



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE  
CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE  
AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN  
EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE  
CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE  
AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN  
EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

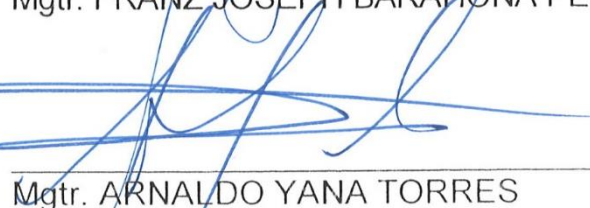
**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 332-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de julio de 2024

**VISTOS:**

El **OFICIO N° 062-2024-D-EPAU/FICP-UANCV** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°257-2024 de fecha 18 de junio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgrtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- \* **Asesor** : **Mgrtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : martes 16 de julio de 2024
- \* **HORA** : 09:30
- \* **LUGAR** : Aula 306 - pabellón de hidráulica

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 257-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 18 de junio de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 102-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **INFORME N° 009-2024-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 292-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **22 de mayo de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **20 de mayo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, nombró a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 086-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO.**

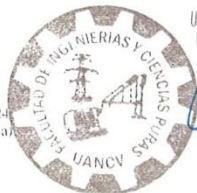
La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc  
archivo 2024  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 96531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 292-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de mayo 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 142-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 008-2023-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 038-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPISA** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **16 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- \* **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **ABAT ABEL DIAZ CCALLATA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

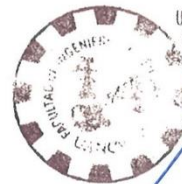
Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.  
archivo 2023  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



## SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://unaj.edu.pe">unaj.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización Trabajo del estudiante	<1%
	<a href="http://repositorio.unla.edu.pe">repositorio.unla.edu.pe</a>	




### Metadatos complementarios



<b>Título de la Tesis</b>	
<b>SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA – PUNO</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ABAT ABEL DIAZ CCALLATA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70166782
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0002-9915-1708">https://orcid.org/0009-0002-9915-1708</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Saneamiento Ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú <b>Departamento:</b> Puno <b>Provincia:</b> Azángaro <b>Distrito:</b> Tirapata <b>Coordenadas:</b> <b>Latitud:</b> 14°95'50"S <b>Longitud:</b> 70°40'23"O</p> <p><b>URL Maps:</b> <a href="https://maps.app.goo.gl/ZQimSnACJQ47EsZa9">https://maps.app.goo.gl/ZQimSnACJQ47EsZa9</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2023 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>Ingeniería ambiental</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Efraim Parillo Rosa  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ABAT ABEL DIAZ CCALLATA, identificado con DNI Nro. 70166782, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

" SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO "

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 18 de JULIO del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante





## DEDICATORIA

A Nuestro señor Dios por mi salud y por permitirme seguir adelante. También agradezco a mi padre y madre, quienes con amor, paciencia y esfuerzo me han apoyado para alcanzar mis metas. Me han enseñado el valor de la valentía y el esfuerzo, y me han demostrado un apoyo incondicional. Sé que Dios está conmigo cada día.



### AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud a Dios por concederme sabiduría y la fuerza necesaria para superar todos los obstáculos. Su bendición protege mi vida. Agradezco también a mis padres y hermanos por su apoyo constante y presencia a lo largo de mi camino.

A mi casa de estudios Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, y a mi Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental por impartirme los conocimientos necesarios durante mi proceso de formación.

A todos los miembros por sus aportes y orientación, y a mi asesor de tesis por su contribución y paciencia para alcanzar mi meta.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii

### CAPITULO I1

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA1

1.1. Análisis de la situación problemática. ....	1
1.2. Planteamiento del problema. ....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problema específico .....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.4.1. Justificación Teórica.....	3
1.4.2. Justificación Social.....	4



- 1.4.3. Justificación económica ..... 4
- 1.5. Hipótesis de la investigación..... 5
  - 1.5.1. Hipótesis general..... 5
  - 1.5.2. Hipótesis específicas ..... 5
- 1.6. Variables ..... 6
  - 1.6.1. Variable independiente (VI) ..... 6
  - 1.6.2. Variable dependiente (VD) ..... 6
- 1.7. Operacionalización de variables ..... 7

**CAPITULO II8**

**MARCO TEORICO8**

- 2.1. Antecedentes de la investigación..... 8
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 8
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 15
- 2.2. Bases teóricas ..... 25
  - 2.2.1. Fundamentos de la investigación ..... 25
  - 2.2.2. Fuentes de agua..... 36
    - 2.2.2.1. Aguas superficiales ..... 40
    - 2.2.2.2. Aguas subterráneas ..... 47
    - 2.2.2.3. Vertientes ..... 47

**CAPITULO III55**

**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION55**



3.1. Diseño de investigación .....	55
3.2. Tipo de investigación .....	55
3.3. Nivel de investigación .....	55
3.4. Enfoque de investigación .....	56
3.5. Método de investigación .....	56
3.6. Población y muestra.....	56
3.6.1. Población.....	56
3.6.2. Muestra .....	57
3.7. Ubicación geográfica del área de estudio .....	57
3.8. Procedimiento metodológico.....	60
3.8.1. Sostenibilidad hídrica mediante un sistema de captación y almacenamiento cosecha de agua para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata - Puno.....	61
3.8.2. Procesamiento de datos.....	65
3.8.3. Clasificación de suelos del sector de las tres zonas a estudiar ....	65
3.8.4. Propiedades de índice de plasticidad.....	70

## CAPITULO IV73

### RESULTADOS Y DISCUSION73

4.1. Resultados.....	73
4.1.1. Escasez de los recursos hídricos .....	73
4.1.2. Características hídricas de la sub cuenca .....	80



4.1.3. Oferta y demanda hídrica para la propuesta del programa de cosecha de agua en la microcuenca Tirapata .....	81
4.1.4. Diseño de las qochas .....	82
4.1.5. Predimensionamiento .....	90
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>94</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables de la investigación .....	7
<b>Tabla 2</b> Distribución global del agua en la tierra .....	40
<b>Tabla 3</b> Tipo y tamaño de partículas. ....	62
<b>Tabla 4</b> Tipo y tamaño de partículas. ....	64
<b>Tabla 5</b> Granulometría del suelo Calicata 01 .....	66
<b>Tabla 6</b> Granulometría del suelo Calicata 02 .....	68
<b>Tabla 7</b> Granulometría del suelo Calicata 03 .....	70
<b>Tabla 8</b> Granulometría del suelo Calicatas .....	72
<b>Tabla 9</b> Precipitaciones del Distrito de Tirapata. ....	80
<b>Tabla 10</b> Características hídricas de la Sub cuenca .....	81
<b>Tabla 11</b> Tabla de coeficiente de escorrentía .....	81
<b>Tabla 12</b> Cálculo correspondiente a los componentes.....	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Ciclo hidrológico de la tierra .....	37
<b>Figura 2</b> Distribución global del agua en la tierra, en barras .....	39
<b>Figura 3</b> Toma lateral visto de planta y corte .....	45
<b>Figura 4</b> Ciclo hidrogeológico.....	49
<b>Figura 5</b> Acuíferos libres .....	51
<b>Figura 6</b> Acuíferos confinados.....	52
<b>Figura 7</b> Acuíferos semiconfinados .....	52
<b>Figura 8</b> Vertiente para uso doméstico.....	53
<b>Figura 9</b> Captación y detalles de una vertiente .....	54
<b>Figura 10</b> Ubicación del área en estudio.....	57
<b>Figura 11</b> Mapa hidrológico de la microcuenca Tirapata.....	58
<b>Figura 12</b> Zonas de pastoreo en la microcuenca Tirapata .....	59
<b>Figura 13</b> Mapa de cobertura vegetal en la microcuenca de Tirapata .....	60
<b>Figura 14</b> Ubicación geográfica de la población.....	65
<b>Figura 15</b> Curva granulométrica C-01 Estrato 01.....	67
<b>Figura 16</b> Curva granulométrica C-01 Estrato 02.....	69
<b>Figura 17</b> Curva granulométrica C-01 estrato 03. ....	71
<b>Figura 18</b> Mapa de impactos por el cambio climático en el Perú .....	74
<b>Figura 19</b> Mapa de Monitoreo de sequias en Perú .....	76
<b>Figura 20</b> Mapa de ubicación de la microcuenca .....	77
<b>Figura 21</b> Vista panorámica de la laguna .....	78
<b>Figura 22</b> Partes de un dique .....	83



**Figura 23** Niveles característicos ..... 85

**Figura 24** Fetch ..... 89



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo debido a que existe un desconocimiento por parte de las autoridades y la sociedad sobre sostenibilidad hídrica mediante el empleo de la captación y almacenamiento por cosecha de agua; razón por la cual se plantea el objetivo general de determinar la sostenibilidad hídrica mediante el sistema de captación y almacenamiento cosecha de agua para su aprovechamiento en el Distrito de Tirapata – Puno. Siendo el procedimiento metodológico mediante la evaluación de la sostenibilidad hídrica mediante el sistema de captación y almacenamiento cosecha de agua en relación al comportamiento de la precipitación y temperatura, así como también la disponibilidad del recurso hídrico y las características de la comunidad.

**Palabras claves:** Aguas superficial, sostenibilidad hídrica, cosecha de agua, calidad del agua



## ABSTRACT

This research work was supported out forasmuch there is a lack of knowledge on the part of the authorities and society about water sustainability through the use of water collection and storage by harvesting; For this reason, the general objective of determining water sustainability is proposed through the water collection and storage system for its use in the Tirapata – Puno District. The methodological procedure being the evaluation of water sustainability through the water compilation and storage system in connection to the behavior of precipitation and temperature, as well as the accessibility of the water resource and the characteristics of the community.

**eywords:** Surface water, water sustainability, water harvesting, water qual



## INTRODUCCIÓN

Según el Banco Mundial (2019), el Perú cuenta con 54,535.74 m<sup>3</sup> anuales de recursos renovables de agua dulce por persona; Sin embargo, la distribución varía significativamente a lo largo del tiempo y el lugar. Las altas tasas de evaporación, el aumento de la población y el cambio climático suelen ser la causa de la escasez temporal de agua para uso doméstico, agricultura de secano, riego y consumo de agua potable (Willy y Kuhn, 2016). En todo el mundo las tecnologías para captación de agua de lluvia se están empleando tanto en entornos urbanos como rurales para promover la sostenibilidad del agua (Herrera, 2010). Sin embargo, millones de personas en todo el mundo aún carecen de acceso a esta necesidad. Debido a la dispersión de la población, los métodos convencionales de distribución de agua son especialmente difíciles de implementar en las zonas rurales (Dao et al., 2017). La mayor parte del agua utilizada en las viviendas puede ser reemplazada por agua de lluvia. (Hugues, 2019).

La captación de agua de lluvia se considera una forma práctica de proporcionar agua (Ballén et al., 2006). Por lo tanto, el agua de escorrentía se recoge de áreas impermeables como patios y azoteas y se transfiere a un depósito para su uso en entornos domésticos y agrícolas. (Alim et al., 2020; Aziz et al., 2020; Hurayra y Rahman, 2022; Ward et al., 2010).

En particular en las zonas rurales, la recolección de agua de lluvia se utiliza cada vez más como una opción frente a los métodos tradicionales para reducir la cantidad de personas sin acceso a agua potable segura (Ayantunde et



al., 2018; Sámano-Romero et al., 2016). Sin embargo, dado que muchos reservorios solo de animales permiten que coexistan pequeños reservorios de plantas y bebederos de animales, la probabilidad de conflicto se reduce (Ayantunde et al., 2018). La seguridad hídrica en las regiones rurales se ve facilitada por estos embalses y sistemas de recarga en entornos semiáridos (Kiggundu et al., 2018; OkottoOkotto et al., 2021; Mamani et al., 2016). De manera similar, Sagarpa (2017) y FAO (2013) discuten la cantidad diaria de agua a la que deben acceder los animales capaces de beber de la lluvia (Brown Manrique et al., 2009), teniendo en cuenta la calidad del agua. Cirelli, Fernández et al. (2010).

La expansión de la población de la región Puno exacerba el creciente problema de la disponibilidad de agua potable (Chino et al., 2016). Como resultado, es posible que algunos hogares no tengan acceso a suficiente agua, lo que puede llevarlos a recurrir a otras fuentes no convencionales.

Con esto en mente, el título del presente estudio es "sostenibilidad hídrica mediante un sistema de captación y almacenamiento cosecha de agua para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata - Puno".

Del mismo modo, se enumeran los cuatro capítulos que componen este proyecto de investigación:

Capítulo I, introducción, en el que se expone el problema, la hipótesis y la justificación del estudio, así como los objetivos que deben alcanzarse.

En el capítulo II se justifica el tema de la investigación, las referencias del estudio y los fundamentos teóricos que sirvieron de base para mi empeño.



Capítulo III, en el que se describe la metodología de la investigación, el tipo y diseño del estudio, sus equipos y técnicas, su población y muestra, sus procesos y cómo se procesa la información.

Capítulo IV, en el que se analizan los resultados obtenidos y se analizan en consecuencia. Por último, las recomendaciones y conclusiones.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática.

El agua dulce es uno de los recursos más valiosos y esenciales de la Tierra. Es necesario para la preservación de la biodiversidad, el buen funcionamiento del sistema ecológico y el crecimiento del sector socioeconómico mundial. Los recursos hídricos del Perú se están utilizando de manera ineficiente por muchas razones diferentes, incluido el aumento de la población, la agricultura, la industria y las consecuencias del cambio climático, que incluyen el derretimiento de los glaciares, el incremento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones en latitudes medias. Por lo tanto, el agua es cada vez más escasa en todo el país (IPCC, 2019). la creciente demanda de recursos hídricos superficiales, incluidos ríos, lagos y lagunas; esto amenaza el desarrollo sostenible mundial y tiene un efecto en la calidad del agua (ONU-AGUA, 2019). Además, la cuestión de la gobernanza del agua surge del aumento de la demanda de estos recursos. (HENDRIKS y BOELEN, 2016).



La UNESCO (2019) predijo que para 2050, la demanda de agua aumentaría en un 55%, y para 2025, dos tercios de la población experimentarían escasez de agua. La Agenda 2030, que incorpora a Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) interrelacionados y se fortalecen mutuamente, fue aceptada posteriormente por los Estados en 2015. Los más significativos de estos objetivos son los relacionados con el agua, ya que buscan asegurar la distribución equitativa, la disponibilidad y la limpieza de los recursos hídricos en beneficio de todos. con el objetivo de mejorar la salud ecológica, el bienestar social, la salud y la preservación de la biodiversidad, entre otras cosas (ONU-AGUA, 2019)

## **1.2. Planteamiento del problema.**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua para la captación de agua para su uso en el distrito de Tirapata – Puno?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo se relaciona la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con el comportamiento de la precipitación y la temperatura para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno?
- ¿Cómo se relaciona la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con la disponibilidad de recursos hídricos para su uso en el distrito de Tirapata - Puno?



- ¿Cómo se relaciona la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con la caracterización de la comunidad para su uso en el distrito de Tirapata – Puno?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. *Objetivo general*

Evaluar la sostenibilidad del suministro de agua a través del uso del sistema de captación y almacenamiento de agua del distrito de Tirapata-Puno.

#### 1.3.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar la sostenibilidad hídrica del distrito de Tirapata-Puno mediante el análisis del desempeño del sistema de captación y almacenamiento de agua en relación con los patrones de temperatura y precipitación.
- Examinar la sostenibilidad del sistema de captación y almacenamiento de agua a la luz del acceso a los recursos hídricos en el distrito de Tirapata - Puno.
- Para uso en el área de Tirapata-Puno, evaluar la sostenibilidad hídrica utilizando el sistema de recolección y almacenamiento de agua a la luz de las características de la comunidad.

### 1.4. Justificación de la investigación

#### 1.4.1. *Justificación Teórica*

Con el fin de ayudar a los tomadores de decisiones a elegir el curso de acción, volverse más sostenible la conservación y/o expansión de este recurso natural con la finalidad de cubrir las necesidades futuras de la



población, esta investigación ofrece dieciocho opciones. La contribución práctica del proyecto consistió en evaluar la sostenibilidad de las lagunas y ríos; principales fuentes de agua de la población, utilizando escenarios de oferta y demanda de agua para los próximos años 2020-2030. De esta manera, la investigación le da a la Municipalidad Distrital de Tirapata una base sobre la cual proteger las fuentes de agua superficial de los Andes, además de abogar por regulaciones y administrar a fondo los recursos hídricos.

### **1.4.2. Justificación Social**

El comportamiento de las variables climáticas decenales con respecto a la precipitación media, temperaturas mínimas y máximas (1970 a 2020), la oferta y demanda de agua, y escenarios alternativos de sustentabilidad hídrica de las lagunas y ríos al 2030, son otras áreas que la investigación incrementa nuestra comprensión. La investigación también aclara la disminución de la cobertura vegetal que se ha producido cada década en la microcuenca del distrito de Tirapata (1990, 2000 y 2020). De la misma manera, no se sabe mucho sobre las fuentes naturales de agua de las que dependen las cuencas alto andinos. En las zonas del distrito de Tirapata, estas limitadas fuentes naturales de agua son parte de la vida.

### **1.4.3. Justificación económica**

El hecho de que las lagunas y ojos de agua sean la única fuente de abastecimiento para la agricultura y la ganadería en el distrito de Tirapata se consideró una justificación para el estudio. Como resultado, la contribución social de la investigación fue aumentar la conciencia pública



sobre la calidad de las fuentes hídricas como suministro natural de agua para fines cotidianos como la agricultura y la ganadería, al igual que las tendencias de temperatura y precipitación en los últimos 50 años (1970-2020) y el pronóstico para 2030. Además, se realizaron estudios sobre contaminación, valor, escasez, preservación y necesidad de agua para conocer la percepción del público sobre la cultura del agua de las fuentes de hídricas. En caso de emergencia, esta información ayudará a las autoridades del distrito de Tirapata a tomar decisiones sobre medidas preventivas. La reacción de la comunidad fue reunir conocimientos para poder trabajar juntos para reducir los efectos y prevenir daños.

## **1.5. Hipótesis de la investigación**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Existe sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación, almacenamiento y cosecha de agua en relación a su aprovechamiento por parte de la población del distrito de Tirapata – Puno.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- La sostenibilidad hídrica se logra a través del sistema de recogida y almacenamiento de agua en función de las precipitaciones y la temperatura, para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno.
- Existe sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua en relación a la disponibilidad de recursos hídricos para su uso en el distrito de Tirapata – Puno.



- Se cuenta con sostenibilidad hídrica a través de los sistemas de recolección y almacenamiento de agua dependen de las características de la comunidad, para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno.

## 1.6. Variables

### 1.6.1. *Variable independiente (VI)*

X: Sostenibilidad hídrica a través de sistemas de captación y almacenamiento de agua.

La Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) establece que la sostenibilidad hídrica se basa en la idea de que la sustentabilidad, promover el ahorro y uso del agua, evitando efectos negativos sobre el estado natural del medio ambiente (ecosistema) y la calidad ambiental. Para cubrir las demandas presentes y futuras, el desarrollo nacional debe equilibrar los factores ambientales, socioculturales y económicos. Esto está subyacente en la gestión y el uso sostenible de los recursos hídricos. (ANA, 2019).

### 1.6.2. *Variable dependiente (VD)*

Y: Aprovechamiento del agua para el distrito de Tirapata, Región Puno.

Es importante recordar que la zona de captación, o fuente de abastecimiento, puede ser subterránea (acuíferos) o superficial (ríos y lagos). Por lo general, para satisfacer la demanda del

recurso se da por embalses naturales formado por las lluvias que sirven como fuente de abastecimiento de agua. A continuación, se transporta a un lugar de almacenamiento para su tratamiento antes de ponerlo a disposición del público en general. (TUESCA, et al., 2015).

## 1.7. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables de investigación*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
<b>Variable independiente</b> Sostenibilidad hídrica a través de sistemas de captación y almacenamiento de agua.	-Topográfico	-Planimetría	M
	- Estudio de suelos	-Altimetría	M
	- Estudio de la calidad del agua	- Perfil longitudinal	M
		- Estudio de contornos	M
		- Análisis del tamaño de partícula	% %
		-Contenido de humedad	Kg/cm <sup>3</sup> %
		-Los límites de Atterberg	M Kg/cm <sup>2</sup>
		-Gravedad específica	Mg/L mg/L-l
		- Perfil estratigráfico	NMP/1000ml m <sup>3</sup> /s Milímetro
		- Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua	Mca m <sup>3</sup> /s
<b>Variable dependiente</b> Aprovechamiento del agua para el distrito de Tirapata, Región Puno.	Sistema de captación y almacenamiento de agua.	-Toma de muestras de agua.	
		Calidad	Nominal
		Continuidad	Nominal
		Recolección y almacenamiento de agua	

*Nota.* Matriz de operacionalización variable



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

De manera similar, WANG, LI y LI (2019) evaluaron los recursos hídricos de Beijing, China, para la sostenibilidad, con el fin de desarrollar y poner en práctica políticas que den prioridad a la sostenibilidad. Pekín tenía una población mayor en 2016, pero sus recursos hídricos totales (3.506 millones de metros cúbicos) eran menores que los de otras naciones, lo que indica una grave escasez de agua. Se utilizó un análisis cualitativo y cuantitativo del elemento materia, junto con los métodos de cálculo del índice de ponderación utilizando el coeficiente de variación y el esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) establecer el índice de sostenibilidad relacionado con el medio ambiente y los recursos, para explicar el proceso de medición de los recursos hídricos. Los tres términos del modelo PSR — "Estado", que alude a la calidad de los recursos acuáticos; "Presión", que se refiere a la contaminación antropogénica; y "Respuesta", que alude a la



preservación del entorno natural y la administración de los recursos acuíferos. Las conclusiones del estudio dejaron claro la importancia de sensibilizar a los residentes sobre los problemas ambientales asociados a la conservación del agua para desarrollar una cultura de conservación del agua a largo plazo.

Mientras que GRANCO, et al. (2019) examinaron las modificaciones ambientales y las posibilidades de políticas para la cuenca del río Smoky Hill en Kansas (EE. UU.) para promover la sostenibilidad. Los procesos naturales de la cuenca se utilizaron en conjunto con el ABM (Agent-Based Model) para cerrar esta brecha (SHRW). Se evaluó la eficiencia de las regulaciones ambientales y se desarrolló un ABM para probar con datos de las disciplinas de ecología, economía, hidrología y psicología social con el fin de proteger y mantener el pescado blanco. Existe una conexión entre el comportamiento humano y el cambio ambiental, y factores como la cultura, la religión y otros factores influyen en el uso o no de esta táctica. Para el submodelo hídrico, se utilizaron los caudales diarios de los arroyos SHRW para crear escenarios de inundaciones, sequías y clima futuro (2040-2060). El submodelo de elección humana, por otro lado, se derivó de un estudio de cuestiones ambientales relacionadas con la vida silvestre y el agua. Se descubrió que las personas apoyarían las regulaciones ambientales si adoptaran los comportamientos adecuados, y que el modelo, además de los submodelos hidrológicos, integra explícitamente las ciencias sociales y fisiológicas para representar cuestiones de sostenibilidad.



Desde otra perspectiva, HEREDIA (2017) finalizó el proyecto de gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca inferior del río Zaña, sugiriendo la creación y aplicación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Usando datos de referencia (geología, geomorfología, cobertura vegetal y demografía), variables climáticas, calidad, disponibilidad y consumo de agua, se creó un diagnóstico ambiental. Además, se utilizó una encuesta estilística Likert, a medir el aprecio de la comunidad por el agua. Se emplearon datos de la estación meteorológica de Cayotí para evaluar las principales características climáticas, que incluyen temperatura máxima y mínima, humedad, luz solar, viento y radiación. La sequía es un problema grave en la cuenca baja, aunque la calidad del agua se considera aceptable ya que cumplía con las normas de calidad del agua de categoría 3 de la CEPA. Para incentivar a la población a cuidar el río Zaña, se está diseñando un programa de educación ambiental que les enseñará sobre la conservación del agua y les brindará capacitación continua en este campo. Por último, pero igual de importante, los programas ambientales son tácticas esenciales de conseguir el desarrollo sostenible de los recursos acuíferos, porque contribuyen a cambiar las posturas y acciones de la sociedad respecto a la protección del medio ambiente.

Además, AMENDAÑO (2018) recomendó la gestión de los recursos hídricos para asegurar la sostenibilidad de la cuenca de La Merced en la región Pichincha de Ecuador. En la investigación socioambiental, el medio ambiente (línea base) se investigó a través de la observación, entrevistas



y georreferenciación; Se observó el comportamiento de la población y las tendencias climáticas, y se examinó el suministro de agua. Se consideraron tres factores ambientales: caudal (m<sup>3</sup>/s), climatología (precipitación) y aumento poblacional como variables sociales. Se utilizó la metodología de Thornthwaite para determinar la estabilidad del agua se basa en el equilibrio hídrico. Este método se basa en la precipitación como principal insumo y la evapotranspiración como resultado. Esto lleva a tres significados: déficit (la demanda supera a la oferta), superávit (la oferta supera a la demanda) y un equilibrio (la demanda es igual a la oferta). Los datos de precipitación de 1995 a 2015 en la estación Uyumbicho, ubicada a 2740 metros sobre el nivel del mar, revelaron una oscilación bimodal (fase húmeda y seca), una temperatura promedio de 11.6°C y un aumento de la población del 68% (de 2001 a 2010). La precipitación media anual durante la temporada es de 1.310 mm, con un descenso de las precipitaciones de junio a agosto. Además, se cuantifica que la demanda de agua habrá aumentado alrededor de un 50% para 2035. En el estudio se incluyeron recomendaciones para perfeccionar la gestión integrada del agua, prevenir la contaminación y la erosión, y proteger la cuenca hidrográfica.

Ese mismo año, DÍAZ (2018) presentó una hoja de ruta para alcanzar la sostenibilidad de los recursos hídricos en el corto y mediano plazo a través de la gestión sostenible en un estudio de la sostenibilidad de los recursos hídricos es un reto para Cuba. El agua se está volviendo cada vez más vulnerable en el presente y en el futuro como resultado del uso excesivo, contaminación ambiental, aumento de la demanda



(principalmente de la agricultura) y causas naturales como la filtración de sal en los acuíferos. Como resultado, se incluyeron en el modelo eventos hidrometeorológicos severos (ciclones y sequías), así como la composición, cantidad y calidad del agua, así como las características geológicas. En consecuencia, la precipitación media anual histórica es de 1.335 mm, con el 80% de la precipitación total entre mayo y octubre. En las regiones con mayor pluviometría, la precipitación anual supera los 3000 mm. Sin embargo, debido al manejo insostenible de los recursos, Cuba acumula un volumen anual de 30 km<sup>3</sup>, de los cuales 7 km<sup>3</sup> son necesarios para satisfacer el 23% de la oferta. En conclusión, como resultado de las consecuencias del cambio climático, las precipitaciones están disminuyendo gradualmente, las temperaturas están aumentando y el nivel del mar está aumentando. Como resultado, para lograr la sostenibilidad, se debe fomentar la educación ambiental, la conservación, la utilización eficiente y la preservación de los recursos hídricos.

Asimismo, ZHOU (2019) buscó evaluar la sostenibilidad hídrica del lago Taihu en relación con las actividades humanas y brindar apoyo para la gestión integrada del lago. El sistema interconectado entre el hombre y la naturaleza, que es la base del funcionamiento sostenible del agua y que está disminuyendo como resultado de la expansión urbana y el aumento demográfico, está garantizado por la gestión ambiental integrada. Con el fin de determinar el estado temporal y geográfico de la ecología del lago y su sostenibilidad en función del aumento de la población (2010-2025), la investigación empleó. El modelo HAWS integrado utiliza el software



NetLogo, que produjo una tendencia al alza. El modelo se divide en tres submódulos: MAS (simulación de sistemas humano-ambientales); CA (Predicción del Uso del Suelo); y SD (relacionado con la gestión del agua y las actividades socioeconómicas). En cuanto a la calidad del agua, las industrias secundarias de las regiones más bajas (zonas urbanas) aumento de la DQO de 36,90 mg a 40,84 mg, pero la calidad del agua en las áreas rurales fue ideal. En conclusión, el modelo HAWS fue capaz de identificar cómo interactuaban el agua y la sostenibilidad humana, y propuso estrategias de gestión para enfrentar las dificultades ambientales asociados con la contaminación del agua urbana.

Además, XU et al. (2019) Investigar la sostenibilidad desde la perspectiva de la división del río Minjiang en China de la manera que mejor satisfaga las necesidades locales y controle el flujo de agua. La administración de aguas residuales, la calidad del agua y la asignación equitativa de este recurso son necesarias para la sostenibilidad del agua; Sin embargo, las prácticas existentes de gestión del agua están en peligro a causa del aumento de la población, el cambio climático y el deterioro de la infraestructura. Por lo tanto, es necesario estudiar la creación de normas y métodos alternativos que garanticen la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos. Para ello, se creó una estrategia multiobjetivo para la asignación de los recursos hídricos, en la que se prestó la máxima atención a la eficiencia, la sostenibilidad y la igualdad. Los recursos hídricos podrían gestionarse de manera sostenible y simultáneamente cumplir con las necesidades de la población, tanto a nivel regional como temporal,



empleamos el coeficiente de Gini y la prueba de Bentham-Rawls modificada. Los indicadores en este modelo matemático son disponibilidad de agua, cantidad de agua, necesidades ambientales de la cuenca, capacidad de explotación de agua, contaminación y calidad del agua. Estas técnicas garantizarán que el El suministro de agua será sostenible en el futuro, incluso si al 10% de las personas no les interesa el medio ambiente

Del mismo modo, LUO, et al. (2020) examinaron las dificultades que Egipto ha tenido para gestionar sus recursos hídricos de forma sostenible en el pasado y ahora con el objetivo de examinar los cambios en las políticas relacionadas con el agua. Egipto es una nación históricamente seca que depende del río Nilo para su suministro de agua; El aumento de la población y la urbanización están haciendo que este problema sea más difícil. En términos de cambio climático, la cuenca del río Nilo tuvo menos precipitaciones entre 1951 y 2010 que la zona costera de Egipto, que recibió 200 mm de lluvia al año, según un informe de 2013 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). En comparación con 2012, se espera que el uso de agua accesible en las provincias disminuya para 2025 debido al crecimiento de la población. Se prevé que la disponibilidad del Mar Rojo aumente en 0,022 mil millones de metros cúbicos (BCM) en el mismo año de pronóstico, lo que haría que la participación de la gobernación en el consumo de agua disminuyera entre los dos años. Por último, se sugirió que las consideraciones futuras para el enfoque en la gestión sostenible de los recursos hídricos se centrarán en mejorar la eficiencia de la gestión de este importante recurso.



Del mismo modo, LIN, et al. (2020) Los mecanismos de eutrofización y las limitaciones de sostenibilidad de los lagos se examinaron en el estudio sobre el desarrollo sostenible y la restauración ambiental del lago Erhai (China). La calidad y cantidad de agua que ingresaba al lago, la contaminación y el deterioro de la vegetación circundante tuvieron un impacto en la eutrofización del lago. El contenido de nitrógeno y fósforo disueltos se incluyen en el índice de eutrofización del estado mesotrófico. Por tanto, para alcanzar un desarrollo sostenible de los recursos hídricos, es necesario crear reservorios de agua verde como una forma de garantizar la conservación ecológica y la salvaguarda del medio ambiente. En este sentido, se consideraron tres métodos: EL sistema de control de fuentes de contaminación, que pueden ser de fuente difusa (aguas residuales urbanas, agricultura y ganadería) o puntual (aguas residuales urbanas, ganadería y avicultura); Las técnicas integrales para producir, transportar y entrar en el lago, así como para limpiar y preservar el agua, formaron parte del sistema para mejorar la calidad del lago. Además, se utilizó la remediación microbiana y las plantas acuáticas en un sistema de restauración ecológica. Al servir como absorbentes de fosfato y nitrógeno, las plantas acuáticas vasculares que se plantaron ayudaron en última instancia al lago Erhai a restaurar su equilibrio ecológico

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En Perú, CONAM (2006) El objetivo del Atlas Climático de la Cuenca del Río Mantaro fue recopilar información sobre la precipitación y la temperatura del aire. En primer lugar, 87 sitios de la cuenca del Mantaro y



sus alrededores proporcionaron datos hidrometeorológicos (temperatura y precipitación); estas estaciones fueron conectadas a la página web del IRI por el SENAMHI, Electro Perú, Electro Andes, IGP y NOAA. Los datos se sometieron a un control visual gráfico de la temperatura media y la precipitación acumulada mensual, y los resultados cuestionables se contrastaron con los valores de las estaciones adyacentes para el mismo período de tiempo (1960-2002). Estas "estaciones virtuales" son sitios de referencia adicionales que se encontraron dentro de la red de aguas pluviales para generar los mapas mensuales de isoyeta. Durante un período de 40 años, la ecuación cuadrática se utilizó como modelo en el estudio de la temperatura para comparar altitud y temperatura media. (1960 a 2002).

De acuerdo con los hallazgos de la investigación, toda la cuenca registró precipitaciones de julio a marzo, con valores máximos registrados en febrero y fuertes descensos en abril. El valor más bajo se registró en junio (período seco de junio a agosto), es decir, en el período de octubre a abril las precipitaciones representan el 83% del total anual. Cuando las precipitaciones durante todo el año se distribuyen uniformemente de enero a marzo, representan el 48% del total, con un promedio histórico de 1000 mm en el extremo norte. Además, los años 1970 y 1992 se consideraron húmedos y secos, respectivamente. La máxima lluvia es de 1500 mm por año en la zona occidental y de sólo 300 mm/año en la región central occidental. Como resultado, la cantidad de precipitación que se acumula en



cada estación varía según la ubicación, y la precipitación y la altitud están correlacionadas.

En contraste, la temperatura mínima anual en las estaciones por encima de los 3000 m.s.n.m. fue generalmente inferior a 4 °C, siendo de enero a marzo el mes más cálido y de junio a julio el más frío. La temperatura más alta registrada del año ocurrió principalmente en noviembre, alcanzando alrededor de 12°C en las elevaciones más altas. Teniendo en cuenta que la temperatura media anual en la zona occidental fue de 4°C, y que los valores son considerablemente más bajos en febrero, Los valores más altos de la cuenca se observan en noviembre y los más bajos en julio. Sin mencionar que la distribución regional de la temperatura y la precipitación en la cuenca del río Mantaro fue revelada por primera vez por esta investigación.

De manera similar, ANA (2010) examinó el funcionamiento de los recursos acuíferos superficiales de la cuenca del río Mantaro. A lo largo de la investigación se investigaron las características físico-ecológicas de la cuenca, los patrones de temperatura y precipitación, y la disponibilidad de agua (suministro de agua). La temperatura media anual del aire en las elevaciones superiores fue de alrededor de 4,3 °C (por encima de los 4000 m.s.n.m.). Sin embargo, la temperatura media plurianual mostró algunas tendencias interesantes, con valores máximos que alcanzaron los 9,0 °C en noviembre, el valor más bajo alcanza los 6,9°C en julio. La temperatura del aire se calcula con base en registros históricos de 181 estaciones simuladas (1960-1990), proporcionando valores máximos y mínimos para



enero y marzo, así como para junio y julio, respectivamente. A pesar de que la temperatura máxima alcanzó su punto máximo en junio y noviembre y disminuyó en enero y febrero,

Sin embargo, se utilizaron nueve estaciones cercanas al área de estudio para medir la precipitación durante diferentes períodos de 1970 a 2008; Se utilizaron análisis gráficos y análisis de volumen dual para mejorar los datos durante el período de estudio.; A continuación, se examinó el gradiente de precipitación del área de investigación en proporción a la altura y, con esta información, se elaboraron las isoyetas medias anuales y mensuales; Julio marca el comienzo de las precipitaciones, que aumentan progresivamente en agosto y septiembre antes de hacerse más sustanciales en octubre. Las precipitaciones alcanzan sus niveles más altos en febrero y luego disminuyen significativamente en abril y alcanza su valor más bajo en junio. La cuenca Mantaro, ha tenido un importante déficit hídrico estacional de julio a octubre, lo que significa que no había suficiente agua disponible para satisfacer las necesidades del sector agrícola o de la población. Sin embargo, se podrían realizar estudios sobre la regulación del agua a través de microembalses y técnicas de captación de agua.

De acuerdo con ORDOÑEZ, et al. (2013), establecieron el vínculo entre el Cambio climático y disponibilidad de agua en la cuenca hidrológica del río Szulkas a partir del análisis de características hidrológicas y la oferta y demanda de agua superficial. La base de datos hidrometeorológica para el Balance Hídrico (BH) se desarrolló utilizando 84 estaciones espaciadas uniformemente en toda la cuenca el etapa de análisis es de 45 años (1964-



2009). Esta información se utiliza para establecer la disponibilidad de agua superficial. Se utilizan pruebas acumulativas duales para llenar el vacío que dejan las estaciones incompletas, que se basa en "estaciones base" con series largas. La plataforma de modelado NCAR-CCSM del Centro Nacional de Investigación Atmosférica de EE. UU., que se utilizó para tratar escenarios de 2012 a 2035, proporcionó datos para el análisis de la disponibilidad futura de agua utilizando Escenarios de temperatura (máxima y mínima) y lluvias intensas en 2020 - 2030.

Además, la subcuenca de Shullcas recibió 757.0 mm de precipitación anual en promedio, y la región alta, por encima de los 4300 m.s.n.m., recibió más de 800 mm. Del mismo modo, la estación seca (mayo a agosto) corresponde a febrero con la mayor cantidad de precipitaciones y julio con la menor. También encontró que julio era el mes más frío y noviembre el más cálido. oscilando en temperaturas de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  en su punto más bajo, de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  en su máximo y de  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  en promedio. El BH de la subcuenca reveló un déficit hídrico de mayo a octubre, siendo agosto el que mostró el peor déficit de lluvias. Sin embargo, hubo abundancia de agua debido a un aumento de las precipitaciones entre noviembre y abril. Para mejorar la investigación, los datos anuales se dividieron en dos fases: húmeda (de octubre a abril) y seca (de mayo a septiembre). Aunque se espera que los subconteos del río Shulkas se comporten de manera similar a los valores obtenidos utilizando un modelo de valor observado, estas proyecciones pretenden minimizar los riesgos para la sostenibilidad de los recursos utilizando las posibilidades de poner



en marcha procesos de adaptación a través de un plan de gestión proactivo para prevenir la escasez de agua.

En el mismo año, Díaz (2013) concentró sus estudios en la cantidad de precipitación en las cuencas de los ríos Ilave y Coata de la region Puno, así como en la medición y caracterización de temperaturas mínimas y máximas. Además de los datos cartográficos, se utilizaron datos meteorológicos (cartas nacionales, mapa de la red de estaciones y modelos digitales de elevación) de 23 estaciones de la cuenca y sus alrededores. Con el fin de encontrar cualquier irregularidad en estos datos, se aplicó un control de calidad y se descubrieron estaciones homogéneas para completar la información faltante. Dado que no había estaciones en la cuenca alta, se utilizó la interpolación de regresión lineal múltiple para extraer datos de estas ubicaciones. Esto demostró una fuerte relación entre la precipitación y la altitud, así como un aumento en las precipitaciones de la cuenca alta.

La precipitación total anual en la cuenca de Coata varía de 626 a 650 mm en la cuenca baja y de 800 a 1000 mm en la cuenca alta, con una variación altitudinal de 3800 a 5300 m.s.n.m. En la cuenca del río Ilave, la cuenca alta tuvo la mayor precipitación anual (800-950 mm), mientras que la cuenca baja recibió la menor (600-650 mm). En ambas cuencas, las temperaturas más altas en verano e invierno fueron, en promedio, 14,9 °C y 15,6 °C, respectivamente, con poca variación. Por el contrario, las temperaturas mínimas y máximas típicas de verano e invierno para ambas cuencas variaron considerablemente, con un promedio de 3,2 °C y -5,6 °C,



respectivamente. El análisis de las precipitaciones y la temperatura del aire mejoró nuestra comprensión de la hidrometeorología y nos permitió tomar medidas preventivas.

Por otro lado, SENAMHI (2011) Se utilizó el modelo TL959L60 japonés para predecir la temperatura y precipitación en la cuenca del Mantaro en 2100 según el escenario de emisiones A1B. del IPCC. Se utilizó el Simulador de la Tierra para ejecutar la simulación y, entre otras cosas, empleó valores para las nubes, Clima, radiación de onda corta y onda larga. Durante el periodo de estudio de 2090 a 2100, se espera que la cuenca norte del Mantaro tenga una temperatura máxima prevista con una tendencia ascendente de 3°C. Se espera que la temperatura media de verano aumente 1,3 °C para 2050, mientras que la temperatura más baja varía entre 1 °C y 4,2 °C. Además, a lo largo del verano, se prevé un descenso del 6% de las precipitaciones en la zona norte de la cuenca. Después de considerar todas las opciones, se puede afirmar que la subcuenca del Shullcas y la cuenca norte del Mantaro son las zonas más susceptibles a los impactos del cambio climático.

Por otro lado, La Agencia Hidrometeorológica del Perú (SENAMHI), parte de la cooperación peruana-suiza, ha creado un portal de datos para estudiar el cambio climático regional en la sierra andina del Perú (SCHWARB, et al., 2011). El objetivo del portal es proporcionar datos históricos de más de 100 sitios para poder establecer una climatología regional basada en patrones climáticos. La altitud, la latitud y la longitud, así como los datos diarios de cada estación, estaban disponibles



públicamente en el sitio web del Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC). La curva de doble masa, también conocida como prueba de Craddock, es uno de los primeros métodos utilizados para comprobar la homogeneidad. Los puntos que, en condiciones homogéneas, se dibujan a lo largo de una línea recta están representados gráficamente por las cantidades acumuladas de numerosas estaciones cercanas (la variabilidad interanual de la precipitación total). Este es el método utilizado. Para complementar los datos de lluvia, se necesitan una o varias estaciones de referencia con datos a largo plazo. Estas estaciones se acoplan para facilitar la cumplimentación y modificación de los datos que faltan; Los datos de temperatura se manejan de manera similar de esta manera.

La interpolación geográfica de la temperatura y la precipitación para crear mapas que ilustren mejor la dinámica del régimen de diversos datos meteorológicos es otra característica útil. Se encontró que existen pocas series de tiempo climáticas de largo plazo con datos confiables en los altos Andes, por lo que es esencial crear una serie de tiempo climática confiable de largo plazo utilizando técnicas fáciles, particularmente en las naciones pobres.

Por otro lado, DÍAZ y MEZA (2017) Los sistemas de saneamiento y agua potabilizada se describieron por primera vez en la primera sección del estudio. Luego se debatió sobre la sostenibilidad de los servicios de saneamiento y agua potable para la población de Unión Minas en la zona de Tambo – Ayacucho. Emplearon una técnica basada en la observación de primera mano para caracterizar las condiciones del ambiente y del agua,



además de utilizar encuestas para conocer el paradero del usuario. Más bien, se crearon programas para educar al público sobre prácticas seguras, conservación y gestión del agua, y toma de decisiones informadas. El plan de trabajo del estudio preveía la formación de un comité formado por los vecinos de la zona y la JASS. Además de proporcionar servicios de agua potable y saneamiento, este comité se encargó de controlar la cantidad y calidad de los recursos hídricos, realizar capacitaciones en el campo del desarrollo hídrico sostenible, con enfoque en la conservación de los recursos y el uso prudente. Se descubrió que la comunidad carecía de conciencia ambiental sobre la protección de los suministros de agua.

La fuente de abastecimiento elegida tiene un caudal máximo de inundación de 157,95 Lts/s, un caudal medio de capacidad de 68,70 Lts/s y un caudal de agua bajo de 26,35 Lts/s, que es un 20% menor durante la estación seca. Estas características serán suficientes para satisfacer el requerimiento de suministro de 3,79 litros/s de la población durante la duración del proyecto.

Los valores de aluminio metálico (0.8302 mg/l) La subcategoría A-2, a la que incumbe la fuente Quebrada Paujilzapa, tiene estándares de calidad del agua muy superiores a los de la fuente (5 mg/l). Esto sugiere que el agua es segura para beber, pero para protegerla de los contaminantes bacterianos y biológicos, aún se debe erigir una instalación de tratamiento de agua. Tiene concentraciones por debajo de los niveles permisibles, al igual que la calidad bacteriológica; Sin embargo, pasará por



un proceso de desinfección para reducir las posibilidades de contaminación y aumentar su aptitud para el consumo humano.

Por otro lado, la situación económica de la población aumentará. Con la infraestructura de salud que se ha establecido para las distintas partes del sistema, Elevar efectivamente el nivel de vida de todos los hogares y brindarles acceso a atención médica de alta calidad. De esta manera, las comunidades de San Antonio, Santo Tomás y Buena Fe están ayudando a cerrar una fase importante de su crecimiento.

Utilizando el programa WaterCad Vi8, que simula y verifica parámetros del sistema como presiones, velocidades y caída de presión, En el diseño del sistema de suministro de agua se consideraron tuberías de PVC clase 7,5 con un coeficiente de rugosidad de 140 y la instalación de accesorios de aireación y descarga

Se estableció el presupuesto global del proyecto, que asciende a \$4 millones, 312,861 y 65/100 soles (S/. 4,312,861.65). Los precios se elaboraron para el mes de abril de 2018, que tiene un plazo de ejecución de 120 días.



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. *Fundamentos de la investigación*

La capacidad de satisfacer las demandas humanas tanto ahora como en el futuro sin dañar los recursos y servicios ecológicos que proporcionan los ecosistemas es el concepto de sostenibilidad ambiental. Esta idea abarca la gestión de residuos, el control de la contaminación y la conservación de los recursos naturales, como las materias primas, los recursos hídricos y la biodiversidad. (NISHANT Y CORBETT, 2020).

El componente ambiental de la sostenibilidad del agua resalta la integridad ecológica mediante la preservación y entendimiento de los sistemas naturales. Algunas de las variables que afectan a este sistema son la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, que se están agotando como resultado del mal uso y la mala gestión, La calidad del agua se centra en los contaminantes, los ecosistemas saludables necesitan requisitos ambientales para funcionar ahora y en el futuro, minimizando al mismo tiempo los eventos extremos del agua, como inundaciones y sequías provocadas por factores climáticos como el cambio climático. (KEMPER Y PARTZSCH, 2019).

Sin embargo, en lugar de centrarse solo en la condición final del recurso, la sostenibilidad hídrica se refiere al proceso continuo que fortalecen la conexión y la comprensión entre los requerimientos humanos y las necesidades del entorno natural. SÁNCHEZ, GARCÍA, y RAMA (2018) define la sostenibilidad hídrica como un proceso intencional que fomenta el uso de los recursos naturales, especialmente el agua, para mejorar estos



activos de manera justa y sin ponerlos en peligro ahora o en el futuro. De manera similar, ZHOU, XU y ZHANG (2018) Lo describen como la planificación y gestión de los sistemas hídricos para mantener la integridad ecológica, hidrológica y ecológica. Al tiempo que avanzan los objetivos socioeconómicos tanto ahora como en el futuro. La proyección de los cambios futuros en la sostenibilidad del agua puede verse priorizado el mejoramiento y la valoración de la permanencia de los recursos acuáticos.

La fuente de la que se extrae, procesa y suministra el recurso hídrico a la comunidad es una fuente de agua natural, ya sea agua subterránea o superficial. Para asegurar el abastecimiento de agua, el sistema debe garantizar también su continuidad para ser sostenible. Del mismo modo, se utilizan factores cualitativos, como la disponibilidad de agua, para evaluar la sostenibilidad. (ELIAMRINGI y KAZUMBA, 2017).

El suministro de agua de la población se define como la cantidad de agua que está disponible para los individuos sin poner en peligro sustancialmente su salud en el momento de su uso. Las fuentes de agua mejoradas incluyen sistemas para la recogida de agua de lluvia, manantiales protegidos, tuberías públicas y conexiones residenciales (OLUMANA, 2018). A menudo se utiliza un sistema sanitario para proporcionar esta agua una vez que ha sido tratada (OMAROVA, et al., 2019). Sin embargo, según (FOSTER et al. 2019), los recursos hídricos deben estar disponibles para cumplir con las expectativas de la comunidad. Esto se logra mediante la extracción de agua a través de tuberías, asegurando la calidad del agua superficial en la fuente (alto nivel de



servicio). Por otro lado, sacar agua a mano del mismo manantial se considera muy peligroso.

El área donde la precipitación cae, se acumula y fluye hacia la superficie hacia un lago, río o mar (canal común) se llama cuenca. Sus límites son independientes de los límites político-administrativos nacionales e internacionales y abarcan áreas productivas, poblaciones, infraestructura, animales y áreas de protección y conservación. (AMENDAÑO, 2018).

Una microcuenca es una región de agua superficial que puede fusionarse con un páramo, un río, un reservorio natural de agua o el mar. Proporciona a la red hidrológica natural un caudal intermitente o continuo. Está situado en una sub cuenca de la hidrografía con un área de drenaje de entre 10 y 500 km<sup>2</sup>. La región de captación, el área de descarga intermedia y el área de confluencia forman una microcuenca. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

La descripción de toda la región, incluyendo sus secciones naturales, periurbanas, urbanas y rurales, así como sus sectores marinos, terrestre y de aguas subterráneas, constituye la clasificación del medio ambiente (GUERRERO, et al., 2010). Se utilizan tres clasificaciones para categorizar la caracterización de oraciones: visual, evolutiva y simbólica.

Todas las facetas del paisaje, incluyendo la flora y la fauna, son examinadas en el proceso de caracterización visual. La caracterización evolutiva compara las fotos de antes y después para identificar las características que han cambiado con el tiempo. La caracterización



simbólica es la percepción del paisaje por parte de la población. Si es monetaria y psicológica (MARIA, VILLA Y GARCÍA, 2013).

La capa de vegetación (flora silvestre o producida) conocida como "cobertura vegetal" facilita el crecimiento de cultivos o plantas que tienen como objetivo mejorar la productividad y reducir la erosión del suelo al actuar como amortiguador contra las gotas de lluvia (MINAGRI, 2017). Por el contrario, la cubierta vegetal de las plantas en desarrollo, que se define como las entidades biológicas y los materiales que son visibles en la superficie del suelo, representa la cubierta vegetal. (CERRÓN, et al., 2020).

La cobertura terrestre es una evaluación de la vegetación o la cobertura terrestre de un área que indica la mayor importancia ecológica de la biomasa en relación con el tamaño de la población (densidad). Además, el objetivo del monitoreo de la cubierta (vegetación) es detectar cambios perceptibles a lo largo del tiempo que son visibles en imágenes satelitales o mapas. El grado de cambios en la vegetación determina la metodología que determine la cobertura con el menor número de errores. (SOLIS, 2011)

Las variantes de diversidad conocidas como tipos de especies endémicas son aquellas que crecen solo en una determinada región geográfica, que puede estar definida por límites políticos y ecológicos (país o departamento). Una idea similar es la distribución restringida de las especies, que se refiere a que el investigador defina la región umbral dentro de la cual se propagará una especie. Estas especies no siempre son las especies endémicas locales. (YOUNG, 2007).



Además, se deben realizar pruebas de laboratorio de densidad absoluta, pH, tamaño de partícula y fertilidad del suelo. Los niveles característicos se pueden separar identificando los tipos de suelo en función de las diferencias en color, estructura, textura, carbonato libre, consistencia y número de raíces (GLOBE, 2005). El plan de biorremediación también tiene en cuenta las siguientes características del suelo: textura, conductividad, cabida de intercambio catiónico y materia orgánica. (HERNÁNDEZ et al., 2006). Compuesto de arcilla, arena y limo, la textura del suelo es un atributo físico asociado con el tamaño de las partículas. Influye en la cantidad de aire, calor, agua y nutrientes a los que se adhiere a un determinado pedazo de tierra. Las clases de textura, por otro lado, describen clases de tamaño de grano combinadas. Además, también se proporcionan porcentajes estimados de limo, arena y arcilla según los tipos de textura. (FAO, 2009).

La materia orgánica (MO) es cualquier material descompuesto, parcialmente descompuesto y no descompuesto de origen vegetal o animal que se aplica al suelo. Un material húmedo, negro y rico en nutrientes conocido como humus se produce si la MO se descompone por completo. La tabla de Munsell se utiliza para determinar la cantidad de MO (horizontes minerales) en suelos húmedos y/o secos. Un color claro indica una combinación de minerales, mientras que un color oscuro indica compuestos orgánicos. (FAO, 2009)

Por otra parte, la habilidad del suelo para retener agua y nutrientes se ve reforzada cuando la materia orgánica (MO) está presente. La



cantidad de materia orgánica (MO) en el suelo se puede utilizar para categorizarla.

La alcalinidad y acidez del suelo están determinadas por el pH de la solución del suelo, que indica la presencia de iones de hidrógeno y afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas y otros organismos, procesos mecánicos en el suelo. El suelo natural suele tener un pH entre 5 y 8,5; Las concentraciones de cationes intercambiables son mayores en estos niveles intermedios. Además, los cambios en el pH señalan la presencia de metales tóxicos y pesados, que dificultan la mineralización de la materia orgánica y disminuyen la disponibilidad de nutrientes, lo que tiene un impacto en la actividad microbiana. (FAO, 2009). (Ver Tabla 3).

La conductividad eléctrica (CE) es un indicador de calidad que se utiliza para calcular el componente ionizado del suelo y las concentraciones de sal disuelta. Es la capacidad de una solución para conducir electricidad. Aunque las plantas necesitan estas sales para crecer y desarrollarse, un exceso de ellas podría obstruir esos procesos. En el sistema internacional, la CE es  $1\text{dS/m}=1\text{mS/cm}=1\text{mmhos/cm}$ . (ANDRADES, MOLINER Y MASAJER, 2015).

La condición de un recurso hídrico que asegura que no daña el medio ambiente ni a ningún ser vivo, considerando todos sus usuarios (domésticos, industriales, agrícolas y de uso animal), se conoce como calidad del agua. Los rasgos físicos, químicos y microbiológicos se examinan y comparan con las Normas de Calidad del Agua (ECA)



nacionales o internacionales para determinar la idoneidad de los recursos hídricos para el uso humano. (EDUARDO Y SABROSO, 2017).

El volumen total de agua que ingresa y sale de un sistema, ya sea a propósito (a través de un sistema de alcantarillado) o de forma natural (a través de ríos, cuencas hidrográficas, etc.), se conoce como flujo. Dado que la dimensión de la cuenca repercute en el flujo que puede contener, los sistemas hidrográficos también pueden mostrar cuánta agua es accesible. (GÁLVEZ, 2011).

El volumen total de agua que ingresa y sale de un sistema, ya sea a propósito (a través de un sistema de alcantarillado) o de forma natural (a través de ríos, cuencas hidrográficas, etc.), se conoce como la cantidad de agua. Dado que el tamaño de la cuenca afecta la cantidad de agua que puede contener, los sistemas hidrográficos también pueden mostrar cuánta agua es accesible. (GÁLVEZ, 2011).

La medida utilizada para cuantificar el cambio en la alcalinidad o acidez de una solución acuosa se denomina potencial de hidrógeno o PH. La escala de pH va del 1 al 14, donde 7 representa la neutralidad (agua limpia); Los números por debajo de 7 indican soluciones ácidas, mientras que los valores por encima de 7 denotan soluciones alcalinas. (MINAM, 2010).

La cantidad de O<sub>2</sub> (gas oxígeno) en el agua, medida en miligramos de O por litro de agua (mg/l), se conoce como oxígeno disuelto (OD). La



mayoría de las criaturas acuáticas dependen de esta característica para sobrevivir. (ONU, 2013).

Se cree que la métrica biológica conocida como demanda bioquímica de oxígeno, o DBO5, evalúa la necesidad de oxígeno bioquímico que tiene una diversa población microbiana para degradar los materiales orgánicos en una muestra de agua en el transcurso de cinco días. La DBO5 permite evaluar el nivel de contaminación por materia orgánica en una masa de agua. (MINAM, 2010).

El tracto digestivo de los animales es la fuente de coliformes fecales o tolerantes al calor, que son gérmenes relacionados con descargas de aguas residuales no tratadas, a menudo de tipo doméstico. (MINAM, 2010).

El H<sub>2</sub>O se vuelve turbia debido a partículas suspendidas como limo, arcilla, desechos orgánicos e inorgánicos, plancton, bacterias y compuestos orgánicos solubles coloreados. El tamaño de estas partículas puede variar de 0,1 a 1000 nm. Esta métrica se utiliza para determinar la presencia de organismos causantes de enfermedades y para indicar la calidad del agua. Cuando los residuos en suspensión absorben la luz y dan al agua un aspecto turbio, protegiendo los gérmenes de las operaciones de desinfección y promoviendo el crecimiento bacteriano, se conoce como turbidez. (DIGESA, 2010).

Toda el agua que se condensa o se enfría y cae sobre la superficie de la tierra o en cuerpos de agua se llama precipitación. De acuerdo con OLSSON et al. (2015), la precipitación es una contribución a los flujos



superficiales y subterráneos, cuya distribución en el espacio y el tiempo se entiende en un contexto hidrológico. Los datos históricos de la región se tienen en cuenta al analizar las precipitaciones para determinar la cantidad de agua depositada y la intensidad de las precipitaciones que se producen en la región. (WDOWIKOWSKI, KAŻMIERCZAK Y LEDVINKA, 2016).

Una medida de la radiación solar en la atmósfera durante un cierto período de tiempo es la temperatura. La radiación solar, que se produce por variaciones en la energía térmica del aire y puede alterar el ambiente, es la que provoca las fluctuaciones de temperatura (MCGREGOR, 2015). Según LAKE (2015), es la sensación térmica de calor y frío provocada por su mecanismo térmico la que deteriora la ecología de la atmósfera cuando hay un cambio significativo de temperatura. La latitud, la altitud y la proximidad al mar son otros elementos climáticos que afectan a la temperatura.

El balance neto de agua dedicado al uso y aprovechamiento de este recurso natural se conoce como disponibilidad de recursos hídricos (FAO, 2003). Según la presencia de la Organización Meteorológica Mundial (2012), es un elemento clave para satisfacer las necesidades humanas, ya que depende de las lluvias para proporcionar cuerpos de agua. De acuerdo con la perspectiva hidrológica, esta frase se refiere a la demanda de agua basada en factores distributivos, legales, geográficos y temporales. Además, se asocia con el componente social que enfatiza la ubicación y la accesibilidad (GILDEMEISTER, 2015). Sin embargo, RAMÍREZ y ANTERO (2014) lo caracterizan como el manejo adecuado y lógico de los recursos



hídricos, donde se relacionan el capital inmobiliario y la posibilidad de explotación.

El "balance hídrico" en hidrología está relacionado con la idea de conservación de masas, que requiere fluctuaciones en el almacenamiento. Este concepto, que se puede utilizar en cualquier lugar y en cualquier momento, se basa en el seguimiento de las variaciones en los volúmenes de agua que ingresan y salen de un cuerpo de agua, en función de la cantidad en una cuenca natural.

Variación en el almacenamiento = entrada - salida En esencia, la precipitación es un elemento de entrada en esta ecuación, mientras que la evapotranspiración es una salida. (LOOR, 2007)

La cantidad de agua proporcionada por la naturaleza, incluida la que se encuentra en ríos, lagos, océanos y lluvias, se conoce como suministro de agua. Dependiendo de las fluctuaciones temporales y geográficas, este volumen puede ser aproximado utilizando modelos hidrológicos o técnicas de observación in situ. (ANA, 2016).

La cantidad de agua necesaria para diversas actividades económicas (agricultura, ganadería y otros usos) y para satisfacer las demandas de la población local se conoce como demanda de agua. Cualquier actividad que utilice el suministro de agua puede ser calculada y proyectada para el futuro. (ANA, 2016).

El uso del agua según la FAO (2018) es el valor que aportan los recursos hídricos, que hace posible que una comunidad crezca y no debe



desperdiciarse; Como resultado, la cuantificación es necesaria para la gestión. Sin embargo, la alta demanda de agua, que supera la oferta, es la razón de la disparidad del recurso con respecto a la región geográfica. (BISWAS, 2016).

La tendencia de la densidad de población, que ilustra la expansión de la población a lo largo del tiempo, se muestra en el crecimiento de la población. Para calcular la tasa de crecimiento de la población se utiliza un análisis demográfico basado en datos de censos anteriores o una regresión lineal del logaritmo natural del crecimiento a lo largo del tiempo (SIBLY y HONE, 2002). Sin embargo, WEEKS (2015) sugiere que los datos del censo son similares y más cruciales para los estudios estadísticos que señalan los cambios de población a lo largo del tiempo.

Con el fin de determinar los requisitos sociales y las diversas perspectivas sobre diversos temas Un perfil social es una descripción de una población que tiene en cuenta factores como el crecimiento de la población, las prácticas y la cultura, además de los aspectos geográficos, demográficos y de comportamiento de la población (FAO, 2013).

La conciencia ambiental, uno de los principales postulados de la cultura ambiental, describe los esfuerzos de la comunidad andina para conservar y mantener los ecosistemas, con el objetivo principal de preservar los recursos naturales. Cuando se crea una mayor educación o conocimiento sobre la preservación, evitación y Gestión racional de los recursos naturales, sensibilización ecológica de las personas. Como



resultado, se logra la sostenibilidad de los recursos. La cultura ambiental incluye el uso de conductas apropiadas. (DIRECTO, 2013).

El término "cultura del agua" describe la importancia histórica de una comunidad en relación con el medio ambiente, la civilización, los patrones socioculturales y los valores comunes que afectan la formación de la identidad de las personas. También describe las opiniones de una persona o grupo en relación con la disponibilidad de recursos hídricos en su entorno y la necesidad de preservarlos y protegerlos, así como un conjunto de actitudes, valores, comportamientos y creencias sobre la importancia del agua para tu propio desarrollo. Se dice que la "cultura del agua" de un grupo social está moldeada por sus interacciones, ya sean positivas o negativas, con el agua (ORTEAGA y PEÑA, 2016). Por el contrario, la nueva cultura del agua es considerada un movimiento social destinado a compensar los daños ambientales causados por las actividades humanas. Las personas que viven allí deben cambiar su forma de vivir y el valor que le dan a los recursos hídricos, ya que estos son parte integral de sus tradiciones espirituales y culturales. transformando la percepción del agua para que se convierta en un activo eco social y no solo en un componente de la producción (ARROJO, 2006).

### **2.2.2. Fuentes de agua**

- **DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA**

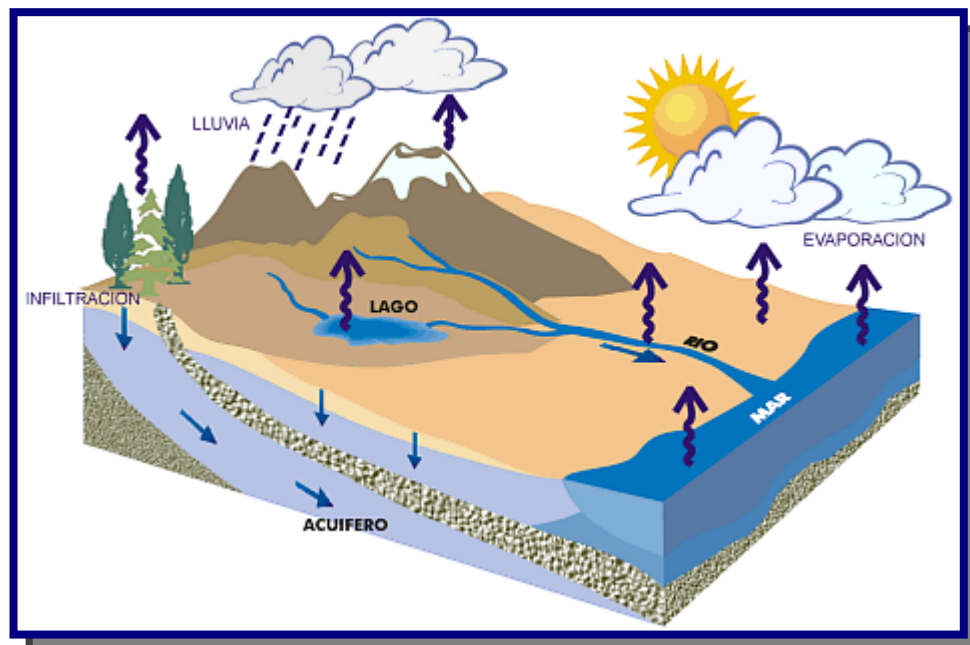
Según (Magne Ayllón, 2008) El agua fluye constantemente en tres formas diferentes en la Tierra: vapor, agua líquida y hielo. Además, la forma del agua siempre está cambiando. La Tierra funciona como un "sistema

cerrado", muy parecido a un invernadero. Esto sugiere que apenas se agrega o elimina mucha masa, incluida el agua, de la Tierra. La Tierra absorbe parte de este material, incluidos los meteoritos espaciales, pero los elementos de la Tierra no pueden salir hacia el espacio. Esto es incuestionablemente cierto cuando se trata de agua. Esto implica que el agua de la Tierra sigue siendo la misma que hace millones de años.

El ciclo hidrológico se refiere al movimiento del agua en todas sus formas a través del planeta. Durante algunas etapas de este ciclo, el hombre puede recolectar agua de manera efectiva. Con el conocimiento de cómo se filtra el agua a través del suelo, se puede seleccionar el método óptimo para el almacenamiento de agua.

## Figura 1

*Ciclo hidrológico del agua en la tierra.*



*Nota. El ciclo hidrológico del agua*

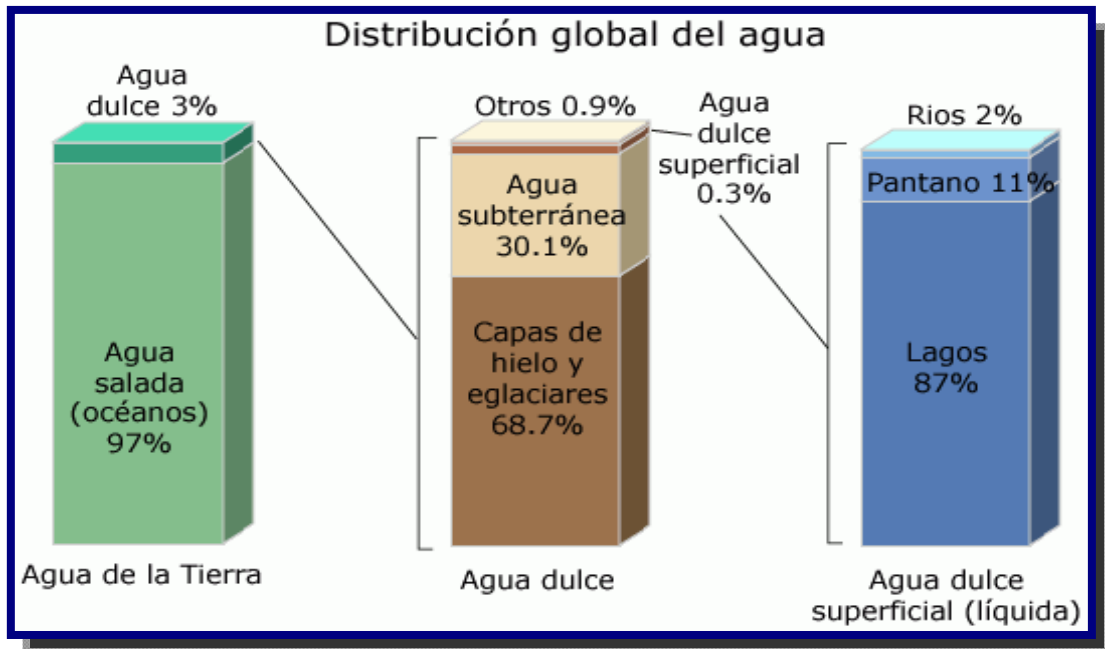


Como parte del ciclo hidrológico, el calor solar hace que el agua de la superficie de la Tierra se evapore. Después de eso, regresa a la Tierra en forma de niebla, lluvia, granizo o nieve. La capacidad de una masa de aire para almacenar vapor adicional está influenciada por la temperatura. El vapor se convierte en líquido cuando la masa de aire se enfría, formando gotas que caen a la tierra como resultado de su propio peso. El enfriamiento por convección, o el efecto de enfriamiento del aire cálido y húmedo cerca de la superficie de la tierra, y la expansión cuando choca con otras masas de aire caliente, hacen que el aire ascienda sobre las montañas.

Echa un vistazo a la tabla de datos y al gráfico de barras a continuación para obtener una explicación completa de las ubicaciones de los cuerpos de agua de la Tierra. Recordemos que alrededor del 96% de los 1.386 millones de kilómetros cúbicos (332,5 millones de millas cúbicas) de agua en la Tierra está compuesta de sal. El sesenta y ocho por ciento del agua dulce se halla solo en la nieve y los glaciares. El suelo contiene alrededor de un treinta por ciento de agua dulce. Solo hay 93.100 kilómetros cúbicos (22.300 millas cúbicas) de agua dulce superficial de fuentes como lagos y ríos, o aproximadamente 1/150 del uno por ciento de toda el agua. A pesar de ello, el principal suministro diario de agua de la población son los ríos y lagos.

**Figura 2**

*Distribución global del agua en la tierra, en bares.*



*Not.: Distribución global del agua*

Tabla 2

*Distribución mundial del agua en la tierra*

Fuente de agua	Volumen de agua, en metros cúbicos	Volumen de agua, en millas cúbicas	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje total de agua
Océanos, mares y bahías	1,338,000,000	321,000,000	--	96.5
Capas de hielo, glaciares y nieves perpetuas	24,064,000	5,773,000	68.7	1.74
Agua subterránea	23,400,000	5,614,000	--	1.7
Dulce	10,530,000	2,526,000	30.1	0.76
Sal	12,870,000	3,088,000	--	0.94
Humedad del suelo	16,5	3,959	0.05	0.001
Hielo en el suelo y escarcha (permafrost)	300	71,97	0.86	0.022
Lagos	176,4	42,32	--	0.013
Dulce	91	21,83	0.26	0.007
Sal	85,4	20,49	--	0.006
Atmósfera	12,9	3,095	0.04	0.001
Agua de pantano	11,47	2,752	0.03	0.0008
Ríos	2,12	509	0.006	0.0002
Agua biológica	1,12	269	0.003	0.0001
<b>Total</b>	<b>1,386,000,000</b>	<b>332,500,000</b>	<b>-</b>	<b>100</b>

*Nota.* Distribución del agua en la tierra

### 2.2.2.1. Aguas superficiales

El agua que está en movimiento o en reposo en la superficie de la tierra se denomina agua superficial. Hay muchos tipos diferentes de cuerpos de agua naturales y artificiales en la superficie del planeta, como lagos, estanques, marismas, humedales y marismas. El agua superficial es el agua que se recoge de las precipitaciones que no se evapora de



nuevo a la atmósfera ni se filtra de los manantiales que se originan en las aguas subterráneas.

Las aguas superficiales pueden estar en reposo en lagos y lagunas o pueden fluir continuamente como los ríos. Debido a la gravedad y a la pendiente del terreno, se produce una escorrentía en el suelo. Como resultado, la precipitación que cae del cielo (como la lluvia) y no se filtra se mueve en la dirección de la pendiente, o cuesta abajo, hasta desembocar en ríos y lagos.

Un río es una corriente natural de agua que se mueve constantemente de elevaciones más altas a más bajas debido a la gravedad. Eventualmente desemboca en el lago, mar u otro río; En este último caso, se le conoce como afluente.

Pueden terminar en regiones áridas donde la evaporación y la infiltración agotan sus suministros de agua. Un río se llama arroyo o arroyo cuando es corto y estrecho.

Cualquier cuerpo de agua dulce o salada que no esté conectado con el océano se llama lago. Es un componente adicional de las aguas superficiales del globo. Una depresión en la tierra, a veces causada por fallas geológicas, es donde el agua superficial de la escorrentía de lluvia y tal vez la filtración de agua subterránea se ha acumulado para formar un lago. Algunos se crean cuando los valles están bloqueados por deslizamientos de tierra. Algunos lagos están formados por la actividad volcánica. La velocidad de los ríos disminuye en un lago, lo que conduce



a la sedimentación, evaporación e infiltración. El tamaño, forma y profundidad de un lago afectarán a las corrientes que se formen en él. Estas corrientes, tanto verticales como horizontales, le darán al lago sus cualidades ecológicas únicas. Un río de entrada y un río de salida típicamente se encuentran en la mayoría de los lagos. Otra forma de crear artificialmente lagos es construir una presa.

Una presa, también conocida como un muro sólido hecha de piedra, cemento u otro material, se coloca a lo largo de un río, arroyo o canal para almacenar agua y elevarla para controlar el flujo:

- Control de inundaciones
- Usos de riego,
- Consumo de agua
- Generación hidroeléctrica
- Turismo
- Más adecuado para combinar dos o más propósitos (multipropósito).

## **CAPTACIONES SUPERFICIALES**

### **TOMA LATERAL**

Cuando se trata de recolectar agua de un río, la toma lateral es el tipo más popular de sistema de captación superficial. Una pastilla lateral se puede considerar como una horquilla en el sentido más básico.

En primer lugar, es útil proporcionar una descripción general rápida de los componentes más comunes de una ingesta lateral, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Componentes de dirección y conclusión. El aumento del nivel del agua tiene como objetivo evitar que el río se desborde al permitir que ingrese al canal de entrada y desvío.
- componentes de la descarga de inundación. Dejaron que las aguas del diluvio fluyeran a través de ellos. Sirven como dispositivos de seguridad.
- Componentes del control de sedimentos. Su función es manejar sólidos.
- Componentes de control para la intrusión de agua. Permiten controlar el volumen de agua que ingresan en el bypass.
- componentes que controlan la erosión. Reducir la erosión y la abrasión.
- elementos estructurales. Ellos son los que proporcionan la estabilidad laboral.

El zócalo lateral sirve como una colección de la estructura de entrada de las estructuras circundantes, como se evidencia en la Figura 3. Para construir un aliviadero lateral, se debe tener en cuenta un caudal de diseño de un canal o río para la longitud del aliviadero.

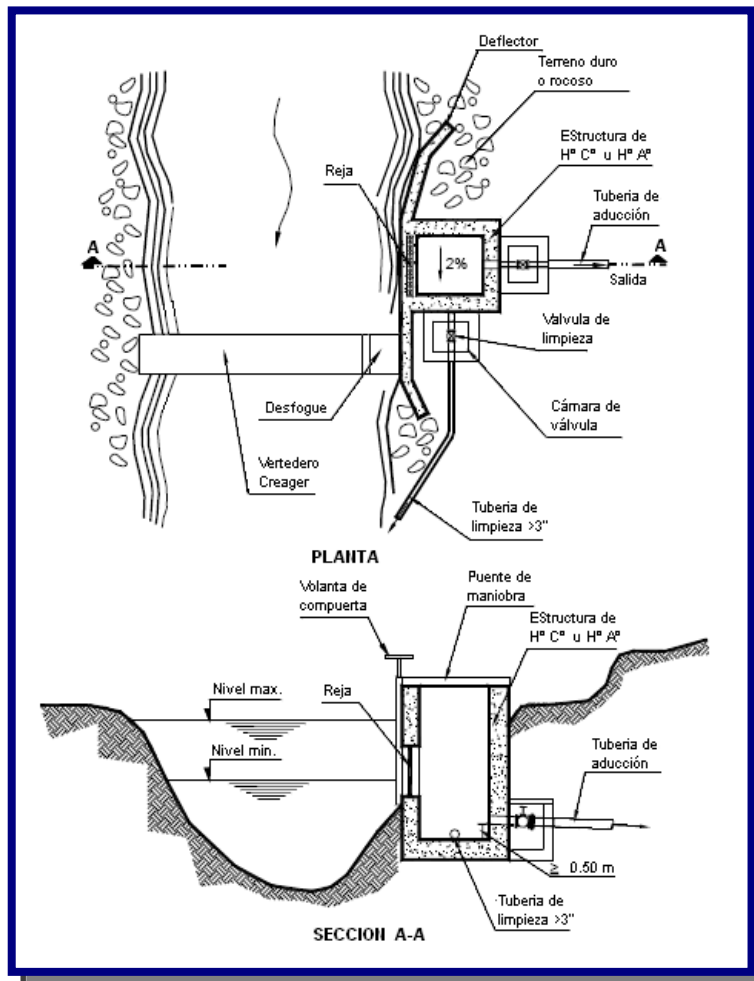


Los elementos principales que componen el diseño de una entrada lateral son:

- **Entrada:** Área de sección transversal efectiva del flujo de agua está influenciada por sus niveles de fluctuación, el diseño de la pantalla protectora y el caudal diario promedio. El tamaño de entrada y salida debe establecerse de acuerdo con las pautas para los canales de derivación.
- **Canales y tuberías:** Para obtener información adicional, consulte el capítulo Conductos. El diseño debe basarse en el caudal diario máximo.
- **Obras de protección y encauzamiento:** Los muros de cerramiento pueden variar en función de las características morfológicas del lugar de toma, se requieren ataguías y protección. El director del proyecto, que tiene un profundo conocimiento del sector de la cuenca, debe identificar estos factores.

**Figura 3**

*Toma lateral visto de planta y corte*



*Nota.* Corte y planta de una captación.

Este tipo de operación de drenaje se fundamenta en la idea de establecer una cuenca hidrográfica en una zona de caudales reducidos. Se utilizará una cámara colectora transversal para alterar las condiciones naturales del flujo.

Esta pieza se puede colocar como travesaño inferior al mismo nivel que el suelo. La cámara de captación contará con una rejilla que la cubrirá, permitiendo la entrada de caudales de entrada y restringiendo la



entrada de sedimentos. Cualquier material que llegue al interior de la cámara será eliminado mediante un mecanismo de purga.

Los trabajos de encintado de losas, también conocidos como vertederos de losas o trabajos de toma de estilo tirolés, son útiles para el limo de grano grueso en vías fluviales con pendientes pronunciadas.

Los beneficios de este tipo de trabajos de toma incluyen la reducción del tamaño de las obras civiles y la reducción de las barreras a la esorrentía. Sin embargo, al igual que en el caso de las obras de toma que incluyen un vertedero de desvío, la ubicación de la obra no es de importancia crítica.

A la hora de diseñar una tirolina hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Los ríos ideales para este fin son los de montaña, donde la pendiente a veces permite pendientes longitudinales del 10% o más.
- Son útiles para los lechos de los ríos que transportan muchas piedras y experimentan inundaciones transitorias.
- Durante la temporada de espionaje, tienen agua comparativamente pura y pequeñas cantidades de sedimentos finos.
- La rejilla es el punto más bajo de la corona de la presa donde el agua siempre debe pasar por encima de ella para cerrar el río, independientemente del caudal. Como resultado, la rejilla se puede colocar a cualquier altura por encima del fondo para inducir la altura del vertedero a cero, aunque a menudo oscila entre 20 y 50 cm. Como resultado, no hay necesidad de una costosa compuerta de purga o



limpieza de esclusas de aire, ya que las piedras pueden viajar sobre el vertedero con facilidad.

- Dependiendo de la relevancia aguas abajo, se recomienda un tiempo de retorno de 50 años para las inundaciones de diseño.
- El sistema hidráulico distingue entre dos condiciones de flujo, a saber:
  - Muévete a través de las cuadrículas
  - El caudal de la cámara de recogida

La toma, el diseño de la pantalla protectora, el caudal medio diario y los posibles obstáculos de los residuos arrastrados por el curso de agua se tienen en cuenta a la hora de determinar la sección transversal efectiva de la toma. El tamaño de la salida de entrada debe hacerse de la misma manera que se recomienda para los canales de derivación.

#### **2.2.2.2. Aguas subterráneas**

El agua bajo la superficie de la tierra, en todas sus formas de composición, incluyendo sus componentes sólidos y gaseosos, se conoce como agua subterránea. El agua subterránea es crucial en el ciclo hidrológico, ya que constituye la mayor parte del caudal en corrientes de agua permanentes. Sin embargo, los vínculos con los procesos de las aguas subterráneas no pueden pasarse por alto en ninguna evaluación de las aguas superficiales con características de evaluación integral de los recursos, ya que algunos flujos en corrientes intermitentes pueden filtrarse por debajo de la superficie.

El campo científico que estudia las aguas subterráneas se llama hidrogeología. Por lo tanto, el objetivo de la ciencia está claramente



establecido, pero parece razonable incluir información adicional que establezca el curso básico del trabajo y, lo que es más importante, enfatice el carácter multidisciplinario de la hidrogeología tal como existe hoy en día.

Los estudios hidrogeológicos son particularmente importantes para comprender los ciclos de vida de elementos químicos específicos, así como para evaluar la movilidad, la dispersión y los efectos ambientales de los contaminantes. En consecuencia, esta área de investigación ha tomado protagonismo en la evaluación de sistemas ambientales complejos. La metodología para problemas hidrogeológicos consiste en:

Por lo tanto, la investigación hidrogeológica abarca, entre otras cosas, la evaluación del clima de una región, el régimen de lluvias, la composición química del agua, la composición química de las rocas, sus aspectos geológicos y geotectónicos, y su permeabilidad, porosidad y fisuras:

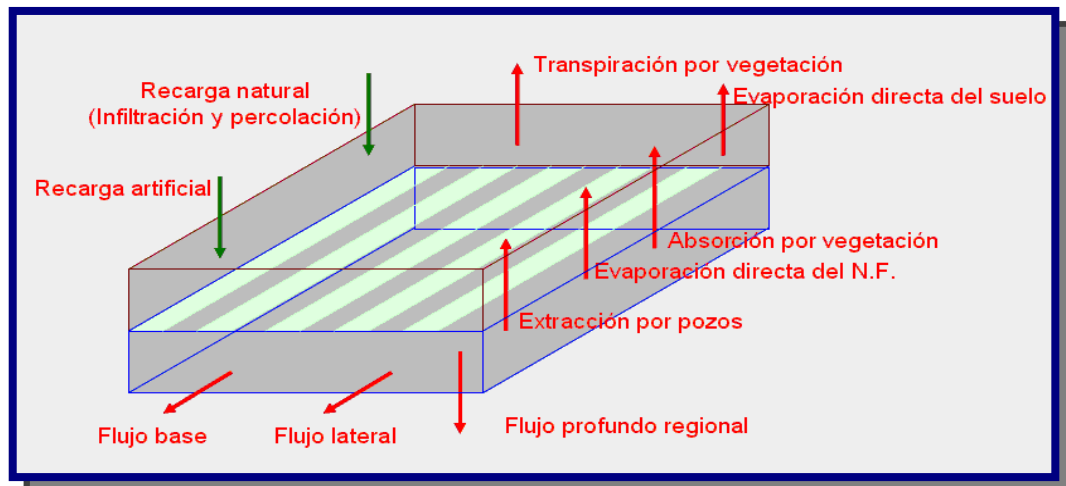
- A.** Investigar la relación entre la geología y las aguas subterráneas.
- B.** Examine los sistemas que controlan cómo se mueve el agua subterránea a través de sedimentos y rocas.
- C.** Investigación en hidroquímica e hidrogeoquímica en aguas subterráneas.

El terreno tiene mucha agua en reserva. A pesar de que se mueve extremadamente lentamente, el agua sigue fluyendo y es un elemento del

ciclo de agua. La mayor parte del agua en el suelo procede de la lluvia que penetra desde la superficie del suelo.

#### Figura 4

##### *Ciclo hidrogeológico*



Nota. Figura del ciclo hidrogeológico.

Los niveles de agua fluctúan a lo largo del tiempo en la zona no saturada, a menudo conocida como la capa superior del suelo, pero nunca llegan a la superficie. Todos los huecos, fracturas y agujeros llenos de agua entre las partículas de roca se hallan en la zona de saturación, que se encuentra debajo de esta capa. Esta área se denomina cuenca de aguas subterráneas.

#### ACUÍFEROS

Los acuíferos son los materiales que componen el humedal y permiten la agregación y el crecimiento de las aguas subterráneas.

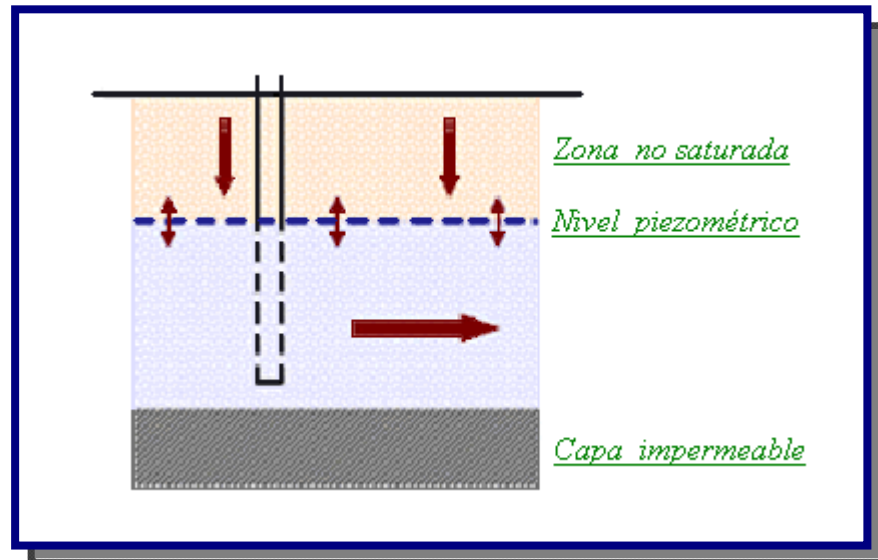


Un accidente geográfico que retiene agua y a menudo permite que pasen cantidades significativas de agua a través de él se denomina acuífero.

Los acuíferos se pueden separar en:

- En acuíferos porosos, en arenas o areniscas, el agua llena los poros entre los granos de arena.
- Se sabe que las rocas "duras" que componen los acuíferos fisurados exhiben porosidad secundaria debido a fisuras como fracturas, fallas y diaclasas.
- Los acuíferos químicos, también conocidos como acuíferos de solución, están compuestos principalmente por rocas carbonatadas, en las que surge la porosidad (vacíos) secundaria a la descomposición de la roca. (Kartz o similar).
- Además de su límite superior o presión máxima (capa de confinamiento superior), los acuíferos también se pueden categorizar según su capacidad para transferir agua de la capa al límite inferior (capa de confinamiento inferior):
- Los acuíferos libres consisten en un suelo impermeable, también llamado freático o no confinado, y la cubierta se encuentra en la superficie del suelo. Son acuíferos, y su límite más alto es el nivel freático, donde todos los lugares están sujetos a la presión atmosférica.

Figura 5

*Acuíferos libres*

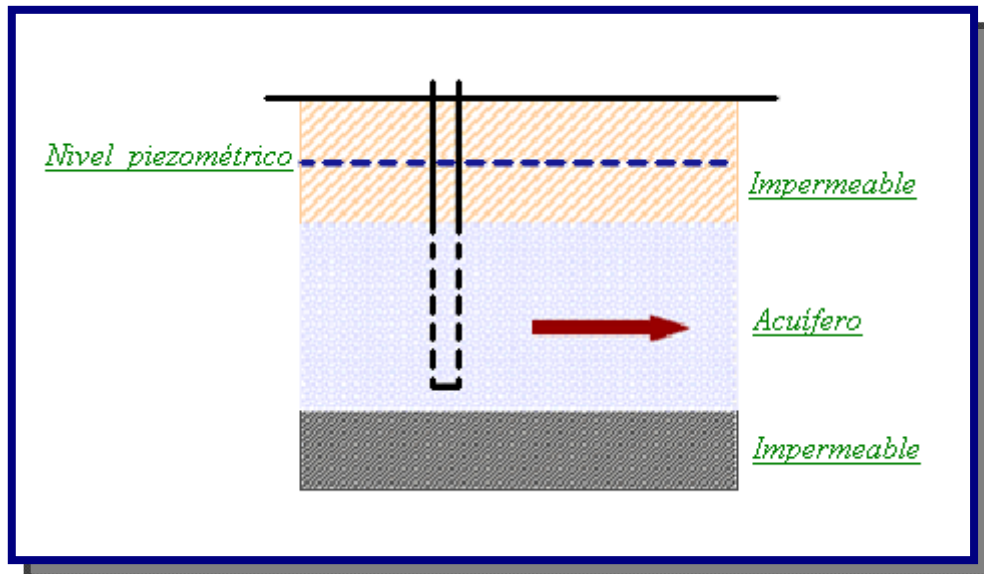
*Nota.* Se altera por lluvia o sequía.

Los pisos impermeables soportan acuíferos sellados y están cubiertos por techos.

Debido a que están bajo más presión que la atmósfera, los acuíferos a menudo se denominan acuíferos "bajo presión". El nivel del agua subterránea es más elevado que el techo del acuífero cuando se excava un pozo a través de uno de estos.

**Figura 6**

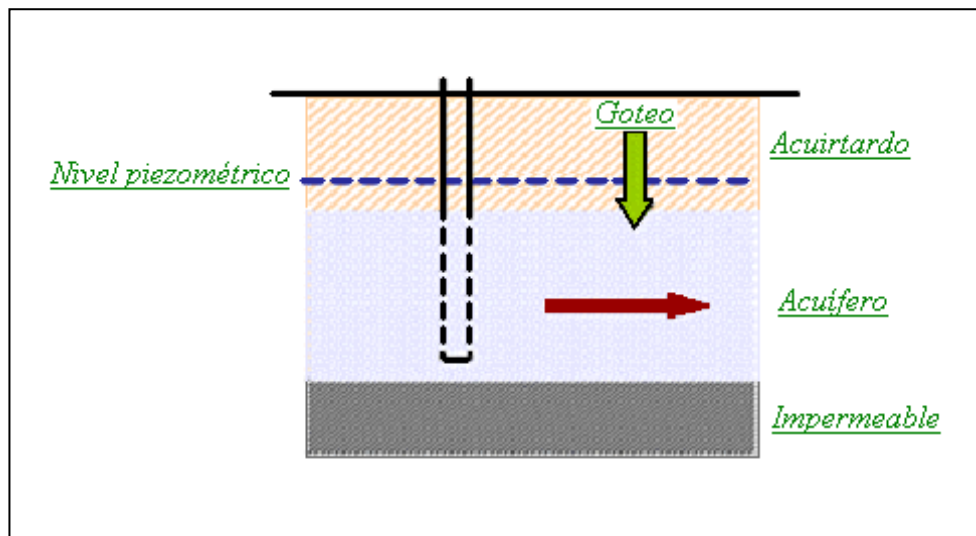
*Acuíferos confinados*



*Nota.* Cubiertos por una capa menos permeable.

**Figura 7**

*Acuíferos semiconfinados*



*Nota.* Este tipo de acuífero son mas frecuentes que los confinados.

### 2.2.2.3. Vertiente

Un afloramiento de agua natural que surge del suelo o entre las rocas se llama trampolín. Puede ser continuo o fugaz. Proviene de la lluvia

que se filtra a través de un lugar y emerge a una altura más baja cuando no hay un conducto impermeable.

### Figura 8

*Cambio de agua para uso doméstico*

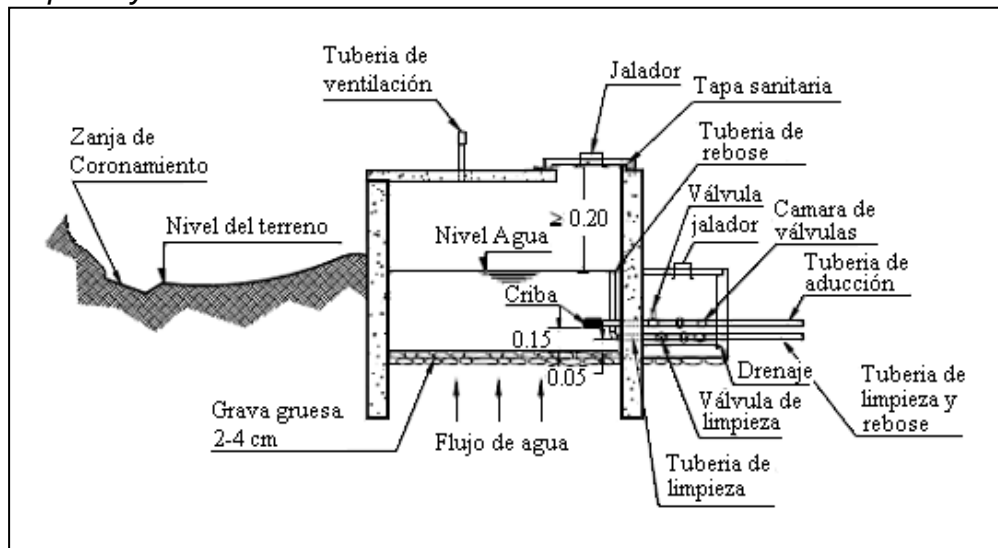


A la hora de diseñar cuencas hidrográficas, se deben tener en cuenta los siguientes elementos.

Por el bien de las captaciones de fondo y ladera, es fundamental mantener el flujo de agua proveniente de la colina en cámaras protectoras. Las dimensiones y la disposición de la cámara protectora deben tener en cuenta la ubicación de los manantiales y permitir la recogida del agua requerida para el proyecto.

Cuando se exponen al agua natural, las tuberías y los accesorios deben estar hechos de materiales inertes. Los diámetros se calcularán de acuerdo con las especificaciones del proyecto y el caudal máximo de la cuenca.

Figura 9

*Captura y detalles de una vertiente*

Nota. Agua subterránea de forma natural.

Las zanjas que atrapan la escorrentía superficial deben usarse para preservar los manantiales que son de piso (fisura) o ladera (filtración o tubular). Se aconseja que estas zanjas se cavén a diez metros de distancia de los vertederos.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de investigación

Experimental, según (Vara Horna, 2012) El uso del control de variables para verificar conjeturas puede ser un proceso laborioso que implica pruebas. También es un elemento fundamental de la estrategia lógica.

#### 3.2. Tipo de investigación

La fuente de abastecimiento de la población y la sostenibilidad de los recursos hídricos no se alteraron en esta investigación; No obstante, se recopilaron datos de cada variable para examinar Sostenibilidad de los recursos ahora y en el futuro. Investigación descriptiva

#### 3.3. Nivel de investigación

El enfoque de esta discusión es principalmente visual. Deja claro cómo se recopilará la información sobre las variables que contribuyen a este tema, así como las posibles correcciones realizadas a través de un sistema de estimaciones libres que se utilizan para ilustrar el tema de la revisión.



### 3.4. Enfoque de investigación

Con base en la correlación entre datos cuantitativos y cualitativos, el estudio tuvo un énfasis mixto (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, & BAPTISTA, 2014). Como parte de la estrategia cuantitativa, la investigación estableció la línea base del entorno de sostenibilidad hídrica a través de la oferta y la demanda de agua; no obstante, el grado de alfabetización hídrica se determinó como parte del enfoque cualitativo.

### 3.5. Método de investigación

De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2014), el objetivo de la investigación descriptiva es identificar las características y aspectos más importantes de cualquier evento que se esté examinando. Llama la atención las necesidades y tendencias dentro de una comunidad o grupo.

### 3.6. Población y muestra

#### 3.6.1. Población

El distrito de Tirapata, provincia de Azángaro, departamento de Puno, será la población investigada.

La definición de población es el conjunto o universo de todas las instancias en un lugar y tiempo determinados, cada una de las cuales tiene características únicas y compartidas. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014).

### 3.6.2. Muestra

Según (Arias, 2012) la muestra es una porción restringida y representativa de la población que es accesible.

Para obtener resultados fiables para el universo investigado, un subconjunto representativo de la población se denomina muestra y se expone a la observación científica. (LOPÉZ y FACHELLI, 20115)

Las personas residentes en la zona de Tirapata serán las beneficiarias del estudio, constituyendo la muestra.

### 3.7. Ubicación geográfica del área de estudio

La Microcuenca P'orquemayo se encuentra en la comunidad de JURINSAYA, dentro del distrito de Tirapata. Para una mejor comprensión de su posición en relación con los ríos, lagos y lagunas de la zona, se muestra en el siguiente cuadro.:

#### Figura 10

*Ubicación del distrito y lugar de estudio.*



*Nota.* Ubicación del área de estudio.

En cuanto a la topografía y geografía de la Microcuenca de P'orquemayo, la región de investigación se ubica entre los 3600 y 4000 metros sobre el nivel del mar y tiene pendientes del 50% dentro de un área de humedal que es mayoritariamente plana con algunas ondulaciones menores. La microcuenca ocupa 250 hectáreas, y su terreno es una cresta rocosa que corre de noroeste (NW) y sureste (SE). También son visibles complejas estructuras plegadizas, fallas geológicas y suelos fértiles. En cuanto a la hidrología, la Microcuenca P'orquemayo cuenta con fuentes de agua y cuenta con humedales. También cuenta con la cuenca del río Ayaviri que termina en la desembocadura del río Ramis; Durante las estaciones secas, el caudal se reduce significativamente.

### Figura 11

*Mapa hidrológico de la microcuenca P'orquemayo*



*Nota.* Mapa de la microcuenca.

La principal actividad comercial en torno a la microcuenca de P'orquemayo es el pastoreo de vacunos, camélidos y ovinos, que pastan en la vegetación de las regiones aledañas de la microcuenca y rotan su dieta secuencialmente.

### Figura 12

*Zonas de pastoreo en la microcuenca de P'orquemayo*

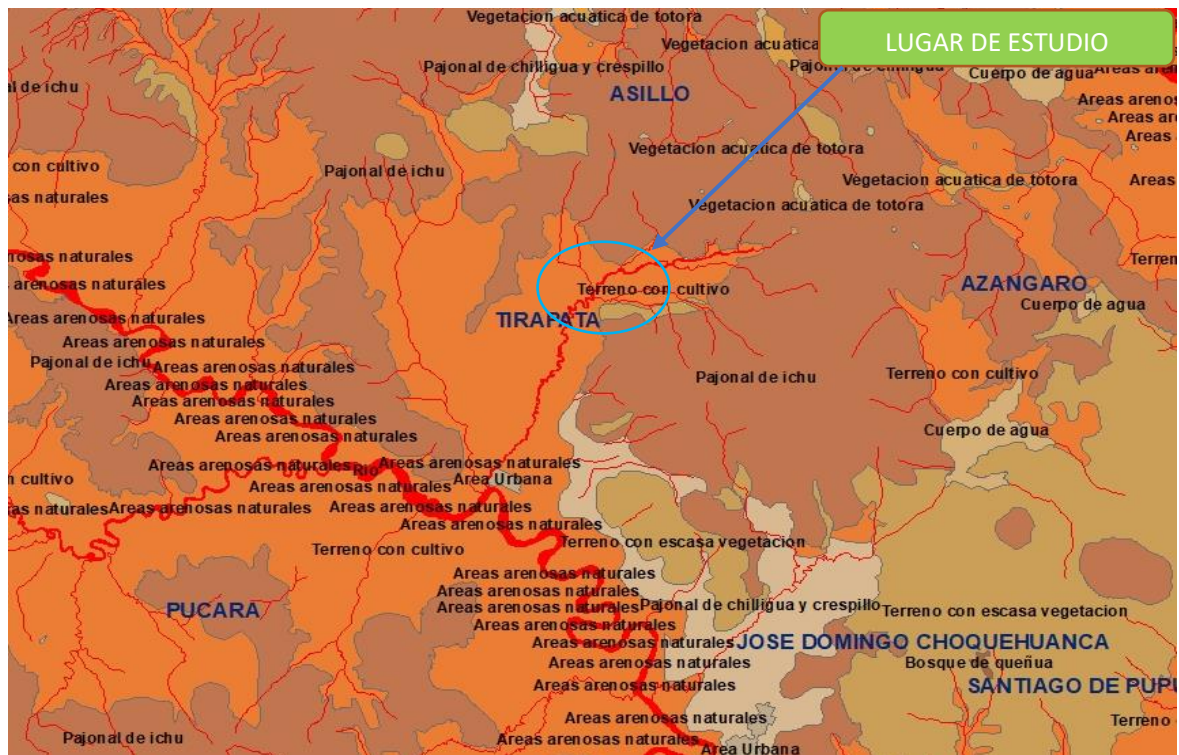


*Nota.* Pastizales naturales.

Los animales que pastan en la zona de investigación; Se trata de camélidos sudamericanos, concretamente llamas, seguidos de ganado vacuno y ovinos. El pueblo de Tirapata experimenta heladas de mayo a julio, fuertes lluvias durante la temporada de lluvias de noviembre a finales de abril y sequía en los meses restantes del año, alcanza una máxima de 27°C y una mínima de -5°C. La localidad de Tirapata recibe 1200 mm de lluvia en promedio por año, con los montos máximos de noviembre a marzo.

**Figura 13**

*Mapa de cobertura vegetal en la microcuenca de P'orquemayo*



### 3.8. Procedimiento metodológico

Se utilizarán estrategias para recopilar información de las pruebas, incluida la evaluación y comparación de los resultados. En lo que respecta al dispositivo para la recolección de datos, se efectuará mediante de grupos de recopilación de información.

- Realice las siguientes pruebas: tamaño de grano, contenido de humedad, percolación, límite plástico, límite de líquido e índice de plasticidad.
- Análisis biológico de aguas subterráneas



### **3.8.1. Sostenibilidad hídrica mediante un sistema de captación y almacenamiento cosecha de agua para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata - Puno.**

#### **Procedimiento para la realización de la investigación**

Así es como se llevará a cabo la investigación:

#### **Trabajos en campo**

En el campo, recopilará datos en las áreas circundantes de la cuenca de P'orquemayo de la localidad de Tirapata.

- Análisis del tamaño de partícula por tamizado (ASTM D422)
- Contenido de humedad (ASTM – D 2216 – MTC – E – 108)
- Límites de consistencia (límite de líquido - límite de plástico ASTM - D 4318)

#### **a) Análisis granulométrico**

El objetivo del análisis granulométrico es clasificar los numerosos tipos de suelo clasificados por tamaño de partícula, determinando qué especies se concentran en suelos gruesos y qué grupos se ven afectados por suelos finos en caso de que el terreno se vuelva infértil. estado, o simplemente bien revisado. Todo aquí está en línea con los puntos de referencia establecidos por la norma (ASTM D 422, ASTM – D – 2216 – MTC – E108). Las palabras de monitoreo incluidas en la tabla de monitoreo



se relacionan con todo lo que ha ocurrido en base a la detección de partículas en el suelo.

**Tabla 3**

*Tipo y tamaño de partícula.*

Tipo de material	Tamaño de las partículas
<b>Grava</b>	75 mm. – 2 mm.
<b>Arena</b>	Arena gruesa: 2 mm. – 0,2 mm. Arena gruesa: 0,2 mm. – 0,05 mm.
<b>Limo</b>	0,05 mm. – 0,005 mm.
<b>Arcilla</b>	Menos de 0,005 mm.

*Nota.* Recuperado del manual de carreteras.

**b) Contenido de humedad**

El objetivo es utilizar el método descrito por las normas para establecer el porcentaje de contenido de agua en una muestra de suelo.

ASTM – D – 2216 – MTC – E 108.

**Descripción del ensayo**

El peso de la prueba en caliente se determina en el momento de la prueba. Después de eso, la prueba calentada se mantiene a una temperatura constante en una estufa durante todo un día. La prueba en seco se pesa una vez más después de apagar el quemador. La cantidad total de agua en la prueba seca se determina comparando los dos pesos. A partir de estos datos, se calcula el material de humedad específico.



## c) Límites de consistencia

### Límite Líquido

Siguiendo el procedimiento descrito, el objetivo es determinar el contenido de humedad expresado como porcentaje cuando se encuentra en la frontera del estado semilíquido/plástico. Normas ASTM D424 D-4318.

### Descripción del ensayo

Mall 40 es donde se fija la pantalla seca. Para crear un pegamento suave y fino, los ingredientes se combinan con agua en el recipiente de porcelana. Después de eso, la pantalla se limpia y se sumerge durante un día completo. La pantalla estará completamente cubierta por alrededor del 25% de los artículos en la cuchara empacada de Casagrande. La tela se tritura y se estira con la espátula para crear un círculo de apenas un centímetro de profundidad. Se produce una ranura firme alrededor del borde de la cuchara y en el centro de la mezcla para evitar que la suciedad se separe a lo largo de la ranura. Después de eso, las protuberancias necesarias para revestir las paredes laterales de las ranuras a una profundidad de 12 pulgadas se encuentran girando la manivela dos veces por segundo para cuantificar el contenido de humedad de la muestra (como porcentaje de su peso).

### Límite plástico

El objetivo es establecer el contenido de humedad, expresado como porcentaje, cuando el suelo se encuentra en la transición entre sus etapas

plástica y semisólida, utilizando el procedimiento descrito en las normas ASTM. D424 D-4318.

### Descripción del ensayo

Para limpiar el vidrio, se usa el paño, se inspecciona la consistencia y se enrolla entre los dedos de la mano. A continuación, se da forma a dos gramos de tela en puntos huecos esféricos que se pueden usar como etiquetas colgantes para eliminar la humedad en las ventanas de vidrio esmeralda.

El archivo de versatilidad clasifica correctamente una superficie de una manera única. Una superficie de alta ingeniería se equipará con un IP alto. Por el contrario, una IP baja muestra poca o ninguna capa de adaptabilidad. Esta categorización se basa en las características del material y la lista de versatilidad.

### Tabla 4

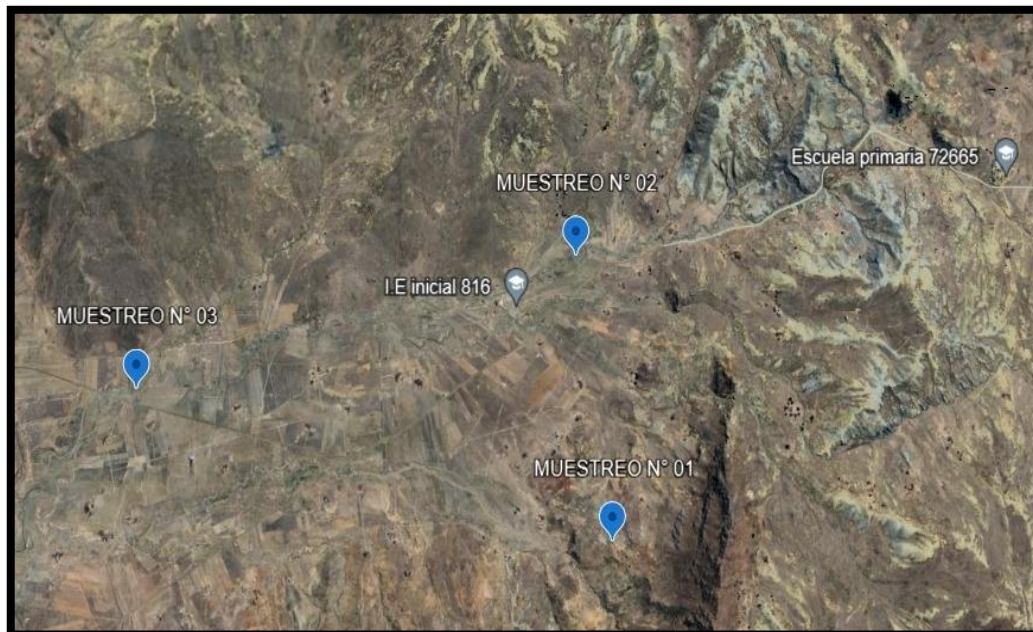
*Tipo y tamaño de partículas.*

Índice de plasticidad	Característica
IP > 20	Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	Suelos arcillosos
10 > IP > 4	Suelos con poca arcilla
IP = 0	Suelos libres de arcilla

*Nota.* Índice de plasticidad.

### 3.8.2. Procesamiento de datos

Figura 14



Nota. Ubicación geográfica de lugar de estudio

### 3.8.3. Clasificación de suelos del sector de las tres zonas a estudiar

La prueba se realiza para el análisis del tamaño de partícula.

Con el fin de medir con precisión las partículas componentes que componen la superficie del suelo y así conocer sus cualidades interiores, se realizó la Investigación de Tamaño de Partícula de acuerdo con la norma ASTM D422. Se realizaron análisis de tamaño de partícula, como se mencionó al principio del capítulo, para identificar el tipo de suelo del distrito de Tirapata.

**Calicata 01** – Estrato N° 01.

**Profundidad:** 0,00 - 0,70 m.

**Clasificación de suelos (SUCS):** CL



Nivel freático: Presente.

Tabla 5

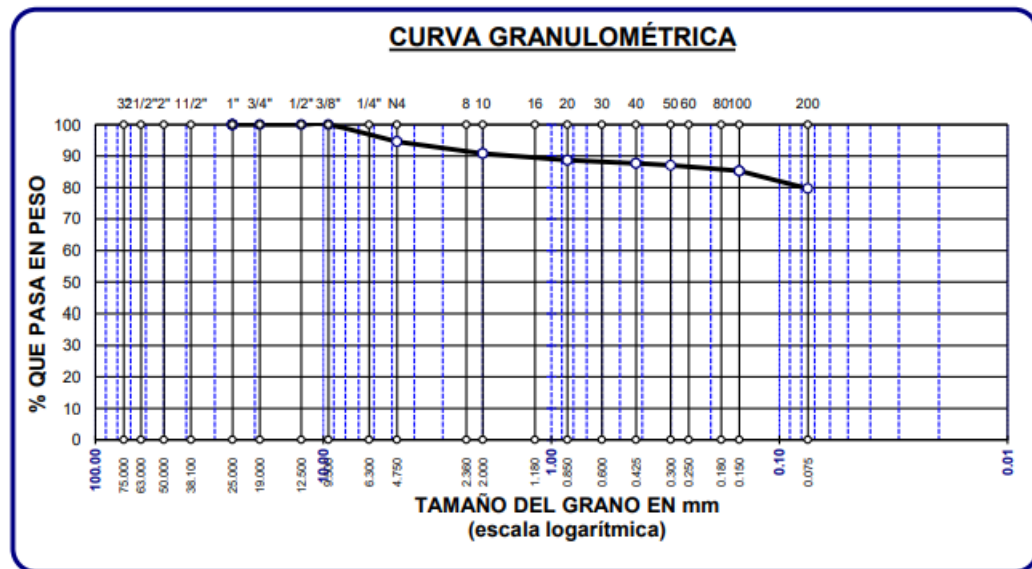
Granulometría del suelo – Calicata 01.

TAMICES ASTM	ABER mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000					P.I. = 500.00
2 1/2"	63.000					P.L. = 338.59
2"	50.000					P.P. = 161.41
1 1/2"	38.100					%W = 17.02
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L. 22.61
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P. 15.43
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	I.P. 7.18
1/4"	6.300					CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	D10= ..... CU= ....
No8	2.360					D30= ..... CC= .....
No10	2.000	48.22	9.64	9.64	90.36	D60= 0.26
No16	1.180					CLASIFICACION:
No20	0.850	45.16	9.04	18.68	81.32	SUCS : SC-SM
No30	0.600					OBSERVACIONES
No40	0.425	49.06	9.81	28.49	71.51	
No50	0.300	37.25	7.45	35.94	64.06	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	77.82	15.56	51.51	48.49	
No200	0.075	81.06	16.21	67.72	32.28	
<b>BASE</b>		161.41	32.28	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00			
<b>% PERDIDA</b>		32.28				PRESENTA MATERIAL ORGANICO

Nota. Resultados del muestreo Calicata – 01.

Figura 15

Curva granulométrica C-01 Estrato 01.



Nota. Resultados del muestreo Calicata – 01.

Usando MTC-E-108 - ASTM D2216-10, para identificar el material de humedad único en el suelo, se realizan pruebas. Las tasas mantenidas entre los tamices de 2", N° 4 y N° 200, así como las restricciones a su clasificación en función del SUCS, se muestran en la tabla que sigue. Determinar la proporción de rocas, suelo y hielo en el espécimen es el objetivo de estos datos. Es imprescindible identificar el tipo de suelo que requiere control.

**Calicata N°2 – Estrato N° 1**

**Profundidad:** 0,00 – 0,70 m.

**Clasificación de suelo (SUCS):** CL

**Nivel freático:** Sí presenta



**Tabla 6**

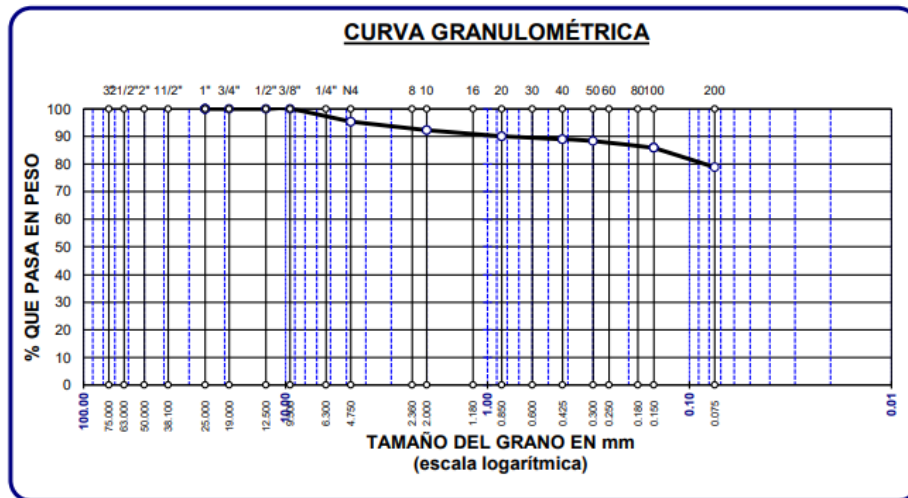
*Granulometría del suelo Calicata 02*

TAMICES ASTM	ABER mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000					P.I. = 500.00
2 1/2"	63.000					P.L. = 295.12
2"	50.000					P.P. = 204.88
1 1/2"	38.100					%W = 13.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	L.L. 31.62
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	L.P. 18.82
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	I.P. 12.80
1/4"	6.300					CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	D10= ..... CU= ....
No8	2.360					D30= ..... CC= .....
No10	2.000	19.14	3.83	3.83	<b>96.17</b>	D60= 0.14
No16	1.180					CLASIFICACION:
No20	0.850	23.51	4.70	8.53	<b>91.47</b>	SUCS : SC
No30	0.600					OBSERVACIONES
No40	0.425	24.20	4.84	13.37	<b>86.63</b>	
No50	0.300	31.88	6.38	19.75	<b>80.25</b>	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	93.61	18.72	38.47	<b>61.53</b>	
No200	0.075	102.78	20.56	59.02	<b>40.98</b>	
BASE		204.68	40.98	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA		40.98				PRESENTA MATERIAL ORGANICO

Nota. Resultados del muestreo Calicata – 02.

Figura 16

Curva granulométrica C-02 Estrato 02.



**Nota:** Resultado del muestreo Calicata-02

Usando la pantalla del piso, realice las pruebas para identificar el repelente de humedad típico de conformidad con MTC-E-108 - ASTM D2216-10. Los índices que se mantienen entre los tamices de 2", N° 4 y N° 200, límites de clasificación SUCS, son punto por punto dentro del último cuadrante para conocer la medida relativa de líquido, hielo y fuerte dentro del caso estándar.

**Calicata N°: 3**

**Profundidad:** 0,00 – 0,70 m.

**Clasificación de suelo (SUCS):** CH

**Nivel freático:** Sí presenta



**3.8.4. Propiedades de índice de plasticidad**

Las pruebas siguieron la norma ASTM para establecer el Límite de Plástico (LP) y el Límite de Líquido (LL). Los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 7**

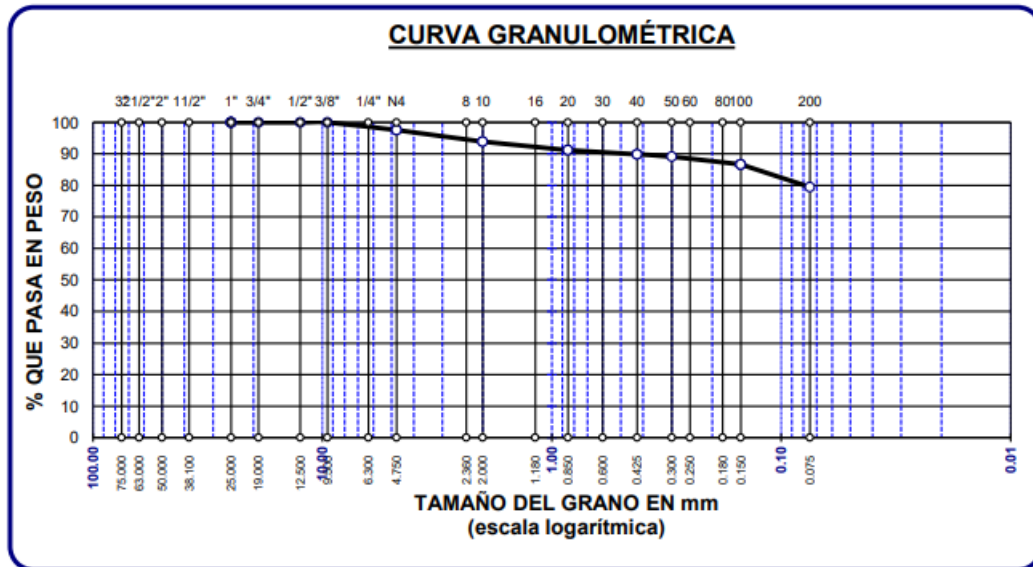
*Granulometría del suelo Calicata 03*

TAMICES ASTM	ABER mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:	
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	75.000					P.I. =	500.00
2 1/2"	63.000					P.L. =	185.63
2"	50.000					P.P. =	314.37
1 1/2"	38.100					%W =	15.44
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.	31.46
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.	18.25
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	I.P.	13.21
1/4"	6.300					<b>CHARACT. GRANULOMETRICAS:</b>	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	D10= .....	CU= .....
No8	2.360					D30= .....	CC= .....
No10	2.000	14.95	2.99	2.99	97.01	D60= .....	
No16	1.180					<b>CLASIFICACION:</b>	
No20	0.850	14.50	2.90	5.89	94.11	<b>SUCS : CL</b>	
No30	0.600					<b>OBSERVACIONES</b>	
No40	0.425	31.02	6.20	12.09	87.91		
No50	0.300	36.66	7.33	19.43	80.57		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	47.18	9.44	28.86	71.14		
No200	0.075	41.32	8.26	37.13	62.87		
<b>BASE</b>		314.37	62.87	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		62.87				ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	

Nota. Resultados del muestreo Calicata – 03.

**Figura 17**

*Curva granulométrica C-01 estrato 03.*



*Nota.* Resultados del muestreo Calicata – 03.

Uso de pruebas de visualización de suelos para determinar el contenido de humedad natural de conformidad con MTC-E-108 - ASTM D2216-10.

En la siguiente tabla se especifican los porcentajes mantenidos entre los tamices 2", N°4 y N°200, así como las limitaciones para su categorización según el SUCS, con el fin de determinar la cantidad de suelo, hielo y rocas en la muestra. Es imprescindible identificar el tipo de suelo que requiere control.



**Tabla 8**

*Diferencias de las Granulometría del suelo de las Calicatas*

<b>Límites de consistencia</b>					
<b>Calicata</b>	<b>Estrato</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Límite Líquido</b>	<b>Límite Plástico</b>	<b>Índice de plasticidad</b>
<b>C-01</b>	Estrato N° 01	0,00 – 0,70 m.	22.61	15.43	7.18
<b>C-02</b>	Estrato N° 01	0,00 – 0,70 m.	31.62	18.82	12.82
<b>C-03</b>	Estrato N° 01	0,00 – 0,70 m.	31.46	18.25	13.21

*Nota.* Diferencia de los resultados.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Escasez de los recursos hídricos

La localidad de Tirapata se ha visto afectada negativamente por la Escasez de agua en el micro embalse de P'orquemayo, lo cual tiene varias razones. Estos factores se enumeran a continuación:

- a) **Cambio climático:** Una de las razones principales que provocan cambios en los recursos hídricos es el cambio climático, que también tiene un impacto y ejerce presión sobre otros sectores, como la agricultura, la ganadería, los procesos de producción y los ecosistemas. La variabilidad climática en la sub cuenca de P'orquemayo afecta el ciclo hidrológico., lo que resulta en ocurrencias como olas de calor, sequías, disminución de la humedad del suelo, degradación del ecosistema y disminución de embalses adicionales de las microcuencas. También afecta el flujo, la permanencia, el volumen y la frecuencia de los patrones de precipitación y escorrentía de la

región. Los segmentos más vulnerables de la población de Tirapata se ven afectados por estos problemas, que se evidencian en el volumen y calidad del agua apta para la agricultura, la ganadería y el uso humano. El cambio climático ha provocado una reducción de las lluvias en la zona de Tirapata, lo que ha provocado escasez de agua en los tramos más altos de la microcuenca de P'orquemayo. Por estas razones, el motivo vital de la escasez de agua en la microcuenca P'orquemayo es el cambio climático.

**Figura 18**

*Mapa de impactos por el cambio climático en el Perú*



*Nota.* Mapa de cambio climático del Perú.

Se muestra que la región de Puno y, más ampliamente, la zona de Tirapata se enfrentan a muchos desastres naturales diferentes, como pérdidas

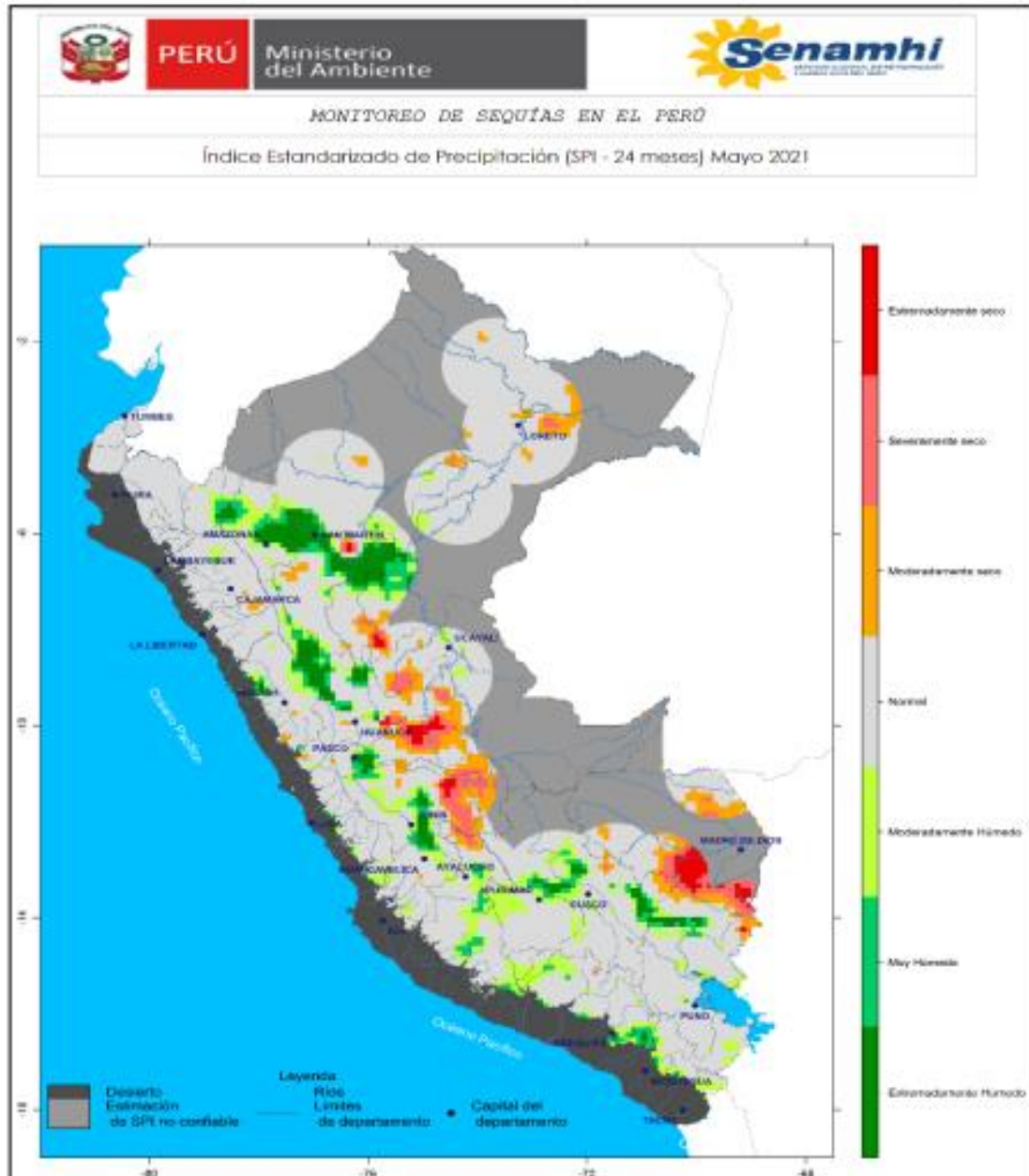


de cosechas, sequías inusuales, heladas y granizadas, temperaturas inusualmente altas en verano y falta de lluvias en las estaciones secas. Dado que en las últimas décadas se ha documentado un aumento considerable de las temperaturas globales, todos estos elementos inciden en la Microcuenca P'orquemayo y en la localidad de Tirapata.

**Sequía:** Este fenómeno ocurre de manera desigual en distintas épocas del año, provocando escasez hídrica en la Microcuenca P'orquemayo. Es evidente que, durante las estaciones secas, el agua no se transfiere a través de la microcuenca de P'orquemayo, lo que provoca pérdidas y daños a la vegetación circundante y a los pastizales cultivables, lo que afecta a los agricultores de la zona.

**Figura 19**

*Mapa de Monitoreo de sequías en Perú*



*Nota.* Mapas de sequías en el Perú.

De acuerdo con la imagen y los datos correspondientes de los últimos 24 meses, el distrito de Tirapata, provincia de Azángaro del departamento de Puno, experimenta precipitaciones dentro del rango normal. Como resultado, las

sequías se han observado notablemente en diferentes épocas del año en la subcuenca de P'orquemayo.

## Figura 20

*Mapa de ubicación de la microcuenca*



**Uso descontrolado del agua:** Los recursos hídricos de la microcuenca P'orquemayo no se están utilizando en todo su potencial, especialmente en lo que respecta a la agricultura. En algunas partes, este recurso se utiliza en exceso, creando una situación insostenible que resulta en un desperdicio de agua y priva a otras regiones de agua para la producción de cultivos. Debido a que la población carece de los conocimientos técnicos para manejar el recurso

de manera oportuna, esto conduce a una producción deficiente o a la pérdida total de pastos cultivables. Figura 18. Mapa de Monitoreo de Sequía en el Perú. SENAMHI es la fuente. Su sistema de riego depende de las inundaciones, lo que conduce a una mayor pérdida de agua. Esto es evidente durante las estaciones secas, cuando carecen del suministro de agua necesario para regar las hectáreas enteras de tierra cultivable en la zona. Su cultura primitiva no les permitía contar con la infraestructura necesaria para manejar los recursos de forma más eficiente. Así como para los animales, lo que resulta en su reubicación en lugares más remotos.

### Figura 21

*Vista panorámica de la laguna*



*Nota.* Qocha en la parte alta del distrito de Tirapata.

**Contaminación del agua:** Es bien sabido que existen empresas mineras aledañas al distrito de Tirapata que utilizan los recursos hídricos. Estas empresas contaminan las aguas que vierten al río Ayaviri, y las aguas de la Microcuenca



P'orquemayo se une al río Ayaviri y contribuye a su contaminación. La parte baja de la microcuenca utiliza esta agua para el riego agrícola, lo que contamina los suelos y reduce la productividad de los pastos cultivables. Debido a que la microcuenca de P'orquemayo tiene menos agua durante las estaciones secas, con esta agua, los residentes de la comunidad deben regar.

**Precipitaciones:** La microcuenca del P'orquemayo del distrito de Tirapata ha experimentado sequías inusuales en los últimos cinco años, lo que ha provocado variabilidad climática. Esto se ha traducido en una disminución de las precipitaciones, lo que ha afectado directamente el volumen de agua en microcuencas y se manifiesta en la desaparición de reservorios de agua, como lagunas. Al igual que en el punto anterior, existe una falta de residuos de aguas pluviales, lo que repercute negativamente en la población local. Esto se debe a que hay escasez de agua para fines agrícolas, no hay humedad en los suelos y hay pocos abrevaderos para el ganado. Además, durante los períodos secos, la microcuenca ocasionalmente no logra transferir agua, lo que provoca escasez de agua en la microcuenca de P'orquemayo. A continuación, se presentan estadísticas y gráficos que muestran las precipitaciones de los últimos cinco años. Estos muestran fluctuaciones en las precipitaciones, que tienen un impacto en reponer la cantidad de agua en el estanque biológico P'orquemayo. La siguiente información junto con el diagrama de precipitaciones del distrito de Tirapata, se obtuvo de la estación meteorológica de Pukara, ya que se encuentra cerca del distrito de Tirapata. Se utilizaron datos de esta estación para los años 2016 a 2022.

**Tabla 9***Precipitaciones del Distrito de Tirapata.*

AÑO	ENE RO	FEBR ERO	MA RZO	AB RIL	MA YO	JU NIO	JU LIO	AGO STO	SEPTIE MBRE	OCTB UBRE	NOVIE MBRE	DICIE MBRE
2016	136.86	180.68	114.96	60.53	10.65	31.33	15.21	2.43	53.53	77.56	14.29	113.15
2017	243.01	194.97	175.5	72.39	53.23	4.26	0.61	13.69	22.81	18.86	12.47	122.28
2018	127.75	130.18	99.77	95.51	13.38	15.82	53.23	38.02	34.67	142.65	93.68	142.96
2019	103.11	152.97	113.45	65.4	79.08	14.6	20.38	4.56	16.72	61.76	119.84	193.14
2020	11.93	75.43	62.66	61.4	39.54	14.67	18.25	6.52	25.85	94.6	126.53	214.44

*Nota.* Obtenido del SENAMHI

#### 4.1.2. Características hídricas de la sub cuenca

Esta subactividad sugiere almacenar las precipitaciones en zonas de infiltración en la parte superior de cuencas y/o microcuencas a través de la edificación de Qocha en respuesta al problema de escasez de recursos hídricos en los altos Andes. El objetivo de la Qocha es ahorrar agua durante la temporada de lluvias para restaurar los humedales de la zona, manantiales, revegetación de especies nativas, fauna y flora.

Los Qochas planean construir diques utilizando recursos naturales locales, además de materiales impermeabilizantes como geomembrana y geotextil HDPE, cuya capacidad de reservorio y áreas de recarga se muestran en la tabla adjunta:

Tabla 10

N°	Qocha	Área de Recarga Hídrica (ha)	Área del Espejo de agua (m <sup>2</sup> )	Volumen de Almac. Del Vaso (m <sup>3</sup> )	Oferta Hídrica Anual (m <sup>3</sup> )
1	Tirapata	52.86	73 360.110	160,730.070	1,445,676.65

Nota. Características hídricas de la Sub cuenca

#### 4.1.3. Oferta y demanda hídrica para la propuesta del programa de cosecha de agua en la microcuenca Tirapata

Coeficiente de Flujo: Utilizando las fórmulas previamente establecidas en la etapa de gabinete, los resultados se evidencian en forma de tabla que muestra el coeficiente de flujo, el cálculo de la permeabilidad y el balance de suministro de agua, la fórmula se presenta a continuación.

Tabla 11

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PRONUC	PENDIENTE DE TERRENO			
			ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	SEMIPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	PERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	SEMIPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	PERMEABLE	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
HIERVA GRAMA	IMPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	SEMIPERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	PERMEABLE	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1

Nota. Tabla de coeficientes de escorrentia



La tabla muestra que el coeficiente de escorrentía varía según el tipo de suelo, y la pendiente en diferentes áreas con cobertura vegetal. Esto se debe a que la Microcuenca P'orquemayo se encuentra en un área diversa, lo que aumenta aún más la viabilidad del programa de captación de agua propuesto, ya que esto será importante para el manejo del suelo y la cobertura terrestre. Volumen del tanque en todo el tanque microbiano. de P'orquemayo aumentará debido a la infiltración y la escorrentía.

#### **4.1.4. Diseño de las qochas**

Uno de los componentes principales del ejercicio es el diseño del dique, donde demostraremos los cálculos relevantes e imprescindibles que componen el dique. Para ello, utilizaremos un conjunto de criterios que hemos aprendido de la literatura convencional, en particular de la Oficina de Reclamación. Las investigaciones incluirán la creación de los parámetros de seguridad de la represa Qocha, que tendrán en cuenta las tensiones de carga hidrostática y el análisis sísmico.

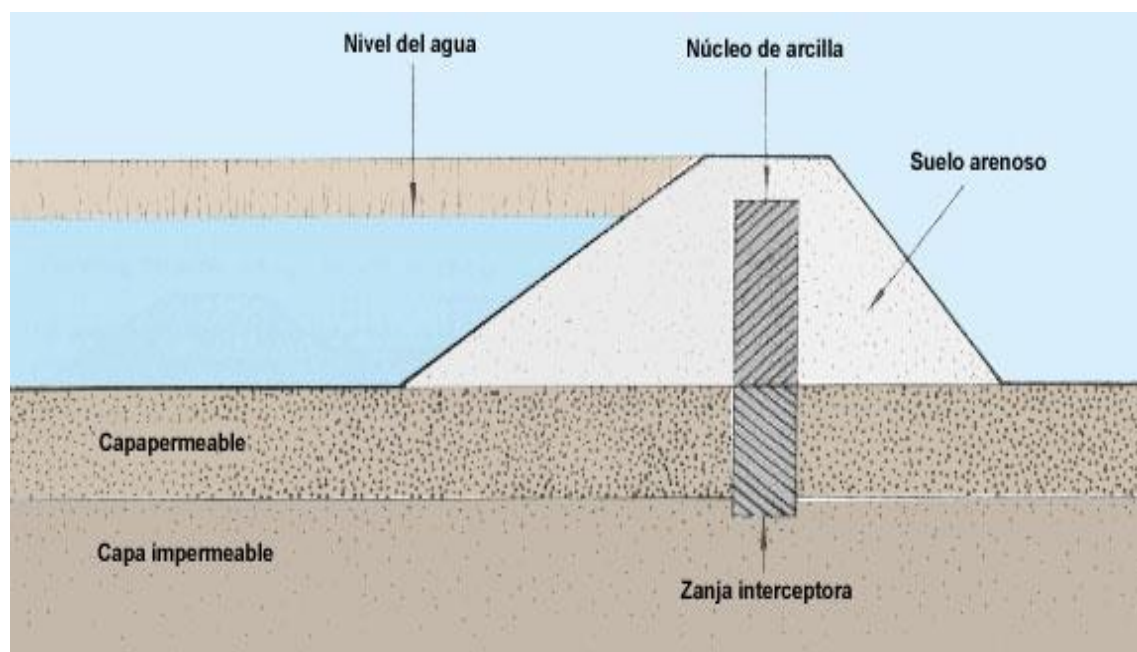
Además, la construcción de estos diques es única en el sentido de que solo se excava la parte más alta requerida para los cimientos.

El tipo de diques más popular en la actualidad son los diques de tierra, además, nos permiten almacenar agua en las Qochas; En nuestro caso, se trata de pequeños diques de tierra a la hora de construirlos, utilizaremos en su mayoría materiales naturales sin tratar. Estas tareas de ingeniería tienen el potencial de fallar. Estos contratiempos nos hacen reconocer que se requerían

enfoques racionales, en lugar de empíricos, de la ingeniería tanto para el diseño como para la construcción.

La construcción de un dique con materiales locales y arcilla expandida que ha sido taponada y/o compactada en el núcleo permite que el agua de lluvia se acumule en la concavidad natural y promueve una lenta infiltración, que es la fuente de muchos puquios (manantiales de agua) y humedales.

**Figura 22**



*Nota.* Partes de un dique

A continuación, se describen los elementos de la represa de Qocha.

- La construcción destinada a proporcionar un área de almacenamiento de agua o redirigir un río se conoce como el "cuerpo del dique"; Los nombres son intercambiables. En algunos casos, los términos "calzada"

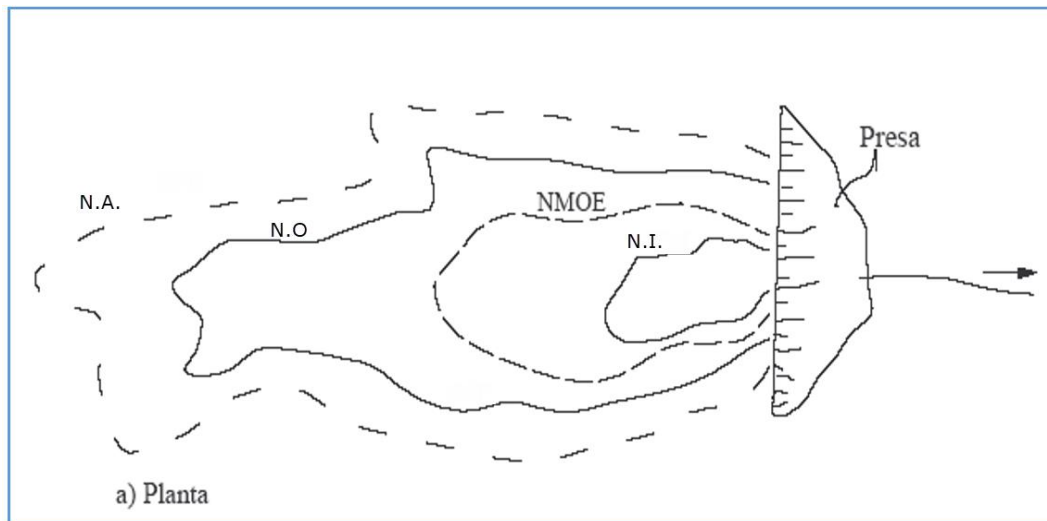


para el relleno de roca y "terraplén" para el relleno del suelo se utilizan para evitar el uso excesivo de la repetición.

- Altura del dique (Qocha): Se describe como la máxima separación vertical causada por depósitos aluviales entre la corona y la cimentación (dentellón); Sin embargo, esta medición no coincide necesariamente con la medición realizada desde la orilla del río.
- Corona: Sección superior de la presa de Qocha.
- Pendiente: La diferencia de longitud entre las secciones vertical y horizontal se denomina pendiente. Por ejemplo, una pendiente de 1:2 indica que la cotangente del ángulo formado por la horizontal y el plano es 2.
- Tratamiento con chozas y piedras: Colocar chozas y piedras como sistema de soporte es el primer paso en la mitigación ambiental.
- Borde libre: La separación vertical entre el nivel de la avenida y la corona.
- Nivel de inundación: La altura del agua en la cuenca en el momento en que la presa está en pleno funcionamiento y el aliviadero está operando a su máxima capacidad se denomina nivel de agua "máximo extraordinario". Hay otros niveles estándar en los diques de tierra, como el nivel de operación más bajo, el nivel de operación medio y el nivel de agua máximo estándar. La diferencia entre el nivel de inundación y la altura de la cresta, o N.A., es la tabla libre.

$$\text{Vol. total de embalse} = \text{Vol. Muerto} + \text{Vol. Operación} + \text{Vol. útil} + \text{Vol. forzado}$$

Figura 23



Nota. Niveles característicos

## 1. DISEÑO DE DIQUES DE TIERRA

### a. Consideraciones generales

- ❖ Fuerzas que actúan sobre la cortina.
  - Interno (bajo presión).
  - Externa (presión hidrostática).
- Presión azolves.
- Presión de hielo.
- Terremotos.
  - En el agua.
  - En la estructura



- Presión del viento
  
- Presión de ola

No todas las fuerzas se tienen en cuenta en los cálculos; Algunos, como la presión del hielo, no son de nuestro agrado ya que tienen poco impacto en las cosas, mientras que otros están ausentes de nuestro entorno.

## **b. Método de cálculo**

El desafío es organizar los cálculos de una manera que los haga razonables de seguir, lo que permite el análisis en cualquier plano horizontal y la determinación de la fuerza cuando sea necesario. Para superar este problema, debe crear una tabla de cálculo que cumpla con las especificaciones.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Elegir la sección que se va a analizar.
  
- b) Establezca los parámetros para el análisis.
  
- c) Considere las fuerzas involucradas en el cálculo.
  
- d) Establecer constantes, datos y suposiciones del proyecto.
  
- e) Realice los cálculos utilizando la tabla.



### **c. Criterios para diseñar un dique para la Qocha**

Los diques de material local pueden tener colapsos catastróficos o severos en la siguiente secuencia de ocurrencia:

- a) Rebasamiento de la cortina.
- b) Si fonación mecánica.
- c) Fisuración transversal.
- d) Pendiente que se desliza aguas abajo.
- e) Terremotos.
- f) Pérdidas por fugas.

### **d. Factores que influyen en el diseño:**

El diseño de una cortina de roca y tierra es el resultado del estudio analítico y la experiencia del diseñador.

Además, dado que puede haber una amplia gama de soluciones prácticas y económicas para cada sitio, las cualidades únicas de cada sitio también tienen un impacto en el diseño. Estas variables incluyen:

- a) El propósito de la actividad.
- b) Tipo, calidad y ubicación del material.
- c) Características del recipiente, base y pico.
- d) Desvío de agua.



- e) Es probable que se produzca una acción de olas.
  - f) Las características climáticas de la región.
  - g) Las características geológicas de la región.
  - h) Importancia general de la tarea
- e. Pre dimensionamiento de las características geométricas de un dique pequeño (qocha)**

La determinación de la sección transversal de un dique es un paso necesario en el diseño de terraplenes. Debido a la extrema variabilidad de los materiales de construcción, no se pueden utilizar fórmulas de diseño.

Un terraplén debe cumplir las siguientes condiciones:

- Sus taludes deben ser estables en diversos escenarios de construcción y operación de q'ocha.
- Es necesario controlar las fugas a través de él.
- Hay que estar a salvo de los desbordamientos.
- Los taludes deben protegerse contra la erosión.
- El costo debe ser lo más bajo posible y se deben utilizar materiales asequibles siempre que sea posible.

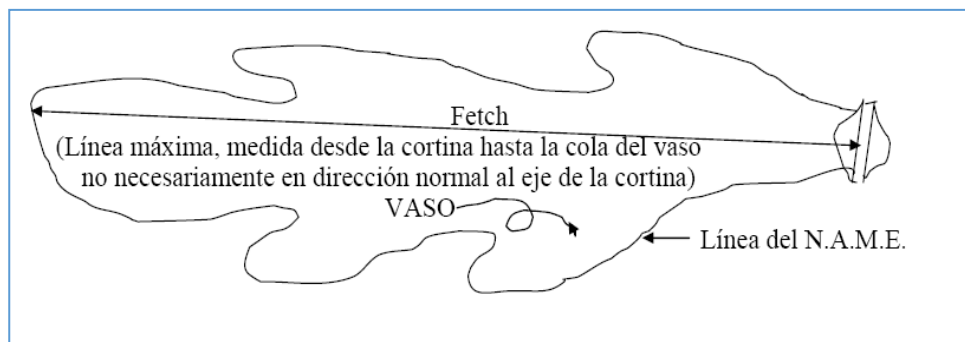
Las pendientes del terraplén están determinadas por el tipo de dique, la cimentación y el suelo, que puede ser diafragma, compuesto u homogéneo.

## FETCH

El proceso ondulatorio ocurre esporádicamente y a diferentes alturas, afectando a la cara aguas arriba. Es posible que se sienta abrumado por la presa de material suelto, que es donde radica el riesgo. Los empujes dinámicos son demasiado pequeños para ser considerados.

### Figura 24

#### *Fetch*



*Nota.* Area en la que el viento produce olas.

## 4.1.5. Pre dimensionamiento

Tabla 12

*Cálculo correspondiente a los componentes*

DATOS		
<b>DEL MURO DE GRAVEDAD</b>		
GEOMETRIA	ALTURA	1.94 m
	CORONA	3.00 m
	BASE	2.50 m
	H BASE	0.50 m
	PUNTA	0.30 m
MATERIAL	DENSIDAD	2.15 kg/m <sup>3</sup>
	F'C	0.76 kg/cm <sup>2</sup>
<b>MATERIAL DE CIMENTACION</b>		
	MATERIAL	tierra conglomerada
	DENSIDAD	por definir
	ALTURA	23.0 grados
<b>MATERIAL LADO IZQUIERDO</b>		
CARGA HIDRAULICA	MATERIAL	agua
	DENSIDAD	1000.00 kg/m <sup>3</sup>
	ALTURA	3.00 m
POR CIMENTACION	MATERIAL	tierra conglomerada
	DENSIDAD	2.15 kg/m <sup>3</sup>
	ALTURA	0.80 m
<b>MATERIAL LADO DERECHO</b>		
POR CIMENTACION	MATERIAL	tierra conglomerada
	DENSIDAD	2.15 kg/m <sup>3</sup>
	ALTURA	0.80 m
<b>CONSIDERACIONES SISMICAS</b>		
	FACTOR	15%



ANALISIS ESTABILIDAD DE MURO				
	FUERZAS (KG)		POSICION(M)	
	EJE X	EJE Y	EJE X	EJE Y
PESO MURO		10.27	1,25	
PESO AGUA		-443.58	-0.3	
EMPUJE HIDRAULICO	4500			1
EMPUJE MATERIAL 1	0.42			0.267
EMPUJE MATERIAL 2	0.42			0.267
CONTACTO(muro de roca)		-173.75		
CONSIDERACION SISMICA				
EMPUJE HIDRAULICO	675			1.5
EMPUJE HIDRAULICO 1	0,06			0.4
EMPUJE HIDRAULICO 2	0,06			0.4

F.S.		F.S.(SISMO)	
DEZPLAZAMIENTO	VOLTEO	DESPLAZAMIENTO	VOLTEO
-0.04	-0.27	-0.08	-0.22

### DISEÑO FINAL

ALTURA TOTAL	1.94 m
CORONA	3.00 m
BASE	2.50 m
H BASE	0.50 m
PUNTA	0.30 m
DF(desplante)	0.80 m

NOTA: excavar sobre la roca un minimo de 0,20 m o hasta encontrar roca competente. En ninguna ocaion se debe cimentar sobre la roca en mal estado.

### ANALISIS POR CORTE SOBRE MURO

ITEM	VALOR	UNIDAD
Q horizontal	4500.42	kg
Qvertical	10.27	kg
F'C	0.76	kg/cm <sup>2</sup>
B'	2.19	m

ANALISIS DE RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA				
ANALISIS	ZONA	SOLICITADO	MAXIMO	UNIDAD
CORTE	muro	4500.42	7590.02	kg

### ANALISIS DE EXCENTRICIDAD

ITEM	VALOR	UNIDAD
M actuantes	4500.11	kg-m
M resistentes	-688.8	kg-m
Q vertical	10.27	kg
E excentricidad	505.116	m
E max (B/G)	0,417	m



## CONCLUSIONES

- Primero:** Se determina el programa de captación de agua, con sus métodos y procedimientos que permitirán el mejor manejo posible del recurso natural, como una alternativa para la gestión del recurso hídrico de la Microcuenca P'orquemayo de la localidad de Tirapata.
- Segunda:** Las características geográficas de la sub cuenca P'orquemayo incluyen una pendiente del 50% en su humedal, el cual se ubica a 3850 metros sobre el nivel del mar. Además, se compone principalmente de pastizales evaluados con pastos de puna, pastizales y humedales, así como un humedal y muchos manantiales que desembocan en la cuenca P'orquemayo. Las principales actividades económicas de la microcuenca de Tirapata son la agricultura y la ganadería, y la localidad de Tirapata tiene un clima templado-frío.
- Tercera:** Es claro que la reducción del exceso de precipitaciones y consumo de agua en la agricultura constituyen las dos principales causas de la carencia de agua en la Microcuenca P'orquemayo. Y es factible cosechar el recurso hídrico para la agrícola, con cuerpos de agua a su alrededor. Estos componentes permiten la implementación de nuestra sugerencia.



## RECOMENDACIONES

- Primero:** desarrollar el programa de captación de agua durante la temporada de lluvias, ya que es cuando se puede recoger la mayor cantidad de agua.
- Segundo:** Como resultado de este estudio, la extracción de agua puede ser desarrollada y ejecutada en la Microcuenca P'orquemayo, siempre y cuando se tenga la información requerida para realizar este proyecto.
- Tercero:** En beneficio de los lugareños, la localidad de Tirapata puede priorizar las iniciativas de gestión, como la recolección y captación de agua, asegurando el suministro de agua para las generaciones futuras.



## BIBLIOGRAFÍA

- Candiotti Benito, E. (2020). *TESIS* : Universidad nacional de Huancavelica.
- Chiclote Gonzales, Y. (2018). Mejora De La Calidad Del Agua De Río Cumbe utilizando Filtro De Carbón Activado. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11537/13839>
- Cruz, G., Guzmán, V., Rimaycuna, J., Alfaro, R., Cruz, J., Aguirre, D., & Ubillus, E. (2018). Tratamiento adicional de agua potable mediante el uso de un filtro de carbón activado impregnado con quitosano derivado de biomasa residual *Revista de Investigación Científica*, 12(1), 65–74.
- Folch Sanchez, M., Salgot de Marcay, M., & Brissaud, F. (2009). *LA INFILTRACIÓN-PERCOLACIÓN COMO MÉTODO DE PURIFICACIÓN. IX*, 1–8.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la invesigación (Sexta)*.
- Infante Chipile, D. (2017). Carbón activado granular en la optimización de la calidad del agua potable. *Universidad Privada Del Norte*, 116. Retrieved from <https://shre.ink/DMWV>
- Pizarro Tapia, R., Flores Villanelo, J., Sanguesa Pool, C., & Martínez Araya, E. (2002). *Monografías Zanjas de infiltración*. Retrieved from <https://shre.ink/DMWN>
- Reyes Lázaro, W. (2008). *Mejoramiento de suelos arenosos en la zona de Santo Domingo del valle Santa Catalina usando lodo residual municipal estabilizad*. 75.
- Vara Horna, A. A. (2012). *7 Pasos para una tesis exitosa*. 283.



# ANEXOS



#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	METODOLOGÍA
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Independiente</b>		Planimetría	m	Enfoque Cuantitativo  Diseño de investigación Cuasi experimental Nivel de investigación Descriptivo Población Distrito de Tirapata.
¿Cuál es la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua para la captación de agua para su uso en el distrito de Tirapata – Puno?	Evaluar la sostenibilidad del suministro de agua a través del uso del sistema de captación y almacenamiento de agua del distrito de Tirapata-Puno.	Existe sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación, almacenamiento y cosecha de agua en relación a su aprovechamiento por parte de la población del distrito de Tirapata – Puno.	Sostenibilidad hídrica a través de sistemas de captación y almacenamiento de agua.	-Topográfico - Estudio de suelos - Estudio de la calidad del agua	Altimetría	m	
					Perfil longitudinal	m	
					- Estudio de contornos	m	
					ph	und	
					temperatura	°c	
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Dependiente</b>				Muestra Beneficiarios  Técnicas Observación directa  Instrumentos Documentos Fichas técnicas Libros Laboratorios
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo se relaciona la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con el comportamiento de la precipitación y la temperatura para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno?</li> <li>¿Cómo se relaciona la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar la sostenibilidad hídrica del distrito de Tirapata-Puno mediante el análisis del desempeño del sistema de captación y almacenamiento de agua en relación con los patrones de temperatura y precipitación.</li> <li>Examinar la sostenibilidad del sistema de captación y almacenamiento de agua a la luz del acceso a los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sostenibilidad hídrica se logra a través del sistema de recogida y almacenamiento de agua en función de las precipitaciones y la temperatura, para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno.</li> <li>Existe sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua en relación a la disponibilidad de recursos hídricos para su uso</li> </ul>	Aprovechamiento del agua para el distrito de Tirapata, Región Puno.	Sistema de captación y almacenamiento de agua.	Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua	% %	
					Calidad Continuidad Recolección y almacenamiento de agua	Nominal Nominal	

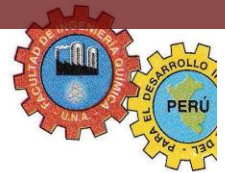


<p>sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con la disponibilidad de recursos hídricos para su uso en el distrito de Tirapata - Puno?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se relaciona la sostenibilidad hídrica a través del sistema de captación y almacenamiento de agua con la caracterización de la comunidad para su uso en el distrito de Tirapata – Puno?</li> </ul>	<p>recursos hídricos en el distr• Para uso en el área de Tirapata-Puno, evaluar la sostenibilidad hídrica utilizando el sistema de recolección y almacenamiento de agua a la luz de las características de la comunidad.ito de Tirapata - Puno.</p>	<p>en el distrito de Tirapata – Puno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con sostenibilidad hídrica a través de los sistemas de recolección y almacenamiento de agua dependen de las características de la comunidad, para su aprovechamiento en el distrito de Tirapata – Puno.</li> </ul>					
--	---	---	--	--	--	--	--



## ANEXO 2

### Certificado de análisis de calidad del agua



FIQ Nro

LO-2023

Nº 002324

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico: AGUA DE RIO – MUESTRA Nº1

**PROCEDENCIA** : TIRAPATA - PUNO  
**INTERESADO** : ABAT ABEL DIAZ CCALLATA  
**MOTIVO** : ANALISIS DE AGUA  
**TESIS** : "SOSTENIBILIDAD HIDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACION Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO"  
**MUESTREO** : 23/07/2023, por el interesado  
**ANÁLISIS** : 24/07/2023  
**COD. MUESTRA** : B009-000483

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

**ASPECTO** : Líquido  
**COLOR** : Incoloro  
**OLOR** : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

**pH** : 7.97  
**Temperatura** : 14.70 °C  
**Conductividad Eléctrica** : 404.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

**Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$**  : 186.00 mg/L  
**Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$**  : 206.88 mg/L  
**Calcio como  $\text{Ca}^{++}$**  : 45.76 mg/L  
**Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$**  : 17.40 mg/L  
**Sodio como  $\text{Na}^+$**  : 2.75 mg/L

Puno, C.U. 13 de setiembre del 2023.

VºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
F. I. U. - U. N. A. - C. I. P. - 182393



Walter B. Apaza Jirón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - U. N. A.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro **IQ-2023**

Nº **002323**

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico: AGUA DE RIO – MUESTRA N°2

PROCEDENCIA : TIRAPATA - PUNO  
 INTERESADO : ABAT ABEL DIAZ CCALLATA  
 MOTIVO : ANALISIS DE AGUA  
 TESIS : "SOSTENIBILIDAD HIDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACION Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO"  
 MUESTREO : 23/07/2023, por el interesado  
 ANÁLISIS : 24/07/2023  
 COD. MUESTRA : B009-000483

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
 COLOR : Incoloro  
 OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 9.75  
 Temperatura : 14.70 °C  
 Conductividad Eléctrica : 550.00 µS/cm

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Dureza Total como CaCO<sub>3</sub> : 290.84 mg/L  
 Alcalinidad como CaCO<sub>3</sub> : 348.55 mg/L  
 Calcio como Ca<sup>++</sup> : 16.85 mg/L  
 Magnesio como Mg<sup>++</sup> : 16.85 mg/L  
 Sodio como Na<sup>+</sup> : 6.75 mg/L

Puno, C.U. 13 de setiembre del 2023.

v°B°

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - U.N.A. - C.I. - 152193



DECANO



FIQ Nro

19-2023

Nº 002327

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico: AGUA DE RIO – MUESTRA N°3

PROCEDENCIA : TIRAPATA - PUNO

INTERESADO : ABAT ABEL DIAZ CCALLATA

MOTIVO : ANALISIS DE AGUA

TESIS : "SOSTENIBILIDAD HIDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACION Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO"

MUESTREO : 23/07/2023, por el interesado

ANÁLISIS : 24/07/2023

COD. MUESTRA : B009-000483

### CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido

COLOR : Incoloro

OLOR : Inodoro

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 8.58

Temperatura : 14.70 °C

Conductividad Eléctrica : 407.00  $\mu\text{S/cm}$

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como  $\text{CaCO}_3$  : 204.16 mg/L

Alcalinidad como  $\text{CaCO}_3$  : 256.93 mg/L

Calcio como  $\text{Ca}^{++}$  : 16.83 mg/L

Magnesio como  $\text{Mg}^{++}$  : 39.39 mg/L

Sodio como  $\text{Na}^+$  : 5.50 mg/L

Puno, C.U. 13 de setiembre del 2023.  
vºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182293



Walter B. Aparicio Aragón, PhD  
DECANO - FIQ - UNA



## **ANEXO 3**

Certificado de análisis granulométrico e  
índice de plasticidad del suelo.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO  
COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

**SOLICITANTE** : Bach. ABAT ABEL DÍAZ CCALLATA

**MUESTRA** : CALICATA N° 01

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE TIRAPATA COORDENADAS : UTM 355194 E - 8351362 N

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 24 DE JULIO DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	365.28
SUELO SECO + TARRO,	gr	319.74
PESO DEL TARRO	gr	52.10
PESO DEL AGUA	gr	45.54
PESO DEL SUELO SECO	gr	267.64
HUMEDAD %	%	17.02

### LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO		A	B
TARRO N°			
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.70	37.40
SUELO SECO + TARRO	gr	35.98	32.19
PESO DEL TARRO	gr	14.96	8.66
PESO DEL AGUA	gr	4.72	5.21
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.02	23.53
HUMEDAD %	%	22.45	22.14
N° DE GOLPES		28	28

LÍMITE PLÁSTICO		1	2
		13.89	14.02
		13.06	13.28
		8.05	8.10
		0.83	0.74
		5.01	5.18
		16.57	14.29

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **22.61**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **15.43**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **07.18**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Jose Antonio Paredes Vera  
CIF 62794

B. N° 006-262855



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

**SOLICITANTE** : Bach. ABAT ABEL DÍAZ CCALLATA

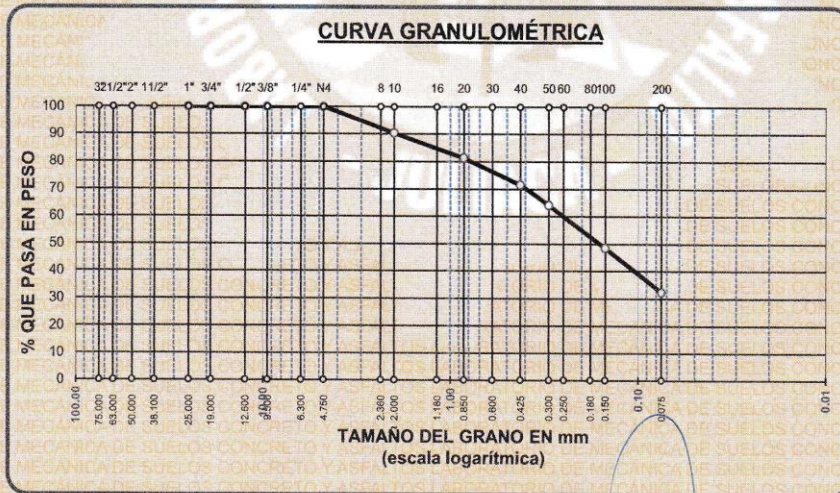
**MUESTRA** : CALICATA N° 01

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE TIRAPATA

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 24 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 500.00
2"	50.000					P.L.= 338.59
1 1/2"	38.100					P.P.= 161.41
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W = 17.02
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 22.61
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 15.43
1/4"	6.300					I.P.= 7.18
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= --- Cu= ---
No10	2.000	48.22	9.64	9.64	90.36	D30= --- Cc= ---
No16	1.180					D60= 0.26
No20	0.850	45.18	9.04	18.68	81.32	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					SUCS : SC-SM
No40	0.425	49.06	9.81	28.49	71.51	OBSERVACIONES:
No 50	0.300	37.25	7.45	35.94	64.06	PRESENTA MATERIAL ORGANICO
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	77.82	15.56	51.51	48.49	
No200	0.075	81.06	16.21	67.72	32.28	
BASE		161.41	32.28	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA		32.28				



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-262855



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO  
COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

**SOLICITANTE** : Bach. ABAT ABEL DÍAZ CCALLATA

**MUESTRA** : CALICATA N° 02

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE TIRAPATA COORDENADAS : UTM 355194 E - 8351362 N

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 24 DE JULIO DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	301.71
SUELO SECO + TARRO	gr	272.18
PESO DEL TARRO	gr	50.18
PESO DEL AGUA	gr	29.53
PESO DEL SUELO SECO	gr	222.00
HUMEDAD %	%	13.30

### LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		C	D	3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.89	31.68	14.11	14.88
SUELO SECO + TARRO	gr	28.72	25.76	12.91	13.68
PESO DEL TARRO	gr	9.39	6.32	6.30	7.52
PESO DEL AGUA	gr	6.17	5.92	1.20	1.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	19.33	19.44	6.61	6.16
HUMEDAD %	%	31.92	30.45	18.15	19.48
N° DE GOLPES		28	28		
<b>LÍMITE LÍQUIDO %</b>	:	<b>31.62</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>	:	<b>18.82</b>
<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b>		:	<b>12.80</b>		

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-262855



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO  
COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

**SOLICITANTE** : Bach. ABAT ABEL DÍAZ CCALLATA

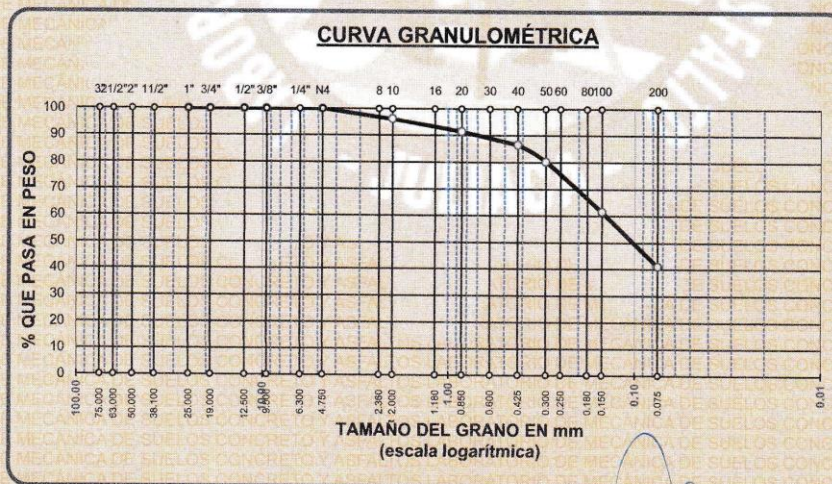
**MUESTRA** : CALICATA N° 02

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE TIRAPATA

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 24 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 500.00
2"	50.000					P.L.= 295.12
1 1/2"	38.100					P.P.= 204.88
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% w = 13.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 31.62
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 18.82
1/4"	6.300					I.P.= 12.80
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	19.14	3.83	3.83	96.17	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= 0.14
No20	0.850	23.51	4.70	8.53	91.47	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					SUCS : SC
No40	0.425	24.20	4.84	13.37	86.63	OBSERVACIONES:
No 50	0.300	31.88	6.38	19.75	80.25	PRESENTA MATERIAL ORGANICO
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	93.61	18.72	38.47	61.53	
No200	0.075	102.78	20.56	59.02	40.98	
BASE		204.88	40.98	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA		40.98				



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-262855





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

**SOLICITANTE** : Bach. ABAT ABEL DÍAZ CCALLATA

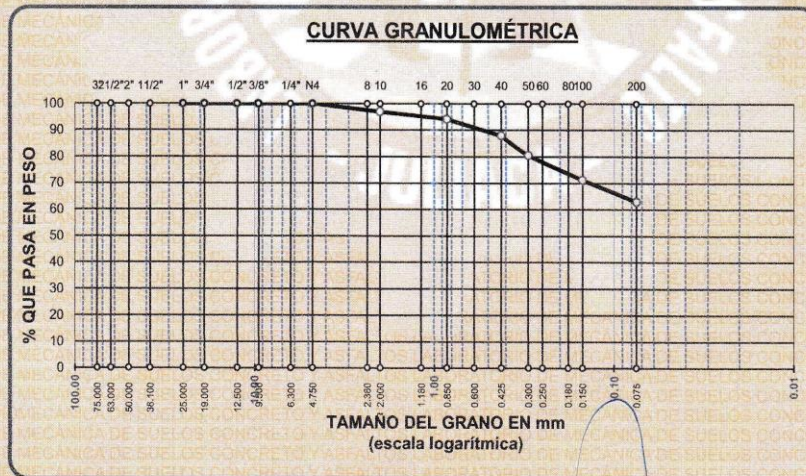
**MUESTRA** : CALICATA N° 03

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE TIRAPATA

**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 24 DE JULIO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.L.= 500.00
2"	50.000					P.L.= 185.63
1 1/2"	38.100					P.P.= 314.37
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W = 15.44
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 31.46
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 18.25
1/4"	6.300					I.P.= 13.21
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	14.95	2.99	2.99	97.01	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= ----
No20	0.850	14.50	2.90	5.89	94.11	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					I.G. =
No40	0.425	31.02	6.20	12.09	87.91	SUCS : CL
No50	0.300	36.66	7.33	19.43	80.57	OBSERVACIONES:
No60	0.250					ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
No80	0.180					
No100	0.150	47.18	9.44	28.86	71.14	
No200	0.075	41.32	8.26	37.13	62.87	
BASE		314.37	62.87	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA			62.87			



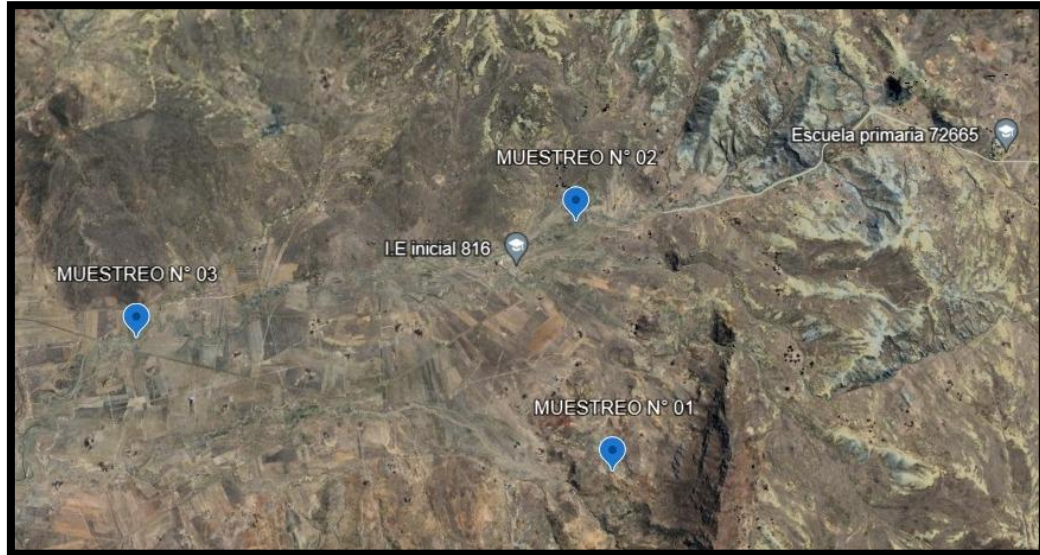
UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Magr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 006-262855

**ANEXO 4. Panel fotográfico**



**NOTA:** En las fotografías se aprecia la ubicación de los puntos de muestreo



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la toma de muestras de agua en el punto 1



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la toma de muestras de agua en el punto 2



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la toma de muestras de agua en el punto 3



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la delimitación del cuadrante para la elaboración de la calicata del punto 1



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la delimitación del cuadrante para la elaboración de la calicata del punto 2



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la delimitación del cuadrante para la elaboración de la calicata del punto 3



**NOTA:** Toma de muestras de suelo en punto 1



**NOTA:** Toma de muestras de suelo en punto 2



**NOTA:** Toma de muestras de suelo en punto 3



**NOTA:** Entrega de muestras de agua y suelo al laboratorio



**NOTA:** Molienda de muestras de suelo



**NOTA:** Tamizaje de muestras de suelo



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 18-JUNIO-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ABAT ABEL DIAZ CCALLATA
Dirección: AV. PUNO N° 146 PLAZA DE ARMAS TIRAPATA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70166782
Teléfono: 981627918 email: ABATABELDIAZ@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: TITULO DE INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: Mgtr. ARNALDO YARA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: SOSTENIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO COSECHA DE AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL DISTRITO DE TIRAPATA - PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): COSECHA - SOSTENIBILIDAD - HIDRICA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

2

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



**2. Referencia de tesis:**

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

  
Firma de Autor



huella digital

18 - JULIO - 2024

Fecha