenidos relacionados a la evaluación de calidad de aguas superficiales de la quebrada Chanquillo en análisis de muestreo realizado en época de estiaje y época de avenida año 2021, para determinar efecto de la influencia de actividad minera Proyecto Candelaria.

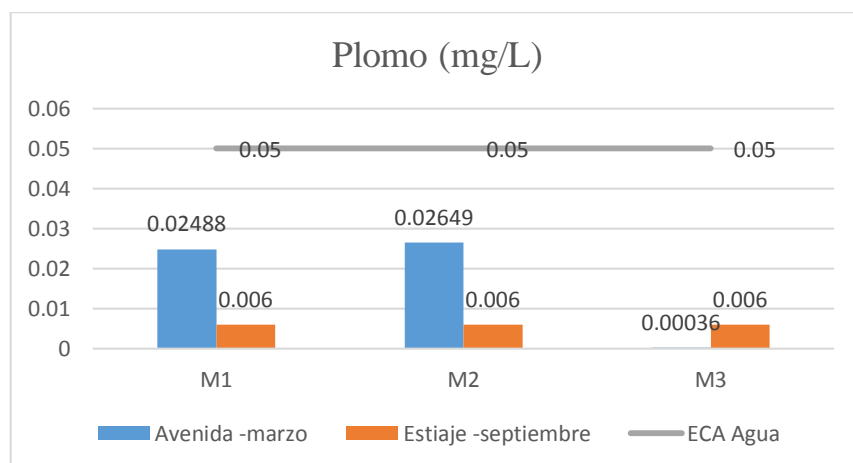


Figura 9. Resultados de Plomo total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

En el gráfico a referencia presentado , se da a conocer , el resultado de concentraciones de plomo total en época de presencia lluvias cuyo mayor valor registrado de plomo total es 0.026 mg/L, y en época seca el valor mayor registrado de plomo total es 0.006 mg/L estos datos no supera a 0.05 mg/L valor guía establecido por normativa ambiental de agua referente a aguas de uso agropecuario según refiere la normativa peruana Además así mismo, los valores de análisis se muestran por debajo del límite definido por La FAO que permite el valor de 0.1 mg/L respecto a plomo para aguas empleadas para la bebida animal.

Ciertamente el plomo reduce de modo paulatino y negativo el crecimiento celular de vegetales a concentraciones elevadas. Las investigaciones de vanguardia acerca del inadecuado tratamiento de las aguas negras indican que el 85 % de los metales conocido como oligoelementos estos son el cadmio, cromo, plomo y zinc, empleados en las actividades económicas o enceres cotidianos se acumulan en el suelo y en mayor parte esta acumulación se presenta en los primeros centímetros. Así también cabe indicar que la absorción de estos oligoelementos por la vegetación es poca, de modo que no podemos esperar que sea aún más mínima su acumulación en los suelos en periodos razonables de autodepuración. Las concentraciones resueltas como tolerables en el ambiente acuático estipulada por otros países de la región como guías internacionales establecen una concentración de plomo de 0.2 mg/l para aguas empleadas en riego de vegetales. Respecto a nuestro país lo establecido es de 0.5 mg/l para aguas en la categoría 3, bebida de animales y riego de vegetales.

4.3.9. Zinc Total

Tabla 22

Datos de análisis de Zinc Total 2021

2021	Zinc (mg/L)			ECA Agua
	M1	M2	M3	
Avenida -marzo	0.2948	0.2884	0.0788	2 – 24
Estiaje -septiembre	0.03	0.03	0.03	

Datos de Zinc total obtenidos de la evaluación de calidad ambiental de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo

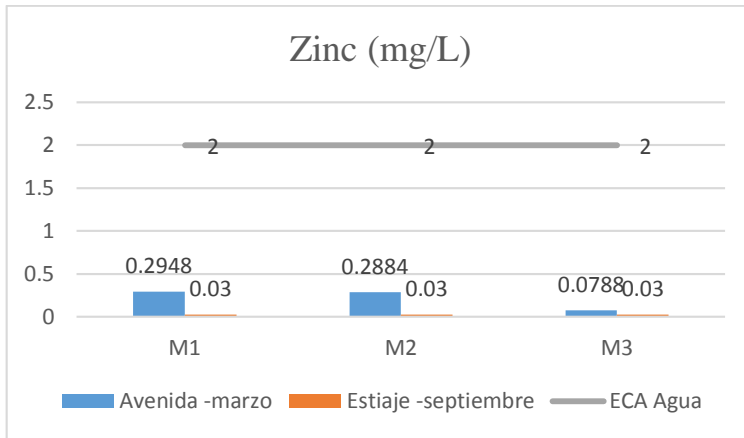


Figura 10. Resultados de Zinc total, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

En el gráfico mostrado, se percibe, que los datos registrados respecto a la presencia de zinc total en el cuerpo de agua de referencia en este estudio procedente de la quebrada Chanquillo, no superan el valor de 2 mg/L, valor indicado como tolerable por la normativa ambiental de agua referido específicamente a aguas para aguas de uso agropecuario según refiere los ECAs agua para la categoría 3. Siendo los registros en la época de avenida el registro máximo es de 0.29 mg/L. y en la época de estiaje el registro máximo es de 0.03 mg/L.

El agua con elevado contenido de zinc inhibe el crecimiento de la planta y conlleva a concentraciones preocupantes en los tejidos. En relación a estudios realizados se identifica que el Zinc se concentra drásticamente y perjudicialmente en el suelo. Debido a eso, las concentraciones por encima de lo requerido por las plantas, puede tener como consecuencia contaminar los suelos, los cuales terminan siendo suelos no productivos o proveer cosechas de baja calidad. A través de estudios podríamos consolidar con certeza que, aunque el zinc sea un componente primordial para los cultivos, el elevado contenido de este puede ser perjudicial y tóxico para las plantas acuáticas, afectando además inminentemente la agricultura disminuyendo la calidad de cosechas o afectando la fertilidad del suelo además de representar riesgos de filtración a capas freáticas bajas del suelo. Concentraciones idóneas aceptables sobre este parámetro de la Calidad del Agua, resolvieron para aguas de riego una concentración de 1 mg/L para el Zinc en suelos con $\text{pH} < 6.5$ y 5 mg/L en suelos con $\text{pH} > 6.5$. La FAO, estipula un valor no mayor de 2 mg/L de Zinc, para aguas de empleo para riego. Derivados de zinc empleados en

la precipitación del mineral, trae consigo liberación de metales, produciendo aguas ácidas, dificultando la probabilidad de preservar un ecosistema acuático.

4.2.9. Aceites y grasas

Tabla 23

Datos de análisis de aceites y grasas. 2021

Aceites y Grasas (mg/L)				
2021	M1	M2	M3	ECA Agua
Avenida -marzo	0.5	0.5	0.5	5 – 10
Estiaje -septiembre	0.5	0.5	0.5	

Datos de Aceites y grasas obtenidos de la evaluación de calidad ambiental de las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo.

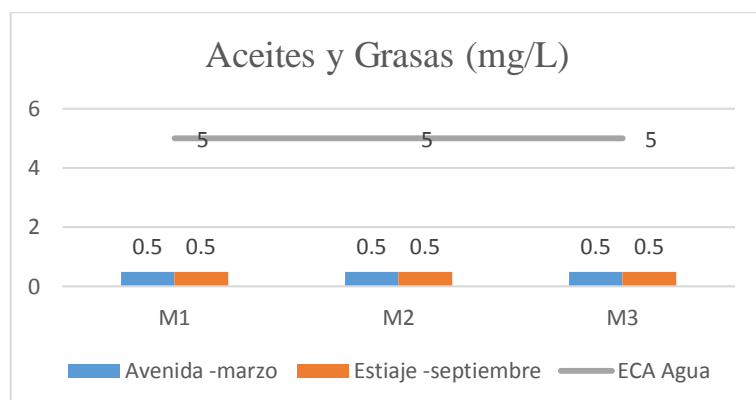


Figura 11. Resultados de Aceites y grasas, temporada de estiaje y avenida en agua superficial año 2021

En el gráfico presentado, se indica, los valores determinados de aceites y grasas en las aguas superficiales de la quebrada Chanquillo, con un valor de < 0.5 mg/L obteniendo el mismo valor tanto en época de avenida como en época de estiaje valor que no superan los 5 mg/L establecidos en la normativa peruana explícitamente sobre calidad ambiental de agua correspondiente a aguas de empleo para enceres agropecuarios según indica la categoría 3 de la misma. (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

CAPITULO V: DISCUSION

5.1. Discusión de resultados

5.1.1. Con relación a los antecedentes

En general, las concentraciones de los 10 parámetros evaluados en las aguas del río Chanquillo no sobrepasan los Estándares de calidad de agua, los parámetros evaluados como se detalla en los resultados como el pH, Cianuro wad, arsénico, cadmio, cobre, plomo, zinc, aceites y grasas sin embargo el mercurio presenta valores iguales a los establecidos como máximos permisibles en los estándares de calidad de agua en la categoría 3, sub categoría D1 riego de vegetales con un valor de 0.001 mg/L, la toma de muestra fue desarrollado en época de estiaje empleando como guía lo establecido en el documento Protocolo de Monitoreo de Calidad de los recursos hídricos (ANA, 2016). además, se ha recopilado datos del monitoreo en época de avenida de los registros monitoreos hechos por la empresa minera.

Los resultados que presenta la tesis de la ingeniera Maricela Diana Camacho Camacho.(2018), fortalecen los resultados de la presente investigación en su tesis “Evaluación espacio temporal de metales pesados del recurso hídrico superficial de la microcuenca del río Tinco, provincia Yauyos, departamento Lima” 2018 puesto que sostiene que resultado de medir parámetros físico-químicos in situ mostraron que cumplen los ECA-agua referidas a la Categoría III, subcategoría D1 y D2, D.S. 004 – 2017 MINAM, a excepción del pH, el cual supera el ECA-agua, en época de estiaje. Respecto a los metales pesados, se constató que se encuentran dentro de los ECA-agua (Categoría 3). La comparación de las concentraciones de metales pesados y parámetros físico-químicos en agua entre épocas, se realizó a un nivel de significancia de 0.05, no hallándose diferencias significativas en metales pesados, y presentando diferencias significativas en pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad y caudal y sobre concentración de metales pesados con los parámetros in situ, en ambas épocas, muestran que, el Fe, Mn y Zn se encuentran relacionados positivamente con el oxígeno disuelto y caudal, y están relacionados negativamente con la temperatura y conductividad eléctrica. El As se relaciona positivamente con el caudal, y presenta relaciones negativas con el pH, sólo en época de estiaje; no obstante, las concentraciones de Fe, Mn y Zn se encuentran positivamente correlacionadas entre sí a menor elevación. Por lo tanto, los parámetros in situ evaluados y las

concentraciones de metales pesados, serían influenciados por las fuentes de emisión de contaminantes y épocas de observación.

Los resultados obtenidos en esta investigación también es corroborada con los resultados obtenidos por Tapia (2017), quien refiere en su estudio para determinar el Impacto Ambiental al recurso hídrico de la Cuenca Media del Río Rímac Distrito Ricardo Palma, Chosica, 2017; que evaluó las propiedades físicas y químicas del agua luego estas fueron comparadas con las normas nacionales e internacionales tales como los Estándares de la Organización Mundial de la Salud y la ley general de las aguas ambientales y los Estándares Nacionales de Calidad del Agua (ECAS) para la Categoría III subcategoría D1 y D2, aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Como resultados se demostró, que las aguas de la cuenca media del río Rímac se encuentran poco contaminadas. Se identificaron los impactos físicos e impactos químicos a consecuencia de la minería concluyéndose que las concentraciones de los contaminantes evaluados no superan los estándares de calidad ambiental para agua para la Categoría III, subcategoría D1 y D2, D.S. 002 – 2010 MINAM; por lo tanto, las aguas si pueden ser utilizados en actividades de riego de vegetales.

5.1.2. Con relación al pH del agua

Los valores de pH registrados durante la época de avenida en la investigación realizada, presentan una medición de 7.2 y máximo 7.4 y los valores registrados en estiaje, para las 3 muestras es de 6.52; 6.84; y 6.73 en ambos casos tanto de avenida datos de los registros de monitoreo de la empresa como los resultados en época de estiaje se encuentran relativamente cerca de los valores establecidos por el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a la Categoría III, subcategoría aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017) que viene a ser 6.5 – 8.5. Además, para la época de estiaje en la comparación de valores para el año 2012 ,2017 los valores tampoco superan los estándares de calidad de agua oscilando entre el valor mínimo de 6.88 y el valor máximo 8.16. Cabe relacionar lo que manifiesta APHA, AWWA, WPCF, (1992) respecto a la calidad del agua de riego donde considera tácitamente la medición del pH del agua de riego y de la solución del suelo tiene gran importancia, y realmente puede determinar el éxito o el fracaso del uso como agua de riego. También indica que el pH es un

índice de la concentración de los iones de hidrógeno (H) en el agua. Se define como $-\log(H^+)$. Cuanto mayor sea la concentración de los iones de hidrógeno en el agua, menor será el valor del pH.

La escala del pH va desde 0 a 14 donde: El agua con un pH inferior a 7 se considera ácida (mayor concentración de iones de H⁺). El agua con un pH superior a 7 se considera básica (menor concentración de iones de H⁺). El agua con un pH de 7,0 se considera neutral.

Los iones de hidrógeno participan en la mayoría de las reacciones químicas en el agua y el suelo. La concentración de los iones de hidrogeno (y, por lo tanto, el pH) influye en la solubilidad de los fertilizantes, las formas iónicas de los elementos (por ejemplo, PO₄³⁻ vs H₂PO₄⁻), la disponibilidad de los nutrientes a las plantas, la estabilidad de los quelatos etc. (APHA, AWWA, WPCF, 1992)

Un agua o una solución del suelo con un pH demasiado alto, puede resultar en deficiencias de nutrientes, principalmente de micro-nutrientes, como el hierro. Mantener el pH del agua de riego por debajo de 7,0 es también importante para prevenir las obstrucciones de emisores, debido a la precipitación de sales. Por otra parte, un pH demasiado bajo, podría dar lugar a la toxicidad de los micro-nutrientes y daños al sistema radicular de la planta.

En las aguas de riego el pH normal es de 6,5 y 8,4. Las aguas con pH anormal pueden crear desequilibrios de nutrición o contener iones tóxicos que alterarían el crecimiento normal de la planta. El pH de la solución nutriente en contacto con las raíces puede afectar el crecimiento vegetal de dos formas principalmente:

El pH puede afectar la disponibilidad de los nutrientes: para que el aparato radical pueda absorber los distintos nutrientes, éstos obviamente deben estar disueltos. Valores extremos de pH pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes con lo que permanecen en forma no disponible para las plantas.

5.1.3. Con relación al contenido de arsénico.

En la presente investigación los resultados del análisis durante la época de avenida los valores son menores a 0.005 mg/L, y en la época de estiaje el resultado del análisis del arsénico total

presenta 0.008 mg/L los cuales se encuentran por debajo de 0.1 mg/L valor establecido como permisible por estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales. (Ministerio del Ambiente- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.4. Con relación al contenido de cianuro wad

En relación al cianuro wad, los resultados registrados en la época de acentuadas precipitaciones y estiaje los valores que presentan son menores a 0.1 mg/L, los mismos que se muestran muy por debajo del LMP establecido por la normatividad, estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.5. Con relación al contenido de cobre

Con respecto al cobre total, los resultados indican que en la época de avenida y estiaje los resultados son menores a 0.002 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del LMP establecido por la normatividad, estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.6. Con relación al contenido de cadmio

Con respecto al cadmio total, los resultados indican que en la época de avenida y estiaje los resultados son menores a 0.002 mg/L, los cuales se encuentran muy por debajo del LMP establecido por la normatividad, estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.7. Con relación al contenido de cromo

Con respecto al cromo total, los resultados indican que en la época de avenida y estiaje los resultados son menores a 0.1 mg/L, siendo el valor máximo en época de avenida de 0.0003 mg/L, valor que se encuentra muy por debajo del LMP establecido por la normatividad, estándar

nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.8. Con relación al contenido de mercurio

En alusión a los contenidos de este parámetro de acuerdo a los valores registrados en análisis de agua superficial se expone en graficos líneas arriba que en periodo de marzo el valor registrado es de 0.00007 mg/l y en la época de estiaje el valor mínimo es de 0.001mg/l, en el primer caso datos registrados en época de avenida estos valores no superan a 0.001 mg/l valor establecido como mínimo permisible por el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales ; sin embargo el resultado registro en época de estiaje coincide con el valor que se establece en la normativa como máximo permisible para la subcategoría D1 riego de vegetales entonces se debe tener en cuenta ello para próximos monitoreos al considerarse en riesgo de ser superado el valor establecido como mínimo permisible por el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

5.1.9. Con relación al Contenido de Plomo

El resultado sobre el contenido de plomo total en la época de avenida es menor a <0.01 mg/L y en la época estiaje el resultado máximo del contenido del plomo total es 0.006 mg/L, estos valores no superan a 0.05 mg/L valor establecido como permisible en los estándares de calidad de agua establecido por la normatividad peruana.

Según Wright, (2003), indica que los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores de centros mineros e industriales por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos. Algunos de los síntomas de envenenamiento por plomo son dolores de cabeza, vértigo e insomnio. En los casos agudos, por lo común se presenta estupor, el cual progresa hasta el coma y termina en la muerte.

5.1.10. Con relación al Contenido de Zinc

El resultado sobre la presencia de Zinc en la presente evaluación para la época de avenida indica un valor menor a 0.05 mg/L y en la época estiaje el resultado máximo de la presencia de zinc es 0.03 mg/L, estos valores no superan a 2 mg/L valor estipulado por la normativa ambiental de agua respecto a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

5.1.11. Con relación al contenido de aceites y grasas

Con respecto a la presencia de este elemento de acuerdo a los resultados de la investigación indica que en época de avenida el valor mínimo es de 0.5 mg/l y en la época de estiaje el valor mínimo es de 0.5 mg/l, en ambos casos estos valores no superan a 5 mg/l valor establecido como mínimo permisible por el estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se concluye que no hay un grado negativo de influencia de la actividad minera y el nivel de alteración de calidad de las aguas del río Chanquillo es mínima por los vertimientos a los cuerpos de agua receptores de los efluentes de la mina Chanca –Buenaventura en el año 2021, se descartó la presencia en concentraciones alarmantes de algunos metales analizados en laboratorio con valores por debajo de los rangos permitidos en la normatividad peruana, como son, pH, cianuro wad, cromo, cadmio, cobre, plomo y zinc sin embargo el mercurio presenta valores muy cercanos los permisibles (en estiaje tiene un valor de 0,001 mg/L, valor que coincide con el valor máximo permisible que es 0.001 mg/L), este valor referente a la sub categoría D1 agua para riego de vegetales, quedando como punto de partida para observaciones en controles posteriores de dicho parámetro.

Se evaluó la presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos que de acuerdo a sus concentraciones en las aguas del río Chanquillo supondrían un riesgo pero en su comparación con los ECAS agua vigente resolvieron lo siguiente: cianuro wad, arsénico total, cadmio, cromo, plomo, cobre, zinc, estos parámetros inorgánicos analizados no superan los valores guía de los estándares de calidad ambiental para agua es más presentan valores muy por debajo de los establecidos, Sin embargo concentraciones de mercurio (un parámetro inorgánico) registro valores iguales al del estándar de calidad ambiental para agua, suponiendo un riesgo si llegase a superar ese límite cercano a lo perjudicial. Así mismo, se analizó el contenido de aceites y grasas resultando valores por debajo de los valores guía de los estándares de calidad para agua, y por ultimo pero no menos importante el pH, con registros de valores menores de los valores establecidos en la normativa nacional para agua vigente.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda hacer un seguimiento al parámetro químico de mercurio ya que su resultado muestra un valor similar al del estándar de calidad ambiental para el agua superficial con un valor de 0.001mg/L ya que es un riesgo para el riego de vegetales.

No es aconsejable usar el agua contenga plomo aun en las más pequeñas cantidades partiendo de esta premisa recomendamos monitorear más exhaustivamente el parámetro de plomo en la calidad de agua del rio Chanquillo ya que de acuerdo a los estándares de calidad ambiental de agua en la categoría 1 y sub categoría A (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), el contenido máximo de plomo debe ser 0,01 y los resultados en la temporada de marzo del 2021 en este parámetro presenta el valor de 0.02 superando el parámetro y dado que el agua se consume sin previa desinfección es un riesgo para los moradores de la zona quienes captan el agua del rio Chanquillo con una canaleta improvisada caso similar con el parámetro de mercurio (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017).

Además como recomendación particular podría recomendar como alternativa eficiente para actividades mineras la ya conocida tecnología moderna de lodos activados de alta densidad en los tratamientos de efluentes mineros para la prevención de alteraciones ambientales en las aguas de la quebrada de Chanquillo y otras quebradas con similar influencia, dicha tecnología HDS (Lodos de Alta Densidad) tecnología ya reconocida dicha sea de paso por ser una tecnología usualmente empleada en todo el mundo para el tratamiento de metales de plomo, cadmio, arsénico, manganeso y fierro, es claramente recomendada además de que representa la mejor tecnología convencional disponible para el tratamiento de efluentes mineros y genera costos razonables; y asimismo presenta un nivel de eficiencia que posibilita generar descargas con bajo contenido de metales haciendo posible que su efluente al cuerpo receptor no tenga mayores repercusiones en la biodiversidad acuática y demás componentes del medio,

REFERENCIAS

- APHA, AWWA, WPCF (1992). *Métodos Normalizados para el análisis de aguas superficiales, potables y residuales* (17 ed.). Bilbao, España: Editorial Diaz de Santos.
- Auhing, I (2006). *Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto (MAC) de los residuos, sedimentos en Guayaquil*. Recuperado de http://archive.basel.int/centers/proj_activ/tctf_projects/019.pdf
- Autoridad nacional del agua (2000). *Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Cañete Lima*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3897>
- Autoridad nacional del agua (2010). *Resolucion Jefatural 202- 2010 ANA*. Recuperado de https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/rj_202-2010_1.pdf
- Autoridad nacional del agua (2016). *Resolucion Jefatural 010- 2016 ANA*. Recuperado de https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf,
- Autoridad Nacional del Agua (ANA) (2016). *Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/210>
- Baca, V. (2014). *Análisis de los impactos ambientales en el recurso hídrico del proyecto de exploración minera Chiptaj Lima – Perú* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3705>
- Barlow, M.(2012). *La protección del agua: diez principios*. Recuperado de <http://journals.openedition.org/polis/5072>
- C.E.E. de las Naciones Unidas, (1961). *Comisión Económica Europea*. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2877/5>
- Cabrera, N. (2006). *Estado de las Aguas continentales y marinas de Chile*. Recuperado de [.http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/nav/salt ?cual=www:8148\).](http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/nav/salt ?cual=www:8148)
- Calla, H. (2010). *Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac , Sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras* (tesis de posgrado). Recuperado de

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/797/Calla_lh.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camacho, M. (2018) *Evaluación espacio-temporal de metales pesados del recurso hídrico superficial de la microcuenca del río tinco, provincia Yauyos, departamento Lima 2018* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/556>

Canter, L. (1998). “*Manual de Evaluación del Impacto Ambiental*”. Recuperado de https://www.senace.gob.pe/download/senacetransparencia/consultas-publicas/Manual_Evaluacion_del_Estudio_Impacto_Ambiental.pdf

Carta Europea del Agua, (1968). *Declaración de principios para una correcta gestión del agua, Estrasburgo, Europa*. Recuperado de https://consorcioaa.com/wp-content/uploads/2018/03/Carta_Europea_del_Agua.pdf

Compañía de minas Buenaventura S.A.A.(2013). *Resumen Ejecutivo del EIASd Proyecto de mina Candelaria- septiembre 2013*

Andina, C. (2005). *Manual de estadísticas ambientales*. CAN: Santa Cruz de la Sierra, 31-45..

Echarri, L. (1998). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, Recuperado de http://www.edu.xunta.gal/centros/iescotarelovilagarcia/?q=system/files/LIBRO%20ELETRONICO%20ciencias%20de%20la%20tierra%20y%20del%20medio%20ambiente_0.pdf

Gomes, S. (2014) *Afectación ambiental de la calidad del agua de la quebrada cascabel generada por la explotación minera artesanal del municipio de Marmato, Departamento de Caldas*. (tesis de maestría). Recuperado de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/1614>

Guerrero, A (2019) *Calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú* (tesis de maestría). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11157>

Ministerio del ambiente (2009) *Ley N° 29338. Ley de recursos hídricos* Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>

- Londoño-Franco, L. F., Londoño-Muñoz, P. T., & Muñoz-García, F. G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 14(2), 145-153. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>
- Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C., & Rojano, R. (2016). Evaluación de la calidad del agua en algunos puntos afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de contaminación. *Información tecnológica*, 27(4), 103-110. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000400011>
- Matamoras. M. (2020). *Contaminación por mercurio en los ríos San Juan Arriba y Calderas; acciones para controlar su uso y emisión ambiental en la minería artesanal de oro*. (tesis de maestría), Recuperado de <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANM.96681/Similar> [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua](https://www.unan.edu.ni/)
- Mejías A (2018). *Gestión de la Calidad*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/341135279> [Gestion de la Calidad Una herramienta para la sostenibilidad organizacional](https://www.researchgate.net/publication/341135279)
- Ministerio de Energia y Minas (2010). DS 010-2010/MEM . *Aprueba los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero metalúrgico*. Lima Perú. Recuperado de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_010-2010-minam.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N° 004-2017. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*. Recuperado de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_010-2010-minam.pdf
- Ministerio de Salud. (2007). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Recuperado de https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf

- Ministerio del ambiente del Perú -*Glosario de términos para la gestión ambiental peruana.* (2012)- Lima Perú. Recuperado de <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>
- Mullisaca, E.(2013).*Evaluación del contenido de mercurio en agua y sedimentos en el río Azangaro y su efecto en los pobladores del Progreso en el año 2012* (tesis de pregrado) Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/431>
- Ocasio, F. (2008). *Evaluación de calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras.Puerto Rico.* Recuperado de https://documento.uagm.edu/cupey/biblioteca/biblioteca_tesisamb_ocasiosantiagof2008.pdf
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1985). *Los recursos naturales del Perú.* República del Perú, Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/1023>
- OMS ,Organización Mundial de la Salud.(2003). *Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad* Reccuperada de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- OMS-Organización Mundial de la Salud (2018). *Intoxicación por plomo y salud.* Recuperado de <https://aire.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Biblioteca10C.Intoxicaci%C3%B3n-por-plomo-y-salud.pdf>
- Oyarzún. J (2006). *Minería y contaminación del agua.* Chile. Recuperado de https://www.aulados.net/Temas_ambientales/Aguas_contaminacion_Chile/Contaminacion_aguas_Chile.htm
- Paredes. J.(2004).*Integración de la modelación de la calidad del agua en un sistema de ayuda a la decisión para la gestión de recursos hídricos* (tesis doctoral) Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/1895>
- Perez. J. (2000): *Manual de potabilización del agua.* Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/370731696/Manual-de-Potabilizacion-Del-Agua>

- Rodríguez, D.(2017) Intoxicación ocupacional por metales pesados. *Medisan*, 21(12) 50-55. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012
- Romero, K. P. (2009). Contaminación por metales pesados. *Revista científica ciencia médica*, 12(1), 45-46. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332009000100013
- Rosales, D.(2017) *Filosofía de la conservación y desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://resp.onsabilidadsocial.net/filosofia-del-medio-ambiente/?amp>
- Samboni, N. E., Carbajal, Y., Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64327320>, [Ingeniería e Investigación](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64327320).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2006). *Estudio de la Clasificación Climática del Perú*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12542/761>
- Solana, J. (2020). *El agua como el primer principio: Las razones de Tales de Mileto*. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Convivium/article/view/130657/180399>
- Tapia, J. (2017). *Impacto ambiental al recurso hídrico de la cuenca media del río Rímac a consecuencia de la minería, en el distrito Ricardo Palma, Chosica 2017* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12977>
- Tevés, B. (2016). *Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Cagra, región Lima* (tesis de posgrado) Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6797>
- Tovar, J. (2007). *El agua subterránea en el Medio Ambiente Minero y su Importancia en los Planes de Cierre*. Recuperado de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/curso_cierreminas/02_T%C3%A9cnico/02_Hidrolog%C3%ADa/TecHidro-L2_Aguas%20Subterr%C3%A1neas.pdf

- Vega, H., y Bazan, C. (2020). *Evaluación de la calidad fisicoquímica, biológica y nivel trófico del río Pinheiros – São Paulo , Brasil , 2016* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24205>
- Velásquez, A. (2018). *Contaminación por Plomo y Cobre en el Rio Huaycoloro y su influencia en la Calidad del Agua en el Rio Rímac, 2018* (tesis de pregrado) Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29631>
- Viederman, S. (1993). Desarrollo sostenible: ¿Qué es y cómo llegamos allí?. *Proquest*, 92(573) 180-185. Recuperado de <https://www.proquest.com/openview/e7c02f7a046d9e8c64d2db5a6e987710/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=41559>
- Wright, J. (2003). *Química medioambiental*. Recuperado de: http://www.lenntech.es/referencias_tabla-periodica.htm#ixzz3UHNZNjFq

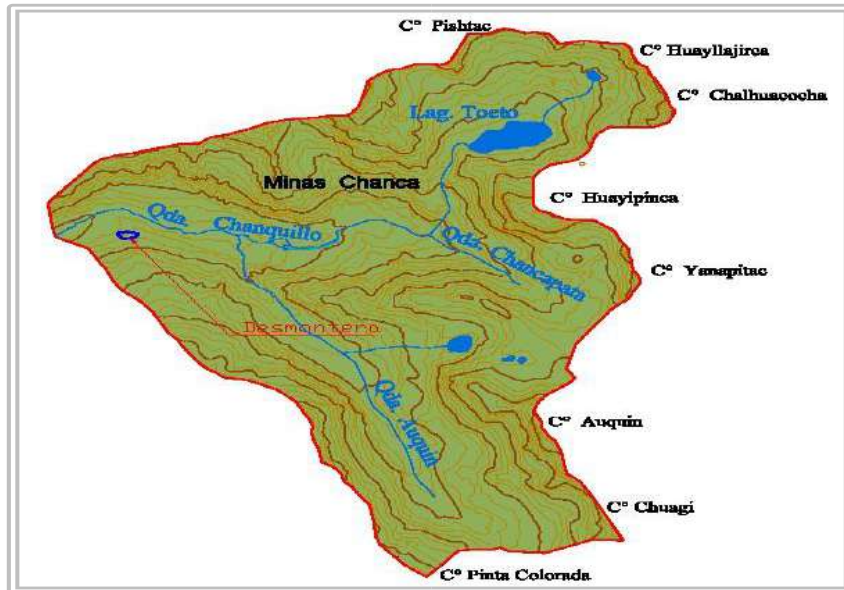
ANEXOS



Figura 12. fotografía del área de influencia quebrada Chanquillo



Figura 13. Visión panorama del área de estudio



Fuente: Análisis de los impactos ambientales al recurso hídrico del proyecto de exploración minera Chiptaj(Baca ,2014)

Figura 14. Red hidrográfica de la microcuenca Chanquillo, Cajatambo



Figura 15. fotografía de área de actividad minera proyecto Candelaria, septiembre 2021



Figura 16. Fotografía de vivienda aledaña al río Chanquillo y unidad minera Buenaventura



Figura 17. Mediciones cada 10 metros para determinar el Caudal del río Chanquillo, empleando el método de flotador



Figura 18. Se realiza la medida de profundidad para determinar área del cauce del río.



Figura 19. Se utilizó un equipo GPS para la determinación de coordenadas de los puntos de muestreo



Figura 20. Se realiza la toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo



Figura 21. Se realiza la toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo par determinar el pH



Figura 22. Toma de muestra en el primer punto M-1 Quebrada Chanquillo procediendo a la medida de toma de muestra simple.



Figura 23. Toma de muestra en el segundo punto M-2 Quebrada Chanquillo



Figura 24. Toma de muestra de agua en el segundo punto M-2 Quebrada Chanquillo para determinar el pH



Figura 25. Toma de muestra en el segundo punto M-3 Quebrada Chanquillo



Figura 26. Se realiza la toma de muestra en el tercer punto M-3 Quebrada Chanquillo procediendo a la medida de toma de muestra simple.

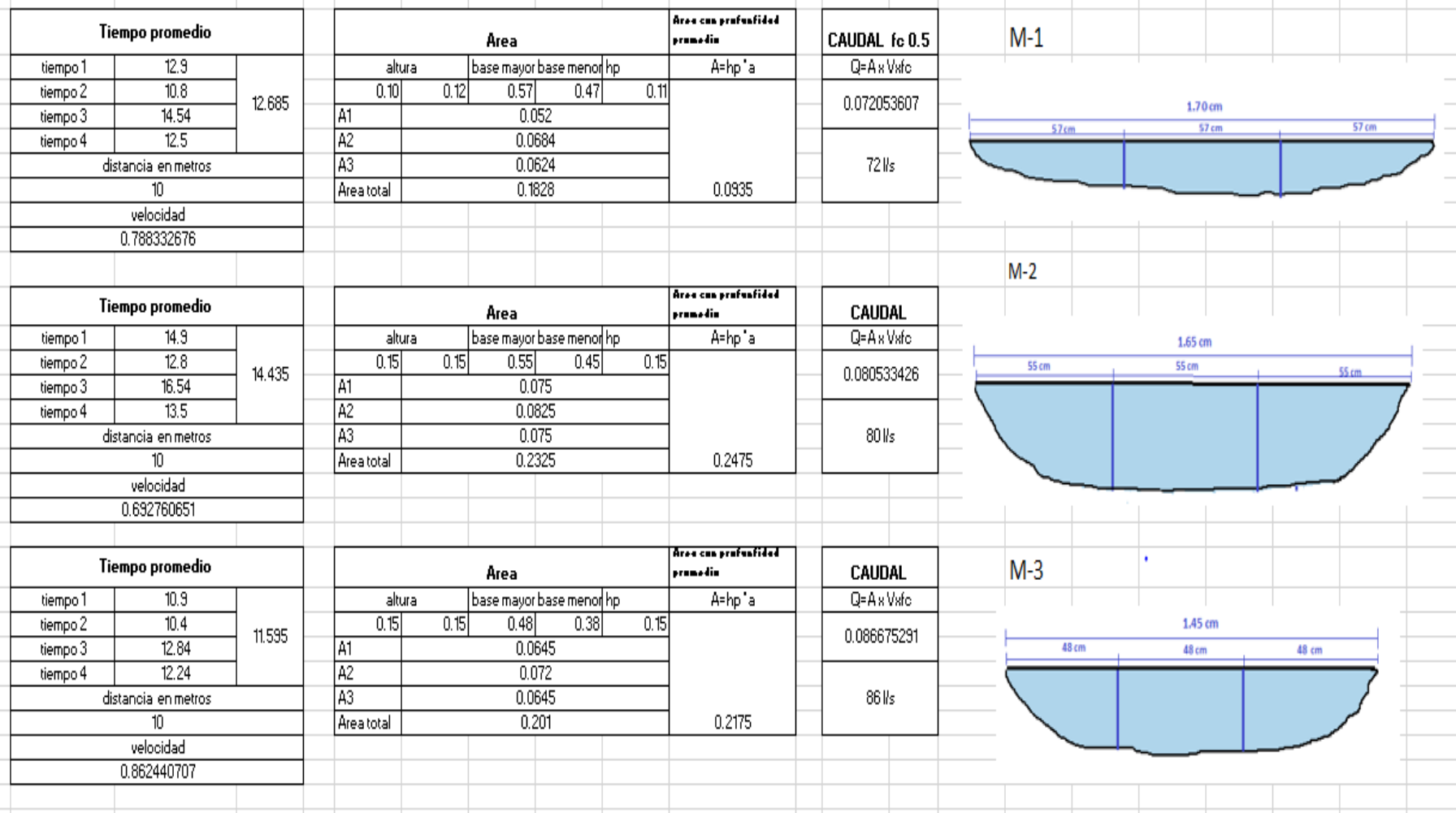


Figura 28. Caudal determinado época de estiaje -septiembre 2021

Figura 29. Informes de laboratorio Pacific control



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-074



INFORME DE ENSAYO N° 210007847/2021

Razón social: Lidia Esther Ramos Román **RUC:** DNI. 70281893
Domicilio legal: LIMA **CMA:** CMA4586/2021

Producto declarado: Agua Natural / Agua Superficial
Número de Muestras: 04
Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Tres (03) unidades de 1L y Una (01) unidad de 1L
Procedencia: No Indica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 05/09/2021-15.00 h
Coordenadas: 294045E 8032029N
Punto de muestreo: M-1 / QUEBRADA CHANQUILLO
Fecha de recepción de la muestra: 06/09/2021
Código de Laboratorio: 210007847
Fecha de inicio de análisis: 07/09/2021
Fecha de término de análisis: 14/09/2021
Fecha de emisión: 14/09/2021

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Zinc	0,03	mg Zn/L	< 0,03
* Cadmio	0,0004	mg Cd/ L	< 0,0004
* Cianuro wad	0,013	mg/L	< 0,013
Cobre	0,03	mg Cu/L	< 0,03
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
* Arsénico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Cromo	0,0008	mg Cr/L	< 0,0008

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representations throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5, Santa Rosa de Llanavilla Mz D Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007847/2021

Página 2 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	6,52
* Aceites y grasas	0,5	mg/L	< 0,5

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Zinc	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Cadmio	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cianuro wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN- I, E, 23rd Ed. 2017 Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide, Colorimetric Method
Cobre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Plomo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
Arsénico	Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cromo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio	EPA Method 245.1, Rev. 3 1994 Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Aceites y grasas	ASTM D3921-96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-074



INFORME DE ENSAYO N° 210007847/2021

Página 3 de 3


 **Quim. Celino Yahuana Palacios**
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC 

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007848/2021

Razón social: Lidia Esther Ramos Román

RUC: DNI. 70281893

Domicilio legal: LIMA

CMA: CMA4586/2021

Producto declarado: Agua Natural / Agua Superficial
 Número de Muestras: 04
 Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Tres (03) unidades de 1L y Una (01) unidad de 1L
 Procedencia: No Indica
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 05/09/2021-15:35 h
 Coordenadas: 293024E 8831936N
 Punto de muestreo: M-2 / QUEBRADA CHANQUILLO
 Fecha de recepción de la muestra: 06/09/2021
 Código de Laboratorio: 210007848
 Fecha de inicio de análisis: 07/09/2021
 Fecha de término de análisis: 14/09/2021
 Fecha de emisión: 14/09/2021

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Zinc	0,03	mg Zn/L	< 0,03
* Cadmio	0,0004	mg Cd/ L	< 0,0004
* Cianuro wad	0,013	mg/L	< 0,013
Cobre	0,03	mg Cu/L	< 0,03
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
* Arsenico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Cromo	0,0008	mg Cr/L	< 0,0008

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007848/2021

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	6,84
* Aceites y grasas	0,5	mg/L	< 0,5

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Zinc	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Cadmio	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cianuro wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN- I, E, 23rd Ed. 2017 Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide, Colorimetric Method
Cobre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Plomo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
Arsénico	Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cromo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio	EPA Method 245.1, Rev. 3 1994 Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Aceites y grasas	ASTM D3921-96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007848/2021

Página 3 de 3

 
Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC 

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007849/2021

Razón social: Lidia Esther Ramos Román

RUC: DNI. 70281893

Domicilio legal: LIMA

CMA: CMA4586/2021

Producto declarado: Agua Natural / Agua Superficial
 Número de Muestras: 04
 Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Tres (03) unidades de 1L y Una (01) unidad de 1L
 Procedencia: No Indica
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 05/09/2021-15:35 h
 Coordenadas: 293368E 8831204N
 Punto de muestreo: M-3 / QUEBRADA AUQUIN
 Fecha de recepción de la muestra: 06/09/2021
 Código de Laboratorio: 210007849
 Fecha de inicio de análisis: 07/09/2021
 Fecha de término de análisis: 14/09/2021
 Fecha de emisión: 14/09/2021

Página 1 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Zinc	0,03	mg Zn/L	< 0,03
* Cadmio	0,0004	mg Cd/ L	< 0,0004
* Cianuro wad	0,013	mg/L	< 0,013
Cobre	0,03	mg Cu/L	< 0,03
* Plomo	0,006	mg Pb/L	< 0,006
* Arsenico	0,008	mg As/L	< 0,008
* Cromo	0,0008	mg Cr/L	< 0,0008

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007849/2021

Página 2 de 3

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Mercurio	0,001	mg Hg/L	< 0,001
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	6,73
* Aceites y grasas	0,5	mg/L	< 0,5

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Zinc	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Cadmio	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cianuro wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN- I, E, 23rd Ed. 2017 Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide, Colorimetric Method
Cobre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 E, 3111 B, 23rd Ed. 2017. Preliminary Treatment of Samples. Nitric Acid Digestion. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method.
Plomo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
Arsénico	Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Cromo	EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio	EPA Method 245.1, Rev. 3 1994 Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Aceites y grasas	ASTM D3921-96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210007849/2021

Página 3 de 3



Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP