

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación del balance hídrico de la laguna Acucocha para  
abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco,  
Pasco; 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Bach. Jeaneth Veronica SILVESTRE BAZAN**

**Asesor:**

**Mg. Lucio ROJAS VÍTOR**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación del balance hídrico de la laguna Acucocha para  
abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco,  
Pasco; 2023**

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

---

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
PRESIDENTE

---

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ  
MIEMBRO

---

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS  
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 129-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

### **Evaluación del balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. SILVESTRE BAZAN, Jeaneth Verónica**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. ROJAS VITOR, Lucio**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**24 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 3 de setiembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJA  
CAC3RE516yn486 FAU  
20154605D46 Izit  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.09.2024 18:28:03 -05:00

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida, la salud y la fortaleza para superar cada obstáculo que se presenta en la vida. A mis padres, por su amor, sacrificio, comprensión y su apoyo incondicional durante mi formación profesional. A mi hijo, por ser el motor y motivo que me inspiraron para lograr uno de mis mayores objetivos en la vida. A mis angelitos que partieron durante la pandemia, por la confianza, el apoyo incondicional y el cariño constante que me brindaron en todo momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por brindarme vida, salud y ser la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. De la misma manera a mis padres, por los valores y principios que me han inculcado, por ser mi guía y soporte en cada etapa de mi formación académica, por motivarme a cumplir con mis objetivos y metas trazadas.

Adicionalmente, deseo extender mi gratitud, a mis docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental, por sus enseñanzas que me brindaron durante los 5 años de mi formación profesional, especialmente a mi asesor de tesis, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de este proyecto.

**Gracias.**

## RESUMEN

A la fecha en la ciudad de Cerro de Pasco se tiene problemas de abastecimiento de agua potable, producto al déficit del volumen de agua que tiene la laguna Acucocha, se indica que el volumen de agua de esta laguna ha bajado hasta por debajo del nivel del captador, sumado a los periodos de estiaje de este año.

La ubicación de la laguna Acucocha se encuentra a la derecha de la laguna Punrun, perteneciente al distrito de Simón Bolívar de la provincia y región de Pasco, esta laguna tiene como principal afluente la quebrada Gashan, para más detalle se muestra en el Mapa 1 y 2 de esta investigación.

La investigación tiene como objetivo determinar el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023. En la investigación se puede evidenciar calculada el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable supera la oferta de la laguna de lo requerida de demanda calculada por la Población de Cerro de Pasco.

Para el cálculo de la oferta hídrica en la laguna Acucocha se consideró los parámetros de precipitación, coeficiente de escorrentía y área de la cuenca; de los cuales se dio como resultado que se tiene una oferta hídrica de 12,348,288 m<sup>3</sup>/año. Asimismo, para el cálculo de la demanda hídrica de la población de Cerro de Pasco se consideró las poblaciones de Chaupimarca, Yanacancha, Paragsha, Mariátegui, La cureña, Ayapoto, Buenos Aires e instituciones públicas y privadas de los cuales se dio como resultado que se tiene una demanda hídrica de 4,794,370.56 m<sup>3</sup>/año.

Teniendo la demanda y oferta calculada se puede determinar que se tiene Superavit de 7,553,917.44 m<sup>3</sup>/año, por lo tanto, se puede garantizar el abastecimiento de agua en la ciudad de Cerro de Pasco para sus diferentes zonas.

**Palabras clave:** Demanda hídrica, oferta hídrica, laguna Acucocha, precipitación, coeficiente de escorrentía y área de la cuenca.

## ABSTRACT

To date, the city of Cerro de Pasco has problems with the supply of drinking water, due to the deficit in the volume of water in the Acucocha lagoon. It is indicated that the volume of water in this lagoon has dropped below the level of the collector, added to the periods of drought this year.

The location of the Acucocha lagoon is to the right of the Punrun lagoon, belonging to the district of Simón Bolívar in the province and region of Pasco. This lagoon has as its main tributary the Gashan stream, for more detail it is shown in Map 1 and 2 of this investigation.

The objective of the investigation is to determine the water balance of the Acucocha lagoon to supply drinking water to the population of Cerro de Pasco, Pasco; 2023. The research shows that the water balance of the Acucocha lagoon to supply drinking water exceeds the lagoon's supply of the demand required by the population of Cerro de Pasco.

To calculate the water supply in the Acucocha lagoon, the parameters of precipitation, runoff coefficient and basin area were considered; which resulted in a water supply of 12,348,288 m<sup>3</sup>/year. Likewise, to calculate the water demand of the population of Cerro de Pasco, the populations of Chaupimarca, Yanacancha, Paragsha, Mariátegui, La cureña, Ayapoto, Buenos Aires and public and private institutions were considered, which resulted in a water demand of 4,794,370.56 m<sup>3</sup>/year. With the demand and supply calculated, it can be determined that there is a surplus of 7,553,917.44 m<sup>3</sup>/year, therefore, the water supply in the city of Cerro de Pasco can be guaranteed for its different areas.

**Keywords:** Water demand, water supply, Acucocha lagoon, precipitation, runoff coefficient and basin area.

## INTRODUCCIÓN

Al culminar la investigación conocimos el potencial hídrico de la laguna Acucocha para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco, por lo tanto, esta información será útil para la toma de decisiones en sistema de planificación de abastecimiento durante los próximos años. Para el desarrollo de nuestra investigación se realizó trabajo de gabinete, para posterior trabajo de campo en la laguna Acucocha donde se identificó puntos geográficos para cubicar el volumen de agua y asimismo se identificó los afluentes que abastecen a la laguna Acucocha. La investigación permitirá a tener información del volumen de agua que debe cubrir el déficit de agua que se tiene en la población de Cerro de Pasco.

La presente investigación será de vital importancia ya que ayudará a disipar las dudas respecto a la capacidad de abastecimiento de agua potable de la laguna Acucocha, por lo tanto, los pobladores de la ciudad de Cerro de Pasco continuarán contando con el servicio de agua potable para el uso en el aseo personal, el aseo de sus viviendas y prendas de vestir, así como su consumo.

La investigación es del tipo descriptiva y se enfoca solo en observar, registrar y describir situaciones o acontecimientos; generalmente no busca comprobar explicaciones, ni realizar predicciones; tomando como referencia este tipo de investigación nuestra investigación es descriptiva ya que se describirá el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.

La microcuenca donde se ubica la Laguna Acucocha, tiene un área total de 24.12 km<sup>2</sup>, el factor de forma de 0,36 lo define como forma alargada, por lo tanto, indica que el agua discurre por un solo cause; el índice de compacidad de 1,48 lo define como forma oval redonda, indicando que la cuenca tendrá mayor posibilidades de concentración de agua ante precipitaciones de gran y mediana intensidad; y la

pendiente media es de 25%; y por último la cobertura vegetal de la microcuenca Acucocha es propia de puna.

**La autora.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE MAPAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE IMÁGENES	

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos .....	2
1.4. Formulación de objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación .....	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	5
2.2. Bases teóricas – científicas .....	9
2.3. Definición de términos básicos .....	18
2.4. Formulación de hipótesis .....	19
2.4.1. Hipótesis general.....	19
2.4.2. Hipótesis específicas.....	19
2.5. Identificación de variables.....	20
2.5.1. Variable independiente.....	20
2.5.2. Variable dependiente .....	20

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	20
---	----

### **CAPÍTULO III**

#### **MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación .....	23
3.2. Nivel de investigación .....	23
3.3. Métodos de investigación .....	23
3.4. Diseño de investigación .....	24
3.5. Población y muestra .....	24
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos .....	25
3.8. Tratamiento estadístico.....	25
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica .....	25

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	26
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	31
4.3. Prueba de hipótesis .....	41
4.4. Discusión de resultados.....	42

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación de la laguna Acucocha en la el distrito de Simón Bolívar .....	27
Mapa 2 Vía de acceso desde Cerro de Pasco hasta la laguna Acucocha .....	28
Mapa 3 Área de la laguna Acucocha.....	35
Mapa 4 Ubicación de estación meteorológicas .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición operacional de variables e indicadores .....	21
Tabla 2: Numero de población en la ciudad de Cerro de Pasco.....	31
Tabla 3: Numero de población en la ciudad de Cerro de Pasco.....	33
Tabla 4: Coeficientes de escorrentía.....	36
Tabla 5: Precipitación mensual -2023-Estación meteorológica Oyon .....	37
Tabla 6: Resumen de parámetros para el cálculo de la laguna Acucocha.....	38
Tabla 7: Cálculo de caudales .....	39
Tabla 8: Balance hídrico de la laguna Acucocha.....	40

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Vista de la laguna Acucocha .....	30
Imagen 2: Vista de la zona de derivación del agua hacia Cerro de Pasco .....	30
Imagen 3: Toma de coordenada para ubicación de la investigación .....	31

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

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

A nivel mundial, la escasez de agua potable es uno de los mayores desafíos que afrontan todos los gobiernos, debido principalmente al crecimiento poblacional, a la distribución desigual de este líquido elemento, a la contaminación y manejo insostenible de este recurso. Según la ONU, actualmente más de 4200 millones de habitantes no cuentan con saneamiento básico, 3000 millones de habitantes no cuentan con dotación de agua potable y alrededor 2000 millones de personas consumen agua potable contaminada (UNESCO, 2021).

En el Perú, actualmente 3,6 millones de personas no se benefician con el acceso al agua potable, asimismo, el 64% de la población cuenta con acceso al agua potable por medio de red pública en su vivienda y más del 50% de hogares pobres accede a saneamiento básico mediante red pública (INEI, 2017).

Cerro de Pasco es una ciudad que ha mantenido durante muchos años la problemática de no contar con un adecuado sistema de distribución de agua potable. Las personas que no acceden al servicio domiciliario, tienen que usar

el agua potable de manera racional; limitando el aseo personal, el aseo de sus viviendas y prendas de vestir, así como su consumo. Asimismo, muchas familias se abastecen de agua potable por medio de cisternas y complementan sus necesidades captando el agua de las lluvias.

A la fecha, en la ciudad de Cerro de Pasco, la fuente principal de abastecimiento de agua potable es la laguna Acucocha; en este contexto, surge la problemática respecto al déficit del volumen de agua que presentaría la laguna Acucocha. Según medios informativos locales, se indica que el volumen de agua de esta laguna ha bajado hasta por debajo del nivel del captador, sumado a los periodos de estiaje de este año.

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

La investigación se desarrollará en el distrito Simón Bolívar, provincia y departamento de Pasco.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Qué afluentes de aporte tiene la laguna Acucocha para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco?
- ¿Cuál es el volumen máximo y mínimo de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco?
- ¿A qué distancia se ubica la laguna Acucocha con respecto a la Población de Cerro de Pasco?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los afluentes que aportan a la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.
- Determinar el volumen máximo y mínimo de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.
- Determinar la distancia de la laguna Acucocha con respecto a la Población de Cerro de Pasco.

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

### **1.5.1. Justificación teórica**

Al culminar la investigación conocimos el potencial hídrico de la laguna Acucocha para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco, cabe resaltar que, esta información será útil para la toma de decisiones en sistema de planificación de abastecimiento durante los próximos años.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

La investigación es viable, debido principalmente al acceso de información confiable, brindado por las entidades como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), etc., almacenan datos hidrometeorológicos y demográficos, que se usaron para la obtención del balance hídrico de la microcuenca Acucocha.

La descarga de la base de datos, la delimitación de la microcuenca se realizó mediante trabajo de gabinete, para posterior trabajo de campo en la laguna Acucocha donde se identificó puntos geográficos para cubicar el volumen

de agua y asimismo se identificó los afluentes que abastecen a la laguna Acucocha.

### **1.5.3. Justificación Ambiental**

La investigación ayudará a tener información sobre el volumen de agua potable que demanda la población de Cerro de Pasco, asimismo sobre el caudal ecológico de la Laguna Acucocha, que garantice la conservación de este recurso natural.

### **1.5.4. Justificación Social**

La investigación será de vital importancia, ya que la información obtenida servirá como referencia, a las entidades interesadas para gestionar el recurso hídrico de forma sostenible, asimismo, los pobladores de la ciudad de Cerro de Pasco gozaran del recurso hídrico en sus diferentes actividades diarias como el aseo personal, el aseo de sus viviendas y prendas de vestir, así como su consumo, mejorando la calidad de vida.

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

La accesibilidad de la Laguna de Acucocha es agreste y peligroso ello nos limita a realizar visitas constantes al lugar de estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacional**

(Catalán, 2023) en su investigación “Hidrogeología y balance hídrico de la laguna de la Laja, región del Biobío Chile” se detalla lo siguiente, la mayor parte del agua en la naturaleza es salada, mientras que solo el 2.5% es agua dulce. Los ambientes lacustres, como la Laguna de la Laja, son particularmente vulnerables a cambios climáticos y actividades humanas. Esta laguna es un afluente del río Biobío y sirve como fuente de riego y generación de energía a través de varias hidroeléctricas. Se ha observado una disminución sostenida en las precipitaciones, lo que ha llevado a un descenso en el nivel del espejo de la laguna. El objetivo de la investigación fue caracterizar hidrogeológicamente la cuenca de la Laguna de la Laja y su evolución temporal, utilizando datos históricos de precipitaciones y temperaturas desde 1979 hasta 2019. Se realizó un balance hídrico mediante el Método de Número de Curvas, dividiendo los datos en cuatro periodos de igual duración. Los resultados indican una disminución en la escorrentía superficial, la infiltración y la recarga de la cuenca, correlacionada con la reducción de las precipitaciones y el aumento de las

temperaturas promedio. En el primer periodo, las precipitaciones promediaron 2055 mm/año, mientras que en el segundo periodo descendieron a 1810 mm/año. El tercer periodo mostró un ligero aumento a 2025 mm/año, pero el cuarto periodo volvió a disminuir a 1599 mm/año. Además, se identificó que la operación de la central hidroeléctrica El Toro influye directamente en el nivel del espejo de la laguna, con variaciones en la extracción de agua según las precipitaciones. En conclusión, se determinó que el régimen natural de la Laguna de la Laja está siendo afectado tanto por el cambio climático como por actividades antrópicas, lo que resalta la necesidad de un manejo sostenible de los recursos hídricos en la región.

(Flores, 2009) en su investigación “Evaluación preliminar del potencial hídrico de la sierra de la laguna B.C.S. como fuente de recarga de los acuíferos circundantes” se detalla lo siguiente, la sierra la laguna en Baja California Sur, Mexico, por varias razones, es un baluarte en el sur de la península de Baja California. Se encuentra rodeada por zonas áridas y sin embargo por presentar grandes altitudes su vegetación transita hacia un paisaje de bosques de encino y pino, su posición geográfica austral que le permite estar en la trayectoria general de los ciclones tropicales del Océano Pacífico y sus características geológicas, batolito bloque Los Cabos, la convierten en una fuente natural de recarga continua a todos los acuíferos situados a sus pies, de los que dependen todas las poblaciones periféricas, de ahí se desprende la importancia de realizar un estudio integral del potencial hídrico de la Sierra La Laguna a partir de una regionalización sistemática basada en el relieve y la red de drenaje de las distintas cuencas que la constituyen.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

(Díaz, 2022) en su investigación “Características bioecológicas y su uso potencial hídrico de la laguna de Ñahuimpuquio en el distrito de Ahuac,

Chupaca, Junín” se detalla lo siguiente, la laguna de Ñahuimpuquio es un recurso hídrico vital para la población local y la provincia de Chupaca, destacando la necesidad de su preservación ante la creciente escasez de agua dulce a nivel mundial. El estudio de sus características bioecológicas revela que su uso actual está vinculado al turismo. A través de un análisis batimétrico, se determinó que la laguna tiene una forma de embudo, con una profundidad máxima de 9.35 metros, un área de 85,848.95 m<sup>2</sup> y un volumen de 498,289 m<sup>3</sup>. Las fuentes de agua que alimentan la laguna incluyen lluvias, escorrentías, aguas subterráneas, canales de drenaje y un reservorio, con cuatro entradas y dos salidas que desembocan en el río Cunas. El análisis de los sedimentos muestra un porcentaje promedio de materia orgánica del 15.67% en las entradas y del 13.54% en las salidas, con predominancia de arcillas y limo fino en las entradas, y limo medio, limo grueso y guijarros en las salidas. Durante la evaluación, la temperatura ambiente osciló entre 13.5°C y 18°C, con una temperatura promedio del agua de superficie de 14.9°C y de fondo de 14.5°C, características de un ambiente frío en invierno. La transparencia del agua indica que no hay eutrofización, y los niveles de oxígeno disuelto y pH se encuentran dentro de parámetros aceptables según los estándares de calidad ambiental. El uso potencial de la laguna incluye la potabilización del agua mediante tratamiento avanzado, actividades recreativas como la navegación, la producción de truchas, el riego de cultivos y el suministro de agua para el ganado. Además, el ecosistema de la laguna alberga una diversidad de especies de aves, flora, fitoplancton y zooplancton. La caracterización de las condiciones físicas, químicas y biológicas de la laguna es fundamental para que la comunidad mejore la gestión y el manejo ambiental de este importante recurso hídrico.

(Aquino, 2016) en su investigación “Evaluación del potencial hídrico del río Cajamarca con fines de regulaciones futuras, provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca” el presente estudio se centra en la obtención de la oferta hídrica regulada y no regulada en la subcuenca del río Cajamarca. Se proponen ocho embalses en la provincia de Cajamarca, con el objetivo de analizar su capacidad de almacenamiento y su contribución a la regulación hídrica. Para llevar a cabo esta investigación, se implementaron tres acciones principales. En primer lugar, se realizó un modelamiento hidrológico utilizando el método de humedad del suelo, a través del sistema WEAP, para evaluar la escurrentía en la subcuenca. En segundo lugar, se identificaron y caracterizaron las formaciones de vasos naturales en la zona de estudio. Finalmente, se calibró el modelo hidrológico para generar series de caudales en los puntos de interés, que representan los volúmenes de agua que ingresarían a los embalses propuestos. Los resultados del estudio indican que se logró una buena aproximación en los indicadores de eficiencia entre el caudal simulado y el observado. Se propusieron ocho embalses con una capacidad total de almacenamiento de 90.06 hm<sup>3</sup>. La simulación de la operación de estos embalses generó una oferta hídrica de 9.5 m<sup>3</sup>/s, lo que supera los caudales promedios obtenidos en cada subcuenca, lo que sugiere un potencial significativo para la regulación hídrica en la región.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

(Quiquia, 2019) en su investigación “Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019” se detalla que la laguna Acucocha, se ubica geográficamente a 332 km al noreste de Lima y a una altitud que oscila entre 3,200 m y 4,200 m. A pesar de que se proyecta su uso como agua potable,

actualmente no cumple con los estándares necesarios para este fin, ya que no ha recibido el tratamiento adecuado. El Gobierno Regional de Pasco ha anunciado la instalación de un filtro para eliminar invertebrados, pero hasta el momento no se ha realizado un análisis exhaustivo de la calidad del agua. Para abordar esta falta de información, se llevó a cabo un monitoreo siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua, lo que permitirá informar a la población y a la comunidad educativa sobre el estado del recurso hídrico. Los resultados del monitoreo indicaron que el pH del agua no cumple con la normativa ambiental vigente, específicamente con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 1 y el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Esta situación se atribuye a la presencia de roca calcaría en la zona de estudio, lo que resalta la necesidad de un tratamiento adecuado para garantizar la potabilidad del agua de la laguna Acucocha.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Balance hídrico**

El cálculo del balance hídrico es un proceso fundamental que implica la cuantificación de los flujos de entrada y salida de una cuenca. Esto incluye no solo las aportaciones de agua, sino también los consumos y devoluciones que se producen dentro de la cuenca misma. A través de este proceso, se busca determinar la variación del volumen de agua a lo largo de un periodo específico. Este enfoque es fundamental para gestionar eficientemente los recursos hídricos y entender las dinámicas del agua en el ecosistema. (Eugenio, 2013).

### **2.2.2. Balance hídrico: entre usos y recursos**

En la planificación hidrológica, el balance hídrico es fundamental para evaluar la disponibilidad y demanda de recursos hídricos. Este balance permite determinar si un sistema es excedentario o deficitario, tanto en el presente como en proyecciones futuras. Es esencial que el balance se elabore no solo para el

año actual, sino también para el horizonte de planificación, asegurando así una visión a largo plazo. Los elementos clave que se deben considerar en el balance hídrico incluyen las demandas brutas consuntivas (Db), que representan los consumos totales extraídos del sistema hídrico, y los recursos disponibles, que se refieren a la fuente natural de agua. (ANA, 2017).

En el balance, se consideran los siguientes recursos:

- De la propia cuenca: recursos superficiales (Qsup) y subterráneos (Qsub); y recursos complementarios, que vienen a ser los retornos de usos consuntivos (R)
- Nuevos: desalación (O)
- De transferencia a otra cuenca (-T) o de otra cuenca (+T). Es decir, en el primer caso, se exporta agua y, en el segundo, se importa.

La ecuación del balance sería la siguiente, donde Qe es el caudal ecológico:

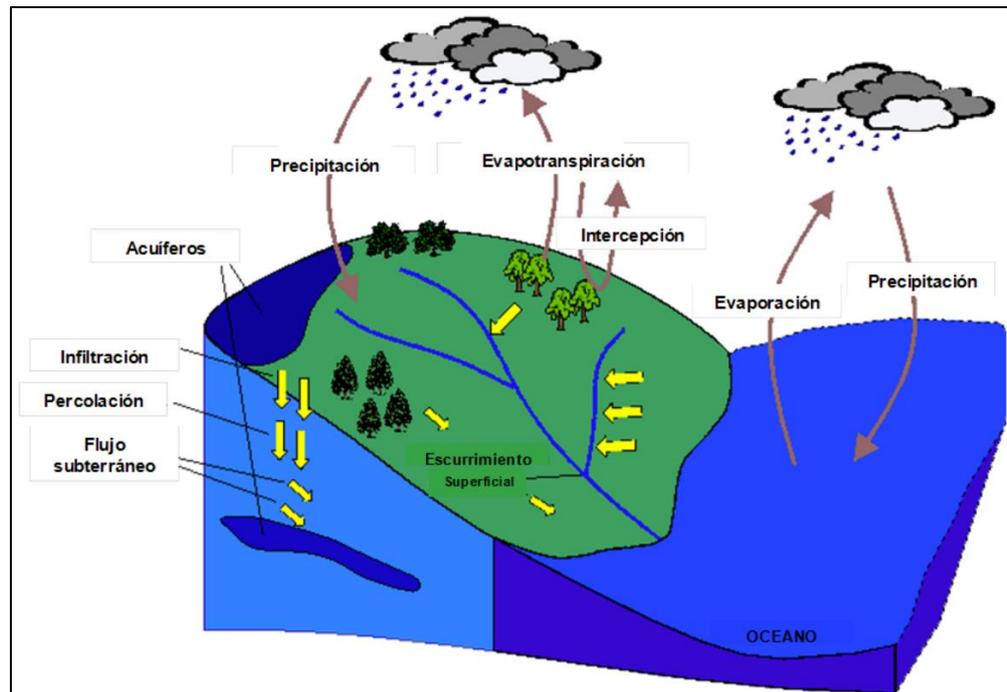
$$B = Q_{SUP} + Q_{SUB} - Db + R \pm T + O - Qe$$

### 2.2.3. Ciclo Hidrológico

El ciclo hidrológico (Figura 1) es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

**Figura 1**

*Ciclo hidrológico*



*Fuente:* Cours "Hydrologie générale", por Musy, André, 2001.

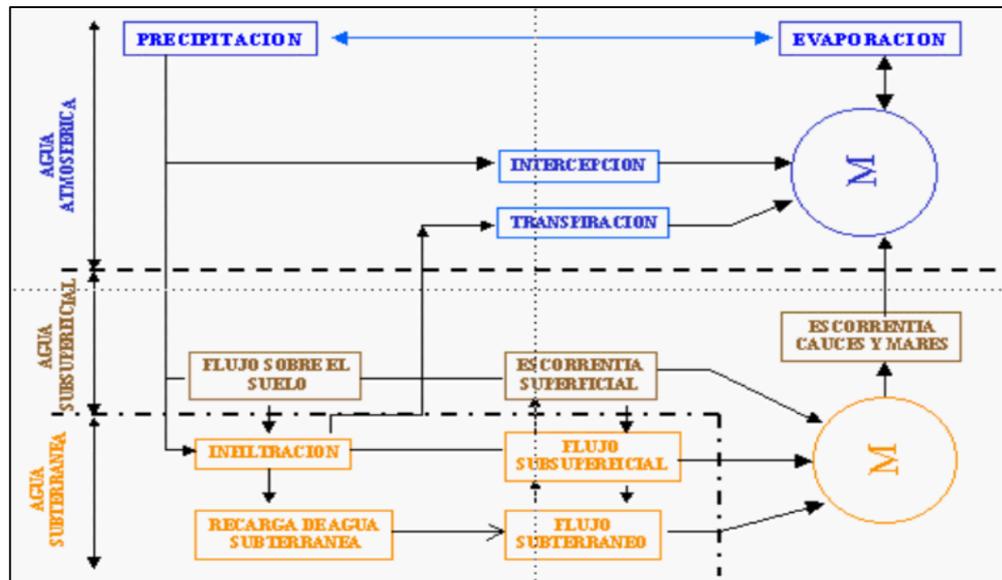
El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que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

#### **2.2.4. Sistema hidrológico**

Los fenómenos hidrológicos son muy complejos, por lo que nunca pueden ser totalmente conocidos. Sin embargo, a falta de una concepción perfecta, se pueden representar de una manera simplificada mediante el concepto de sistema (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).}

**Figura 2:**

*Sistema hidrológico*



*Fuente:* Metodología y recomendaciones para la evaluación de los recursos hídricos del CEPES por Estrela, Teodoro, 1992.

### 2.2.5. Materiales para el balance hídrico

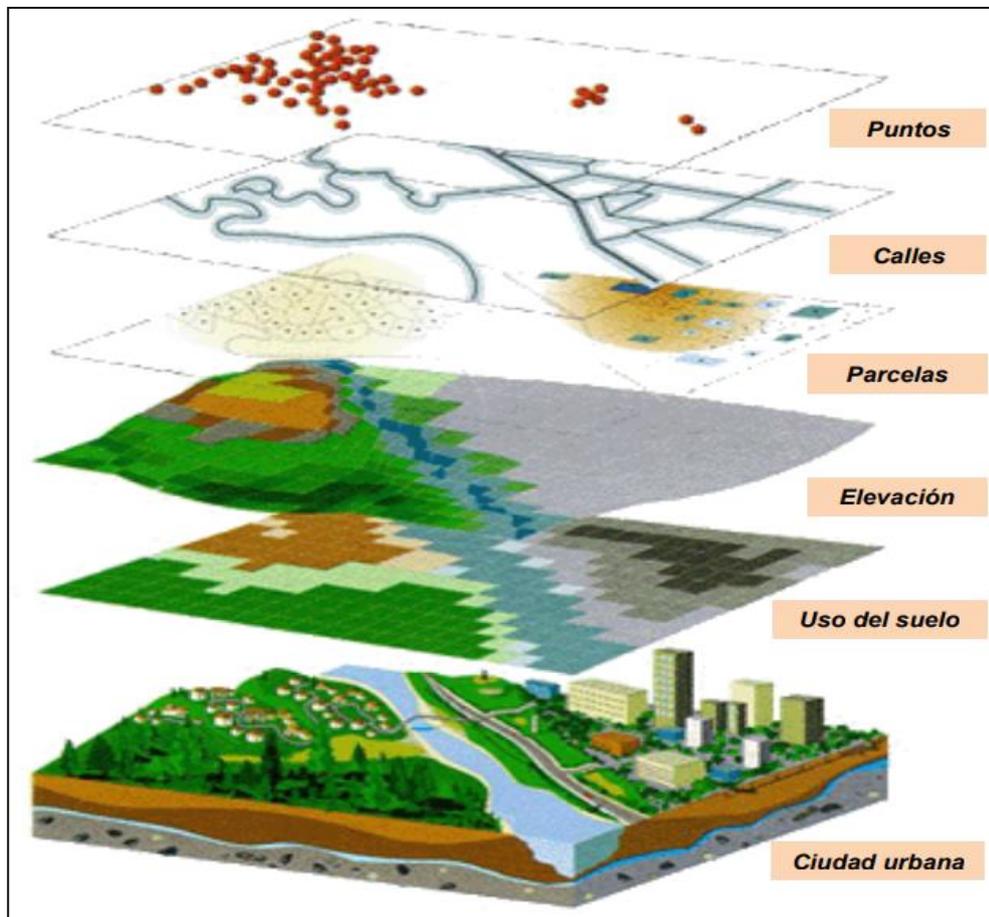
#### a. Información cartográfica, edafológica y biológica

La información cartográfica comprende la convencional obtenida en el campo, y los derivados de la percepción remota (fundamentalmente cobertura del terreno, relieve y suelos, acuíferos) también verificados en campo. La cartografía de los recursos naturales se ve estrechamente ligada al desarrollo de las tecnologías de prospección e inventario mediante la percepción remota (o teledetección) y de posicionamiento global satelital; que hoy en día con el avance de la tecnología se ve favorecida con el uso de la plataforma de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que agilizan el proceso de ingreso, almacenamiento, cálculo y análisis de datos geográficos para generar información temática adecuada y precisa; con el propósito de convertir datos en información apta para la toma de decisiones

tal como se muestra en la siguiente figura (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

**Figura 3:**

*Esquema de desarrollo de un SIG*



*Fuente:* Cartilla técnica de balance hídrico por Sociedad Geográfica de Lima, 2011.

#### **b. Información hidrometeorológica**

El período para el cálculo del balance de agua está directamente condicionado por: la superficie y topografía del continente, los parámetros hídricos que se deciden analizar para tipificar el fenómeno, los datos realmente factibles de obtener en las redes de estaciones y la disponibilidad de información simultánea en todo el continente (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

Un balance puede ser realizado para distintos períodos (horas, días, meses, estaciones del año, años). Los balances medios de agua se realizan en forma anual, permitiendo de esta manera minimizar el cálculo del término de variación de almacenamiento, reduciendo la ecuación general del Balance Hídrico (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

#### **2.2.6. Metodología para realizar el balance hídrico**

Para (Pladeyra , 2003), la evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

La ecuación de Balance Hidrológico es una expresión muy simple, aunque la cuantificación de sus términos es normalmente complicada por la falta de medidas directas y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (en acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada en la cuenca (Llorens, 2003)

En general podemos afirmar que:

- Del agua que cae en un determinado sitio (precipitación = PP)
- Parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación (evapotranspiración = ET);
- Otra parte escurre por la superficie de la cuenca (escorrentía superficial = Esc).

Este escurrimiento, fluye a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y el resto se infiltra en el terreno y se incorpora al sistema de aguas subterráneas o acuífero (infiltración = I).

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de Balance Hidrológico (Figura 4).

$$P = ETR + ES + I (I)$$

La fórmula general que se utiliza en el Balance Hidrológico es la siguiente:

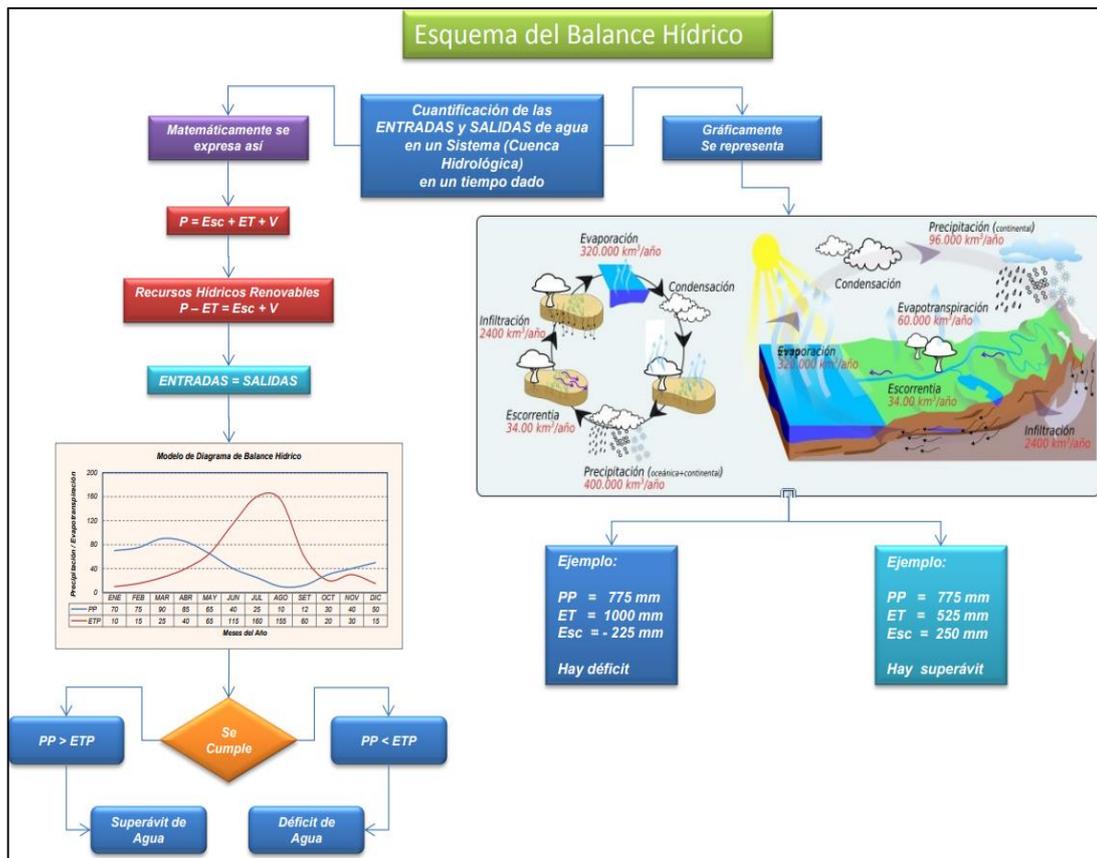
$$\text{CAPTACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN (II)}$$

Del Balance Hidrológico, podemos conocer el estado de humedad de la cuenca la cual está asociada al aporte de precipitación recibida y descontando las pérdidas generadas, estamos en la condición de clasificar el tipo de año “húmedo, normal o seco” (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

Esto permitirá planificar el recurso hídrico, en base a las demandas.

**Figura 4:**

*Esquema del Balance Hídrico*



Fuente: Cartilla técnica de balance hídrico por Sociedad Geográfica de Lima, 2011.

### 2.2.7. Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño

Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

- Q:** Caudal máximo [m<sup>3</sup>/s]
- C:** Coeficiente de escorrentía
- I:** Intensidad de la Lluvia [mm/h]
- A:** Área de la cuenca. [Ha]

### 2.2.8. Laguna Acucocha

La fuente principal de agua superficial que abastecerá a la ciudad de Cerro de Pasco corresponde a la laguna Acucocha. Este cuerpo hídrico se encuentra en la microcuenca que lleva el mismo nombre de la laguna (Sociedad Geográfica de Lima, 2011)).

Políticamente, la micro cuenca de la Laguna Acucocha, se ubica en el departamento de Pasco, Provincia de Pasco y Distrito de Simón Bolívar, hidrográficamente la zona de estudio pertenece a la microcuenca de la Laguna Acucocha, la zona de estudio pertenece al sistema hídrico del río San Juan el cual es un tributario del Lago Junín, en este lago nace el río Mantaro y consecuentemente el área de influencia del estudio pertenece a la vertiente del Atlántico.

La ubicación geográfica en coordenadas UTM (WGS-84, Zona 18 Sur) de la micro cuenca Acucocha, se encuentra dentro del área en cuyos vértices opuestos son: 326 381 E, 8 810 922 N y 333 405 E, 8 805 234 N.

La principal unidad hidrográfica considerada para el proyecto de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Pasco es la microcuenca donde se encuentra ubicada la laguna Acucocha, cuyas coordenadas UTM (WGS-84, Zona 18 Sur) del área considerada para la captación es la siguiente:

Por el Norte: 333500.72 E, 8807379.17 N y 333609.66 E, 8807379.17 N

Por el Sur: 333500.72 E, 8807306.62 N y 333609.66 E, 8807306.62 N

La cuenca tiene un factor de forma de 1,69 lo que nos indica que tiene una forma alargada irregular y un índice de compacidad de 1,37 por lo que la microcuenca tiene una respuesta rápida ante precipitaciones de gran y mediana intensidad, su pendiente media es de aproximadamente de 21%, la cobertura vegetal es propia de puna.

La quebrada Gashan es el desaguadero principal de la laguna Acucocha y en su trayecto es usado en forma temporal para la irrigación de algunas parcelas de los lugareños, así mismo es utilizado para la actividad minera por la compañía VOLCAN, derivando las aguas mediante canales de trasvase hasta conducir a la cuenca del río San Juan con la finalidad de alimentar las captaciones que se realizan por los caissons.

#### **2.2.9. Cerro de Pasco**

Cerro de Pasco está compuesto por el distrito de Chaupimarca y parte de los distritos de Yanacancha y Simón Bolívar, la población mencionada está ubicada a una altitud de 4380 m s. n. m., según al censo del 2017 del INEI actualmente 58 899 hab.

La minería no metálica comprende las actividades de extracción de recursos minerales que, luego de un adecuado tratamiento, se transforman en

productos aplicables en diversos usos industriales y agrícolas, gracias a sus propiedades físicas y/o químicas. De allí que el interés público y privado por su desarrollo se orienta tanto a su fase productiva como en el uso final de sus productos (Ministerio de minería- Chile, 2021).

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

### **2.3.1. Microcuenca**

Unidad de drenaje de menor superficie que una cuenca y que forma parte de esta, constituyendo un tributario de la misma, o sea una cuenca que sale o que drena a una cuenca más grande (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

### **2.3.2. Evaporación**

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

### **2.3.3. Transpiración**

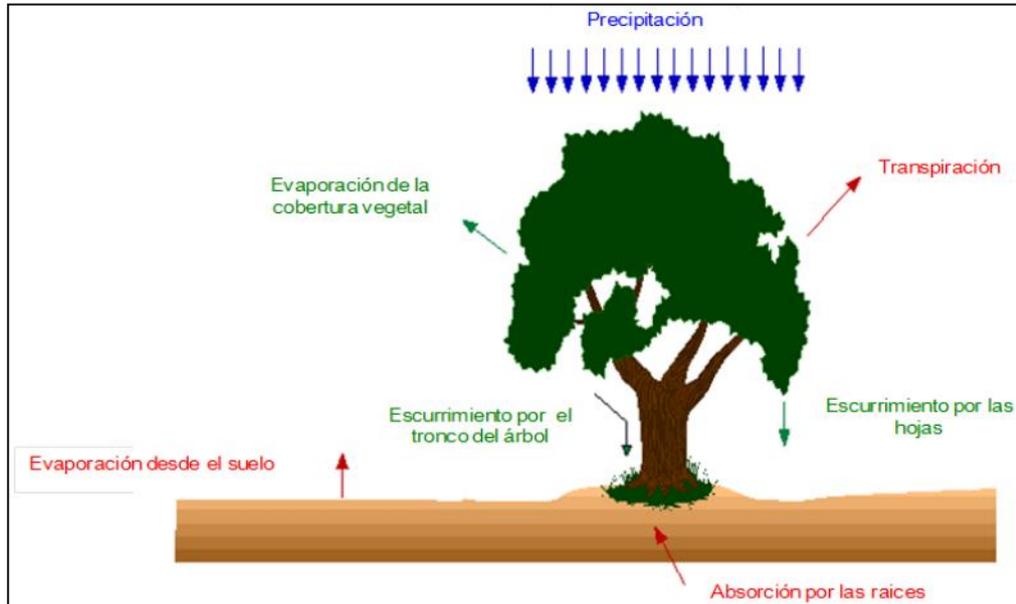
Es la evaporación a través de las hojas. El proceso fisiológico de alimentación de las plantas se efectúa mediante el paso de ciertas cantidades de agua, portadoras de los alimentos, por el interior de ellas y ese tráfico solamente es posible gracias a la transpiración “Figura 5” (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

### **2.3.4. Intercepción**

Es la parte de la precipitación que es interceptada por objetos superficiales como la cubierta vegetal o los tejados, en general, parte de esta agua interceptada nunca alcanza al suelo porque se adhiere y humedece estos objetos y se evapora (Sociedad Geográfica de Lima, 2011).

**Figura 5:**

*Principales componentes que intervienen en los conceptos de evapotranspiración e interceptación.*



*Fuente:* Cartilla técnica de balance hídrico por Sociedad Geográfica de Lima, 2011.

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

El balance hídrico de la laguna Acucocha supera la oferta requerida para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Los afluentes que aportan a la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, supera en 10 afluentes.
- El volumen máximo es de 1 000 000 m<sup>3</sup> y mínimo 100 000 m<sup>3</sup> de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.
- La distancia de la laguna Acucocha con respecto a la Población de Cerro de Pasco es mayor a 23 Km.

**2.5. Identificación de variables**

**2.5.1. Variable independiente**

Abastecer de agua potable a la población de Cerro de Pasco.

**2.5.2. Variable dependiente**

Balance hídrico de la laguna Acucocha.

**2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

**Tabla 1:**

*Definición operacional de variables e indicadores*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p><b>Abastecer de agua potable a la población de Cerro de Pasco</b></p>	<p><b>Cerro de Pasco</b></p> <p>Cerro de Pasco está compuesto por el distrito de Chaupimarca y parte de los distritos de Yanacancha y Simón Bolívar, la población mencionada está ubicada a una altitud de 4380 m s. n. m., según al censo del 2017 del INEI actualmente 58 899 hab.</p>	<p><b>Dimensiones Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para el numero de 58 899 habitantes evaluaremos si está en la capacidad de abastecimiento de manera normal la Laguna Acucocha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación de Volumen de agua con respecto al número de población de Cerro de Pasco.</li> </ul>

---

**Variable dependiente**    **Balance hídrico**

**Balance hídrico de la**

**laguna Acucocha**

El cálculo del balance hídrico consiste en cuantificar y sumar los flujos de entrada y salida de la cuenca, así como aquéllos de consumo y retorno que ocurren en su interior, para obtener la variación del volumen de agua durante el intervalo en el que se cuantifican los flujos (Eugenio, 2013)

**Dimensiones Dependiente:**

- Se obtendrá el volumen de agua para comparar si este volumen está en la capacidad de abastecer de agua durante cada año.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Según (Tamayo y Tamayo, 1999) la investigación es descriptiva y con este tipo de investigación busca únicamente “describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en hacer predicciones”, tomando como referencia este tipo de investigación nuestra investigación es descriptiva ya que se describirá el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es exploratorio, la investigación va más allá de la recopilación de información existente y se enfoca en explorar un tema o variable de manera más profunda, por lo el nivel de investigación es exploratorio lo cual nos ayudara a determinar el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.

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

##### **3.3.1. Actividades de gabinete**

- Recopilación de mapas de la laguna Acucocha.
- Información hídrica de la laguna Acucocha.

### **3.3.2. Actividades de campo**

- Toma de información geográfica en campo al contorno de la laguna Acucocha.
- Recolección de información de la profundidad de la laguna de Acucocha.
- Identificación de afluentes a la laguna Acucocha.

### **3.4. Diseño de investigación**

Según (Egg, 2011), el nivel de investigación explicativo “Explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad”, en base a ello nuestro objetivo es evaluación determinar el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población comprende los recursos hídricos que comprende lagunas, ríos, bofedales, etc., presente en el distrito de Simón Bolívar de la provincia de Pasco.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra comprende la Laguna Acucocha y sus afluentes presentes en el distrito de Simón Bolívar de la provincia de Pasco.

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

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de información**

Se recolectará información en gabinete y campo con referencia a la laguna Acucocha y población de Cerro de Pasco.

#### **3.6.2. Instrumentos**

- Formatos hidráulicos
- Aparato Fotográfica

- Balanza

### **3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

- Categorización de información
- Tabulación.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

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

La investigación se procesadora cumpliendo los siguientes:

- Reglamento de grados y títulos de la UNDAC y las normas de APA.
- Reglamento de publicación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019).
- Reglamento General de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019).
- Líneas de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019).

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación de la investigación**

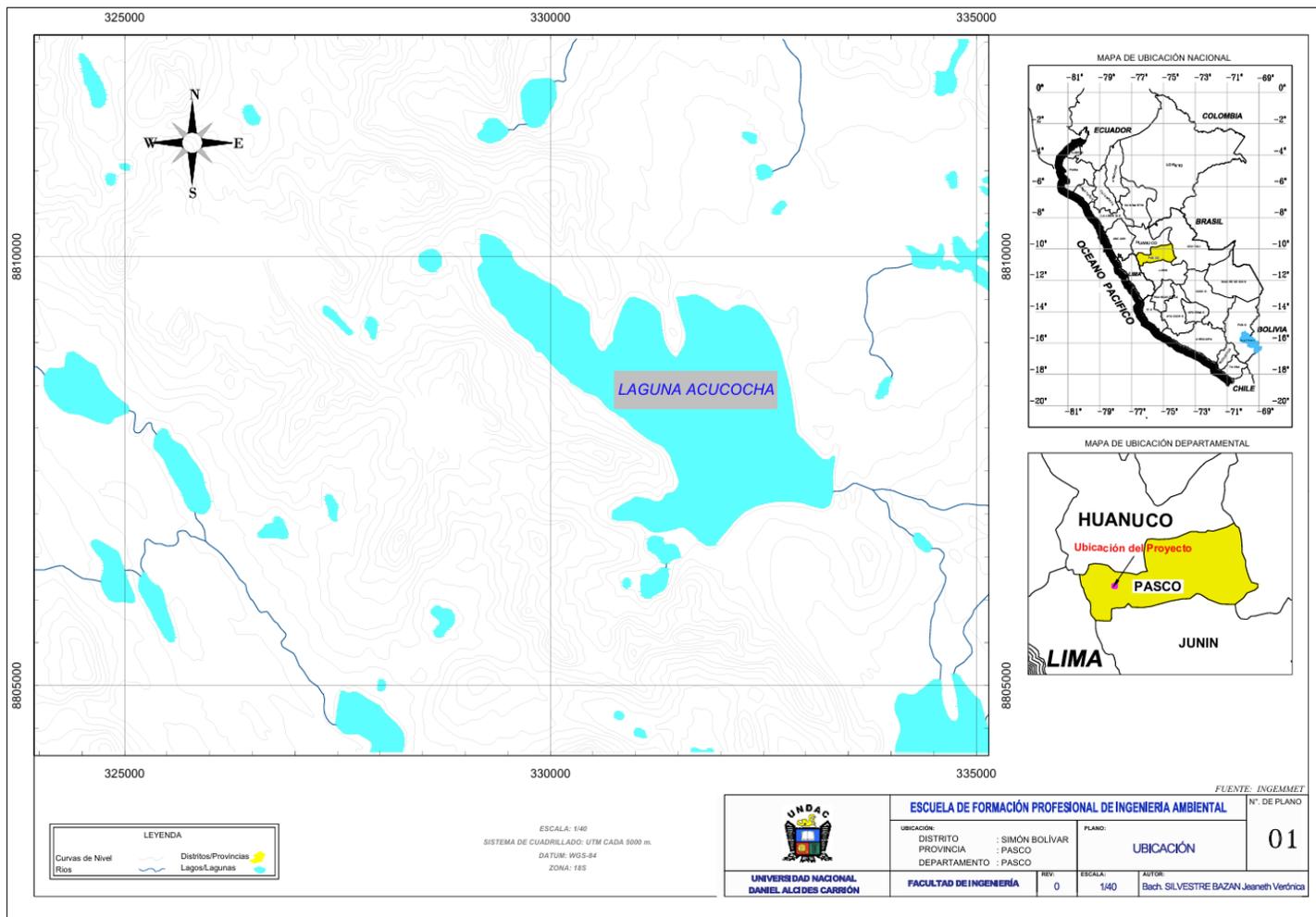
La laguna Acucocha se encuentra ubicada a la derecha de la laguna Punrun, perteneciente al distrito de Simón Bolívar de la provincia y región de Pasco, esta laguna tiene como principal efluente la quebrada Gashan, para más detalle se muestra en el Mapa 1 y 2 de esta investigación.

##### **4.1.2. Accesibilidad**

Para acceder a nuestra investigación desde la ciudad de Lima se parte por la vía de la carretera central en 294 km hasta llegar a la ciudad de Cerro de Pasco, se continúa por la carretera Quiulacocha – Sacrafamilia – Racco por una vía afirmada se recorre 48.22 Km llegando a la laguna Acucocha, lo cual se puede observar en el Mapa 2.

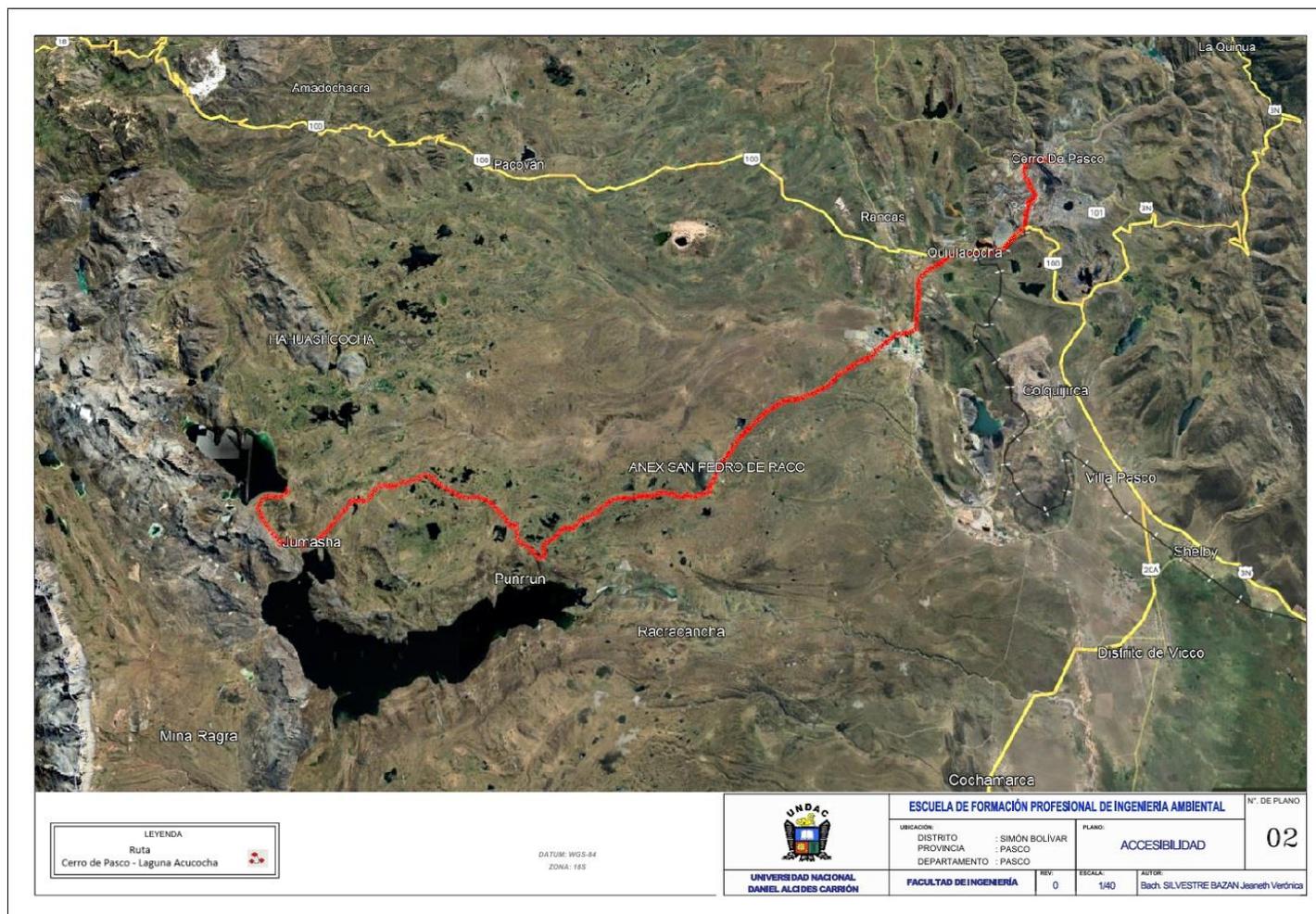
# Mapa 1

## Ubicación de la laguna Acucocha en el distrito de Simón Bolívar



## Mapa 2

Vía de acceso desde Cerro de Pasco hasta la laguna Acucocha



#### **4.1.3. Características hidrológicas de la laguna Acucocha**

La fuente principal de agua superficial que abastece a la ciudad de Cerro de Pasco corresponde a la laguna Acucocha. Este cuerpo hídrico se encuentra en la microcuenca que lleva el mismo nombre de la laguna.

Políticamente, la microcuenca de la Laguna Acucocha, se ubica en el departamento de Pasco, Provincia de Pasco y Distrito de Simón Bolívar, hidrográficamente la zona de estudio pertenece a la microcuenca de la Laguna Acucocha, la zona de estudio pertenece al sistema hídrico del río San Juan el cual es un tributario del Lago Junín, en este lago nace el río Mantaro y consecuentemente el área de influencia del estudio pertenece a la vertiente del Atlántico.

La ubicación geográfica en coordenadas UTM (WGS-84, Zona 18 Sur) de la microcuenca Acucocha, se encuentra dentro del área en cuyos vértices opuestos son: 326 381 E, 8 810 922 N y 333 405 E, 8 805 234 N.

La microcuenca tiene un factor de forma de 1,69 lo que nos indica que tiene una forma alargada irregular y un índice de compacidad de 1,37 por lo que la microcuenca tiene una respuesta rápida ante precipitaciones de gran y mediana intensidad, su pendiente media es de aproximadamente de 21%, la cobertura vegetal es propia de puna.

La quebrada Gashan es el desagadero principal de la laguna Acucocha y en su trayecto es usado en forma temporal para la irrigación de algunas parcelas de los lugareños, así mismo es utilizado para la actividad minera por la compañía VOLCAN, derivando las aguas mediante canales de trasvase hasta conducir a la cuenca del río San Juan.

Asimismo, para nuestra investigación se realizó lo trabajos de campo para la recolección de información tal como se puede observar en las siguientes imágenes:

**Imagen 1:**

*Vista de la laguna Acucocha*



**Imagen 2:**

*Vista de la zona de derivación del agua hacia Cerro de Pasco*



### Imagen 3:

*Toma de coordenada para ubicación de la investigación*



## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Demanda de agua potable de la Población de Cerro de Pasco

Para calcular la demanda se determinó los caudales de diseño que se han establecido para la población de diseño calculada en el expediente técnico inicial, que corresponde a 64,872 habitantes como año base el año 2017 de acuerdo al censo de INEI. Proyectando al año horizonte al año 2023 a 69,362 habitantes, con una tasa de crecimiento de 0.84% anual.

**Tabla 2:**

*Numero de población en la ciudad de Cerro de Pasco*

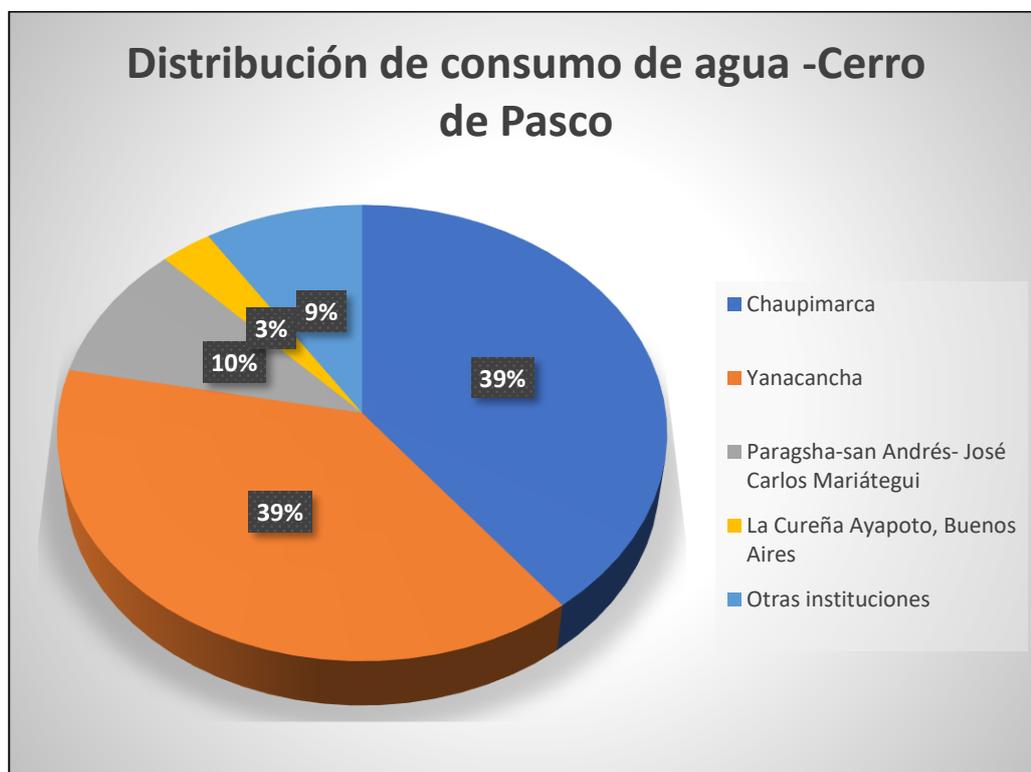
N°	Población	N° de población	Distrito al que pertenece
1.	Chaupimarca	25 627	Chaupimarca
2.	Yanacancha	25 029	Yanacancha
3.	Paragsha-San Andrés- José Carlos Mariátegui	6 330	Simón Bolívar

N°	Población	N° de población	Distrito al que pertenece
4.	La Cureña Ayapoto, Buenos Aires	1 940	Simón Bolívar
5.	Instituciones educativas inicial, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Hospital Es salud, Hospital Daniel Alcides Carrión, Poder Judicial, Fiscalía, entre otros.	5,946	
Total		<b>64,872</b>	
Total (0.84%) al 2023		<b>69,362</b>	

*Fuente:* Censo nacional XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas, Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, 2017.

#### Gráfico 1:

*Distribución de consumo de agua en Cerro de Pasco*



*Fuente:* Censo nacional XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas, Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, 2017.

Del gráfico, se puede observar que las zonas de Chaupimarca y Yanacancha son de mayor población y por lo que se tiene mayor demanda de agua, asimismo seguido de las zonas Paragsha, posterior de otras instituciones y finalmente de La cureña, Ayapoto y Buenos Aires.

En base a la población, se realiza el cálculo de diseño teniendo en cuenta el consumo de agua promedio por persona de 120 lt/día, teniendo la demanda de Caudal por día 1´331,769.60 m3/día, Caudal al mes 39´953,088.00 m3/mes, Caudal al año de 479´437,056.00 m3/año, para más detalle de los cálculos en la siguiente tabla.

**Tabla 3:**

*Número de población beneficiaria*

<b>Evaluación del balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023</b>	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	
<b>POBLACION CON ALCANTARRILLADO</b>	
Población actual con Contribución al Alcantarillado	64872 Hab
Tasa de crecimiento (%)	0.84%
Período de diseño (años)	6
Método de Determinación de población Futura	ARITMÉTICA
Población futura	69362 Hab
Dotación de agua, l/(hab x día)	120 L/(Habxdía)
Dotación Estatal (de Agua), l/(hab x día)	0.0
<b>CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES</b>	
Factor de retorno	0.8
Caudal Medio de la Población (Agua Potable)	96.34 L/s
Perdidas Físicas en el sistema de Agua Potable	0.00%
Q prom (Agua Potable)	96.34 L/s

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>		<b>Evaluación del balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable de la Población de Cerro de Pasco, Pasco; 2023</b>	
Caudal de Contribución al alcantarillado		77.07 L/s	
Coeficiente de Variación diaria		1.30	
Coeficiente de Variación horaria		2.00	
Coeficiente de Variación mínima		0.50	
Caudal Máxima al día		100.19 L/s	
Caudal Máxima horaria		154.14 L/s	
<b>CAUDAL POR DIA, MES Y AÑO</b>			
Caudal por día requerido	m3/día	13,317.70	
Caudal por mes requerido	m3/mes	399,530.88	
Caudal por año requerido	m3/año	4,794,370.56	

#### **4.2.2. Oferta de agua potable de la laguna Acucocha**

Para el cálculo de la oferta hídrica determinaremos los siguientes parámetros:

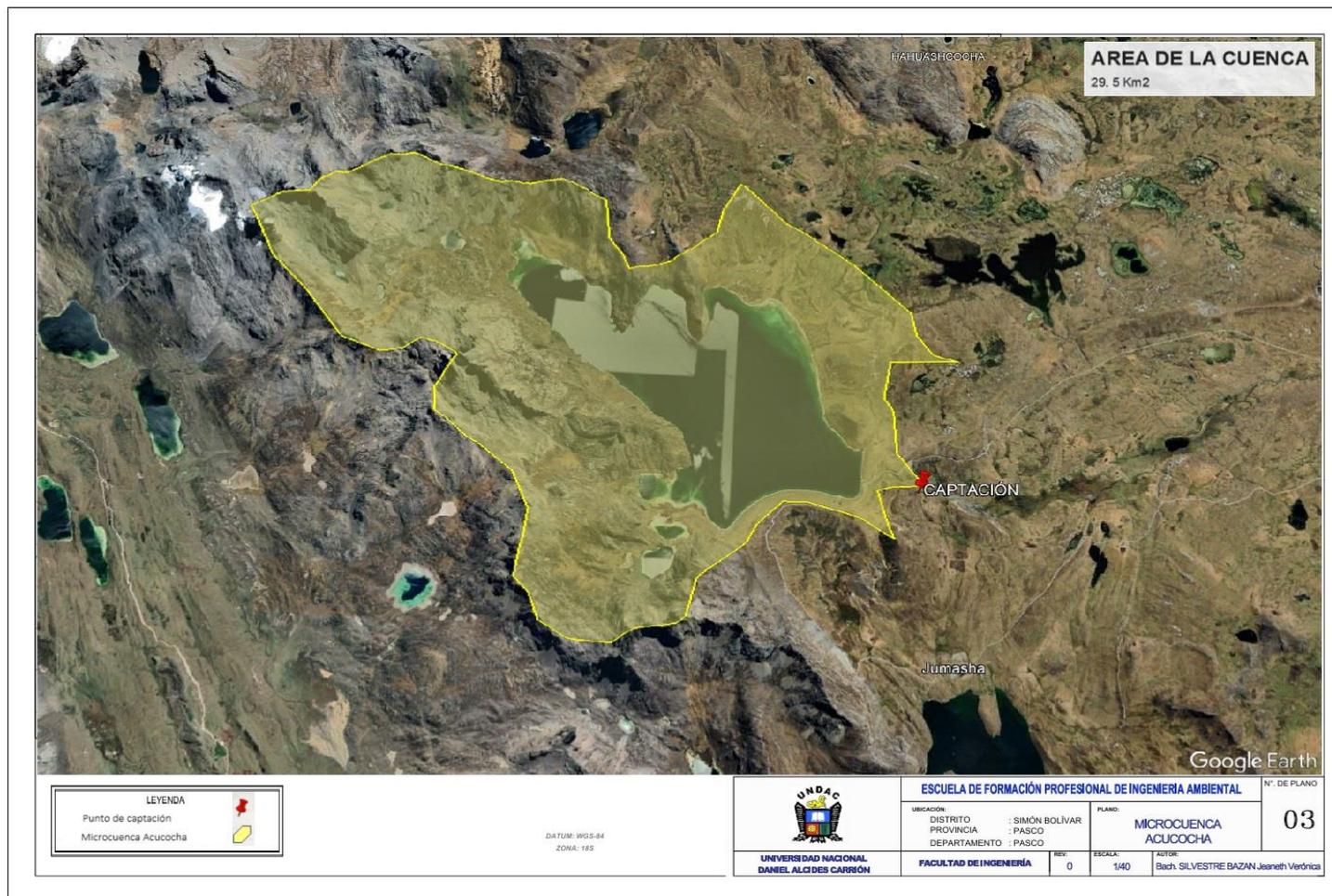
- Área total de la Microcuenca
- Coeficiente de esorrentía
- Precipitación

##### **4.2.2.1. Determinación de área total de la Microcuenca Acucocha**

Para determinar el área total de la cuenca se realizó la Delimitación de cuenca en el software Arcgis y Gogle Earth, tomando como guía las curvas de nivel, obteniendo un área de 29.5 Km<sup>2</sup> para más detalle se puede ver en la siguiente imagen.

### Mapa 3

#### Área de la Microcuenca Acucocha



#### 4.2.2.2. Determinación del coeficiente de escorrentía

Toda cuenca tiene una capacidad abstractiva que actúa para reducir la lluvia total. La capacidad abstractiva. Este último término incluye la interceptación, infiltración, almacenamiento superficial, evaporación, y evapotranspiración (MINAGRI, 2004).

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características (MTC , 2012).

**Tabla 4:**

*Coefficientes de escorrentía*

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

*Fuente:* Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje. Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012.

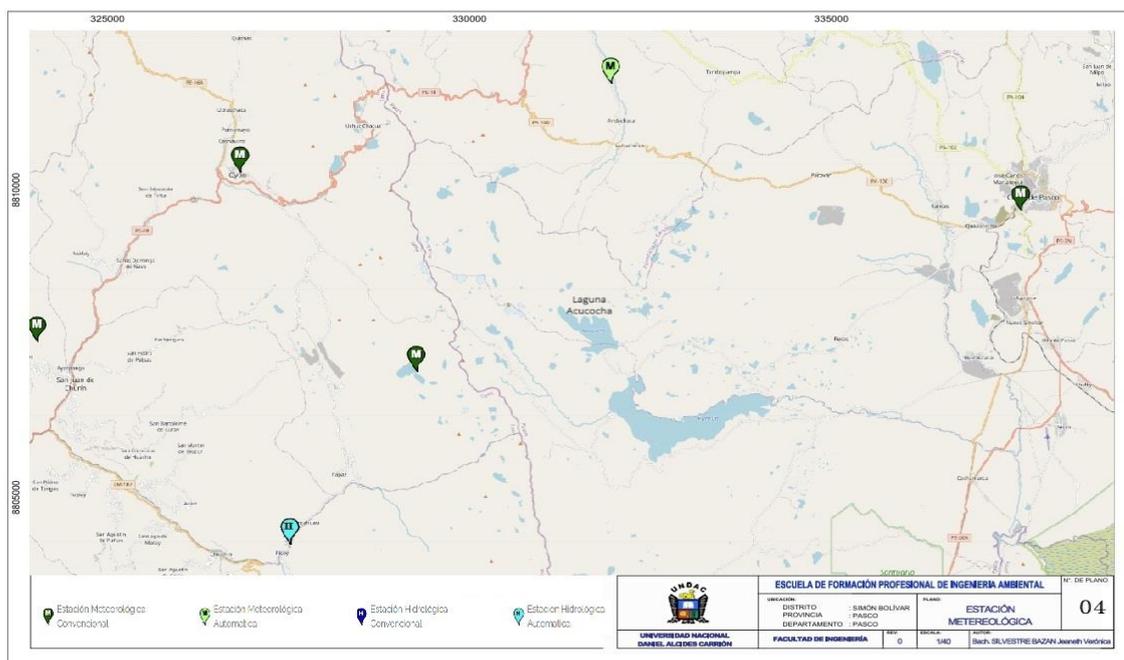
Para nuestro estudio se evaluó en campo que vamos a tomar el valor de 0,55 ya que la zona presenta zona pronunciada  $\geq 50\%$  y en la zona se presenta pastos con vegetación ligera.

### 4.2.2.3. Precipitación meteorológica en el 2023 en la zona de estudio

Para nuestro estudio, los datos de la precipitación se tomaron de la estación meteorológica de Oyón ya que se encuentra más cerca a nuestra zona de estudio tal como se puede ver en el siguiente mapa.

#### Mapa 4

Ubicación de estación meteorológicas



Fuente: Estaciones meteorológicas SENAMHI.

Los datos extraídos de la estación meteorológica de Oyón nos dieron el reporte siguiente durante los 12 meses se reportó 767.6 mm de lluvia, este reporte se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 5:

Precipitación mensual -2023-Estación meteorológica Oyón

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACIÓN TOTAL ACUMULADO (mm/año)
38.5	155.5	104.3	86.7	35.8	0	0	5.5	44.6	50.7	74.3	171.7	767.6
<b>Precipitación máxima</b>												0
<b>Precipitación Mínimo</b>												171.7
<b>Precipitación media</b>												63.97

Fuente: SENAMHI-Estaciones meteorológica Oyón-2023

#### 4.2.2.4. Resumen de parámetros para el cálculo de la oferta hídrica de la laguna Acucocha

A continuación, en la tabla se presenta el resumen de los parámetros que se usará para la determinación de la oferta hídrica de la laguna Acucocha.

**Tabla 6:**

*Resumen de parámetros para los cálculos de la oferta hídrica*

Parámetro	Valor	Conversión
Área de cuenca	29.5 Km <sup>2</sup>	2950 hectáreas
<b>Coefficiente de escorrentía</b>	0.55	
<b>Precipitación mínima</b>	0 mm/año	0 mm/hr
<b>Precipitación medio</b>	63.97 mm/año	0.0074 mm/hr
<b>Precipitación máxima</b>	171.7 mm/año	0.0197 mm/hr
<b>Precipitación total</b>	767.6 mm/año	0.088 mm/hr

*Fuente:* Elaboración propia

#### 4.2.2.5. Caudal máximo de la oferta hídrica la laguna Acucocha

Teniendo en cuenta la fórmula de la expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

**Q:** Caudal máximo [m<sup>3</sup>/s]

**C:** Coeficiente de escorrentía

**I:** Intensidad de la Lluvia [mm/h]

**A:** Área de la cuenca. [Ha]

**Tabla 7:**

*Cálculo de caudales*

Cálculo de caudales	Resultado
$Q \text{ Total} = \frac{0.55 \times 0.088 \text{ (mm)} \times 2950 \text{ Ha}}{360 \text{ hr}}$	0.397 m <sup>3</sup> /s 0.297
$Q \text{ max} = \frac{0.55 \times 0.0197 \text{ (mm)} \times 2950 \text{ Ha}}{360 \text{ hr}}$	0.088 m <sup>3</sup> /s 0.0665
$Q \text{ med} = \frac{0.55 \times 0.0074 \text{ (mm)} \times 2950 \text{ Ha}}{360 \text{ hr}}$	0.034 m <sup>3</sup> /s 0.025
$Q \text{ min} = \frac{0.55 \times 0 \text{ (mm)} \times 2950 \text{ Ha}}{360 \text{ hr}}$	0 m <sup>3</sup> /s 0.0

*Fuente:* Elaboración propia

De la tabla 7, podemos determinar que, para la oferta hídrica se tiene el caudal total en el año 2023 de 0.397 m<sup>3</sup>/s, de ello realizando la conversión 12,348,288 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.2.2.6. Caudal ecológico**

El caudal ecológico se refiere a la cantidad de agua esencial para mantener los ecosistemas acuáticos y terrestres. Este caudal es fundamental para preservar los hábitats naturales que sustentan la flora y la fauna. La gestión adecuada del caudal ecológico es crucial para garantizar la salud y la biodiversidad de los ecosistemas, así como para el bienestar de las comunidades que dependen de estos recursos. La protección del caudal ecológico contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la conservación de los recursos hídricos.

En el estudio se establece que el caudal ecológico mínimo debe ser del 10 % del promedio mensual. Este criterio se aplicará a todos los

meses del año, garantizando así una gestión sostenible de los recursos hídricos.

De la tabla 7, podemos determinar que, el caudal ecológico en el año 2023 será de 1,234,828.8 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2.3. Balance hídrico de la laguna Acucocha

De la tabla 8 y grafico 2 se puede observar las oferta hídrica es de 12,348,288 m<sup>3</sup>/año en la cuenca de la laguna de Acucocha, de los cuales la demanda del agua en la ciudad de Cerro de Pasco es de 4,794,370.56 m<sup>3</sup>/año, en su totalidad tenemos Superavit de 7,553,917.44 m<sup>3</sup>/año, por lo que se puede observar que se tiene garantía del abastecimiento de agua en la ciudad de Cerro de Pasco para sus diferentes zonas.

**Tabla 8:**

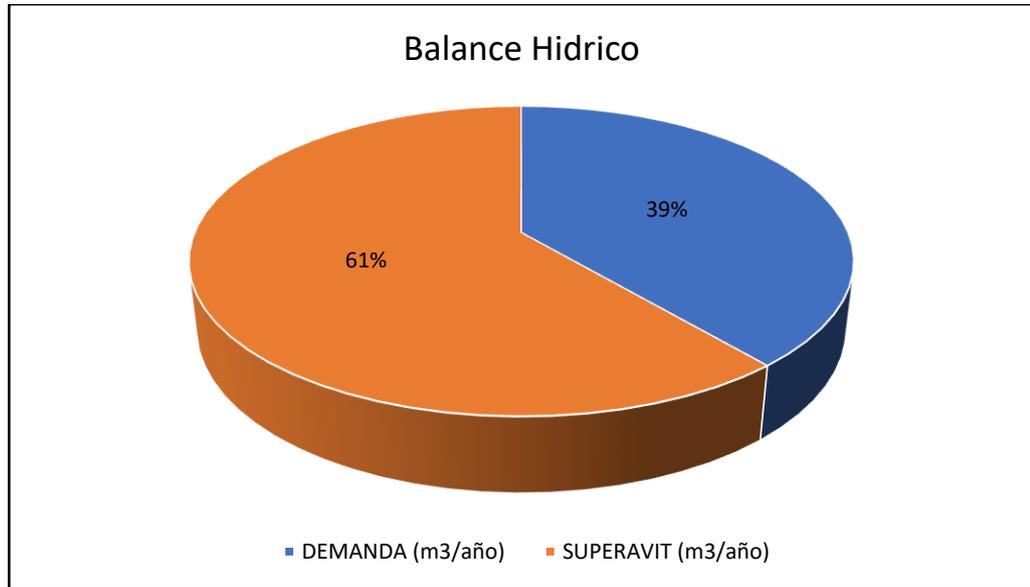
*Balance hídrico de la laguna Acucocha*

BALANCE HÍDRICO	BALANCE HÍDRICO	2023
<b>OFERTA HÍDRICO PROMEDIO TOTAL</b>	Oferta (m <sup>3</sup> /año)	12,348,288
<b>DEMANDA HÍDRICO PROMEDIO TOTAL</b>	Demanda (m <sup>3</sup> /año)	4,794,370.56
<b>CAUDAL ECOLOGICO</b>	10 % de oferta	1,234,828.8
<b>SUPERAVIT</b>	Volumen (m <sup>3</sup> /año)	7,553,917.44
<b>DEFICIT</b>	Volumen (m <sup>3</sup> /año)	0

*Fuente:* Elaboración propia

## Gráfico 2:

### *Balance hídrico de la laguna Acucocha*



*Fuente:* Elaboración propia

Por otro lado, estas aguas que son captados y derivados hacia la ciudad de Cerro de Pasco cumplen con los estándares de calidad de agua para consumo humano, por lo que también se garantiza en su calidad para más detalle se presenta en el Anexo 1.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue como se menciona a continuación:

*“El balance hídrico de la laguna Acucocha supera la oferta requerida para abastecer de agua potable a la Población de Cerro de Pasco”.*

Finalizada la investigación, se puede evidenciar que el cálculo del balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer de agua potable supera la oferta requerida de la laguna de la demanda calculada por la Población de Cerro de Pasco.

Los afluentes que abastecen la laguna Acucocha son de las escorrentías alrededor de la laguna Acucocha en un área total de 29.5 km<sup>2</sup> donde incluye la laguna. Asimismo, los afluentes principales son:

- **Lagunas Vaca Cocha:** Son tres lagunas pequeñas que se ubican en el cauce de ingreso a la laguna Acucocha, cada una tiene un espejo de agua de 5.25 has aproximadamente y una profundidad de 4 a 6 m, el Río Vaca Cocha es la continuación de éstas y recorre en dirección norte este. Y descarga finalmente a la laguna Acucocha.
- **Laguna Pampa Punrunchica:** Son dos lagunas pequeñas que se ubican en el cauce de ingreso a la laguna Acucocha por el lado izquierdo, cada una tiene un espejo de agua de 7.80 has aproximadamente y una profundidad de 4 a 5 m, continúa la quebrada Pampa Punrunchica que recorre en dirección sur este. Y desemboca finalmente a la laguna Acucocha

El volumen máximo capturado supero la hipótesis específica que al inicio fue 1 000 000 m<sup>3</sup>, finalizada se determinó el caudal captura llega hasta 12,348,288 m<sup>3</sup>, y por otro lado la distancia de la laguna Acucocha con respecto a la Población de Cerro de Pasco es de a 32 Km.

#### **4.4. Discusión de resultados**

- En 2023 en la ciudad de Cerro de Pasco en los diversos medios de comunicación se mencionaba que se tenía un déficit de agua en la laguna Acucocha pero con lo que se investigó esto se descarta la laguna Acucocha está en la capacidad de poder abastecer.
- Del cálculo de la oferta que hídrica en la laguna Acucocha se consideró los parámetros de precipitación, coeficiente de escorrentía y área de la cuenca de los cuales se dio como resultado que se tiene una oferta hídrica de 12,348,288 m<sup>3</sup>/año.

- Del cálculo de la demanda hídrica de la población de Cerro de Pasco para el cálculo se consideró las poblaciones de Chaupimarca, Yanacancha, Paragsha, Mariátegui, La cureña, Ayapoto, Buenos Aires e instituciones públicas y privadas de los cuales se dio como resultado que se tiene una demanda hídrica de 4,794,370.56 m<sup>3</sup>/año.
- Teniendo la demanda y oferta calculada se puede determinar que se tiene Superavit de 7,553,917.44 m<sup>3</sup>/año, por lo que se puede observar que se tiene garantía del abastecimiento de agua en la ciudad de Cerro de Pasco para sus diferentes zonas.

## CONCLUSIONES

El presente estudio llegó a las siguientes conclusiones:

1. Finalizada la investigación se puede evidenciar que calculada el balance hídrico de la laguna Acucocha para abastecer el agua potable supera la oferta de la laguna de lo requerida de demanda calculada por la Población de Cerro de Pasco.
2. Del cálculo de la oferta que hídrica en la laguna Acucocha se consideró los parámetros de precipitación, coeficiente de escorrentía y área de la cuenca de los cuales se dio como resultado que se tiene una oferta hídrica de 12,348,288 m<sup>3</sup>/año.
3. Del cálculo de la demanda hídrica de la población de Cerro de Pasco para el cálculo se consideró las poblaciones de Chaupimarca, Yanacancha, Paragsha, Mariátegui, La cureña, Ayapoto, Buenos Aires e instituciones públicas y privadas de los cuales se dio como resultado que se tiene una demanda hídrica de 4,794,370.56 m<sup>3</sup>/año.
4. Teniendo la demanda y oferta calculada se puede determinar que se tiene Superavit de 7,553,917.44 m<sup>3</sup>/año, por lo que se puede observar que se tiene garantía del abastecimiento de agua en la ciudad de Cerro de Pasco para sus diferentes zonas.
5. Los afluentes que abastecen la laguna Acucocha son de las escorrentías alrededor de la laguna Acucocha en un área total donde incluye la laguna de 29.5 km<sup>2</sup>. Siendo los afluentes principales las lagunas Vaca Cocha y Pampa Punrunchica.

## **RECOMENDACIONES**

Finalizado la tesis, me permito realizar las siguientes recomendaciones:

1. Se observó que al contorno de la laguna Acucocha, se tiene zonas que puede ser alimentadores de agua a la laguna, por lo tanto, se recomienda realizar trabajos de canalización para tener mayor volumen de agua en la laguna Acucocha.
2. Para el futuro, se recomienda elevar el dique de la laguna Acucocha, ya que permitirá tener mayor volumen de retención de agua en la laguna Acucocha.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2017). *Los balances hídricos y los indicadores de atención de las demandas*. Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- ANA. (2019). *Identifican puntos de extracción informal en cauce de río Mantaro*. Perú.
- Aquino, L. (2016). *Evaluación del potencial hídrico del río Cajamarca con fines de regulaciones futuras*. Cajamarca, Cajamarca, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). *Identifican puntos de extracción informal en cauce de río Mantaro*.
- Caballero, Alba. (2021). *Evaluación ambiental a la explotación no metálica en la cantera "León 1" con la implementación del método Leopold, cantón Pasaje*. Machala-Ecuador.
- Catalán, C. (2023). *Hidrogeología y balance hídrico de la laguna de la Laja*. Biobío, Chile: Universidad de Cocepción.
- COMISICE. (2022). *Actividad No Metálica en la Sierra Central del Perú*. Perú.
- Cuenca climaticamente . (2000). *Cuenca del río Mantaro*. Perú.
- Delgado Alvarez Gianina. (2010). *Evaluación Ambiental de Extracción de caliza, minería artesanal no metálicas, en zona de amortiguamiento bosque de protección alto Myo, Rioja*. Moyobamba.
- Diaz, C. (2022). *Características bioecológicas y su uso potencial hídrico de la laguna de Ñahuimpuquio* . Chupaca, Junín, Perú: Universidad Nacional del Centro.
- DREMH JUNIN. (2023). *Proceso de extracción de actividades no metálicas*. Junin-Perú.
- Egg, E. A. (2011). *Aprender a Investigar*. Argentina: Brujas.
- Estudios ambientales del Perú S.A.C. (2007). *Manual de minería*. Lima-Perú.
- Eugenio, G. (2013). *Valoración de las componentes del balance hídrico usando información estadística y geográfica: la cuenca del Valle de México*. Mexico.
- Evaluación Ambiental. (2021). *Ministerio de la producción*. Perú.

- Flores, M. (2009). Evaluación preliminar del potencial hídrico de la sierra de la laguna B.C.S. como fuente de recarga de los acuíferos circundantes. México: Instituto Tecnológico de la Paz.
- Gestión en Recursos Naturales. (2020). *Impacto ambiental*. Chile.
- INEI. (2017). *Sistema de Consulta de abastecimiento de agua*. Obtenido de <https://agua.inei.gob.pe/>
- Julca, Karen. (2018). *Evaluación de los Impactos Ambientales generados por el funcionamiento de la Planta Complementaria de beneficio de minerales oxidados en el Distrito de Simón Bolívar de Rancas perteneciente a Volcán Compañía Minera S.A.A.* Pasco-Perú.
- Llorens. (2003). *Balance hidrológico*.
- MINAGRI. (2004). *Estudio Integral de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los Ríos Acarí y Yauca*. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Ministerio de energía y minas. (2018). *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. Lima-Perú.
- Ministerio de minería- Chile. (2021). *Minería no metálico*. Chile.
- Ministerio del ambiente. (2020). *Evaluación ambiental estartegica*. Perú.
- MTC . (2012). *Manual de Hidrología, Hidraulica y drenaje*. Lima-Perú: Minsterio de Transportes y Comunicaciones.
- OXFAM. (2023). *Entre 7 y 8 millones de peruanos no tienen acceso a agua potable*. Obtenido de <https://peru.oxfam.org>
- Pladeyra . (2003). *Metodología para balace hídico*.
- Quiquia, Y. (2019). Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar. Pasco, Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

- Sequeiros, Ljubica. (2021). *Impacto ambiental de la extracción de minerales no metálicos en cuatro concesiones del distrito de Lucre, Quispicanchi - Cusco*. Mchala Ecuador.
- Sociedad Geográfica de Lima. (2011). *Cartilla tecnica de balance hidrico*. Perú.
- Tamayo y Tamayo, M. (1999). *APRENDER A INVESTIGAR, MÓDULO 2 LA INVESTIGACIÓN*. Bogotá: ICFES.
- UNESCO. (2021). *Abordar la escasez y la calidad del agua*. Obtenido de <https://www.unesco.org/en/ihp>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2009). *Guía de gestión ambiental para la minería no metálica*. Costa Rica.
- Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. (2019). *Reglamento de publicacion*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**

**Instrumentos de Recolección de datos**

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: ENERO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/01/2023	13.7	4.9	S/D	7.9
2/01/2023	16	4.7	S/D	6.1
3/01/2023	16.3	5.4	S/D	0
4/01/2023	13.8	5.5	S/D	0
5/01/2023	14.9	4.9	S/D	0
6/01/2023	15	5.5	S/D	13.5
7/01/2023	15.8	4.5	S/D	3.8
8/01/2023	16.6	5.3	S/D	7.8
9/01/2023	17	4.4	S/D	3.1
10/01/2023	14.4	4	S/D	4.5
11/01/2023	14.2	5.6	S/D	4.1
12/01/2023	16	5.2	S/D	2.8
13/01/2023	16.2	5.9	S/D	6.6
14/01/2023	15.8	4.3	S/D	3.8
15/01/2023	14.5	4.4	S/D	3.7
16/01/2023	14.3	6.8	S/D	0
17/01/2023	15.4	6.5	S/D	12.2
18/01/2023	16.2	5.8	S/D	10.5
19/01/2023	15.5	6.8	S/D	0
20/01/2023	14.2	5.5	S/D	1.8
21/01/2023	16.3	4.6	S/D	5.6
22/01/2023	15.6	4.2	S/D	2.2
23/01/2023	15.4	5.2	S/D	0
24/01/2023	17	3.2	S/D	0
25/01/2023	14.5	2.4	S/D	0
26/01/2023	15.1	5.3	S/D	0
27/01/2023	14.5	5.4	S/D	0
28/01/2023	14.7	5.2	S/D	1.2
29/01/2023	17.1	5.6	S/D	0
30/01/2023	15.8	4.8	S/D	0
31/01/2023	17.9	6.1	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: FEBRERO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/02/2023	12.5	5.2	S/D	1.4
2/02/2023	13.9	5.5	S/D	4.4
3/02/2023	14.7	5.9	S/D	10.2
4/02/2023	13.8	5.8	S/D	18.1
5/02/2023	16.4	4.8	S/D	5.2
6/02/2023	16	5.3	S/D	0
7/02/2023	16.7	5.1	S/D	0
8/02/2023	17.4	4.7	S/D	0
9/02/2023	17.8	4.6	S/D	9.1
10/02/2023	14.1	5.8	S/D	0
11/02/2023	14.3	5.6	S/D	1.4
12/02/2023	16.5	6.4	S/D	6.7
13/02/2023	14.2	6.1	S/D	26
14/02/2023	14.5	6.7	S/D	17.5
15/02/2023	15.4	5.8	S/D	5.2
16/02/2023	14.9	6.3	S/D	13.6
17/02/2023	13.7	6.6	S/D	9.2
18/02/2023	14.3	5.8	S/D	0
19/02/2023	13.6	5.6	S/D	23.8
20/02/2023	15.5	5.6	S/D	8
21/02/2023	14.6	6.4	S/D	2.1
22/02/2023	14.3	5.1	S/D	7.2
23/02/2023	16	5.5	S/D	4.8
24/02/2023	14.3	6.4	S/D	0.8
25/02/2023	16.5	5.1	S/D	5.4
26/02/2023	15	5.9	S/D	0
27/02/2023	15.8	6.3	S/D	0
28/02/2023	16.5	5.8	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: MARZO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/03/2023	16	6	S/D	2.2
2/03/2023	15.3	5.2	S/D	6.3
3/03/2023	15	6.2	S/D	3.6
4/03/2023	17.1	4.9	S/D	0.8
5/03/2023	15.2	5.3	S/D	10.6
6/03/2023	14.3	5.8	S/D	1.8
7/03/2023	15.8	6.2	S/D	1
8/03/2023	16	5.7	S/D	6.3
9/03/2023	14.5	6.6	S/D	14.2
10/03/2023	13.8	6.4	S/D	14
11/03/2023	15.1	6.1	S/D	15
12/03/2023	14.8	6.2	S/D	5.1
13/03/2023	14.1	6.4	S/D	7.8
14/03/2023	13	6.6	S/D	7.8
15/03/2023	14.2	6	S/D	10
16/03/2023	14.1	5.8	S/D	6.4
17/03/2023	15.7	6.2	S/D	0
18/03/2023	14.8	5.9	S/D	9.4
19/03/2023	15.8	6.4	S/D	1.2
20/03/2023	16.5	5.3	S/D	1.1
21/03/2023	16.6	5.7	S/D	0
22/03/2023	16.2	3.4	S/D	0
23/03/2023	15.2	5.2	S/D	0
24/03/2023	14.4	5.8	S/D	7.2
25/03/2023	14.8	6.3	S/D	5.3
26/03/2023	15.4	6.6	S/D	2.2
27/03/2023	14.8	6.5	S/D	0
28/03/2023	14.3	5.6	S/D	5.3
29/03/2023	15.6	6.2	S/D	11.5
30/03/2023	14.3	6	S/D	2.3
31/03/2023	15.8	5.7	S/D	3.4

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: ABRIL - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/04/2023	14.6	6.3	S/D	3.2
2/04/2023	15.6	6.6	S/D	4.4
3/04/2023	15.4	6.1	S/D	0
4/04/2023	16.8	4.8	S/D	6.5
5/04/2023	15.9	5.2	S/D	0
6/04/2023	16.9	4.7	S/D	0
7/04/2023	15.3	5.4	S/D	0
8/04/2023	16	5.8	S/D	0
9/04/2023	15.3	4.5	S/D	0
10/04/2023	14.3	5.1	S/D	0
11/04/2023	14.9	6.1	S/D	5.3
12/04/2023	15.7	4.3	S/D	0
13/04/2023	16.9	4.6	S/D	0
14/04/2023	15.2	5.2	S/D	0
15/04/2023	15.4	4.5	S/D	0
16/04/2023	17.5	5.3	S/D	15.3
17/04/2023	14.8	6.4	S/D	0
18/04/2023	14.5	5.4	S/D	3.1
19/04/2023	16	5.2	S/D	1.8
20/04/2023	15.3	5.8	S/D	5.5
21/04/2023	14.6	5.1	S/D	0
22/04/2023	16.2	4.9	S/D	0
23/04/2023	16.5	4.4	S/D	0
24/04/2023	15.6	5.8	S/D	0
25/04/2023	16.2	4.6	S/D	1.2
26/04/2023	15.6	4.2	S/D	0
27/04/2023	15.4	4.5	S/D	0
28/04/2023	15.7	5.6	S/D	0
29/04/2023	16.5	4.3	S/D	0
30/04/2023	16.7	4.5	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: MAYO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/05/2023	16.5	3.7	S/D	0
2/05/2023	17.6	4.3	S/D	0
3/05/2023	16.6	3.9	S/D	0
4/05/2023	18.2	4.2	S/D	0
5/05/2023	16.5	4	S/D	2.8
6/05/2023	16.9	4.8	S/D	7.4
7/05/2023	14.9	5.8	S/D	9.4
8/05/2023	14.1	5.6	S/D	2.6
9/05/2023	15.3	5.2	S/D	0
10/05/2023	15.6	5.5	S/D	0
11/05/2023	16.5	4.6	S/D	0
12/05/2023	16	4.4	S/D	0
13/05/2023	17.2	3.9	S/D	0
14/05/2023	17.6	4.1	S/D	0
15/05/2023	19.2	3.7	S/D	0
16/05/2023	18.5	4.1	S/D	0
17/05/2023	19.4	3.6	S/D	0
18/05/2023	19.2	3.1	S/D	0
19/05/2023	18.8	4	S/D	0
20/05/2023	15.3	3.2	S/D	0
21/05/2023	16.7	4.5	S/D	0
22/05/2023	18.5	3.1	S/D	0
23/05/2023	19.4	2.5	S/D	0
24/05/2023	15.8	3.3	S/D	0
25/05/2023	15.4	4.2	S/D	0
26/05/2023	15	5.2	S/D	0
27/05/2023	15.5	4.1	S/D	0
28/05/2023	14.8	4.3	S/D	0
29/05/2023	15	4.4	S/D	0
30/05/2023	16.6	3.9	S/D	0
31/05/2023	17.7	2.3	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: JUNIO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/06/2023	20	3	S/D	0
2/06/2023	19.6	2.4	S/D	0
3/06/2023	19.9	1.2	S/D	0
4/06/2023	19.3	1.6	S/D	0
5/06/2023	20.4	1	S/D	0
6/06/2023	18.5	1.2	S/D	0
7/06/2023	20.2	1.1	S/D	0
8/06/2023	19.8	0.8	S/D	0
9/06/2023	18.3	1	S/D	0
10/06/2023	18.4	1.8	S/D	0
11/06/2023	18.2	1.5	S/D	0
12/06/2023	18.3	0.7	S/D	0
13/06/2023	16.8	0.3	S/D	0
14/06/2023	17.6	1.2	S/D	0
15/06/2023	17.2	2	S/D	0
16/06/2023	16.6	3.7	S/D	0
17/06/2023	19.6	1	S/D	0
18/06/2023	20	0.7	S/D	0
19/06/2023	20.3	0.5	S/D	0
20/06/2023	20.6	0.7	S/D	0
21/06/2023	19.5	0.3	S/D	0
22/06/2023	19.6	0.6	S/D	0
23/06/2023	20.1	0.5	S/D	0
24/06/2023	20.5	0.2	S/D	0
25/06/2023	20.7	0.4	S/D	0
26/06/2023	20.8	0.2	S/D	0
27/06/2023	20.5	0.3	S/D	0
28/06/2023	20	0.5	S/D	0
29/06/2023	20.4	0.2	S/D	0
30/06/2023	20	1.2	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: JULIO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/07/2023	20.1	1.5	S/D	0
2/07/2023	20.7	1.2	S/D	0
3/07/2023	21	0.7	S/D	0
4/07/2023	21.1	0.2	S/D	0
5/07/2023	21.3	0.2	S/D	0
6/07/2023	21.1	0.3	S/D	0
7/07/2023	20.6	0.3	S/D	0
8/07/2023	18.5	0.1	S/D	0
9/07/2023	21.1	0.4	S/D	0
10/07/2023	21.4	0.1	S/D	0
11/07/2023	20.1	0.8	S/D	0
12/07/2023	19.2	1.8	S/D	0
13/07/2023	19.7	2	S/D	0
14/07/2023	20.1	1.4	S/D	0
15/07/2023	19.6	1.5	S/D	0
16/07/2023	19	1.3	S/D	0
17/07/2023	20.6	0.7	S/D	0
18/07/2023	20.4	1.2	S/D	0
19/07/2023	19.3	0.5	S/D	0
20/07/2023	19.9	1.1	S/D	0
21/07/2023	20.4	0.5	S/D	0
22/07/2023	20.1	1.1	S/D	0
23/07/2023	20.3	0.5	S/D	0
24/07/2023	20.7	0.7	S/D	0
25/07/2023	20.4	0.2	S/D	0
26/07/2023	20.9	0.3	S/D	0
27/07/2023	20.6	0.4	S/D	0
28/07/2023	20.3	1	S/D	0
29/07/2023	20.1	0.7	S/D	0
30/07/2023	20.8	0.5	S/D	0
31/07/2023	20.5	0.2	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: AGOSTO - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/08/2023	21	0.4	S/D	0
2/08/2023	20.5	0.1	S/D	0
3/08/2023	19.8	1.2	S/D	0
4/08/2023	18.5	0.7	S/D	0
5/08/2023	20.5	0.8	S/D	0
6/08/2023	16.8	1.3	S/D	0
7/08/2023	19.1	2	S/D	0
8/08/2023	18.9	1.6	S/D	0
9/08/2023	19.5	0.6	S/D	0
10/08/2023	20.1	0.3	S/D	0
11/08/2023	20.4	1	S/D	0
12/08/2023	21.1	1.3	S/D	0
13/08/2023	19.9	1.6	S/D	0
14/08/2023	20	2.1	S/D	0
15/08/2023	20.5	1.8	S/D	0
16/08/2023	20.1	1.7	S/D	0
17/08/2023	20.5	1.5	S/D	0
18/08/2023	20.5	0.8	S/D	0
19/08/2023	20.9	1.2	S/D	0
20/08/2023	20.3	1.4	S/D	0
21/08/2023	20.4	0.3	S/D	0
22/08/2023	20.9	1.3	S/D	0
23/08/2023	20.2	0.8	S/D	0
24/08/2023	20.7	1.8	S/D	0
25/08/2023	19.2	1.1	S/D	0
26/08/2023	18.7	1.2	S/D	0
27/08/2023	16.6	0.9	S/D	0
28/08/2023	17.6	1.4	S/D	0
29/08/2023	20.6	0.8	S/D	0
30/08/2023	21.2	0.4	S/D	0
31/08/2023	20.3	0.4	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: SEPTIEMBRE - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/09/2023	21.5	0.1	S/D	0
2/09/2023	19.5	1	S/D	0
3/09/2023	17.5	2.2	S/D	0
4/09/2023	19.1	2	S/D	0
5/09/2023	20.1	3.3	S/D	0
6/09/2023	19.6	4.4	S/D	0
7/09/2023	S/D	2.1	S/D	S/D
8/09/2023	S/D	S/D	S/D	S/D
9/09/2023	20.2	1.2	S/D	0
10/09/2023	17.7	0.7	S/D	0
11/09/2023	20.5	1.2	S/D	0
12/09/2023	20.3	1.6	S/D	0
13/09/2023	17.1	2.3	S/D	0.5
14/09/2023	18	1.4	S/D	0
15/09/2023	18.6	3.9	S/D	0
16/09/2023	16.9	1.9	S/D	0
17/09/2023	15.5	3.1	S/D	5.8
18/09/2023	17.7	3.8	S/D	2.4
19/09/2023	19.3	2.2	S/D	0
20/09/2023	19.6	3.5	S/D	0
21/09/2023	19.7	3.2	S/D	0
22/09/2023	17.8	4.5	S/D	0
23/09/2023	19.3	3.4	S/D	0.2
24/09/2023	19.2	4.6	S/D	0
25/09/2023	20.6	2.2	S/D	0
26/09/2023	18.7	2.4	S/D	0.8
27/09/2023	20.4	4	S/D	1
28/09/2023	18.3	4.9	S/D	1.4
29/09/2023	16.9	4.7	S/D	3.6
30/09/2023	16.2	4.4	S/D	0.5

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: OCTUBRE - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/10/2023	15.5	3.2	S/D	0.8
2/10/2023	18.9	2.9	S/D	11.7
3/10/2023	14.6	3.8	S/D	2.4
4/10/2023	14.6	3.4	S/D	0
5/10/2023	17.9	2.5	S/D	0
6/10/2023	16.7	2.6	S/D	0
7/10/2023	15.3	3.5	S/D	0
8/10/2023	15.4	3.9	S/D	0
9/10/2023	14.7	4.3	S/D	3.8
10/10/2023	14.8	2.4	S/D	0.8
11/10/2023	17.1	4.3	S/D	0
12/10/2023	18.4	2.2	S/D	2
13/10/2023	17.2	2.8	S/D	0
14/10/2023	16.3	1.9	S/D	1.1
15/10/2023	18.2	1.5	S/D	0
16/10/2023	19.1	4.3	S/D	1
17/10/2023	16.4	5.3	S/D	1.7
18/10/2023	15.8	5.8	S/D	0
19/10/2023	17.5	3.6	S/D	0
20/10/2023	17.3	5.4	S/D	4.4
21/10/2023	16.5	6	S/D	0
22/10/2023	17.5	5.9	S/D	0
23/10/2023	17.7	5.6	S/D	0
24/10/2023	19	2.8	S/D	1.4
25/10/2023	17.3	5.6	S/D	12.8
26/10/2023	17	5.3	S/D	5.4
27/10/2023	18.6	5.2	S/D	0
28/10/2023	15.7	4.7	S/D	0
29/10/2023	14.1	4.5	S/D	0
30/10/2023	16.4	5.3	S/D	0
31/10/2023	18.5	4.9	S/D	0

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: NOVIEMBRE - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/11/2023	15.5	3.4	S/D	0
2/11/2023	15.4	3.2	S/D	0
3/11/2023	18.3	2.6	S/D	2.4
4/11/2023	16.2	5.2	S/D	0
5/11/2023	16.8	3.5	S/D	0.6
6/11/2023	16.8	5.2	S/D	1.7
7/11/2023	17.8	3.7	S/D	0
8/11/2023	18.6	3.1	S/D	0
9/11/2023	16.9	4.9	S/D	0
10/11/2023	18.3	3.4	S/D	0
11/11/2023	18.5	3.5	S/D	0
12/11/2023	19.2	3.1	S/D	0
13/11/2023	18.7	4	S/D	1.2
14/11/2023	17.9	3.4	S/D	18.8
15/11/2023	17	4.2	S/D	0
16/11/2023	18.6	2.9	S/D	20.6
17/11/2023	16.5	3.1	S/D	9.2
18/11/2023	16.2	4.2	S/D	2.1
19/11/2023	18.1	3.8	S/D	0
20/11/2023	16	3.3	S/D	13.3
21/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
22/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
23/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
24/11/2023	S/D	S/D	S/D	21.7
25/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
26/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
27/11/2023	S/D	S/D	S/D	0
28/11/2023	S/D	S/D	S/D	5.9
29/11/2023	S/D	S/D	S/D	4.1
30/11/2023	S/D	S/D	S/D	6.3

## Descarga de Datos meteorológicos de SENAMHI

**Mes: DICIEMBRE - 2023**

Estación : OYON				
Departamento : LIMA		Provincia : OYON		Distrito : OYON
Latitud : 10°40'3.69"		Longitud : 76°46'7.33"		Altitud : 3652 msnm.
Tipo : CO - Meteorológica		Código : 110020		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/12/2023	S/D	S/D	S/D	18.8
2/12/2023	S/D	S/D	S/D	6.7
3/12/2023	S/D	S/D	S/D	4.2
4/12/2023	S/D	S/D	S/D	0
5/12/2023	S/D	S/D	S/D	3.4
6/12/2023	S/D	S/D	S/D	3.3
7/12/2023	S/D	S/D	S/D	2.2
8/12/2023	S/D	S/D	S/D	0
9/12/2023	S/D	S/D	S/D	5.2
10/12/2023	S/D	S/D	S/D	3.8
11/12/2023	S/D	S/D	S/D	4.2
12/12/2023	S/D	S/D	S/D	0
13/12/2023	S/D	S/D	S/D	0.8
14/12/2023	S/D	S/D	S/D	2.6
15/12/2023	S/D	S/D	S/D	7.2
16/12/2023	S/D	S/D	S/D	14.1
17/12/2023	S/D	S/D	S/D	1.1
18/12/2023	S/D	S/D	S/D	15
19/12/2023	S/D	S/D	S/D	5.2
20/12/2023	S/D	S/D	S/D	5.2
21/12/2023	S/D	S/D	S/D	9.1
22/12/2023	S/D	S/D	S/D	4.8
23/12/2023	S/D	S/D	S/D	4.2
24/12/2023	S/D	S/D	S/D	21.4
25/12/2023	S/D	S/D	S/D	6.8
26/12/2023	S/D	S/D	S/D	6.8
27/12/2023	S/D	S/D	S/D	6.6
28/12/2023	S/D	S/D	S/D	11.4
29/12/2023	S/D	S/D	S/D	4.6
30/12/2023	S/D	S/D	S/D	6.7
31/12/2023	S/D	S/D	S/D	14.6

# Informe de ensayo de la calidad de agua de la laguna Acucocha



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE 003



## INFORME DE ENSAYO N° 1-10694/17

Pág. 1/3

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE PASCO  
 Domicilio legal : Cal.5 de Octubre Nro. S.N. Urb. San Juan - Yanacancha - Pasco - Pasco  
 Producto declarado : AGUA SUPERFICIAL  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 9 L  
 Muestra proporcionada por el solicitante  
 Identificación de la muestra : LAGUNA ACOCOCHA  
 Forma de Presentación : En frascos de plástico, cerrados y refrigerados  
 Fecha de recepción : 2017 - 07 - 01  
 Fecha de inicio del ensayo : 2017 - 07 - 01  
 Fecha de término del ensayo : 2017 - 07 - 10  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología / Ambiental / Toxinas e Hidrobiología  
 Identificado con : H/S 17008986 (EXMA-12441-2017)  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

### Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	< 1,8
Coliformes Totales	NMP/100 mL	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8

### Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Resultados
Cianuro Total	0,004	mg/L	< 0,004
Color	1	UC	1,95
Conductividad	-	µS/cm	172,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2,00
Demanda Química de Oxígeno	10	mg O <sub>2</sub> /L	< 10
Dureza Total	1	mg CaCO <sub>3</sub> /L	85,69
Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	8,24
Sulfatos	2	mg/L	12,6
Sólidos Disueltos totales	2,5	mg/L	105
Temperatura	-	°C	21,90
Turbiedad	1	NTU	<1
pH	-	-	8,27

LD: Límite de detección



CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Roca 601. La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CHIMBOTE  
Urb. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 048

PIURA  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 6316

info@cerper.com - www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 1-10694/17

Pág. 2/3

Metales Totales por ICP-MS:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aluminio	0,0025	mg/L	0,01763
Antimonio	0,0002	mg/L	<0,0002
Arsénico	0,0005	mg/L	<0,00050
Bario	0,00015	mg/L	0,00675
Berilio	0,00015	mg/L	<0,00015
Bismuto	0,0025	mg/L	<0,00250
Boro	0,01	mg/L	0,01338
Cadmio	0,00005	mg/L	<0,000050
Calcio	0,1	mg/L	38,30
Cobalto	0,0003	mg/L	<0,00030
Cobre	0,0003	mg/L	<0,00030
Cromo	0,0005	mg/L	<0,00050
Estaño	0,00025	mg/L	<0,00025
Estroncio	0,00045	mg/L	0,04625
Fósforo	0,1	mg/L	<0,100
Hierro	0,01	mg/L	<0,0100
Litio	0,00025	mg/L	<0,00025
Magnesio	0,01	mg/L	4,126
Manganeso	0,00025	mg/L	<0,00025
Mercurio	0,00005	mg/L	<0,00005
Molibdeno	0,0002	mg/L	0,00988
Níquel	0,00035	mg/L	<0,00035
Plata	0,00005	mg/L	<0,00005
Plomo	0,0002	mg/L	<0,00020
Potasio	0,01	mg/L	0,5001
Selenio	0,001	mg/L	<0,0010
Silicio	0,01	mg/L	1,283
Sodio	0,01	mg/L	2,851
Talio	0,00016	mg/L	<0,00016
Taluro	0,0005	mg/L	<0,00050
Titanio	0,0005	mg/L	<0,00050
Uranio	0,00005	mg/L	<0,00005
Vanadio	0,0005	mg/L	<0,00050
Wolframio	0,0005	mg/L	<0,00050
Zinc	0,0005	mg/L	0,0028

LD: Límite de detección



CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265672

CHIMBOTE  
Urb. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 049

PIURA  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161

info@cerper.com - www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 1-10694/17

Pág. 3/3

Análisis Hidrobiológico:

(\*)Protozoarios Patógenos:

GRUPO	ORGANISMOS	REPORTE		
		ESPECIE	ESTADÍO	RESULTADOS (Organismos/L)
PROTOZOARIOS	Amebas	<i>Entamoeba</i> sp.	.....	< 1
		<i>Endolimax</i> sp.	.....	
		<i>Blastocystis</i> sp.	.....	
		<i>Iodamoeba</i> sp.	.....	
		<i>Acanthamoeba</i> sp.	.....	
	Flagelados	<i>Chlamydomonas</i> sp.	.....	< 1
		<i>Giardia</i> sp.	.....	
	Ciliados	<i>Balanidium</i> sp.	.....	< 1
		<i>Isospora</i> sp.	.....	
	Esporozoarios	<i>Cryptosporidium</i> sp.	.....	< 1

Nota: < 1 equivale a que no se encontró quiste u oocista/L.  
(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA\*

MÉTODOS

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedures. Thermotolerant coliform test (EC medium)

**Coliformes Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

**Escherichia coli:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, 22nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)

**Cianuro Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CN-C.E, 22nd Ed. 2012. Cyanide. Total Cyanide after Distillation/Colorimetric Method

**Color:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. 2012. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

**Conductividad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012. Conductivity. Laboratory Method

**Demanda Bioquímica de Oxígeno:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Dureza Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 22nd Ed. 2012. Hardness. EDTA Titrimetric Method

**Oxígeno Disuelto:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 22nd Ed. 2012. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

**Sulfatos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO<sub>4</sub>(Z<sup>-</sup>) E, 22nd Ed. 2012. Sulfate. Turbidimetric Method

**Sólidos Disueltos totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012. Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C

**Temperatura:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012. Temperature. Laboratory and Field Methods

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed. 2012. Turbidity. Nephelometric Method

**pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. pH Value. Electrometric Method

**Metales Totales ICP-Masa:** ISO 17294-2, 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

(\*) **Protozoarios Patógenos:** CEPIS, 1993. Manual de identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. Método centrifugación-flotación con sulfato de zinc. Páginas 5-6, 11 y 13. Instituto nacional de salud. 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos del hombre. Métodos de concentración por sedimentación 5.3.1. páginas 13-14.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de julio de 2017  
BC

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (51 1) 319 9000

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CHIMBOTE  
Urb. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 048

PIURA  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161

**ANEXO N° 02**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 001:**

*Vista del punto de captación y derivación de agua hacia la ciudad de Cerro de Pasco*



**Fotografía N° 002:**

*Vista panorámica del relieve de la Cuenca Acucocha que forman escorrentías*



**Fotografía N° 003:**

*Vista de fuertes precipitaciones que recargan la laguna Acucocha*



**Fotografía N° 004:**

*Toma de datos de geolocalización de la Laguna Acucocha*

