

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la  
empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río  
Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito  
Yanacancha - Pasco 2022**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero ambiental**

**Autor:**

**Bach. Edwar Lincoln SALCEDO CARRION**

**Asesor:**

**MSc. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA**

**Cerro de Pasco – Perú - 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la  
empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río  
Huallaga en el centro poblado la Quinoa del distrito  
Yanacancha - Pasco 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**PRESIDENTE**

---

**Msc. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Mayvi Deysi USCUCHAGUA CORNELIO**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta Tesis a mi angelito en el cielo Antonia Urcos Mayta, por sus consejos, valores y su amor incondicional de madre que me brindo, todo lo que soy es gracias a ella. A mi abuelo Melchor, a mis padres Lincoln y Rosa quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios.

A toda mi familia por el apoyo que siempre me brindaron.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis abuelos por haberme forjado como la persona que soy, mucho de mis logros se las debo a ustedes. Me formaron con principios y valores, me motivaron constantemente para alcanzar mis objetivos. Abuelo tus enseñanzas las aplico cada día; de verdad que tengo mucho por agradecerte.

Sus ayudas fueron fundamental para la culminación de mi tesis.

Te doy las gracias, Lincoln.

## RESUMEN

Teniendo en consideración a los conflictos entre la compañía minera Nexa Resources-Milpo y la comunidad campesina de Lloclla, me trace como objetivo determinar el grado de contaminación que genera la relavera de la empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la quinua del distrito de Yanacancha -Pasco.

Este trabajo es de nivel explicativo y diseño transversal no experimental. La población se consideró a las aguas vertidas por la relavera mencionada líneas arriba y las muestras se tomaron en cuenta las que tomaron en los puntos Li-1, Li-2 y Li-3 en tres oportunidades. Como técnicas de recolección de muestras se procedió como se relata a continuación: se etiquetó la muestra en los frascos esterilizados, indicando tipo de muestra, parámetros, fecha de muestreo y tipo de preservante, luego se enjuago con el agua de muestreo por 3 veces y se llenó la muestra de agua en sentido contrario a su movimiento y se vertió 20 gotas de preservante y luego cerrados herméticamente, y depositados en recipiente con hielo muy sólido y trasladados al laboratorio. Los instrumentos de recolección de datos para obtener los resultados in situ con sus respectivas unidades se usó un conductímetro AD 331. Se concluyó que las aguas del río Huallaga no son contaminadas por las aguas de vertimiento de la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo.

Palabras clave: Calidad del agua, parámetros fisicoquímicos, Río Huallaga

## ABSTRACT

Considering the conflicts between the mining company Nexa Resources-Milpo and the peasant community of Lloclla, my objective was to determine the degree of contamination generated by the tailings of the mining company Nexa Resources-Milpo in the waters of the Huallaga river in the Quinoa populated center of the Yanacancha-Pasco district.

This work is explanatory level and non-experimental cross-sectional design. The population was considered the water discharged by the tailings dam mentioned above and the samples that were taken into account were those taken at points Li-1, Li-2 and Li-3 on three occasions. As sample collection techniques, the procedure was as follows: the sample was labeled in the sterilized vials, indicating the type of sample, parameters, date of sampling, and type of preservative, then rinsed with the sampling water 3 times and the water sample was filled in the opposite direction to its movement and 20 drops of preservative were poured and then hermetically closed, and deposited in a container with very solid ice and transferred to the laboratory. An AD 331 conductivity meter was used for the data collection instruments to obtain the results in situ with their respective units. It was concluded that the waters of the Huallaga river are not contaminated by the discharge waters of the tailings dam of the company Nexa Resources-Milpo.

**Keywords:** Water quality, physicochemical parameters, Huallaga River

## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental por relaves mineros es un problema mundial, especialmente por contaminantes químicos como los metales pesados que contaminan los diferentes cuerpos de agua y la atmósfera, desequilibrando el ecosistema en general y la salud humana.

En América Latina hubo una contaminación indiscriminada por una de las compañías mineras más importantes en este territorio como es la American Mining and Smelting Company (Asarco) quien llegó a operar en los países de México, Ecuador, Perú, Chile y Argentina los cuales generaron conflictos sociales y económicos por los impactos sociales, los cuales siguen, los cuales en el Perú siguen estos problemas siguen suscitándose (Pérez- Jiménez, 2018).

En el Perú aún no se toma conciencia con respecto al tratamiento de los relaves mineros como es el caso de la minera Volcán S.A que aún sigue con la contaminación del río San Juan y por otro lado la proliferación de la minería informal en el norte y el sur como es el caso de la Libertad, Puno, Cusco y Arequipa y otros, con la excepción de algunas empresas mineras que, si toman con responsabilidad el tratamiento de sus aguas residuales, disminuyendo el impacto ambiental.

El objetivo general es determinar el grado de contaminación que genera la relavera de la empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la quinua del distrito de Yanacancha -Pasco.

. La hipótesis general es: las aguas del río Huallaga son contaminadas por el discurrir de la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo.

Este trabajo de investigación se ha dividido en cuatro capítulos. En el capítulo I EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN, donde se ha formulado el problema ¿Cuál es el grado de contaminación que genera la relavera de la empresa minera Nexa Resources - Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito de Yanacancha - Pasco? En el capítulo II MARCO TEÓRICO donde se presentó

información teórica y ha señalado antecedentes de trabajos de tesis y artículos referentes al tema desarrollado. En el capítulo III METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN en este capítulo se describe las formas, técnicas y su diseño de cómo se desarrolló el presente trabajo. Capítulo IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN se interpretó los resultados obtenidos, de acuerdo a las normas establecidas por los estándares de calidad ambiental ECA, luego se hizo la discusión correspondiente.

## INDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE CUADROS	

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.2.1.	Delimitación temporal .....	3
1.2.2.	Delimitación de estudio.....	3
1.2.3.	Delimitación teórica.....	3
1.3.	Formulación del problema .....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problema específico .....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivo específico .....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	5
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	8
2.3.	Definición de términos básicos .....	10
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	14
2.4.1.	Hipótesis General .....	14
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	14
2.5.	Identificación de Variables.....	14

2.5.1. Variable independiente .....	14
2.5.2. Variable dependiente .....	14
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores .....	15

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	16
3.2. Nivel de investigación.....	16
3.3. Métodos de investigación .....	16
3.4. Diseño de investigación.....	17
3.5. Población y muestra .....	17
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	18
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	19
3.9. Tratamiento estadístico .....	19
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	19

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	20
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	22
4.3. Prueba de hipótesis.....	29
4.4. Discusión de resultados .....	30

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

	<b>Página.</b>
Tabla 1. Ubicación de los Puntos de Monitoreo .....	20
Tabla 2. Temperatura .....	22
Tabla 3. Conductividad .....	22
Tabla 4. Potencial de Hidrógeno .....	23
Tabla 5. Conductividad .....	24
Tabla 6. Sólidos Totales Disueltos .....	24
Tabla 7. Oxígeno Disuelto.....	25
Tabla 8. Arsénico .....	26
Tabla 9. Aceites y Grasas .....	26
Tabla 10. Bario .....	26
Tabla 11. Boro .....	27
Tabla 12. Cobre .....	27
Tabla 13. Cinc.....	28
Tabla 14. Cadmio.....	28
Tabla 15. Cromo .....	28
Tabla 16. Níquel .....	29
Tabla 17. Plomo.....	29
Tabla 18. Litio .....	29

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página.</b>
Cuadro 1. Conductividad.....	23
Cuadro 2. Potencial de Hidrógeno .....	23
Cuadro 3. Conductividad.....	24
Cuadro 4. Sólidos Totales Disueltos .....	25
Cuadro 5. Oxígeno Disuelto .....	25
Cuadro 6. Bario.....	27

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El aumento de las necesidades ha ido creciendo de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología y el crecimiento demográfico; conjuntamente con ello el crecimiento de la industria en el mundo, la cual requiere como insumos, minerales e hidrocarburos, cuyas prácticas de extracción generan impactos ambientales en diversos ecosistemas como la contaminación de los arroyos , ríos, lagunas; afectando a la flora, la fauna y la salud humana, cuyos principales contaminantes son metales pesados generados por los relaves que son discurridos sobre estos; del mismo modo también los derrames de hidrocarburos que afectan a los suelos y cuencas hidrográficas.

Sudáfrica por tener una gran minería, también tiene grandes relaveras donde discurren las aguas residuales emanadas del procesamiento de minerales y de la propia mina, las cuales siempre representan un riesgo de contaminación y muerte en todas partes donde estas existan.

La industria extractiva de los minerales en el mundo, siempre ha sido y sigue siendo el mayor contaminante de los ríos con metales pesados e insumos químicos usados en el procesamiento de lixiviación de minerales y del manejo inadecuado de las canchas de desmonte de relaves sólidos.

Para mitigar estos riesgos ambientales surgieron las construcciones de las presas de relaves, las cuales siempre siguen siendo un gran riesgo de contaminación como en Sudáfrica donde existen un gran número de estas representando un riesgo permanente como el colapso de una presa en Merriespruit en 1994 que mató a 17 personas después de inundar un suburbio del estado libre (Geotecnia Ambiental, 2020).

El mal manejo de los relaves mineros y los componentes tóxicos que estos contienen (metales pesados) contribuyen en la gran contaminación de los afluentes y la atmosfera. Esta contaminación afecta a la salud de los grupos familiares que viven del uso de las aguas de los ríos contaminados por estas industrias y de la polución emanada por estas, generando enfermedades como las silicosis, alteraciones nerviosas, cánceres etc. Relacionados directamente con las actividades diarias de esta industria, además de las modificaciones de los paisajes y el curso de los vientos que transporta la polución según (Menéndez & Muñoz, 2021) quien cita a los siguientes autores (López-Espinosa et al., 2005; Kukoc-Paz, 2020).

En el presente trabajo de investigación se hizo un análisis fisicoquímico de las aguas de la quebrada Lloclla y el río Huallaga aguas debajo de esta quebrada y aguas arriba de esta la cual sirvió como referencia.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación temporal**

El proyecto de investigación se dio inicio en abril del 2021

Y se finalizó con el desarrollo de la tesis en marzo de 2022.

### **1.2.2. Delimitación de estudio**

Para este estudio se hará tomas de muestra en la desembocadura de la quebrada Lloclla en la cuenca del río Huallaga, antes y después de la llegada de estas aguas

### **1.2.3. Delimitación teórica**

Esta investigación se limitará a la determinación de los contaminantes fisicoquímicos de las aguas tratadas de la relavera el Porvenir vertidas a la quebrada Lloclla y el grado de contaminación que genera al río Huallaga.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Qué indicadores fisicoquímicos generan contaminación por la relavera de la empresa minera Nexa Resources - Milpo en las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinoa del distrito de Yanacancha-Pasco?

### **1.3.2. Problema específico**

¿Cuál es la calidad del agua presentes en las aguas del río Huallaga aportados por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo en el centro poblado la Quinoa del distrito de Yanacancha-Pasco?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar los indicadores fisicoquímicos presentes en las aguas del río Huallaga aportadas por la relavera de la empresa minera Nexa Resources - Milpo en el centro poblado la quinoa del distrito de Yanacancha - Pasco.

#### **1.4.2. Objetivo específico**

Determinar la calidad del agua del río Huallaga contaminada por la empresa minera Nexa Resources – Milpo en el centro poblado la Quinoa del distrito de Yanacancha-Pasco.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación se justifica debido las siguientes razones: a que estas Aguas contaminan el agua de consumo humano de las familias que viven cerca a esta quebrada, al agua de riego y bebida de animales y por ende también a las aguas del río Huallaga.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

En la elaboración del proyecto no se encontró ninguna limitación, este proyecto será subvencionado con mis recursos, esperando no encontrar inconvenientes en su desarrollo y se tenga todos los recursos necesarios para su desarrollo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio.

Brousett et al (2021) en su trabajo de tesis **Impacto de la Minería en Aguas Superficiales de la Región Puno – Perú** tiene como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua que tiene origen del deshielo del nevado Riticucho Puno, contaminadas por la minería informal en el sector denominado la Rinconada. Se evaluaron las muestras de sedimentos y agua de las lagunas Lunar y Cumunni, en épocas de estiaje y de lluvias en 2018. El diseño de investigación es descriptivo. La metodología desarrollada fue los Métodos Estandarizados para el Agua: APHA, AWWA 2012. Los resultados luego de ser comparados con los estándares Nacionales e internacionales, determina que las aguas son acidas y duras con altos índices de metales pesados. El análisis del mercurio Hg en sedimentos indicaron altas concentraciones con valores que fueron de 20,13 y 33,32 mg/Kg en época de lluvias y seca respectivamente.

Azabache (2017) en su trabajo de investigación **“Caracterización físico química para determinar la calidad del agua del Río El Toro, Huamachuco,**

### **contaminado por actividades mineras con fines de Evaluación Ambiental”**

Tubo como principal objetivo evaluar la calidad del agua y grado de contaminación del río el Toro causadas por relaves mineros de la minería informal en Huamachuco. La calidad del agua se determinó mediante el análisis fisicoquímico de metales pesados de tres muestras tomadas en puntos diferentes, en frascos de polietileno cumpliendo con las normas de recolección de muestras hasta llegar al laboratorio, cuyos indicadores se contrastaron con los valores de los estándares de calidad del agua ECA actuales para categoría 4. Terminado el contraste se concluye que el agua del río el Toro está contaminada por la actividad de minería informal.

Carhuamaca (2020) en su tesis **“Análisis fisicoquímico y microbiológico para la evaluación de la calidad del agua de mina de drenajes efluentes de la estación 2210 CÍA Minera Casapalca S. A.”** Busca evaluar la calidad del agua de mina de los afluentes de la compañía minera Casapalca S.A. para controlar la contaminación de esta industria, para esto se hará un análisis fisicoquímico y bacteriológico de las muestras tomadas en los drenajes salientes de la estación 2210 de esta compañía; haciendo tres muestreos in situ y toma de nueve muestras para los análisis de laboratorio en tres puntos diferentes, cuyos resultados comparados con las tablas de comparación, se concluye que la calidad del agua de mina es de regular calidad.

Bocanegra (2015) en su tesis **“Calidad de agua para uso agrícola y conservación de recursos en la Cuenca Baja del Río Moche, Julio-Diciembre 2014. La Libertad”**. Tuvo como objetivo de este trabajo se orienta a la determinación de la calidad del agua para riego agrícola mediante análisis físicos y químicos en la cuenca baja del río Moche en los sectores de Cerro Blanco, Santa Rosa; Quirihuac y Menocucho haciéndose evaluaciones in situ de la temperatura, Potencial de Hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD),

Temperatura, Conductividad eléctrica; y los otros parámetros se analizaron en el laboratorio previa toma de muestras bajo los protocolos establecidos para muestras de agua para los análisis fisicoquímicos de los siguientes indicadores como: Bicarbonatos, Carbonatos, Calcio, Cloruros, Conductividad Eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Fosfatos, Nitratos, Nitritos, Oxígeno Disuelto (OD), pH, Sodio, Sulfatos, Sulfuros, Magnesio y Sólidos Totales, en 4 puntos establecidos por cuatro meses. Los resultados del análisis reportan que las aguas de la cuenca baja del río Moche están dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), para riego agrícola. Concluyendo que estas aguas son aptas para la agricultura y conservación del ecosistema.

Castañeda & Rodríguez (2020) propone en su tesis **“Plan de manejo y vigilancia de calidad de agua superficial, en la microcuenca Huacamarcanga Quiruvilca - Santiago de Chuco - la Libertad”** Tubo como objetivo de hacer un plan estratégico con los lugareños para lograr el manejo y vigilancia de la calidad del agua superficial de la microcuenca de Huacamarcanga- Santiago de Chuco. Para determinar la calidad del agua se hizo un monitoreo mediante toma de muestras para un análisis fisicoquímico y biológico (BMWP) y para y para la vigilancia se hizo una encuesta sobre la calidad del agua en la zona de impacto por la minería.

Consideró 6 estaciones de muestreo donde se tomaron muestras entre el periodo de diciembre del 2019 y marzo de 2020 donde se tomaron muestras para la evaluación fisicoquímica, macroinvertebrados y microbiológico. De los análisis fisicoquímicos se encontró en las muestras de dos puntos de monitoreo, alta contaminación, así también como altos índices de macroinvertebrados con un grado de acides considerable. Los resultados de la encuesta también

muestran el compromiso del pueblo que un plan de vigilancia y charlas de concientización ayudaría a mejorar la protección del agua para su conservación.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

La minería es una de las actividades más importante para el desarrollo industrial, tecnológico, y satisfacción de las necesidades del ser humano. Gracias a la minería y la explotación de hidrocarburos se obtiene la materia prima para la manufactura de equipos de investigación y mejora de la tecnología, para la implementación en el transporte terrestre, marítimo, aéreo e instrumentos como computadoras, equipos de comunicación, medicina, agrícola, etc.; pero así como la extracción de minerales e hidrocarburos nos proporcionan muchos veneficios también nos generan impactos ambientales reversibles e irreversibles que van en desmedro de la salud, del ecosistema, mediante la contaminación del agua, así como del aumento del efecto invernadero el cual afecta al equilibrio de la atmosfera en su temperatura. Por esta razón se han hecho muchos estudios científicos sobre la mitigación del impacto ambiental generado por la industria en general, los cuales mencionaremos algunos referentes a este estudio.

### **Tipos de impactos ambientales**

Toda actividad que genere el hombre sobre la naturaleza causa un impacto sobre el medio ambiente, de manera que sus efectos se pueden dar de diferente forma, como la contaminación del agua, contaminación acústica, degradación del paisaje, contaminación por polución, cambios del ecosistema como la extinción de la fauna y flora. Estos efectos del impacto ambiental pueden ser temporales como permanentes; reversibles e irreversibles; simples y acumulativos; periódicos y repentino etc. Los cambios de comportamiento que sufre el medio ambiente son los efectos causados por el hombre y la cuantificación determinada de estos efectos es el impacto causado sobre la

naturaleza, que puede ser positivo o negativo, pero no puede ser neutro. El impacto puede ser diferente, según en el nivel que se trate y se puede enfocar de cada punto de vista. Por ejemplo, la cancelación de licencia de una planta carbonífera causará un impacto económico negativo de todos los que laboran en ella, pero a la vez un impacto positivo para el pueblo aledaño que a sido perjudicado por la polución de las partículas de polvo de carbón mejorando de esta manera la calidad del aire de ese sector. De esto podemos establecer la generación de dos impactos distintos referentes a un mismo impacto ambiental. Estos tipos de impactos son de considerados directos. Sin embargo, hay otros tipos de impactos ambientales considerados indirectos, ocasionados por los impactos directos como por ejemplo el cierre de minas ocasionan el aislamiento de los pueblos que surgieron debido a esta industria, originando un déficit de la actividad económica y el desplazamiento de los lugareños en busca de mejores oportunidades, quedando un pueblo abandonado o en otros casos como la transformación del paisaje como es el caso de la construcción de hidroeléctricas y nuevas vías de comunicación quienes originan una transformación del paisaje y ausentamiento de la fauna silvestre.

### **Evaluación de impacto ambiental (EIA)**

La evaluación de impacto ambiental es el proceso mediante el cual se establece el grado de contaminación que generan las actividades en general del del ser humano sobre el medio ambiente, para así de esta manera desarrollar tecnologías de mitigación de un impacto negativo desmesurado sobre la naturaleza; para ello se han establecido estándares de calidad del medio ambiente las cuales regulan el cumplimiento para la preservación del ecosistema a la par de un buen desarrollo de las industrias, agricultura, y cualquier otra actividad que vaya en desmedro de nuestro medio ambiente (Rosario, 2016).

## **Evaluación de la calidad del agua**

La contaminación del agua es muy variada, que se puede atribuir a la actividad antropogénica, como la minería, industria, agrícola, las de uso urbano, infiltraciones de relaveras y derrames de sustancias tóxicas, los cuales alteran su calidad. Para determinar la calidad se toma muestras de los cuerpos de agua, cuyos análisis arrojan los indicadores correspondientes, los cuales se comparan con los estándares de calidad del agua establecidos para el uso que se determine; en muchos casos los resultados de la calidad del agua rebasan todos los límites permisibles (Jiménez, 2001).

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Impacto Ambiental**

El impacto ambiental es la alteración valorativa de la calidad del medio ambiente de manera antropogénica. Teniendo presente que las alteraciones climáticas generadas por el cambio de estaciones, el tiempo, alteraciones geológicas, como terremotos, emisiones volcánicas, etc. No se pueden considerar como impactos ambientales

#### **Calidad del agua**

La calidad del agua se determina por la cantidad de compuestos ajenos a la composición química  $H_2O$  que esta pueda contener, los cuales pueden ser dañinos o no, dependiendo del uso que se le dé para poderlo considerar como agua contaminada. La calidad del agua se determina de acuerdo a las exigencias de utilidad (Jiménez, 2001).

#### **Metales pesados**

“Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos y entre los más susceptibles de presentarse en el agua destacamos mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo” (Facsu Ciclo integral del agua, 2017).

El aumento de concentrados de metales pesados en las cuencas, lagunas, son discurridas mayormente por la explotación minera, lixiviación de minerales, cuyas aguas residuales generan una contaminación de estos cuerpos de agua poniendo en peligro al desarrollo de la vida acuática, la agricultura y la salud humana. También hay que tener en cuenta que las industrias mediante el uso de insumos químicos constituidos por metales pesados contribuyen a la contaminación de las aguas a través de sus aguas residuales.

### **Indicadores fisicoquímicos**

La calidad del agua se categoriza mediante los indicadores físicos, químicos y biológicos, según la solubilización y transformación de sustancias existentes bajo diferentes tipos de procesos y reacciones donde interviene la propia agua. Estos indicadores proporcionan abundante información fisicoquímica en la evaluación hídrica (Orozco et al., 2005).

Los análisis fisicoquímicos son más sencillos, cuyos resultados son útiles para diferentes usos que se quiera dar al agua evaluada. Los indicadores fisicoquímicos son aquellos que siempre se encontraran en el agua en mayor o menor proporción e incluso trazas o solo algunos (Samboni et al., 2007).

### **Turbidez**

La turbidez es la pérdida de transparencia d los líquidos incoloros por diversos factores, en el caso del agua la turbidez se debe a las descargas de solidos suspendidos por lluvias o por relaves mineros y otras formas. El efecto de la turbidez depende de que contaminantes presenten las partículas en suspensión y para que uso se las pueda dar a estas aguas(Colaboradores de Wikipedia, 2021).

### **Solidos Disueltos Totales (SDT)**

Los sólidos disueltos totales (SDT) son el resultado de la evaporación de agua filtrada en un filtro de fibra de vidrio con porosidad de 1,5 micras, cuyos sólidos residuales obtenidos a 180°C se reportan en mg/L. (Carbotecnia, 2021).

Carbotecnia (2021) también refiere que los SDT están constituidos por sales, minerales, compuestos orgánicos e inorgánico disueltos en el agua, procedentes de aguas residuales industriales y urbanas, así como de la solubilidad de minerales en aguas superficiales y subterráneas.

### **Oxígeno Disuelto (OD)**

La concentración de oxígeno disuelto (OD) en agua dulce es de vital importancia para la vida acuática y se considera un indicador de calidad de los cuerpos de agua. El oxígeno disuelto se mide en  $ppm = mg / L$

### **Arsénico (As)**

Es un elemento químico de la tabla periódica que pertenece al grupo de los metaloides, está presente en el agua de forma natural debido a la dilución de minerales, sobre todo en aguas subterráneas. El arsénico en su estado orgánico es muy tóxico. El consumo de agua con exceso de arsénico puede causar enfermedades como el cáncer.

### **Cadmio (Cd)**

Es un elemento químico que se encuentra en los minerales relacionados con el plomo, Cinc, cobre mayormente. Al encontrarse este elemento en agua de consumo humano en proporciones no adecuadas produce indigestión estomacal que puede causar la muerte. Si los niveles se encuentran dentro de los niveles por debajo de los estándares de la calidad, este puede causar daño a los riñones por acumulación.

### **Cobre (Cu)**

El **cobre** es un metal cuyo símbolo es **Cu**, con número atómico **29**, se caracteriza por ser una materia dúctil y buen conductor de electricidad. El

cobre es un elemento que se encuentra en la mayoría de los alimentos como legumbres, frutos secos, mariscos, hígado etc., y en el agua formando parte de nuestra alimentación. El exceso de cobre afecta al organismo principalmente al hígado causando una enfermedad conocida como enfermedad de Wilson (Wikipedia, 2021).

### **Mercurio (Hg)**

El Mercurio es un elemento químico que tiene como símbolo Hg y número atómico 80 y peso atómico 200.59 es un elemento metálico con características líquidas de alta densidad de color plateado, que tiene como uso en la separación del oro y forma amalgamas con el oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio. Tiene efectos ambientales por evaporación en la fundición del oro, quema de ciertos fósiles, minerales y otros; también en el uso de fertilizantes. El Mercurio causa efectos dañinos en los animales como trastornos en el estómago, daño en los intestinos, en la reproducción y alteración del ADN.

En la salud humana el Mercurio genera un gran número de efectos colaterales de los cuales se pueden nombrar algunos como la enfermedad del Alzheimer, alteración de ADN, disminución del aprendizaje, de la visión, la reproducción y otros más cuyos efectos son irreversibles

### **Níquel (Ni)**

El Níquel es un metaloide cuyo símbolo es Ni, con número atómico 28 y un peso atómico 58,69. Es un metal de transición de color blanco con un ligerísimo tono amarillo, conductor de la electricidad y del calor, muy dúctil y maleable.

Los riesgos generalmente se dan en la exposición profesional a los compuestos de níquel pueden que pueden generar alergias, enfermedades respiratorias, cáncer al pulmón y a las cavidades respiratorias

## **Plomo (Pb)**

El plomo es un elemento químico que está en el grupo de los metales con número atómico 82, peso atómico 207,2. Es una sustancia muy maleable y de alta ductilidad. Tiene usos diversos en la industria. El plomo es gran contaminante del medio ambiente a través de la contaminación del agua y la atmosfera debida a la industria minera sin una debida gestión de mitigación correspondiente.

### **2.4. Formulación de Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis General**

Los indicadores fisicoquímicos generados por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo contaminan las aguas del rio Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito de Yanacancha – Pasco.

#### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

La calidad del agua del rio Huallaga contaminada por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo en el centro poblado la Quinua del distrito de Yanacancha - Pasco no cumplen con los estándares de calidad del agua (ECA).

### **2.5. Identificación de Variables**

#### **2.5.1. Variable independiente**

Indicadores fisicoquímicos

#### **2.5.2. Variable dependiente**

Calidad del agua del río Huallaga

## 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
<b>Independiente</b>  Indicadores fisicoquímicos	Los parámetros físicos considerados para este estudio son cinco como la turbidez, SDT, Temperatura, SST y la conductividad	Análisis físicos	turbidez SDT Temperatura SST Conductividad	NTU <i>mg/L</i> °C <i>mg/L</i> µS/cm
	Los indicadores químicos considerados para este análisis de la calidad de agua del río Huallaga están el OD, los pH y los metales pesados más tóxicos, así como aceites y grasas.	Análisis químicos	OD	<i>mg/L</i>
			pH	Unidad
			Arsénico	<i>mg/L</i>
			Aceites y Grasas	<i>mg/L</i>
			Bario	<i>mg/L</i>
			Boro	<i>mg/L</i>
			Cobre	<i>mg/L</i>
			Cinc	<i>mg/L</i>
			Cadmio	<i>mg/L</i>
			Cromo	<i>mg/L</i>
			Níquel	<i>mg/L</i>
			Plomo	<i>mg/L</i>
Litio	<i>mg/L</i>			
<b>Dependiente</b> Calidad del agua del río Huallaga	La correlación que se haga de los resultados obtenidos de los indicadores analizados con los establecidos en los estándares de calidad se determinara la calidad de agua que tiene el río Huallaga para el uso respectivo.	Parámetros analizados Para la calidad del agua del río Huallaga.	Parámetros Físicoquímicos 1. Conductividad eléctrica. 2. Temperatura. 3. Sólidos disueltos totales. 4. Potencial de Hidrógeno (pH). 5. Oxígeno disuelto.	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental ( <b>ECA</b> ) para Agua DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación empleada es de tipo investigación cuantitativa, debido a que se determinará la concentración y parámetros contaminantes que posee el río Huallaga y la quebrada de Lloclla y compararla con los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y es correlacional por que el método de estudio no es experimental que solamente se buscó determinar las relaciones entre variables.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El estudio de la contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la empresa minera Nexa Resources - Milpo a las aguas del río Huallaga es de nivel explicativo por que se relaciona con la contaminación del río Huallaga.

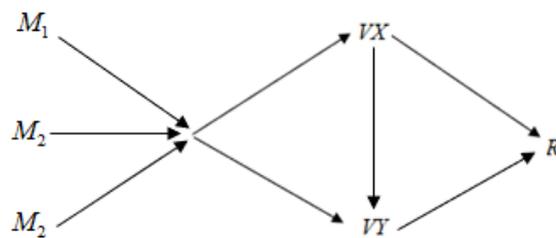
#### **3.3. Métodos de investigación**

Para realizar el trabajo de la investigación se procederá a identificar los lugares de tomas de muestra, luego se tomará las muestras respectivas en frascos esterilizados de acuerdo a las normas de monitoreo, los cuales serán

remitidos a un laboratorio certificado para los análisis requeridos con la garantía del caso.

### 3.4. Diseño de investigación

El presente estudio de investigación tendrá como objetivo analizar los parámetros fisicoquímicos de la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo y su influencia en la calidad del agua del río Huallaga cuyo diseño es no experimental, comparativo con un enfoque cuantitativo.



$M_1$ = Muestra de la primera estación

$M_2$ = Muestra de la segunda estación

$M_3$ = Muestra de la tercera estación

VX= Variable independiente

VY= Variable dependiente

R= Resultados

### 3.5. Población y muestra

#### Población

La población está constituida por las aguas de desembalse en la quebrada Lloclla y aguas del del río Huallaga ubicado en el centro poblado de la Quinoa del distrito Yanacancha-Pasco.

### **Muestra**

Estuvo conformada por las muestras de agua tomadas en los tres puntos de monitoreo establecido como la quebrada de Lloclla como punto N° 1, el río Huallaga aguas debajo de la quebrada como punto N° 2 y el río Pariamarca aguas arriba como punto N° 3, el cual sirvió como referencia. De cada uno de los tres puntos se tomo tres muestras.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos in situ se utilizará como instrumento un multiparámetro para determinar, temperatura, conductividad eléctrica, potencial eléctrico, oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales, los cuales se pondrán en cadena de custodia en un cuaderno de campo.

La toma recolección de muestras para los análisis fisicoquímicos se hará en frascos rotulados que serán proporcionados por el laboratorio designado para dichos análisis las cuales serán almacenados en un cooler con hielo a la temperatura adecuada en caso de ser transportada a otra ciudad de 4°C, caso contrario se trasladarán el mismo día al laboratorio cercano, cumpliendo con los protocolos establecidos según el instituto nacional de tecnología agropecuaria (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca-INTA, 2011)

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Para determinar la validación y la confiabilidad de los instrumentos usados en la toma de datos in situ se requirió de la aprobación de tres profesionales expertos, como se menciona a continuación:

- **Dr. Luis Alberto Pacheco Peña**, con la valoración de 100%.
- **Mg. Mayvi Deysi Uscuchagua Cornelio**, con la valoración de 98%.

- **Mg. Edgar Walter Pérez Juzcamayta**, con la valoración de 100%.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los resultados obtenidos in situ se procesarán en tablas para cada indicador analizado conjuntamente con los parámetros establecidos por el MINAM para el análisis de calidad respectivo.

Del mismo modo se procesarán los resultados obtenidos del laboratorio que finalmente se presentarán en histogramas u otros y su interpretación respectiva para cada indicador comparado con los parámetros de los estándares de calidad para el agua.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Para el tratamiento estadístico se hará uso de la base de datos almacenados en una hoja de cálculo de Excel, en la cual se indicarán los resultados.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Se respetará las normas de grados y títulos 2021 establecidas por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las normas APA establecidas por la asociación americana de psicólogos, para ser original.

## CAPÍTULO IV

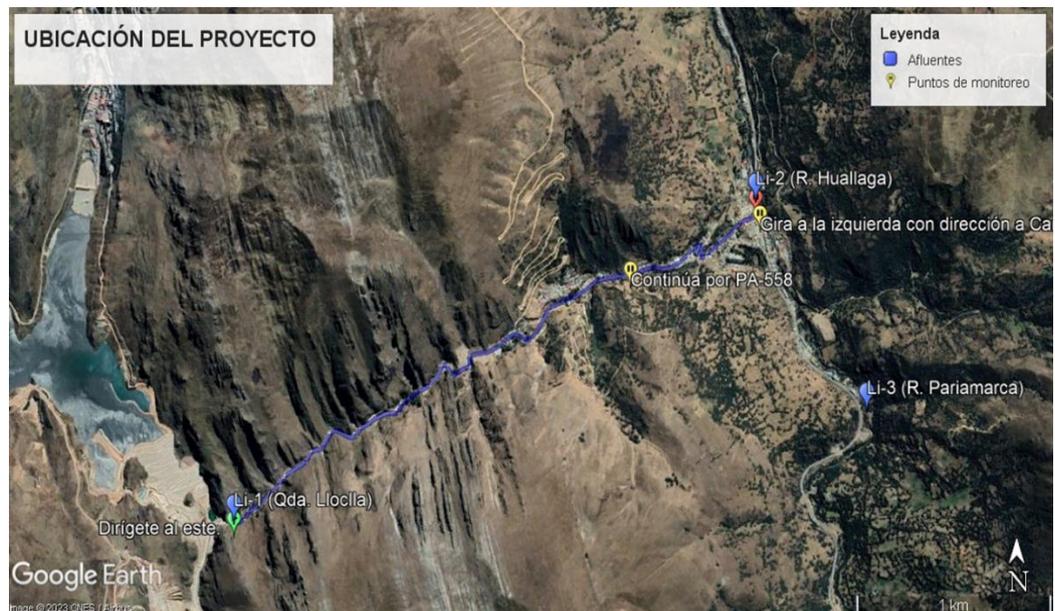
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

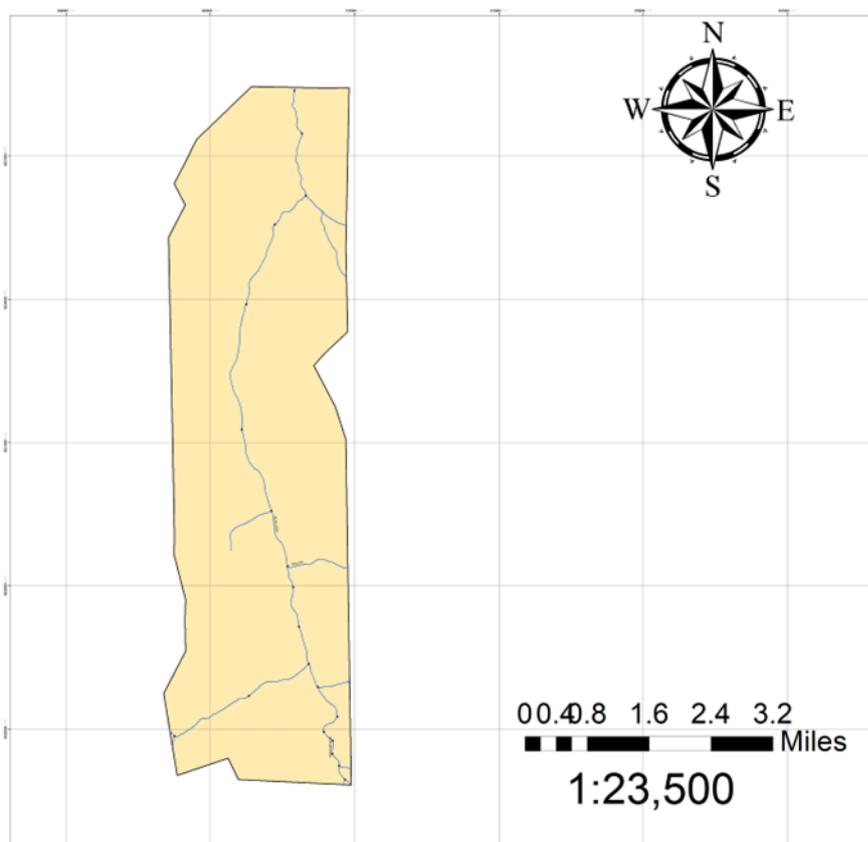
##### Ubicación geográfica de la zona de monitoreo

**Tabla 1.** Ubicación de los Puntos de Monitoreo

Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)
	Este	Norte	
Li-1 (Q. Lloclla)	18L368328	8824822	3913,5
Li-2 (R. Huallaga)	18L370994	8826366	3645,8
Li-3 (R. Pariamarca)	18L371628	8825248	3681,0



## DELIMITACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO HUALLAGA



**LEYENDA**

	CUENCA
	PUNTO_CONTAMINACION
	22k-rios

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b>		
<b>PROYECTO: DELIMITACIÓN DE CUENCA DEL RÍO HUALLAGA</b>		
<b>UBICACIÓN</b>		<b>Lamina 1</b>
<b>Escala indicada</b>	Proyección: UTM Zona 18 Sur	
	Datum: WGS 84	Área: 50102025.014441 m
	Fecha: Mayo 2023	Perímetro: 36.367505 Km

Cabe indicar que tomaron como referencia de monitoreo a estas zonas, porque justo aquí la empresa toma muestras para sus análisis diarios.

### **Toma de datos in situ**

Después de haber calibrado el Multiparámetro HANNA HI98194 se procedió a monitorear los puntos Li-1, Li-2 y Li-3 para los indicadores de temperatura, OD, CE y pH para las pruebas in situ (Li =punto de monitoreo Lincoln-1,2 y 3 respectivamente).

Luego se tomó los frascos esterilizados debidamente rotulados como se muestran en las fotografías y se les enjuago por tres veces con el agua de los respectivos puntos llenándose con la cantidad respectiva en sentido contrario al movimiento del agua y luego cerrados y sellados e introducidos en un cooler provisto de empaques de hielos para su traslado al laboratorio correspondiente.

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

En primer lugar, se hizo la interpretación de la toma de medidas in situ de la conductividad y la temperatura y posteriormente de los resultados de los análisis en el laboratorio, como se muestra a continuación.

##### Resultados de las tomas de medidas in situ

**Tabla 2. Temperatura**

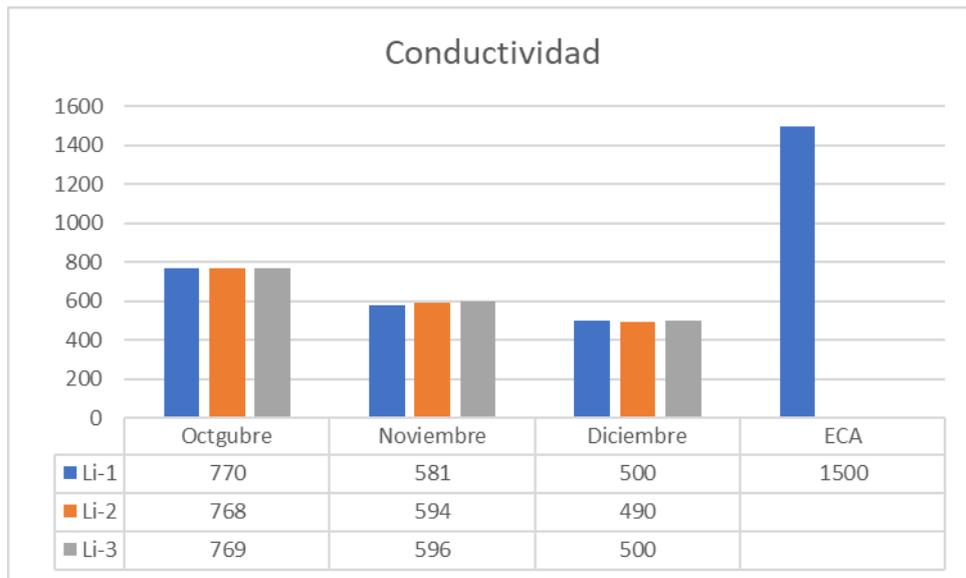
Temperatura (°C)				
Puntos de monitoreo	Li-1	Li-2	Li-3	ECA (Cat.3)
Octubre	14,1	10,7	10,6	
Noviembre	13,0	10,2	10,1	Δ3
Diciembre	13,5	10,2	10,5	

**Interpretación** La temperatura producto de la medida con el conductímetro in situ muestra valores adecuados de acuerdo al lugar de monitoreo.

**Tabla 3. Conductividad**

Conductividad ( $\mu S/cm$ )				
Puntos de monitoreo	Li-1	Li-2	Li-3	ECA
Octubre	770	581	500	1500
Noviembre	768	594	490	
Diciembre	769	596	500	

**Cuadro 1. Conductividad**



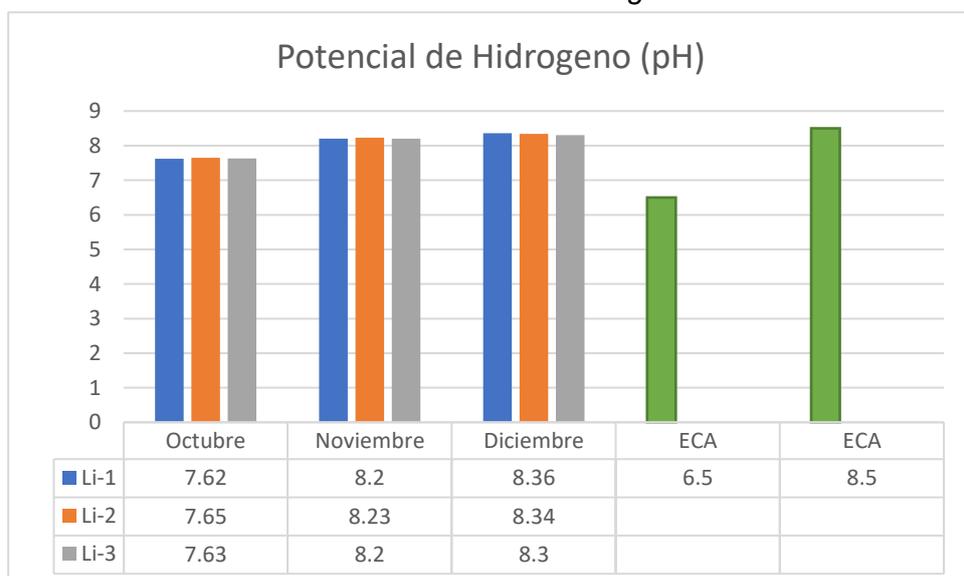
**Interpretación** Los resultados mostrados en el cuadro 1 con respecto a la conductividad son menores a 1500 ( $\mu S/cm$ ) del ECA, por lo que para este parámetro el agua esta apta para el uso requerido que se le quiera dar.

**Resultados de los análisis de laboratorio**

**Tabla 4. Potencial de Hidrógeno**

Potencial de Hidrógeno (pH)				
Puntos de monitoreo	Li-1	Li-2	Li-3	ECA
Octubre	7,62	8,20	8,36	
Noviembre	7,65	8,23	8,34	6,5-8,5
Diciembre	7,63	8,20	8,30	

**Cuadro 2. Potencial de Hidrógeno**

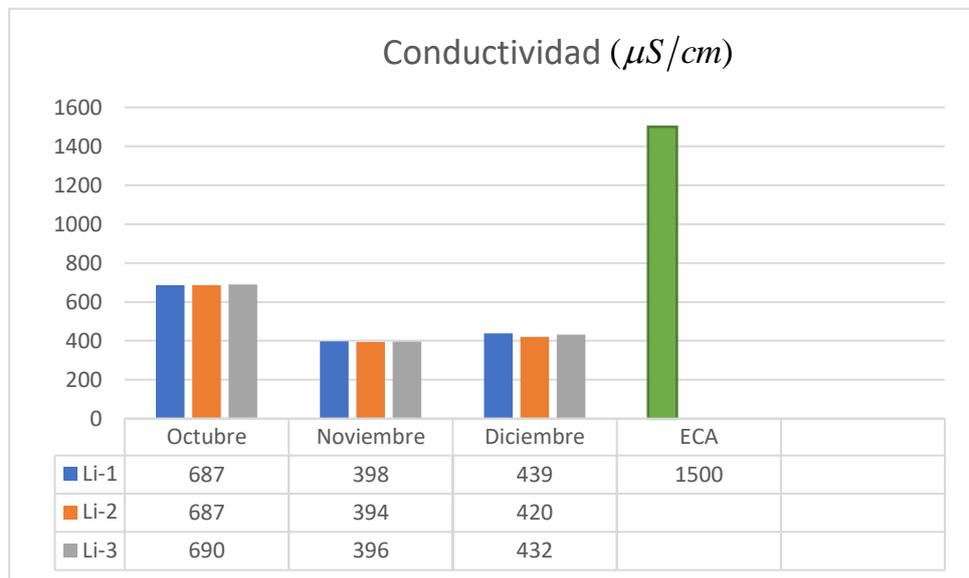


**Interpretación** En el cuadro 2 se muestra que el potencial de hidrogeno (pH) está dentro de los parámetros de los estándares de calidad ambiental para el agua.

**Tabla 5. Conductividad**

Puntos de monitoreo	Conductividad ( $\mu S/cm$ )			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	687	398	439	
Noviembre	687	394	420	1500
Diciembre	690	396	432	

**Cuadro 3. Conductividad**

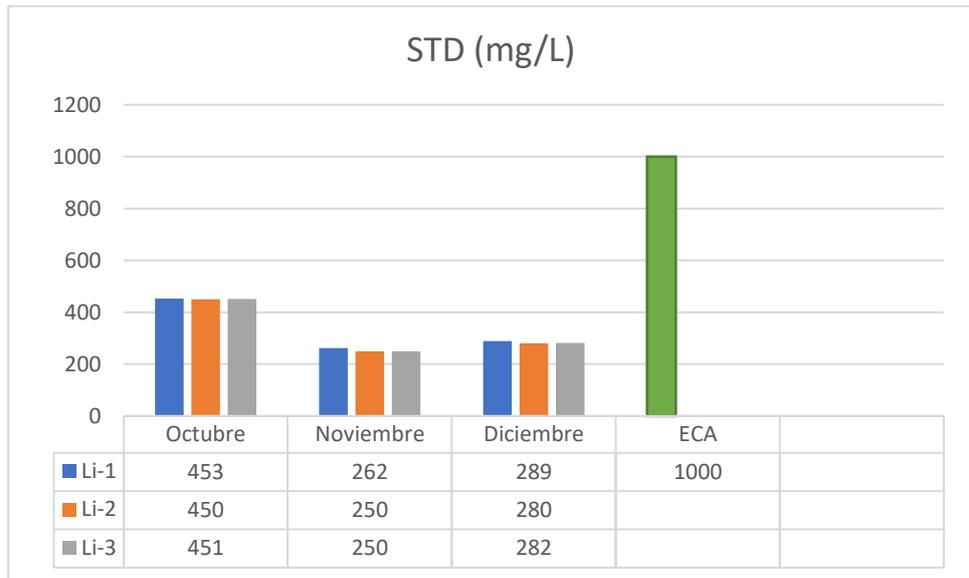


**Interpretación** La conductividad eléctrica de estas aguas están dentro de los ECA, lo cual indica que estas aguas analizadas, son aptas para uso de bebida de animales y riego, como se observa en la tabla 5.

**Tabla 6. Sólidos Totales Disueltos**

Puntos de monitoreo	Sólidos Totales Disueltos (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	453	262	289	
Noviembre	450	250	280	1000
Diciembre	451	250	282	

**Cuadro 4. Sólidos Totales Disueltos**

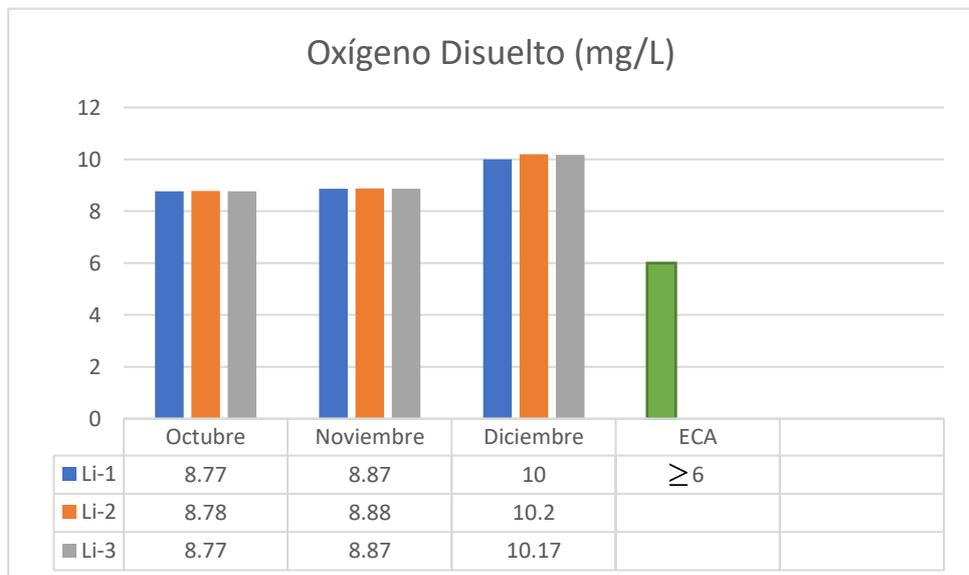


**Interpretación** para el caso de los sólidos disueltos totales, también se encuentran en concentraciones adecuadas en estas aguas, como se observa en el cuadro 4.

**Tabla 7. Oxígeno Disuelto**

Oxígeno disuelto (mg/L)				
Puntos de monitoreo	Li-1	Li-2	Li-3	ECA
Octubre	8,77	8,87	10,00	
Noviembre	8,78	8,88	10,20	≥ 6
Diciembre	8,77	9,87	10,17	

**Cuadro 5. Oxígeno Disuelto**



**Interpretación:** Teniendo en cuentas que para el oxígeno disuelto los estándares de calidad ambiental para el agua son mayores que seis (>6), estos resultados están dentro de estándares establecidos.

**Tabla 8. Arsénico**

Puntos de monitoreo	Arsénico (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	0,1
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** los análisis del agua para el indicador del Arsénico muestran pequeñas trazas que no tiene importancia alguna para la contaminación de la quebrada Lloclla en el sector de la Quinua por la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo.

**Tabla 9. Aceites y Grasas**

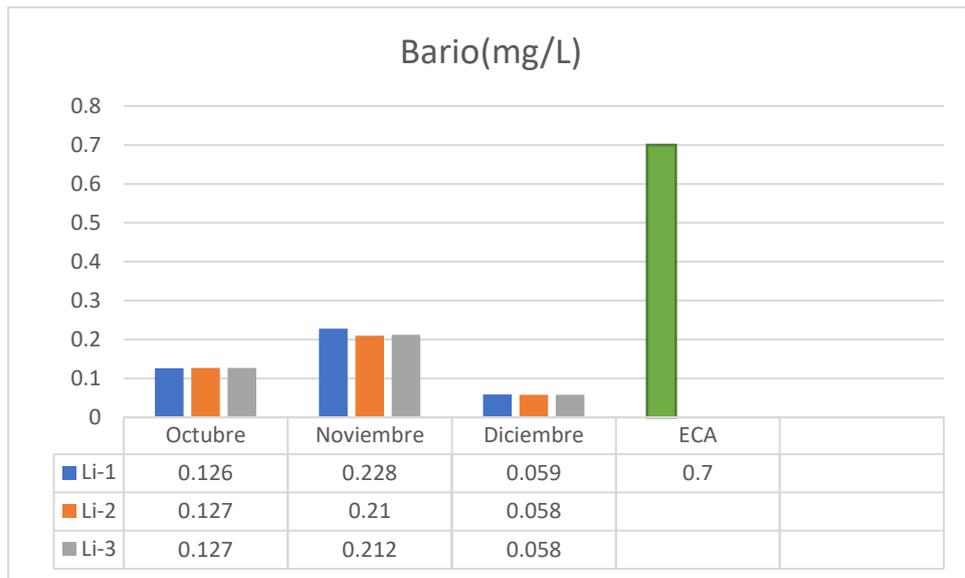
Puntos de monitoreo	Aceites y Grasas (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	0,5
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** En cuanto a la contaminación del agua por aceites y grasas, los resultados de las muestras indican que solo tienen mínimas trazas de este contaminante como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 10. Bario**

Puntos de monitoreo	Bario (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	0,126	0,228	0,059	
Noviembre	0,127	0,210	0,058	0,7
Diciembre	0,127	0,212	0,058	

**Cuadro 6. Bario**



**Interpretación** En el cuadro 6 se observa concentraciones de Bario muy por debajo del estándar establecido lo que se puede decir el agua de la quebrada de Lloclla y el río Huallaga no presentan contaminación de consideración.

**Tabla 11. Boro**

Puntos de monitoreo	Boro (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	2,4
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** El Boro también presenta solo trazas que no representan peligro de contaminación de las aguas del río Huallaga como se indica en la tabla 11.

**Tabla 12. Cobre**

Puntos de monitoreo	Cobre (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	2
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** También para los resultados del cobre no son significativos, mostrando solo trazas de este elemento, ver tabla 12.

**Tabla 13. Cinc**

Puntos de monitoreo	Cinc (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	3
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** Los análisis para el Cinc también presentan solo traza no significativas para la contaminación de las aguas del río Huallaga y la quebrada de Lloclla en el sector de la Quinua.

**Tabla 14. Cadmio**

Puntos de monitoreo	Cadmio (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	0,003
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** de la misma forma para los resultados del parámetro Cadmio no genera contaminación alguna, tabla 14.

**Tabla 15. Cromo**

Puntos de monitoreo	Cromo (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	0,05
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** Las trazas presentes de Cromo no son de concentraciones de importancia para la contaminación del agua. Ver tabla 15.

**Tabla 16. Níquel**

Puntos de monitoreo	Níquel (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	0,07
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** Las trazas de Litio no genera un riesgo de contaminación para el agua del río Huallaga, como se observa en la tabla 16.

**Tabla 17. Plomo**

Puntos de monitoreo	Plomo (mg/L)			ECA
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	0,05
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** los rasgos de plomo que se observa en la tabla 17, no es representativo de riesgo en agua. Esta agua se considera de categoría 3.

**Tabla 18. Litio**

Puntos de monitoreo	Litio (mg/L)			ECA (Cat.3)
	Li-1	Li-2	Li-3	
Octubre	<LMC	<LMC	<LMC	
Noviembre	<LMC	<LMC	<LMC	0,5
Diciembre	<LMC	<LMC	<LMC	

**Interpretación** Sobre las trazas del Litio los estándares de calidad ambiental para el agua no consideran considerable de contaminación, tabla 18.

#### 4.3. Prueba de hipótesis

H<sub>1</sub>: Determinar los indicadores fisicoquímicos presentes en las aguas del río Huallaga aportadas por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo en el centro poblado la Quinua del distrito de Yancancha – Pasco.

H<sub>0</sub>: Los indicadores fisicoquímicos generados por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo, no contaminan las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito de Yanacancha – Pasco.

De los resultados obtenidos concluimos que el agua de los tres puntos monitoreados no presenta contaminación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa, aceptándose la hipótesis nula “Los indicadores fisicoquímicos generados por la relavera de la empresa minera Nexa Resources – Milpo, no contaminan las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito de Yanacancha – Pasco”.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Con respecto al estudio de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Huallaga contaminada por el discurrimento de la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo, se ha podido verificar que los resultados de los indicadores estudiados y comparados con los parámetros de los estándares de Calidad Ambiental para el Agua, no presentan riesgo para el uso de bebida de animales y riego de pastizales, pero que sin embargo el monitoreo debe ser constante debido a que puede ocurrir desembalses por agrietamiento o rupturas de la relavera. Por consiguiente, estas aguas están consideradas para uso de categoría 3.

## CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta que uno de los parámetros más importantes de la calidad del agua para distintos usos es la conductividad por las razones que mediante este parámetro se puede determinar la salinidad y metales pesados y que de acuerdo a los resultados de la tabla 3 del muestreo en los puntos Li-1, Li-2 y Li-3 se encuentra dentro del estándar de calidad para el agua establecida por el MINAM para este indicador, lo cual se concluye que esta agua es apta para bebida de animales y riego.
2. Para el caso del oxígeno disuelto se concluye que es mayor que 6 mg/L establecido por el ECA con un promedio de 9,6 mg/L como se puede ver en el cuadro 5 para este indicador, esta agua es apta para bebida de animales y regadío de pastos.
3. Las aguas de la quebrada de Lloclla, no presentan contaminación por relaves mineros provenientes de la relavera de la empresa Nexa Resources - Milpo.
4. Del mismo modo las aguas del río Huallaga no presentan contaminación por relaves mineros provenientes de la relavera de la empresa Nexa Resources - Milpo.

## **RECOMENDACIONES**

Que a pesar de no encontrarse contaminación generada por los relaves mineros generados por la relavera de la empresa Nexa Resources-Milpo, se recomienda se haga monitoreos periódicos por parte de las autoridades correspondientes, para asegurar la salud de los animales y riego de pastizales del lugar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azabache, L. M. (2017). *Caracterización físico química para determinar la calidad del agua del Río El Toro, Huamachuco, contaminado por actividades mineras con fines de Evaluación Ambiental*[Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. Trujillo, Perú. Obtenido de file:///C:/Users/andres/Downloads/Tesis\_Calidad%20de%20Agua\_R%C3%ADo\_Toro.pdf
- Bocanegra, S. S. (2015). *Calidad de agua para uso agrícola y conservación de recursos en la Cuenca Baja del Río Moche, Julio-Diciembre 2014. La Libertad*. [Tesis para optar título, Universidad Nacional de Trujillo]. Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4493>
- Brousett, M. A., Rondan, G. G., Maritza Chirinos, M., & Biamont, I. (2021). Impacto de la Minería en Aguas Superficiales. 21(21), 187-207. Obtenido de <https://n9.cl/xqfsm>
- Carbotecnia. (13 de octubre de 2021). *Significado de los sólidos disueltos totales en agua (TDS)*. Obtenido de Carbotecnia: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/solidos-disueltos-totales-tds/>
- Carhuamaca, M. (2020). *Análisis físicoquímico y microbiológico para la evaluación de la calidad del agua de mina de drenajes efluentes de la estación 2210 CÍA Minera Casapalca S.A.* [Tesis para optar título profesional, Universidad Continental]. Huancayo. Obtenido de <https://n9.cl/sxa4r>
- Castañeda, R. J., & Rodríguez, H. V. (2020). *Plan de manejo y vigilancia de calidad de agua superficial, en la microcuenca huacamarcanga quiruvilca*

- *santiago de chuco - la libertad*[Tesis para optar título, Universidad Nacional de Trujillo]. Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16180>

Colaboradores de Wikipedia. (31 de agosto de 2021). *Turbidez*. Obtenido de Wikipedia:

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Turbidez&oldid=138041687>

Facsa Ciclo integral del agua. (23 de Enero de 2017). *Facsa Ciclo Integral del Agua*. Obtenido de <https://www.facsa.com/metales-pesados/>

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Mexico: Pearson. Obtenido de <https://n9.cl/a5fvv>

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson.

Geotecnia Ambiental. (20 de enero de 2020). *Sudafrica posee las represas de relaves más peligrosas para el medio ambiente en el mundo*. Obtenido de <https://n9.cl/5rlu9>

Jiménez, B. E. (2001). *La Contaminación Ambiental en México*. Limusa S.A. Obtenido de <https://n9.cl/ate40>

Menéndez, J., & Muñoz, S. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. *Paideia XXI*, 11(1), 141-154. Obtenido de <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/3622/4588>

Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca-INTA. (2011). *Protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de muestras de agua con fines múltiples(consumo humano abrevado animal y riego)*. Obtenido de <https://bit.ly/2M5R2I6>

- Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M. N., Rodríguez, F., & Alfayate, J. (2005). *Contaminación ambiental. Una visión desde la química*. Thomson Editoriales Spain S.A. Obtenido de <https://n9.cl/ys521>
- Rosario, Y. (2016). Seguimiento en el tiempo de la evaluación de impacto ambiental en proyectos mineros. *Luna Azul*(42). <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.16>
- Salas, M. (2020). *Coeficientes físicos químicos en el proceso de adsorción de metales pesados en aguas contaminadas por relaves mineros, utilizando membrana cerámica de arcilla roja* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12180>
- Samboni, N. E., Carvajal, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e investigación*, 27(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/643/64327320.pdf>
- wikipedia, c. d. (15 de noviembre de 2015). *Cadmio*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cadmio&oldid=139739057>
- Wikipedia, C. d. (29 de octubre de 2021). *Cobre*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cobre&oldid=139365719>

# **ANEXOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 982-112022**

Pág. 1 de 5

**INFORMACION DEL CLIENTE**

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Salcedo Carrión Edwar Lincoln RUC: -

DIRECCIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CONTACTO : Salcedo Carrión Edwar Lincoln

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio ámbar de 1L (01), Frasco de plástico de 500mL (04)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

**INFORMACION DEL MUESTREO**

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Río Huallaga, Centro Poblado la Quinua, Distrito Yanacancha, Provincia Pasco, Departamento Pasco<sup>1</sup>

**PLAN DE TOMA DE MUESTRA**

: No Aplica

**INFORMACION DEL LABORATORIO**

COTIZACIÓN : N° 509-102022

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 29/10/2022 12:28:00

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 29/10/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 10 de Noviembre del 2022

**AUTORIZA LA EMISIÓN**

**CARGO** : Responsable de la Calidad

**NOMBRE** : Juan Carlos Colina Venegas

**COLEGIATURA** : C.B.P 9924

**FIRMA** :




 <b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</b>	 <b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N°LE-148
--	--	---

**INFORME DE ENSAYO N° 982-112022**

Pág. 2 de 5

Código de Laboratorio		975-102022-1	975-102022-2	975-102022-3
Código de Cliente		LI-1 (Agua de Quebrada de Lloclla)	LI-2 (Agua de río Huallaga)	LI-3 (Agua de río Huallaga)
Item de Ensayo		Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo		28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
Hora de Muestreo		10:22:00	10:53:00	11:24:00
<b>ENSAYOS</b>		<b>FSICOQUIMICOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>
Temperatura*	°C	16.00	16.00	16.00
Turbidez	NTU	0.39	2.73	4.84
pH*	Units pH	7.61	8.20	8.36
Conductividad	µS/cm	687.0	398.0	439.0
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	453.0	262.0	289.0
Sólidos Totales Suspendidos (TSS)	mg/L	<2.5	4.25	<2.5
Oxígeno Disuelto*	mg/L	8.77	9.87	10.00
Aceites y Grasas*	mg HEM/L	<LCM	<LCM	<LCM
Plata (Ag)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Aluminio (Al)**	mg/L	<LCM	<LCM	0.035
Arsénico (As)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Boro (B)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Bario (Ba)**	mg/L	0.126	0.228	0.059
Berilio (Be)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Bismuto (Bi)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Calcio (Ca)**	mg/L	99.02	58.76	92.15
Cadmio (Cd)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cobalto (Co)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)**	mg/L	<LCM	<LCM	0.045
Potasio (K)**	mg/L	0.935	0.588	0.761
Litio (Li)**	mg/L	0.008	0.040	0.009
Magnesio (Mg)**	mg/L	27.86	19.31	2.31
Manganeso (Mn)**	mg/L	<LCM	<LCM	0.006
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Sodio (Na)**	mg/L	6.834	5.191	2.632
Niquel (Ni)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Fósforo (P)**	mg/L	<LCM	<LCM	0.059
Plomo (Pb)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Azufre (S)**	mg/L	56.25	38.49	59.76
Antimonio (Sb)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Silicio (Si)**	mg/L	7.964	4.362	4.561
Estroncio (Sr)**	mg/L	0.428	0.277	0.158
Titanio (Ti)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Talio (Tl)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM



Carretera Via Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad  
 Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojimm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L MF-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln

**INFORME DE ENSAYO N° 982-112022**

Pág. 3 de 5

Código de Laboratorio	975-102022-1	975-102022-2	975-102022-3	
Código de Cliente	LI-1 (Agua de Quebrada de Lloclla)	LI-2 (Agua de río Huallaga)	LI-3 (Agua de río Huallaga)	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022	
Hora de Muestreo	10:22:00	10:53:00	11:24:00	
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUÍMICOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>
Vanadio (V)**	mg/L	0.013	0.008	<LCM
Zinc (Zn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cerio (Ce)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Estaño (Sn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



INFORME DE ENSAYO N° 982-112022

Pág. 4 de 5

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Quantificación
TEMPERATURA*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 A, B; 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods	- °C
TURBIDEZ	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 A, B; 23rd Ed. 2017: Turbidity. Nephelometric Method	0.18 NTU
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B; 23rd Ed. 2017: pH Value. Electrometric Method	- Units pH
CONDUCTIVIDAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 A, B; 23rd Ed. 2017: Conductivity. Laboratory Method	- µS/cm
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C; 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C	2.5 mg/L
SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, D; 23rd Ed. 2017: Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5 mg/L
OXÍGENO DISUELTO*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G; 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification	- mg/L
ACEITES Y GRASAS**	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEM/L
METALES TOTALES ICP-OES (Plata-Ag)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Aluminio-Al)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Boro-B)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bario-Ba)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Berilio-Be)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bismuto-Bi)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.016 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Calcio-Ca)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.124 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobalto-Co)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cromo-Cr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobre-Cu)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Hierro-Fe)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Potasio-K)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.051 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Litio-Li)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Magnesio-Mg)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Manganeso-Mn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Molibdeno-Mo)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Sodio-Na)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln

**INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO**

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Quantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Níquel-Ni)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.006 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Fósforo-P)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.024 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Plomo-Pb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Azufre-S)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.091 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Antimonio-Sb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Selenio-Se)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Silicio-Si)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.104 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estroncio-Sr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Titanio-Ti)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Talio-Tl)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Uranio-U)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Vanadio-V)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Zinc-Zn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cerio-Ce)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estaño-Sn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.007 mg/L

**Notas:**

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- + Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 982-112022

Pág. 2 de 5

Código de Laboratorio	978-112022-1	978-112022-2	978-112022-3	
Código de Cliente	Li-1 (Agua de Quebrada de Lloclla)	Li-2 (Agua de río Huallaga)	Li-3 (Agua de río Huallaga)	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	21/11/2022	21/11/2022	21/11/2022	
Hora de Muestreo	09:00:00	09:30:00	10:10:00	
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUÍMICOS</b>		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Temperatura*	°C	13.00	10.20	10.10
Turbidez	NTU	0.37	11.00	3.45
pH*	Units pH	7.65	8.23	8.34
Conductividad	µS/cm	687	394	420
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	450	250	280
Sólidos Totales Suspendedos (TSS)	mg/L	458	270	290
Oxígeno Disuelto*	mg/L	8.78	8.88	10.20
Aceites y Grasas*	mg HEM/L	<LMC	<LMC	<LMC
Plata (Ag)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Aluminio (Al)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Arsénico (As)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Boro (B)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Bario (Ba)**	mg/L	0.127	0.210	0.058
Berilio (Be)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Bismuto (Bi)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Calcio (Ca)**	mg/L	99.00	60.12	91.00
Cadmio (Cd)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cobalto (Co)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cromo (Cr)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cobre (Cu)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Hierro (Fe)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Potasio (K)**	mg/L	0.930	0.582	0.730
Litio (Li)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Magnesio (Mg)**	mg/L	27.80	20.12	2.28
Manganeso (Mn)**	mg/L	<LMC	<LMC	0.006
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Sodio (Na)**	mg/L	6.80	5.100	2.603
Niquel (Ni)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Fósforo (P)**	mg/L	<LMC	<LMC	0.061
Plomo (Pb)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Azufre (S)**	mg/L	56.31	38.54	60.00
Antimonio (Sb)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Selenio (Se)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Silicio (Si)**	mg/L	7.950	4.401	4.603
Estroncio (Sr)**	mg/L	0.430	0.300	0.181
Titanio (Ti)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Talio (Tl)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Uranio (U)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad  
Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293  
Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148



INFORME DE ENSAYO N° 982-112022

Pág. 3 de 5

Código de Laboratorio	978-112022-1	978-112022-2	978-112022-3	
Código de Cliente	Li-1 (Agua de Quebrada de Lloclla)	Li-2 (Agua de río Huallaga)	Li-3 (Agua de río Huallaga)	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	21/11/2022	21/11/2022	21/11/2022	
Hora de Muestreo	09:00:00	09:30:00	10:10:00	
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Vanadio (V)**	mg/L	0.014	0.090	<LCM
Zinc (Zn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cerio (Ce)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Estaño (Sn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



Carretera Via Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad  
Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01  
Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln

INFORME DE ENSAYO N° 982-112022

Pág. 2 de 5

Código de Laboratorio	1106-122022-1	1106-122022-2	1106-122022-3	
Código de Cliente	Li-1 (Agua de Quebrada de Lioocla)	Li-2 (Agua de río Huallaga)	Li-3 (Agua de río Huallaga)	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	23/12/2022	23/12/2022	23/12/2022	
Hora de Muestreo	09:00:00	09:30:00	10:10:00	
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUIMICOS</b>		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Temperatura*	°C	13.5	10.2	10.5
Turbidez	NTU	0.38	11.50	3.47
pH*	Units pH	7.63	8.20	8.30
Conductividad	µS/cm	690	996	432
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	451	250	282
Sólidos Totales Suspendidos (TSS)	mg/L	458	250	282
Oxígeno Disuelto*	mg/L	8.77	9.87	10.17
Aceites y Grasas*	mg HEM/L	<LMC	<LMC	<LMC
Plata (Ag)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Aluminio (Al)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Arsénico (As)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Boro (B)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Bario (Ba)**	mg/L	0.127	0.212	0.058
Berilio (Be)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Bismuto (Bi)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Calcio (Ca)**	mg/L	98.80	60.10	91.00
Cadmio (Cd)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cobalto (Co)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cromo (Cr)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Cobre (Cu)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Hierro (Fe)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Potasio (K)**	mg/L	0.920	0.578	0.729
Litio (Li)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Magnesio (Mg)**	mg/L	27.60	20.10	2.29
Manganeso (Mn)**	mg/L	<LMC	<LMC	0.007
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Sodio (Na)**	mg/L	6.80	5.110	2.604
Niquel (Ni)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Fósforo (P)**	mg/L	<LMC	<LMC	0.061
Plomo (Pb)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Azufre (S)**	mg/L	56.28	38.50	60.10
Antimonio (Sb)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Selenio (Se)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Silicio (Si)**	mg/L	7.940	4.402	4.600
Estroncio (Sr)**	mg/L	0.400	0.310	0.183
Titanio (Ti)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Talio (Tl)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC
Uranio (U)**	mg/L	<LMC	<LMC	<LMC



Carretera Via Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGCLM F-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln

 <b>L &amp; M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>  <b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO          PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</b>	 <b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE-148
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 982-112022**

Pág. 3 de 5

Código de Laboratorio	1106-122022-1	1106-122022-2	1106-122022-3	
Código de Cliente	Li-1 (Agua de Quebrada de Lioclla)	Li-2 (Agua de río Huallaga)	Li-3 (Agua de río Huallaga)	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	23/12/2022	23/12/2022	23/12/2022	
Hora de Muestreo	09:00:00	09:30:00	10:10:00	
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUÍMICOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>
Vanadio (V)**	mg/L	0.015	0.090	<LCM
Zinc (Zn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Cerio (Ce)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM
Estaño (Sn)**	mg/L	<LCM	<LCM	<LCM

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



Carretera Via Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratoriosym.com

Código: SGCLMF-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 982-112022-Salcedo Carrión Edwar Lincoln



Medida in situ de la conductividad en Quebrada de Lloclla, Distrito de Yanacancha (Li-1)

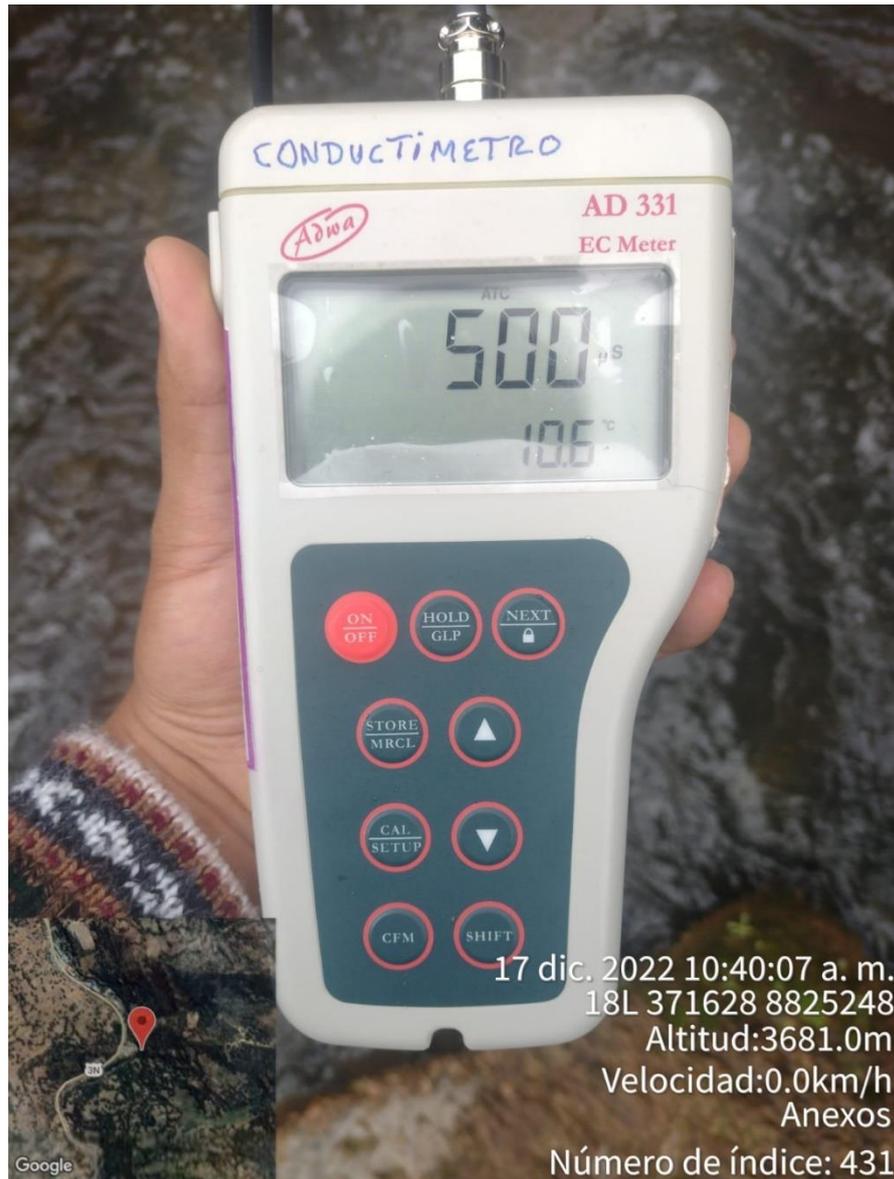




Medida in situ de la conductividad del agua en el río Huallaga centro Poblado la Quinua (Li-2)







Medida in situ de la conductividad del agua en el río Paríamarca (Li-3)





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del informante: PEREZ JUZCAMANTA, Edwin Walter
- 1.2. Grado Académico: MSC. → Magister en ciencias
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Docente - UNDAC
- 1.4. Título de Investigación: "Contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito Yanacancha -Pasco 2022"
- 1.5. Autor del Instrumento: Edwin Lincoln Salcedo Carrion
- 1.6. Nombre del Instrumento: Conductimetro AD 331 EC Meter

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20 %	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Cumple con la finalidad de dar la calidad del Agua					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					X
COHERENCIA	Lleva relación con cada aspecto la tabla					X
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 100%

IV. OPINION DE APLICACIÓN:

<u>Pasco, 15 de Junio 2022</u>	<u>19928414</u>	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del informante: PACHECO PEÑA, LUIS ALBERTO
- 1.2. Grado Académico: DOCTOR CC. AMBIENTALES Y D.D. SS
- 1.3. Cargo e institución donde labora: DOCENTE ASOCIADO
- 1.4. Título de Investigación: "Contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinua del distrito Yanacancha -Pasco 2022"
- 1.5. Autor del Instrumento: Eduar Lincoln Salcedo Carrion
- 1.6. Nombre del Instrumento: Conductimetro AD311 Ec Meter

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20 %	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Cumple con la finalidad de dar la calidad del Agua					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					X
COHERENCIA	Lleva relación con cada aspecto la tabla					X
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

- III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 100%
- IV. OPINION DE APLICACIÓN: Aplicable

<u>CERVIDA DE PASCO, 21 JUNIO 2022</u>	<u>59910127</u>	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del informante: Usuchagua Cornelio Mayari  
1.2. Grado Académico: Maestro Gestión Ambiental  
1.3. Cargo e institución donde labora: Docente - UNDAC  
1.4. Título de Investigación: "Contaminación fisicoquímica generada por la relavera de la empresa minera Nexa Resources-Milpo a las aguas del río Huallaga en el centro poblado la Quinoa del distrito Yanacancha -Pasco 2022"

1.5. Autor del Instrumento: Eduar Lincoln Salcedo Carrion

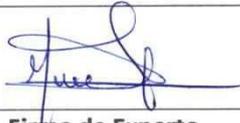
1.6. Nombre del Instrumento: Condutímetro AD331 EC Meter

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20 %	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Cumple con la finalidad de dar la calidad del Agua					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					X
COHERENCIA	Lleva relación con cada aspecto la tabla					X
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 99%

IV. OPINION DE APLICACIÓN:

<u>Cerro de Pasco</u> <u>18 de Junio 22</u>	<u>42.216195</u>	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto