



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis

# **Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

## **Autores:**

Omar Sinarahua Flores

<https://orcid.org/0000-0002-4515-3145>

Ehmanuel García Ramírez

<https://orcid.org/0000-0002-8492-2744>

## **Asesor:**

Ing. M.Sc Víctor Hugo Sánchez Mercado

<https://orcid.org/0000-0001-5513-7678>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis

# Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

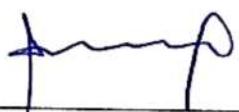
**Autores:**

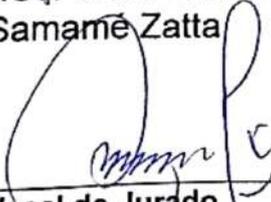
Omar Sinarahua Flores

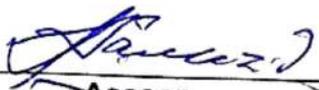
Ehmanuel García Ramírez

**Sustentado y aprobado el 23 de mayo del 2024 por los siguientes jurados:**

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente de Jurado**  
Ing. M.Sc. Victor Eduardo  
Samané Zatta

  
\_\_\_\_\_  
**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huamán Torrejón

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung  
Rojas

  
\_\_\_\_\_  
**Asesor**  
Ing. M.Sc Víctor Hugo Sánchez  
Mercado

Tarapoto, Perú

2024



Año de la Aniversario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

# Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N.º 795

Jurado reconocido con Resolución N.º 082-2024-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: Ingeniería Civil

A las 11 horas del Jueves 23 de Mayo del 2024

inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación:

"Rediseño y Ampliación del sistema de Agua Potable del Sector Tahuaninsuyo, Ucarania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca"

para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por:

Bach. Omar Sivarohua Flores y Bach. Efraim García Ramírez

Con asesoría de: Ing. MSc Victor Hugo Sánchez Mercado

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. MSc. Victor Eduardo Samame Zatta (presidente del jurado),

Ing. MSc. Carlos Segundo Huamaní Torrejon (secretario),

Ing. MSc. Carlos Enrique Chung Rojas (vocal),

y acompañados por: Ing. MSc Victor Hugo Sánchez Mercado (asesor);

el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular No. 010-2024-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Quince (15); tal como se deja constar en



Vertical column of handwritten signatures on the left margin.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



Año de la Aniversaria de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es Aprobatoria y correspondiente a la calificación de Diece (15). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 795 De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12:00 horas, el mismo día de Jueves 23 de Mayo del 2024



Secretario del Jurado



Presidente del Jurado



Vocal del Jurado



Autor



Autor



Asesor

## Declaratoria de autenticidad

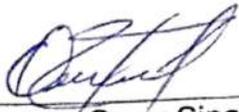
**Omar Sinarahua Flores** , con DNI N° 70409234, y **Ehmanuel García Ramírez**, con DNI N° 70184556, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 23 de mayo del 2024.



Omar Sinarahua Flores  
DNI: 70409234



Ehmanuel García Ramírez  
DNI: 70184556



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Hidráulica.</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información Y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales Y no convencionales Para el desarrollo sostenible.</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> Infraestructura hidráulica con fines socio productivos</p> <p><b>Grupo de investigación:</b> Resolución N° 070-2023-UNSM/FICA-D-NLU</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p>
<p><b>Autores:</b></p> <p>Omar Sinarahua Flores Ehmanuel García Ramírez</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0002-4515-3145">https://orcid.org/0000-0002-4515-3145</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-8492-2744">https://orcid.org/0000-0002-8492-2744</a></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing. M.Sc. Víctor Hugo Sánchez Mercado</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b></p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0001-5513-7678">https://orcid.org/0000-0001-5513-7678</a></p>

## **Dedicatoria**

A mis padres, Geuster y Denith, quienes han sido mi apoyo incondicional durante todo el camino. Por haberme enseñado la importancia de la educación y por su sacrificio para brindarme las oportunidades que tengo hoy.

A mi familia, por brindarme su amor, paciencia y por darme la fuerza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

Finalmente, dedico esta tesis a mis queridos amigos, quienes han sido una parte esencial de mi vida universitaria. Su amistad y aliento han sido un gran estímulo para mi crecimiento personal y profesional.

### **Omar Sinarahua Flores**

A mis padres, Madrid Ramírez Arbildo y Carlos Enrique García Ramírez, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante, por enseñarme a nunca rendirme ante los obstáculos de la vida, fueron la clave de mi éxito. Este logro también es suyo. A mis hermanos Carlos E. García R. y Yaneli K. García R. Por ser parte de una aventura académica. A mi abuelita Elena Arbildo, quien con su bondad y amor siempre me oriento por el buen camino de la vida. A los docentes y mentores, por su dedicación en la enseñanza y guiarme en mi camino. A mis compañeros de estudio, por las risas y el estudio. Por los momentos que compartimos juntos. A los que hoy en día no están presentes en esta vida pero que sí fueron parte integral de mi camino académico y personal. No podría haber llegado hasta aquí sin su apoyo. ¡Gracias!

**Ehmanuel García Ramírez**

## **Agradecimiento**

Primeramente, doy por agradecer a dios por la salud y el cuidado que nos dio a lo largo de la carrera profesional. Agradezco también a mis padres por ser la fortaleza en mis situaciones de debilidad, gracias por brindarme la vida, gracias por enseñarme la perseverancia, agradezco sus aprendizajes y las experiencias brindadas y sobre todo la alegría que reflejan ante cualquier situación adversa. Agradezco también a mi alma mater la UNSM-T, por haberme acogido en estos años de estudio y formarme como profesional competente ante la sociedad. Agradezco a los docentes – ingenieros de la FICA, que de ellos nos tocó aprender y que, gracias a sus experiencias brindadas, dedicación y esfuerzo que dedican en las aulas al día de hoy estamos cumpliendo nuestro sueño más anhelado.

### **Omar Sinarahua Flores**

Empiezo agradeciendo a mi alma mater la UNSM-T, por acogernos en sus instalaciones, donde nos formamos como profesionales, donde aprendimos, donde exploramos y así incrementar nuestros conocimientos científicos y humanistas, y así poder ser profesionales competentes ante la sociedad. Gracias también a nuestro asesor que, debido a la buena dirección, guía es que al día de hoy terminamos nuestro proyecto de investigación. Gracias a los docentes de la FICA, por las enseñanzas brindadas tanto teórica como prácticas. Hacer de mención el agradecimiento a mis padres, hermanos y familiares, por enseñarme los valores y ayudarme en los momentos más complicados, protegiéndome a lo largo de los años, mi título se los dedico para hacia ustedes.

### **Ehmanuel García Ramírez**

## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.1 Marco general del problema .....	15
1.2 Formulación del problema de investigación.....	16
1.3 Hipótesis de investigación .....	16
1.4 Objetivos .....	16
1.4.1 Objetivo general .....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1 Antecedentes de la investigación .....	17
2.2 Fundamentos teóricos.....	18
2.3 Definición de términos básicos .....	25
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Ámbito y condiciones de la investigación.....	27
3.1.1 Ubicación política .....	27
3.1.2 Ubicación geográfica.....	27
3.1.3 Periodo de ejecución .....	28
3.1.4 Autorizaciones y permisos.....	28
3.1.5 Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	28
3.1.6 Aplicación de principios éticos internacionales .....	29
3.2 Sistema de variables .....	29
3.2.1 Variables principales.....	29
3.2.2 Variables secundarias.....	29
3.3 Procedimientos de la investigación.....	30
3.3.1 Objetivo específico 1 .....	32
3.3.2 Objetivo específico 2 .....	41
3.3.3 Objetivo específico 3 .....	47
3.3.4 Objetivo específico 4 .....	48

3.3.5	Objetivo específico 5 .....	51
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		53
4.1	Resultados del objetivo específico 1.....	53
4.2	Resultados del objetivo específico 2.....	54
4.3	Resultados del objetivo específico 3.....	54
4.4	Resultados del objetivo específico 4.....	59
4.5	Resultados del objetivo específico 5.....	59
CONCLUSIONES .....		60
RECOMENDACIONES.....		61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		62
ANEXOS .....		65

## Índice de tablas

Tabla 1 Vías de acceso.....	28
Tabla 2 Descripción de variables por objetivo específico .....	30
Tabla 3 BM's Principales.....	34
Tabla 4 BM's Auxiliares .....	34
Tabla 5 Nivelación geométrica – Captación (Poligonal Cerrada - Ida).....	35
Tabla 6 Compensación de cotas – Captación (Ida).....	36
Tabla 7 Nivelación geométrica – Captación (Poligonal Cerrada - Vuelta).....	36
Tabla 8 Compensación de cotas – Captación (Vuelta).....	37
Tabla 9 Nivelación geométrica – Línea de Aducción (Poligonal Cerrada - Ida) .....	38
Tabla 10 Compensación de cotas – Línea de Aducción (Ida).....	39
Tabla 11 Nivelación geométrica – Línea de Aducción (Poligonal Cerrada - Vuelta).....	39
Tabla 12 Compensación de cotas – Línea de Aducción (Vuelta).....	40
Tabla 13 Proyección del caudal de Nueva Cajamarca, Ucrania, La Unión .....	48
Tabla 14 Disponibilidad hídrica del río Yuracyacu – Estación Ucrania 2022 – 2035....	49
Tabla 15 Balance hídrico del rio Yuracyacu .....	49
Tabla 16 Resultados de BM's Principales .....	53
Tabla 17 Resultados de BM's Auxiliares .....	53
Tabla 18 Análisis inicial de la muestra.....	55
Tabla 19 Valores de gradiente y tiempos usados en las pruebas .....	55
Tabla 20 Pruebas de jarras .....	55
Tabla 21 Resultado final de las pruebas I .....	55
Tabla 22 Dosis óptima de coagulante .....	56
Tabla 23 Concentración óptima de coagulante .....	56
Tabla 24 Potencial de hidrógeno óptimo .....	56
Tabla 25 Resultados finales de las prueba II.....	56
Tabla 26 Pruebas de decantación.....	56
Tabla 27 Sección de la velocidad óptima de decantación .....	57
Tabla 28 Resultados del balance hídrico – Rio Yuracyacu .....	59
Tabla 29 Matriz de consistencia .....	65

## Índice de figuras

Figura 1 Esquema de un sistema de agua potable .....	19
Figura 2 Sistema ramificado o abierto .....	21
Figura 3 Mapa del Perú y del departamento San Martín con la provincia de Rioja .....	27
Figura 4 Localización y ubicación del proyecto .....	28
Figura 5 Diagrama del diseño planteado .....	31
Figura 6 Vista de las muestras lista para ser tratada en la prueba de jarras .....	55
Figura 7 Dosis óptima de coagulante.....	57
Figura 8 Concentración óptima.....	57
Figura 9 Potencial de hidrógeno óptimo.....	58
Figura 10 Turbiedad final vs tiempo de floculación .....	58
Figura 11 Turbiedad final vs gradiente de floculación.....	58
Figura 12 Correlación G y T para floculación .....	59

## RESUMEN

Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca

Debido al mal estado de sus componentes y a que el sistema de agua ha cumplido su vida útil, el presente proyecto plantea la ampliación y modernización de los sistemas de agua potable con conexiones domiciliarias del sector Tahuantinsuyo -Ucrania la Unión en la ciudad de Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín. Para hacer llegar el agua desde el punto de captación del recurso hídrico hasta la residencia de una ciudad, pueblo o región rural con una población razonablemente densa, primero debe ser tratada en una planta de tratamiento y sometida a una serie de pruebas de calidad antes de que pueda ser consumida con seguridad. También en la actualidad, el agua suministrada a la población es de muy mala calidad; durante los periodos de lluvia, el recurso hídrico presenta deficiencias como problemas de turbidez, que tienen graves consecuencias para la población debido a la consistencia turbia del agua cuando se obtiene en el punto de entrega.

**Palabras Clave:** Ampliación, Agua Potable, Rediseño, Conexiones Domiciliarias, Calidad.

## ABSTRACT

Redesign and expansion of the drinking water system in the Tahuantinsuyo, Ucrania and La Unión sectors of the district of Nueva Cajamarca.

Due to the poor condition of its components and the fact that the water system has reached its maximum useful life, this project proposes the expansion and modernization of the drinking water systems with household connections in the Tahuantinsuyo -Ucrania la Unión sector in the city of Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín. To get water from the water resource catchment point to the residence of a reasonably densely populated city, town or rural region, it must first pass through a treatment plant and undergo a series of quality tests before it can be safely consumed. Currently, the water supplied to the population is also of very poor quality; during rainy periods, the water resource presents deficiencies such as turbidity problems, which have serious consequences for the population due to the turbid consistency of the water when it is obtained at the point of delivery.

**Keywords:** Expansion, Drinking Water, Redesign, Household Connections, Quality.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Marco general del problema

A nivel mundial, los recursos hídricos son una fuente de vida, por ello está presente en diferentes obras que lo transportan al nivel industrial, agrícola y llegue a los hogares, pero no todos pueden usarlo en su estado potable, aunque hay obras que se deben gestionar para que el agua potable llegue a todos los hogares y brindar un buen servicio.

Existen proyectos hídricos en el Perú, pero aún es difícil para la Ingeniería Civil gestionar un correcto funcionamiento basado en estudios económicos y especializados, a fin de proveer el recurso hídrico a zonas rurales y urbanas. En la actualidad, el distrito cuenta con un sistema de agua potable, construido en diversos gobiernos y hasta la fecha solo abastece parte de la capital, agua entubada que capta de las aguas del río Yuracyacu.

Debido al deterioro de los componentes, este proyecto pretende modernizar y ampliar los sistemas de agua potable con conexiones domiciliarias en el sector Tahuantinsuyo - Ucrania la Unión de Nueva Cajamarca, Rioja y San Martín. Lo más probable es que no puedas beber el agua directamente del grifo si resides en una localidad rural con una densa población respetable, a menos que haya sido tratada previamente en una planta de tratamiento y haya superado una serie de pruebas de calidad.

Además, la calidad del agua suministrada es bastante baja en estos momentos; durante las estaciones húmedas, este recurso hídrico presenta defectos como dificultades de turbidez, que tienen graves repercusiones para la población debido a la naturaleza turbia del agua cuando se recibe en el punto de entrega. También es de suma importancia para delimitar el campo hidrológico la cual comprende en la fase de la precipitación sobre el área donde se hará la ampliación del sistema de agua.

Muchas ciudades tienen graves problemas de inundaciones como consecuencia del importante déficit de infraestructuras de drenaje de aguas pluviales provocado por el rápido crecimiento urbano. En consecuencia, se han utilizado conceptos hidráulicos e hidrológicos convencionales -como el análisis de las precipitaciones, la transformación lluvia-escorrentía y el funcionamiento del alcantarillado hidráulico- en un entorno urbano. De esta manera, surgió una nueva rama del conocimiento: la hidrología urbana.

No obstante, gran parte de los pobladores de diversas localidades, están algo distante de nuestras preocupaciones, algo presente, pero sin una urgencia ni discusión diaria. Las redes de drenaje pluvial son una de las estructuras más complejas y desconocidas de la estructura urbana.

## **1.2 Formulación del problema de investigación**

¿El rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca tendrán un impacto en la mejora y ampliación de la calidad del agua, lo que cambiará el estilo de vida de los pobladores?

## **1.3 Hipótesis de investigación**

Los habitantes de los sectores Tahuantinsuyo, ucrania y la unión del distrito de Nueva Cajamarca experimentarán mejoras en la salud e higiene como resultado del rediseño y ampliación del sistema de agua potable para satisfacer la demanda actual.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

El proyecto pretende elaborar el trabajo a nivel de ejecución en obras para lograr “Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca”, y así contribuir a la creación de entornos saludables, reduciendo en gran medida los problemas gastrointestinales, cutánea, parasitaria y garantizando el bienestar de la población del distrito de Nueva Cajamarca y los barrios circundantes de Tahuantinsuyo, La Unión y Ucrania.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar el Levantamiento Topográfico.
- Realizar Estudios de impacto ambiental.
- Realizar de estudios de fuente de agua.
- Realizar los estudios de aprovechamientos hidrológicos.
- Realizar análisis detallado de medidas de riesgos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **Antecedentes internacionales**

Andrade & Colcha (2021), Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito – Ecuador, en su investigación “Rediseño de la obra de captación, línea de conducción, reservorio y planta de tratamiento para el sistema de agua potable de la comunidad San Vicente de Andoas, Cantón Pedro Vicente Maldonado provincia de Pichincha”. El objetivo principal es la remodelación del sistema de captación, que incluye la tubería, el depósito y la planta de tratamiento, para que los habitantes de San Vicente de Andoas tengan acceso a agua potable. Los resultados del estudio indican que, de acuerdo con la clasificación del suelo, deben construirse la planta de tratamiento y el depósito de almacén, y que los taludes de corte deben ser verticales en el último tramo de la conducción que conduce al depósito de almacenamiento (p. 77).

##### **Antecedentes nacionales**

Farfán (2020), Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Piura – Perú, en su investigación “Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío - Anexo - La Tuna, distrito de San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, región Piura - octubre - 2020” (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). El presente estudio pretende instalar una nueva tubería y 42 conexiones domiciliarias siguiendo con la "NTD", así como realizar un estudio fisicoquímico del agua para asegurar que pueda ser utilizada por los pobladores dentro de los límites máximos permisibles (p. 33).

Huarhuachi (2021), Universidad Cesar Vallejo – Sede Apurímac, Apurímac – Perú, en su investigación “Ampliación de línea de conducción para mejoramiento de abastecimiento de agua potable, utilizando tubería HDPE/PE100/PN=10, en Totorabamba, Ancohuallo, Apurímac 2021” (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). Pretende mejorar su abastecimiento de agua mediante la ampliación de su línea de conducción utilizando tubería HDPE de 63 mm. Se ha diseñado la línea de aducción desde el reservorio hasta la red de distribución para un caudal máximo diario de  $Q_{maxd} = 1.33$  L/seg a una presión máxima de 50 mca para tubería PEAD PE100 PN10 (p. 16).

### **Antecedentes locales**

Rodrigo & Diaz (2022), Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, en su investigación “Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad”. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). El objetivo principal del estudio es diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en Churuzapa, dentro del distrito de Rumizapa - San Martín; los resultados indican que, desde la captación hasta el reservorio, cubriendo una distancia de 3140.01 metros, es parte integral de la línea de conducción. La tubería que utilizaron fue de PVC CLASE 7.5. Se investigaron los diámetros de 1, 1 y 3 cuartos de pulgada, con un caudal de 1,30 litros por segundo. La longitud total de la tubería es de 3851,97 metros. A la luz de los resultados positivos relativos a las propiedades químicas y físicas del agua, los metales pesados y los parámetros microbiológicos, la fuente de agua puede incluirse en el proyecto (p. 43).

Noriega & Torres (2019), Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, en su investigación “Análisis de la demanda de agua potable con fines de rediseño del sistema de agua potable de la población de Dos Unidos, El Caribe y Nueva Esperanza, distrito de San Pablo, Bellavista, San Martín “. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Civil). El objetivo principal en este estudio es examinar los patrones de consumo de agua para poder mejorar el sistema de agua potable de los distritos de Dos Unidos, El Caribe y Nueva Esperanza, San Pablo, Bellavista y San Martín. La investigación demostró que los proyectos no influirían en la infraestructura hidráulica de la planta de tratamiento de agua potable y que no había peligro de desprendimiento de rocas debido a las vibraciones sísmicas, que podrían dañar la tubería (p. 27).

## **2.2 Fundamentos teóricos**

### **Agua**

Líquido incoloro e insípido en cantidades mínimas, pero que adquiere una tonalidad azul o verdosa cuando se concentra.

### **Sistema de agua potable**

Incluye tanto agua tratada como no tratada, proveniente de pozos y otras fuentes naturales. Sin acceso a agua potable, las personas no pueden tener una vida saludable, ya que la calidad se complica aún más cuando consideramos que, al día unas 5000 personas en el mundo mueren por enfermedades transmitidas por el agua y de estas la gran mayoría son niños (Rodríguez, 2001).

## Aducción

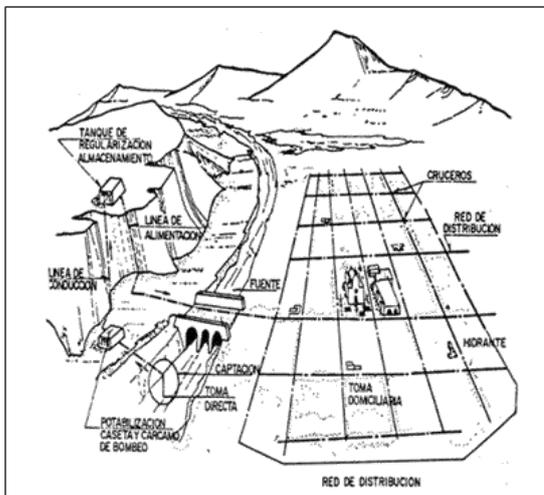
Bocal de sección rectangular, dispuesto en forma perpendicular al flujo del río.

## Conducción

En la conducción inicial, se observa un canal rectangular, con una cámara de control de sedimento; esto en longitud de 8 metros, luego la conducción es cerrada hasta el desarenador existente, ubicado a 260 más.

## Fuentes de Abastecimiento

Obtenemos el agua potable de un complejo sistema que incluye captaciones, tuberías, depósitos de almacenamiento, un sistema de bombeo y un sistema de distribución.



**Figura 1**

Esquema de un sistema de agua potable

Fuente: <https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2010/09/Esquema-general-de-la-captaci%C3%B3n.jpg>

## Población de proyecto

Es el número estimado de personas que recibirán los servicios del sistema. Las proyecciones de demanda son un componente crucial del estudio de factibilidad y deben evaluarse con cuidado. La CNA recomienda el uso de técnicas de crecimiento comparativos, mientras que otros métodos incluyen incrementos diferenciales, métodos gráficos, geométricos y aritméticos (Jiménez, 2013).

## Periodo de diseño

El tiempo de diseño se basa en las siguientes consideraciones:

Aumento del número de personas que viven en la zona beneficiaria, vulnerabilidad del sistema sanitario y/o duración práctica.

## **Sistema de abastecimiento**

### **Línea de conducción**

La línea de conducción existente es de PVC UF ISO 442 C-7.5 con diámetros DN = 315 mm, una longitud de 3,310 ml. Cuenta con dos tramos: El primer tramo se inicia desde la captación existente hasta llegar al desarenador existente con una longitud de 260 ml. El segundo tramo inicia en el desarenador que existe y termina en la planta de tratamiento de agua potable L= 3,050 .00 ml. La línea en su recorrido cuenta con un pase aéreo de 20 ml de longitud que cruza el río Yuracyacu, con cuatro cámaras de válvulas de aire y cuatro cámaras de válvulas de purga en mal estado de conservación, unas de las válvulas de aire han sido desmontada solo se encuentra la válvula compuerta de PVC de 1.5 pulgadas.

### **Línea de aducción**

El tiempo estimado necesario para montar una línea de aducción es de L=3.005 ml. Los depósitos semienterrados de V= 2.525 m<sup>3</sup> se conectan a la Cámara de Microturbinas y a la Cámara de Sectorización mediante tubos de fundición C-30 de diámetro 600 mm. En la línea de aducción se están proyectando 4 cámaras de purga de d=0.15cm y 8 Cámaras de Aire de d=10.00 cm ubicadas en los siguientes puntos:

### **Red de distribución**

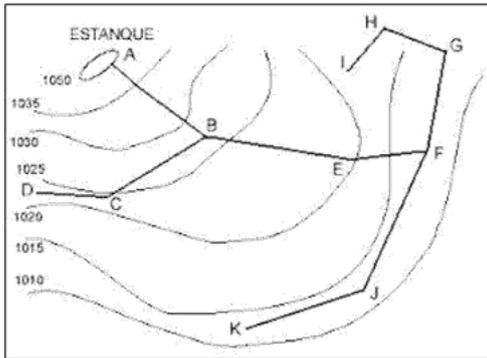
Desde el final de la línea de aducción (a la entrada de la comunidad), el agua potable viaja por una red de tuberías de distintos diámetros, hidrantes, válvulas y otros accesorios hasta cada hogar del pueblo. La presión del agua y el caudal que circula por las tuberías se tienen en cuenta durante la fase de planificación del sistema de distribución.

### **Tipos de redes de distribución**

Los circuitos ramificados o abiertos y cerrados (malla, rejilla, etc.) caracterizan las dos categorías principales de sistemas de distribución.

### **Sistema abierto**

Son ejemplos de redes de distribución con un nodo central y una serie de nodos periféricos. Cuando el crecimiento de la población es lineal, como suele ocurrir a lo largo de una carretera o un río, y cuando la geografía no permite o restringe la conectividad entre ramales, se emplea una red en forma de estrella.



**Figura 2**

Sistema ramificado o abierto

Fuente: [https://4.bp.blogspot.com/-Q5\\_RlqrYkk4/Tqi2EbnE0wI/AAAAAAAAAB5M/DE1bkFI61RI/s1600/1.gif](https://4.bp.blogspot.com/-Q5_RlqrYkk4/Tqi2EbnE0wI/AAAAAAAAAB5M/DE1bkFI61RI/s1600/1.gif)

### **Sistema cerrado**

Estas redes están formadas por una malla de tuberías enlazadas. Debido a la mayor fiabilidad y eficacia del servicio que puede prestarse a largo plazo, se prefiere este enfoque.

### **Tanques elevados**

Un depósito elevado es la mejor opción cuando el emplazamiento no tiene elevación natural. Normalmente está hecho de hormigón o acero y tiene una altura que va de 3 a 20 metros. Para minimizar las pérdidas en la cadena de suministro debidas a la fricción, es preferible ubicarlo dentro del barrio. Para los depósitos de capacidad variable, la CNA ofrece un conjunto de diseños estándar para los que sólo hay que determinar los cimientos. Para una red de distribución se puede elegir entre un circuito (también conocido como sistema mallado) o una red abierta (también conocida como sistema ramificado).

### **Captación**

Con una altura media de 1037,50 msnm, a unos 6,5 kilómetros de la ciudad (coordenadas UTM WGS 84: X= 238929,293 Y= 9339680,046).

### **Ubicación**

Dado que la captación situada en las coordenadas UTM (x,y) 902,05 m (GT84 - 18M Este, (x) 224573 E NORTE, (y) 9363990 se encuentra en un estado crítico de conservación debido a su antigüedad de 22 años desde su construcción, se demolerá la estructura actual y se construirá una nueva en su lugar para garantizar la continuidad del servicio de la comunidad. Actualmente, el sistema de agua potable en las zonas de tahuantinsuyo de Ucrania La Unión sólo abastece adecuadamente a una pequeña

fracción de la población durante un tiempo limitado cada día. Esto se debe a que las líneas de distribución se instalaron sin la ayuda de profesionales capacitados.

Descripción:

La profundidad de enterramiento de la tubería es de unos 0,40 metros. Mantener la tubería en buen estado requiere una profundidad mínima de 0,60 m, y hay tramos sin cubrir en los que la tubería es vulnerable al entorno y a una posible rotura. Tubería de PVC SAP, por material. Las dimensiones de la tubería varían a lo largo de su recorrido.

### **Factores que intervienen en el rediseño de la red topografía**

El levantamiento topográfico del proyecto requería datos topográficos precisos, por lo que comenzó con dos puntos fijos: el BM en el centro de la losa deportiva. A partir de ahí, se pudo partir de coordenadas precisas y elaborar un conjunto de planos, un perfil longitudinal y un mapa del emplazamiento. Para construir los planos topográficos adecuados, se decidió realizar el trabajo de levantamiento topográfico dentro de la jurisdicción en los sectores Tahuantinsuyo ucrania unión, a pesar del terreno relativamente plano de la localidad de Tumbaro.

### **Cálculo de gastos**

Cuando se planea un sistema de alcantarillado, se deben considerar varios gastos. El caudal máximo excepcional se emplea para diseñar hidráulicamente cada segmento y determinar la velocidad del flujo del agua, mientras que el caudal mínimo se utiliza para evaluar la velocidad mínima del agua.

### **Redes de distribución y conexiones domiciliarias**

En la actualidad no satisfacen las necesidades de la comunidad porque son irregulares y están en mal estado en algunas zonas. Como el crecimiento del servicio no ha sido paralelo al aumento de la población, hay una grave escasez tanto cuantitativa como cualitativa. Las redes de agua tienen una antigüedad entre 20 a 30 años las cuales han pasado su vida útil, además las capacidades de las mismas no cumplen con la distribución y crecimiento actual de la población. Según la empresa SEMAPA, tiene identificado 6,659 conexiones en los diferentes lugares, las mismas que se encuentran en mal estado. Asimismo, a fin de llegar a una cobertura de 100% es necesario ampliar 1,491 conexiones para aquellas familias que todavía no cuentan con conexión de agua potable.

**Material de tubería**

Pueden elegirse distintos materiales para diferentes segmentos de una tubería según el uso planificado del sistema, la facilidad de operación y mantenimiento, las condiciones del suelo y las tensiones presentes.

**Velocidades de diseño**

La velocidad máxima permitida, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

La velocidad de impulsión no debe superar los 2,00 m/s y debe sugerirse limitar la máxima velocidad a menos de 1,50 m/s para disminuir la gravedad del golpe de ariete.

**Diámetros mínimos**

Deben evaluarse ciertos parámetros para determinar el diámetro de la tubería de conducción apropiado. Se debe realizar un análisis comparativo técnico-económico para determinar la opción óptima. Según la experiencia adquirida en la zona rural, el mínimo diámetro estándar de los tubos es de 2 pulgadas.

**Pendientes**

Se deben considerar para evitar que el aire se acumule en las partes altas y liberarse con las llaves instaladas a tal efecto, y los sedimentos puedan transportarse a las partes bajas para drenar los tubos.

La pendiente mínima aceptable es  $j = 0,04\%$  en la dirección del escurrimiento del agua y  $j = 0,010-0,015$  en la dirección contraria.

**Pérdidas de carga**

El análisis hidráulico de la escorrentía es necesario porque la capacidad de los tubos para retener el agua bajo presión depende de la topografía de la zona y del diámetro del conducto. Todas las presiones positivas deben cumplirse estrictamente.

El diámetro real se utiliza en el cálculo hidráulico. Sin embargo, durante todo el proceso de diseño, el diámetro nominal de la tubería debe tenerse en cuenta. De manera similar, al calcular el conducto es necesario considerar las pérdidas o el impacto de los componentes y elementos singulares instalados en la línea que producen pérdidas de carga adicionales.

**Diseño hidráulico**

Con el uso de datos topográficos y un plano catastral, se podrán determinar zonas pobladas que recibirán el beneficio del proyecto y las etapas de su desarrollo en un futuro próximo y lejano. En primer lugar, trazaremos geométricamente la red de conexión, colectores y emisores, creando varias opciones a escoger según criterios técnicos y financieros.

**Consumo**

El término hace referencia al agua utilizada por día o hora después de las pérdidas. La valoración del consumo doméstico y no doméstico es diferente, y cada una de estas categorías se divide a su vez en grupos según su nivel de ingresos. Dependiendo de quién utilice el agua, pueden dividirse en 3 categorías (Jiménez, 2013).

**Consumo doméstico**

El consumo de agua en los hogares se ve influenciado por diversos factores como el clima, el contexto socioeconómico de los usuarios, la presión del agua en la red, la disponibilidad de alcantarillado sanitario y el costo del agua.

**Consumo Industrial**

Este consumo es la cantidad de agua a utilizar en lugares comerciales; se calcula según el tipo de negocio.

**Consumo público**

Educadores, jardineros, guardas de parques, personal médico, bomberos y otros dependen de esta agua.

**Demanda de dotación**

Es el suministro medio diario de agua de una comunidad en litros por persona, después de tener en cuenta todos los usos del servicio y las pérdidas físicas del sistema durante un año. Si no se puede llevar a cabo un estudio de la demanda, se utiliza una tabla de demandas que considera el número total de residentes y la temperatura media de la zona al año.

### **Dotación de agua**

Para este proyecto, como volumen de consumo de agua en zonas rurales, y según la NTD se ha considerado el siguiente criterio para la dotación: se ha tomado como dotación 70 lts/hab\*día (Tipo UBS-Compostera) y 120 lts/hab\*día (Sistema de alcantarillado sanitario). Es importante tener en cuenta el tipo de opción técnica para la eliminación sanitaria de los excrementos a la hora de determinar la cantidad de agua necesario para cubrir las demandas de consumo diario de todos los residentes de una vivienda.

### **Demanda actual**

Para calcularlo, se multiplica el consumo de cada tipo de usuario en cada sector por el número correspondiente de usuarios (es decir, la cantidad de personas que residen en área, empresas, etc.). Esta cifra también considera las pérdidas materiales.

### **Demanda futura**

A la hora de planificar las infraestructuras hídricas de una ciudad, es vital tener en cuenta el crecimiento previsto de la población y las distintas necesidades de agua de los diversos grupos socioeconómicos.

Consumo máximo diario (Qmd): Se describe como el día en que se registra el mayor consumo dentro de una serie de datos observados a lo largo del año. (Agüero, 1997)

Consumo promedio diario anual: Se refiere al resultado de proyectar el consumo per cápita prevista durante el periodo de diseño (Agüero, 1997).

## **2.3 Definición de términos básicos**

**Teorema de Bernoulli:** El teorema más conocido y utilizado para los fluidos ideales es que la suma de la energía de presión, cinética y de elevación según la formula permanece constante a lo largo del flujo, en cualquier punto por donde pase el fluido.

**Métodos de estimación de la población futura:** Para estimarlo, se requieren principalmente los métodos aritméticos, geométricos, de interés simple y exponencial.

**Variación del consumo:** Los coeficientes de éste término, que se refieren a la demanda promedio diaria anual, según el análisis de información estadística.

**Consumo máximo diario (Qmd):** Se refiere al máximo consumo en un día del volumen de una serie de inspecciones durante los 365 días del año.  $Qmd = QP \times k1$ .

**Consumo:** El consumo de agua en una población se ve influenciado por diversos factores como el clima, la hidrología, la clasificación del usuario, las costumbres locales y la actividad económica afectan el consumo de líquido de cada población. Según el tipo de usuario, el consumo se clasifica en: Comercial, industrial, residencial o de servicios públicos (Rodríguez, 2001).

**Pozos Someros:** Los pozos norias son utilizados para extraer agua freática. Estos pozos se construyen manualmente con picos y palas y tiene una profundidad máxima de 30m con un diámetro mínimo de 1.5m (Rodríguez, 2001).

**Carga disponible:** El diferencial de elevación entre la cuenca y el empaque es una medida de la carga disponible.

## CAPÍTULO III

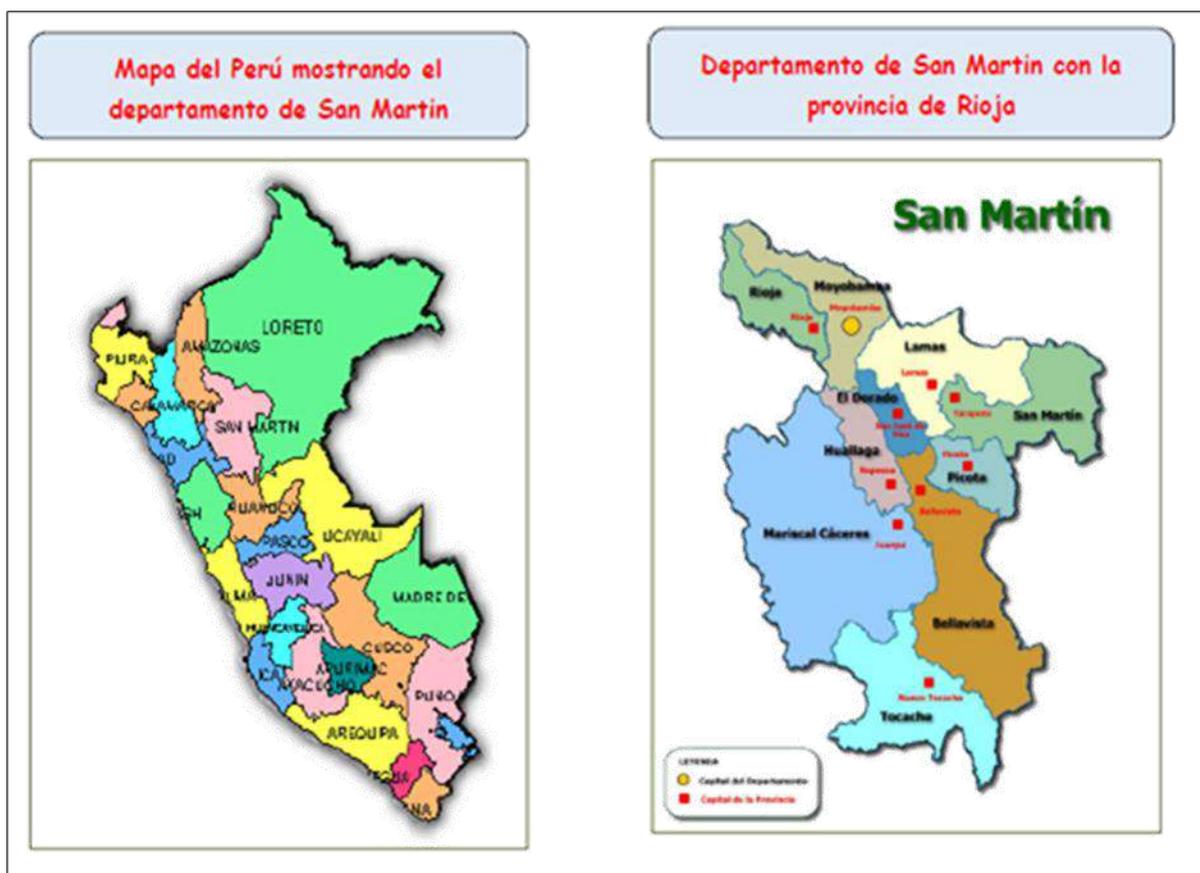
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ámbito y condiciones de la investigación

##### 3.1.1 Ubicación política

En la Provincia de Rioja, Departamento de San Martín, está ubicado el distrito de Nueva Cajamarca, que cubre aproximadamente 33.243 ha y cuenta con alrededor de 42.000 habitantes. Las ubicaciones de su ubicación son las siguientes: Latitud sur 60 44' 55" y latitud oeste 77ª 43' 5". El distrito tiene 32 centros poblados y Nueva Cajamarca es su capital.

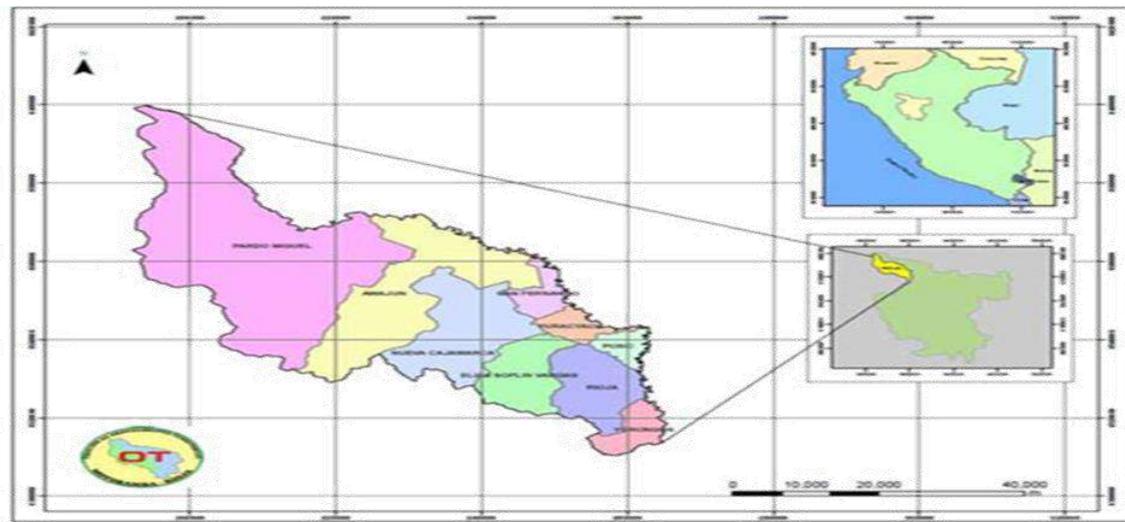
##### 3.1.2 Ubicación geográfica



**Figura 3**

Mapa del Perú y del departamento San Martín con la provincia de Rioja

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4**  
Localización y ubicación del proyecto  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1**  
Vías de acceso

Centro Poblado (Origen)	Centro Poblado (Destino)	Distancia (Km)	Tiempo promedio (Hrs.)	Medio de Transporte	Vía utilizada
Lima	Tarapoto	969.7	1.00	Aéreo	Vía Aérea
Tarapoto	Moyobamba	112	2.0	Terrestre	Carretera Asfaltada
Moyobamba	Rioja	25.50	0.25	Terrestre	Carretera Asfaltada
Rioja	Nueva Cajamarca	20.50	0.20	Terrestre	Carretera Asfaltada
Nueva Cajamarca	La Florida	4	0.10	Terrestre	Trocha Carrozable

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 Periodo de ejecución

Se tiene en cuenta la duración de 13 meses de la realización de este del proyecto de tesis, desde febrero de 2022 hasta abril de 2023.

### 3.1.4 Autorizaciones y permisos

No aplica

### 3.1.5 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La calidad del aire interior es a menudo lo que la gente tiene en mente cuando se habla de normas medioambientales en el negocio de la hidráulica. Las normas que se aplican a cada tarea pueden variar considerablemente.

Se definen las funciones y obligaciones de todas las partes implicadas en la bioseguridad del proyecto. Esto incluye a la organización que contrata, los subcontratistas, los interventores, el jefe de obra, el experto en salud y seguridad en el trabajo, los trabajadores de la construcción y la dirección.

Es responsabilidad de las organizaciones contratantes y otros intervinientes asegurar la aplicación y cumplir con las medidas de bioseguridad, además de las ya especificadas en:

Medios de expresión

Gestión de las operaciones cotidianas

Precauciones para la seguridad de los trabajadores

Instrucciones para los trabajadores

### **3.1.6 Aplicación de principios éticos internacionales**

Esta propuesta es significativa por las implicaciones que tiene para lo que significa "ser o llegar a ser" un académico ético, y para el trabajo de los comités, en particular en la enseñanza superior.

La creciente influencia y aceptación de la ética principialista durante el siglo XX la han posicionado como un medio fundamental en el ámbito extenso de la ética profesional, tanto a nivel amplio como disciplinario. A pesar de su elevado nivel de abstracción y generalización, se ha establecido como una guía y marco de referencia para abordar dilemas éticos y para intentar reducir comportamientos no éticos, los cuales han proliferado en instituciones y organizaciones.

## **3.2 Sistema de variables**

### **3.2.1 Variables principales**

Variable independiente: Rediseño y ampliación del Sistema de Agua Potable.

### **3.2.2 Variables secundarias**

Variable dependiente: Mejorar su calidad de agua para el consumo en los sectores de Tahuantinsuyo - Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca.

**Tabla 2**  
*Descripción de variables por objetivo específico*

<b>Objetivo específico 1:</b> Desarrollar el Levantamiento Topográfico.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Desarrollar	Levantamiento topográfico	Recopilación de información en campo. Georreferenciación Formación de poligonal del estudio. Nivelación del proyecto.	Adimensional
<b>Objetivo específico 2:</b> Realizar Estudios de impacto ambiental.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Realizar	Estudio de impacto ambiental		
<b>Objetivo específico 3:</b> Realizar de estudios de fuente de agua.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Realizar	Estudio de fuentes de agua.		Adimensional
<b>Objetivo específico 4:</b> Realizar los estudios de aprovechamientos hidrológicos.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
realizar	Aprovechamiento hidrológico		
<b>Objetivo específico 5:</b> Realizar análisis detallado de medidas de riesgos.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Realizar	Análisis de riesgos		Adimensional

Fuente: Elaboración propia

## Clima

Nueva Cajamarca tiene un clima semicálido y muy húmedo típico de la vertiente oriental de los Andes. Las mínimas rondan los 18 grados, mientras que las máximas rondan los 28 grados. No es infrecuente que entre julio y septiembre se registren mínimas nocturnas de 15 grados.

El emplazamiento del proyecto tiene un ambiente subtropical húmedo con estaciones de invierno y verano bien diferenciadas. En noviembre y diciembre empiezan las lluvias, que duran hasta marzo y aumentan mucho el caudal del río.

### 3.3 Procedimientos de la investigación

#### Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicado:

No experimental porque el fenómeno que se estudia es observado en su medio natural. También es correlacional porque la investigación mostrará cómo el desarrollo del

rediseño hidráulico mejorará la calidad de vida de la población del Tahuantinsuyo, Ucrania y La Unión, contribuyendo al campo de la ingeniería civil que trata sobre fluidos e hidráulica.

El nivel de investigación es explicativo porque tiene como objetivo identificar las causas o elementos de causa/efecto. (Morales, 2012)

El objetivo de esta investigación es mejorar el bienestar de las zonas del Tahuantinsuyo y Ucrania la Unión utilizando los conocimientos ya existentes. La solución a la cuestión planteada por el estudio se demostrará a su finalización, ya sea apoyando o contradiciendo la hipótesis.

## **Población y muestra**

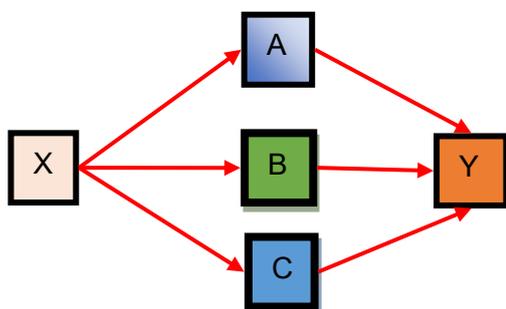
### **Población**

Se refiere a la población urbana de los sectores de Nueva Cajamarca, La Unión, Tahuantinsuyo y Ucrania, que constituye el 65.5% del total de habitantes del distrito. Se ha estimado una población actual de 33,578 habitantes a través del Levantamiento de Información Catastral realizado por los autores para propósitos de registro de conexiones domiciliarias. Para un horizonte de 20 años (año 2038), se proyecta una población de diseño de 73,339 habitantes, calculada con una tasa de crecimiento del 3.79%.

### **Muestra**

Dotación diaria del recurso hídrico, para el consumo de los sectores de Tahuantinsuyo - Ucrania la Unión en la ciudad de Nueva Cajamarca – Rioja.

### **Diseño analítico, muestral y experimental**



**Figura 5**

Diagrama del diseño planteado  
Fuente: Elaboración propia

X: Problema de investigación: Inadecuadas condiciones del servicio de agua potable

A: Estudio topográfico

B: Impacto Ambiental

C: Estudio Hidrológico

Y: Mejoras en el servicio de agua potable.

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

Para llevar a cabo el proyecto de investigación, se empleará la técnica de observación, que permitirá examinar aspectos como el agua y la topografía. Esto facilitará la realización de pruebas, la obtención de resultados y el análisis necesario para alcanzar un resultado satisfactorio.

Instrumentos:

Observación

Libreta de campo

Encuesta

Ficha de observación

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

La información recolectada en el terreno se somete a una serie de experimentos en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín en Tarapoto.

Emplearemos hojas Excel junto a otros programas para elaborar y analizar los resultados que se obtienen en nuestros ensayos, debido a que resulta fundamental para realizar los cálculos necesarios de manera eficiente a lo largo de nuestra investigación.

#### **3.3.1 Objetivo específico 1**

Desarrollar el Levantamiento Topográfico.

El presente trabajo de topografía pretende elaborar el expediente técnico a nivel de ejecución del proyecto: Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca se desarrolla dentro de los parámetros de topografía superficial, dentro y fuera del área de proyecto, teniendo en cuenta los Ríos, quebradas, las construcciones existentes, edificaciones adyacentes, calles, servicios básicos, plataforma y losas, cerco perimétrico, puertas principales, postes, buzones, lotizaciones aledañas, canales de drenaje existentes, puentes, y relieve del terreno.

La topografía en los proyectos es indispensable ya que describe y representa detallado, el relieve de un terreno, de esta manera permitiendo mayor entendimiento de la realidad en campo para luego plasmarlo en un plano.

El objetivo primordial es realizar los planos de topografía, de todo lo existente y puntos de relleno topográficos en cantidad suficientemente densa para lograr una representación precisa de la superficie del terreno, esto permitirá crear un perfil del terreno y poder verificar las posiciones de detalles relevantes para el desarrollo del proyecto, además datos de las vías y calles aledañas, como postes de luz, postes de alta tensión, postes de teléfono, esquinas, fachadas de lotes, acequias, pistas, bermas, reservorio, casetas de bombeo, pozos, tanques sépticos, puentes, canales de drenaje, quebradas, etc.

Las líneas de conducción, líneas de aducción, redes de distribución, colectores principales, secundarios y emisores se consideran obras lineales. Las siguientes directrices deben seguirse al realizar levantamientos topográficos: Es necesario construir una poligonal cerrada mediante medición y utilizar una estación total en el área del proyecto.

**Actividad 1:** Para determinar el trazo y la ubicación de las obras no lineales, se llevó a cabo un reconocimiento de campo en todas las áreas del proyecto con el equipo de ingenieros designados para levantamientos topográficos.

**Actividad 2:** Se han ubicado los BM oficiales y se han transportado las cotas y coordenadas dentro del área del proyecto. Se utilizan las coordenadas UTM y coordenadas IGN para referenciar todas las cotas y coordenadas al BM. Además, una precisión de posición submétrica ajustada por GPS Diferencial.

Los BM se construirán con un concreto de resistencia  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0,20 x 0,20 x 0,60 m.

Equipados con una chapa de identificación y un disco para centralizar el instrumento. Todos los BM deberán estar nivelados de ida y vuelta o con un doble punto de cambio.

Se marcarán puntos de seguridad (PS) en espacios fáciles de acceder e identificados a lo largo de la directriz para servir como referencia altimétrica. En cada plantilla y con Estación Total, se levantarán secciones transversales con un ancho de 30 m. hasta 50 m., o hasta donde las construcciones existentes lo permitan, tomando suficientes lecturas de puntos para caracterizar el relieve del terreno y permitir la presentación con curvas de nivel.

A continuación, se presentan los BM's Registrados durante el estudio topográfico:

**Tabla 3**  
*BM's Principales*

DESCRIPCION (BM)	CORDENADAS		COTA (m.s.n.m)
	NORTE	ESTE	
BM-PR01	9,342,986,938	244,491,082	880,105
BM-UC05	9,342,463,457	247,263,233	840,302
BM-UN01	9346452.99	242,740,367	857,324
BM-TH01	9,344,929,066	242,969,701	846,954
BM-MR03	9,343,468,661	245028,61	857,57
BM-MR04	9,343,442,804	245,271,416	855,258
BM-NC01	9,344,800,981	243,531,828	862,627
BM-NC02	9,343,754,592	244,051,935	866,686
BM-NC03	9343200,13	244,342,616	868,501
BM-NC04	9,342,345,874	244,633,862	866,273
BM-NC05	9,341,668,399	245,110,101	855,905
BM-NC06	9,340,705,852	245,592,917	849,266
BM-BH01	9,344,769,659	243,398,091	863,244
BM-BH02	9,344,693,452	243,051,854	868,726

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4**  
*BM's Auxiliares*

DESCRIPCION (BM)	COORDENADAS		COTA (m.s.n.m.)
	NORTE	ESTE	
BM-RJ01	9343112.134	243800.693	867.169
BM-RJ02	9342885.736	243824.358	875.198
BM-RJ03	9342570.54	243955.878	872.337
BM-RJ04	9342368.891	244045.512	871.195
BM-RJOS	9342053.34	244205.185	866.607
BM-RJ06	9341767.383	244326.35	864.191
BM-RJ07	9341407.386	244573.106	859.775
BM-BL01	9343122.536	244313.962	863.498
BM-BL02	9342571.713	244486.411	867.609
BM-BL03	9342263.516	244672.933	857.95
BM-BL04	9341998.369	244783.202	862.077
BM-BLOS	9341612.128	244992.475	856.855
BM-BL06	9341318.354	245140.91	854.477
BM-BL07	9341011.81	245276.438	852.037
BM-BLOB	9340624.867	245433.096	848.821
BM-SR01	9343159.807	244669.099	860.033
BM-SR02	9342970.698	244734.102	863.872
BM-SR03	9342659232	244890.542	863.424
BM-SR04	9342342.437	245039.727	858.992
BM-SROS	9341910.485	245250.988	853.369
BM-UC01	9342837.909	245009.484	861.646
BM-UC02	9342628277	245393.098	858.253
BM-UC03	9342353.409	245701.289	853.786
BM-UC04	9342226283	246750.681	843.669
BM-ES01	9344127.741	243553.265	866.761

BM-ES02	9344059.13	243231.594	869.606
BM-PN01	9343984.875	243797.178	865.875
BM-PN02	9343742270	243342.8	873.672
BM-ML01	9344108.329	244466.97	859.365
BM-ML02	9344195.oJl	243977.526	863.695
BM-ML03	9344500.741	243813.315	861.583
BM-ML04	9343852.075	244144.28	863.131
BM-MLOS	9344357 .854	244278.38	860.554
BM-OL01	9343685.39	243941.782	870.139
BM-FL01	9343384.75	244105.973	866.662
BM-FL02	9343324.458	243911.034	867.541
BM-FL03	9343257220	243620.459	870.867
BM-MR01	9343494.686	244461.679	863.506
BM-MR02	9343248.4	244584.977	861.98

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 3:** Se realizó la nivelación geométrica de las siguientes infraestructuras hidráulicas proyectadas:

### Captación

**Tabla 5**

*Nivelación geométrica – Captación (Poligonal Cerrada - Ida)*

PUNTO	V.ATRÁS	ALT.INSTR	V.ADELANTE	COTA	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	0.517	1041.242		1040.725	BM-0.0	40
2	2.715	1043.395	0.562	1040.68	PC-01	40
3	0.788	1043.546	0.637	1042.758	BM-0.0	40
4	2.194	1045.253	0.487	1043.059	PC-R2	40
5	0.235	1043.61	1.878	1043.375	PC-02	40
6	0.442	1041.492	2.54	1041.07	PC-03	40
7	0.238	1039.085	2.645	1038.847	PC-04	40
8	0.273	1037.65	1.708	1037.377	PC-05	40
9	0.002	1037.593	2.059	1035.591	BM-SEDIM	40
10	1.656	1039.03	0.219	1037.374	PC-05	40
11	2.392	1041.236	0.186	1038.844	PC-04	40
12	2.764	1043.83	0.17	1041.066	PC-03	40
13	1.557	1044.927	0.46	1043.37	PC-02	40
14	0.481	1043.53	1.878	1043.049	PC-R2	40
15	0.188	1042.938	0.78	1042.75	BM-0.0	40
16	0.561	1041.238	2.261	1040.677	PC-01	40
17			0.518	1040.72	BM-0.0	
	18.983		18.988			640

Fuente: Elaboración propia

Calculando el error de cierre:

$$E \text{ cierre} = \sum V. \text{ atrás} - \sum V. \text{ adelante} = -0.005$$

Calculando el error máximo:

$$E \text{ max} = \pm 0.02\sqrt{k}$$

$$E_{\max} = \pm 0.02 \sqrt{0.64} = \pm 0.016$$

E cierre < E máximo, la nivelación es conforme.

**Tabla 6**  
Compensación de cotas – Captación (Ida)

PUNTO	COTA	CI	COTA COMP.	AL	DESCRIPCION
1	1040.725		1040.725		BM-INICIO
2	1040.68	-0.0003	1042.68	40	PC-01
3	1042.758	-0.0006	1043.759	80	BM-0.0
4	1043.059	-0.0009	1043.06	120	PC-R2
5	1043.375	-0.0013	1043.376	160	PC-02
6	1041.07	-0.0016	1041.072	200	PC-03
7	1038.847	-0.0019	1038.849	240	PC-04
8	1037.377	-0.0022	1037.379	280	PC-05
9	1035.591	-0.0025	1037.594	320	BM-0.26
10	1037.374	-0.0028	1037.377	360	PC-05
11	1038.844	-0.0031	1038.847	400	PC-04
12	1041.066	-0.0034	1041.069	440	PC-03
13	1043.37	-0.0038	1043.374	480	PC-02
14	1043.049	-0.0041	1043.053	520	PC-R2
15	1042.75	-0.0044	1042.754	560	BM-0.0
16	1040.677	-0.0047	1040.682	600	PC-01
17	1040.72	-0.005	1040.725	640	BM-INICIO

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**  
Nivelación geométrica – Captación (Poligonal Cerrada - Vuelta)

PUNTO	V.ATRAS	ALT.INSTR	V.ADELANTE	COTA	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	0.646	1036.24		1035.549	BM-SEDIM	
2	2.218	1036.261	2.197	1034.043	PTE -1	39
3	3.027	1037.121	1.167	1034.094	PTE -2	39
4	0.167	1036.164	1.124	1035.997	PC-6	39
5	0.544	1035.704	1.004	1035.16	PC-7	39
6	1.118	1035.296	1.526	1034.178	PC-8	39
7	0.778	1034.606	2.468	1033.828	PC-9	39
8	0.618	1032.905	2.319	1032.287	PC-10	39
9	0.352	1031.05	2.207	1030.698	PC-11	39
10	0.585	1028.961	2.674	1028.376	PC-12	39
11	0.299	1027.012	1.248	1026.713	PC-13	39
12	0.583	1026.338	1.257	1025.755	PC-14	39
13	1.058	1025.68	1.716	1024.622	PC-15	39
14	1.731	1025.715	1.696	1023.984	BM-0.5	39
15	1.729	1026.349	0.095	1024.62	PC-15	39
16	1.319	1027.072	0.596	1025.753	PC-14	39
17	1.932	1028.64	0.364	1026.708	PC-13	39
18	2.669	1031.031	0.278	1028.362	PC-12	39
19	2.173	1032.857	0.347	1030.684	PC-11	39
20	2.167	1034.44	0.584	1032.273	PC-10	39
21	1.468	1035.276	1.632	1033.808	PC-9	39

22	1.475	1035.631	0.12	1034.156	PC-8	39
23	1.095	1036.232	0.494	1035.137	PC-7	39
24	0.993	1036.966	2.259	1035.973	PC-6	39
25	2.221	1036.288	2.899	1034.067	PTE-2	39
26	2.286	1036.295	2.279	1034.009	PTE-1	39
27			0.704	1035.591	BM-SEDIM	39
	35.251		35.254			1014

Fuente: Elaboración propia

Calculando el error de cierre:

$$E \text{ cierre} = \sum V. \text{atrás} - \sum V. \text{adelante} = -0.003$$

Calculando el error máximo:

$$E \text{ max} = \pm 0.02\sqrt{k} = \pm 0.02\sqrt{1.01} = \pm 0.020$$

E cierre < E máximo, la nivelación es conforme.

**Tabla 8**

*Compensación de cotas – Captación (Vuelta)*

PUNTO	COTA	CI	COTA.COMP.	AI	DESCRIPCION
1	1023.985		1023.985		BM-0.5
2	1022.865	-0.0008	1022.866	40	PTE-1
3	1020.826	-0.0016	1020.828	80	PTE-2
4	1019.511	-0.0024	1019.513	120	PC-6
5	1021.346	-0.0032	1021.349	160	PC-7
6	1023.596	-0.0039	1023.600	200	PC-8
7	1024.990	-0.0047	1024.995	240	PC-9
8	1026.438	-0.0055	1026.444	280	PC-10
9	1027.719	-0.0063	1027.725	320	PC-11
10	1027.473	-0.0071	1027.480	360	PC-12
11	1025.347	-0.0079	1025.355	400	PC-13
12	1024.589	-0.0087	1024.598	440	PC-14
13	1024.296	-0.0095	1024.296	480	PC-15
14	1024.312	-0.0103	1024.322	520	BM-1.0
15	1024.297	-0.0110	1024.308	560	PC -15
16	1024.597	-0.0118	1024.591	600	PC -14
17	1025.336	-0.0126	1025.349	640	PC-13
18	1027.460	-0.0134	1027.473	680	PC-12
19	1027.706	-0.0142	1027.720	720	PC-11
20	1026.425	-0.0150	1026.440	760	PC-10
21	1024.972	-0.0158	1024.988	800	PC-9
22	1023.577	-0.0166	1023.594	840	PC-8
23	1021.324	-0.0174	1021.341	880	PC-7
24	1019.488	-0.0181	1019.506	920	PC-6
25	1020.804	-0.0189	1020.823	960	PTE-2
26	1022.847	-0.0197	1022.867	1000	PTE-1
27	1023.965	-0.0205	1023.986	1040	BM-0.5

Fuente: Elaboración propia

## Línea de aducción

**Tabla 9**

*Nivelación geométrica – Línea de Aducción (Poligonal Cerrada - Ida)*

PUNTO	V.ATRÁS	ALT.INSTR	V.ADEL.	COTA	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	1.357	1009.706		1008.349	BM-1.5	
2	1.256	1009.588	1.374	1008.332	PC -39	34
3	1.026	1008.83	1.784	1007.804	PC -40	34
4	0.715	1007.568	1.977	1006.853	PC-41	34
5	0.103	1005.089	2.582	1004.986	PC-42	34
6	0.49	1003.118	2.461	1002.628	PC-43	34
7	2.138	1003.433	1.823	1001.295	PC-44	34
8	1.672	1005.093	0.012	1003.421	PC-45	34
9	0.038	1002.776	2.355	1002.738	PC-46	34
10	0.045	999.637	3.184	999.592	PC-47	34
11	0.185	995.337	4.485	995.152	PC-48	34
12	0.105	992.024	3.418	991.919	PC-49	34
13	0.128	989.654	2.498	989.526	PC-50	34
14	0.114	986.572	3.196	986.458	PC-51	34
15	0.096	983.813	2.855	983.717	PC-52	34
16	4.699	983.788	4.724	979.089	BM-2.0	34
17	2.875	986.592	0.071	983.717	PC-52	34
18	3.081	989.538	0.135	986.457	PC-51	34
19	2.825	992.349	0.014	989.524	PC-50	34
20	3.624	995.542	0.431	991.918	PC-49	34
21	4.496	999.647	0.391	995.151	PC-48	34
22	3.255	1002.846	0.056	999.591	PC-47	34
23	2.5	1005.234	0.112	1002.734	PC-46	34
24	0.144	1003.56	1.818	1003.416	PC-45	34
25	1.856	1003.146	2.27	1001.29	PC-44	34
26	2.645	1005.267	0.524	1002.622	PC-43	34
27	2.563	1007.544	0.286	1004.981	PC-42	34
28	2.056	1008.903	0.697	1006.847	PC-41	34
29	1.826	1009..624	1.105	1007.798	PC-40	34
30	1.379	1009.703	1.3	1008.324	PC-39	34
31			1.362	1008.341	BM-1.5	34
	49.292		49.3			1020

Fuente: Elaboración propia

Calculando el error de cierre:

$$E \text{ cierre} = \sum V. \text{ atrás} - \sum V. \text{ adelante} = -0.008$$

Calculando el error máximo:

$$E \text{ max} = \pm 0.02\sqrt{k}$$

$$E \text{ max} = \pm 0.02\sqrt{1.02} = \pm 0.020$$

E cierre < E máximo, la nivelación es conforme.

**Tabla 10**  
Compensación de cotas – Línea de Aducción (Ida)

PUNTO	COTA	CI	COTA.COMP.	AI	DESCRIPCION
1	1008.349		1008.349		BM-1.5
2	1008.332	-0.0003	1008.332	34	PC-39
3	1007.804	-0.0005	1007.804	68	PC-40
4	1006.853	-0.0008	1006.854	102	PC-41
5	1004.986	-0.0011	1004.987	136	PC-42
6	1002.628	-0.0013	1002.629	170	PC_43
7	1001.295	-0.0016	1001.296	204	PC-44
8	1003.421	-0.0019	1003.423	238	PC-45
9	1002.738	-0.0021	1002.74	272	PC-46
10	999.592	-0.0024	999.594	306	PC-47
11	995.152	-0.0027	995.154	340	PC-48
12	991.919	-0.0029	991.922	374	PC-49
13	989.526	-0.0032	989.529	408	PC-50
14	986.458	-0.0035	986.461	442	PC-51
15	983.717	-0.0037	983.721	476	PC-52
16	979.089	-0.0040	979.093	510	BM-2.0
17	983.717	-0.0043	983.721	544	PC-52
18	986.457	-0.0045	986.457	578	PC-51
19	989.524	-0.0048	989.524	612	PC-50
20	991.918	-0.0051	991.918	646	PC-49
21	995.151	-0.0053	995.151	680	PC-48
22	999.591	-0.0056	999.596	714	PC-47

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**  
Nivelación geométrica – Línea de Aducción (Poligonal Cerrada - Vuelta)

PUNTO	V.ATRAS	ALT.INSTR	V.ADELANTE	COTA	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	0.123	979.216		979.093	BM-2.0	
2	0.397	976.384	3.229	975.987	PC -A	39
3	0.608	974.072	2.29	973.464	PC -B	39
4	1.041	972.864	2.249	971.823	PC-C	39
5	1.284	972.501	1.647	971.217	PC-D	39
6	1.307	972.467	1.341	971.16	PC-E	39
7	1.603	972.906	1.164	971.303	PC-F	39
8	1.712	973.482	1.136	971.77	PC-G	39
9	1.855	974.243	1.094	972.388	PC-H	39
10	1.218	974.499	0.962	973.281	PC-I	39
11	0.963	973.683	1.779	972.72	PC-J	39
12	733	972.371	2.045	971.638	PC-K	39
13	1.059	971.403	2.027	970.344	PC-L	39
14	1.346	971.427	1.322	970.081	BM-2.5	39
15	2.286	972.63	1.083	970.344	PC-L	39
16	2.322	973.965	0.987	971.643	PC-K	39
17	1.908	974.63	1.243	972.722	PC-J	39
18	0.895	974.181	1.344	973.286	PC-I	39
19	1.008	973.404	1.785	972.396	PC-H	39
20	1.017	972.798	1.623	971.781	PC-G	39
21	1.154	972.471	1.481	971.317	PC-F	39
22	1.365	972.541	1.295	971.176	PC-E	39

23	1.689	972.924	1.306	971.235	PC-D	39
24	2.257	974.098	1.083	971.841	PC-C	39
25	2.956	976.435	0.619	973.479	PC-B	39
26	3.329	979.331	0.433	976.002	PC-A	39
27			0.222	979.109	BM-2.0	39
	37.435		37.419			1014

Fuente: Elaboración propia

Calculando el error de cierre:

$$E \text{ cierre} = \sum V. \text{atrás} - \sum V. \text{adelante} = -0.016$$

Calculando el error máximo:

$$E \text{ max} = \pm 0.02\sqrt{k} = \pm 0.02\sqrt{1.01} = \pm 0.020$$

E cierre < E máximo, la nivelación es conforme.

**Tabla 12**

*Compensación de cotas – Línea de Aducción (Vuelta)*

PUNTO	COTA	CI	COTA.COMP.	AI	DESCRIPCION
1	979.093		979.093		BM-2.0
2	975.987	-0.0006	975.986	40	PC-A
3	973.464	-0.0013	973.463	80	PC-B
4	971.823	-0.0019	971.821	120	PC-C
5	971.217	-0.0025	971.214	160	PC-D
6	971.16	-0.0032	971.157	200	PC-E
7	971.303	-0.0038	971.299	240	PC-F
8	971.77	-0.0044	971.765	280	PC-G
9	972.388	-0.005	972.383	320	PC-H
10	973.281	-0.0057	973.275	360	PC-I
11	972.72	-0.0063	972.713	400	PC-J
12	971.638	-0.0069	971.631	440	PC-K
13	970.344	-0.0076	970.336	480	PC-L
14	970.081	-0.0082	970.073	520	BM-2.5
15	970.344	-0.0088	970.335	560	PC-L
16	971.643	-0.0095	971.633	600	PC-K
17	972.722	-0.0101	972.712	640	PC-J
18	973.286	-0.0107	973.275	680	PC-I
19	972.396	-0.0114	972.384	720	PC-H
20	971.781	-0.0120	971.769	760	PC-G
21	971.317	-0.0126	971.304	800	PC-F
22	971.176	-0.0133	971.163	840	PC-E
23	971.235	-0.0139	971.221	880	PC-D
24	971.841	-0.0145	971.826	920	PC-C
25	973.479	-0.0151	973.464	960	PC-B
26	976.002	-0.0158	976.986	1000	PC-A
27	979.109	-0.0164	979.092	1040	BM-2.0

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Objetivo específico 2

Realizar Estudios de impacto ambiental.

**Actividad 1:** Identificar los peligros y riesgos según los componentes y estructuras del proyecto durante la ejecución de la obra.

#### **Sistema de agua potable – componentes**

Sistema de Captación: estará compuesto por un barraje móvil y un bocal lateral. con los sistemas de medición y control de caudales.

Desarenador Proyectado: El Desarenador tiene una longitud total de 18.10 m y un ancho del canal de 2.00 m. El caudal diseñado de la planta proyectada (Qd) es de 152.00 litros por hora, y el caudal restante (80.5 litros por hora) será tratado por el desarenador actual.

Desarenador Existente: En el proyecto actual, se están renovando el pedestal deteriorado, así como las compuertas de entrada, con el objetivo de optimizar el sistema de operación y mantenimiento.

Líneas de Conducción Proyectada desde la Captación hasta la Cámara del Macro Medidor: Con un diámetro de tubería de 600 mm y una longitud aproximada de 238.50 ml, está hecho de hierro dúctil clase 30. Se ha instalado una caja de aliviadero en la progresiva 0+147.50, que es una estructura de concreto armado de tres metros de largo y seis metros de ancho, con una altura de seis metros. Se ha proyectado un vertedero lateral con una longitud de tres metros y una altura de cincuenta metros. Se sugiere también cruzar el río mediante un puente para vehículos de 20.60 metros de longitud y 20.00 TN de capacidad.

Líneas de conducción desde el desarenador proyectado y el existente hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable: Se planea una longitud total de 3,023.50 metros para la línea de conducción, utilizando tubería C-30 de hierro duro con un diámetro nominal de 600 mm. A lo largo de estas líneas se han proyectado 6 cámaras de purga de 150 mm de diámetro y 7 cámaras de aire de 100 mm de diámetro hasta la Planta de Tratamiento de agua.

Sistema de Almacenamiento: Se han ideado dos tanques con una capacidad de 2,525 m<sup>3</sup>, que se construirán en concreto armado y estarán ubicados en forma semi enterrada.

Línea de Aducción y Redes de Agua C/Conexiones Domiciliarias: Se prevé instalar una línea de aducción con una longitud de 3,005 milímetros. con tubería de hierro duro C-30

de 600 mm de diámetro. Un total de 160,832.69 mililitros de redes de agua potable a instalar son las redes primarias y secundarias.

Microturbina de Generación de Energía: Es posible que se utilicen microturbinas que transporten el agua de una captación previamente desarenada hasta la carcasa de una microturbina que se ha instalado al ingreso de la planta.

### **Componentes lineales - Línea de conducción de agua potable hasta el reservorio**

Obras Preliminares:

Movimiento de Tierras (excavación de Zanjas en terreo Areno-Arcilloso)

Instalación de tuberías y accesorio, relleno compactado de Zanja con Material Propio

### **Componentes no lineales – Captación, Desarenador, Sedimentador, Reservorio, Ptap.**

Excavación masiva con tractor (fondo y talud) de zanja en terreno areno-arcilloso)

Estructuras de Ingreso a lagunas (cajas, rejas, ingreso) y estructura de interconexión

a) Aviso a la autoridad competente. Se gestionará e informará convenientemente a las autoridades competentes y miembros de las comunidades ubicadas en el área de influencia, sobre el término del funcionamiento del sistema de agua potable y alcantarillado, así como las consecuencias positivas o negativas que conlleva esta decisión. El titular avisara antes de los treinta días de haber decidido el abandono.

b) Inventario de lo que será retirado Se determinarán cuáles serán los equipos e instalaciones del sistema de agua potable y alcantarillado que se retirarán de la zona, los que serán evaluados para prevenir que contengan sustancias contaminantes, de darse el caso, deberán ser trasladados y manejados adecuadamente por una EPS-RS. De igual manera se procederá con las materias primas e insumos contaminantes que se tengan en stock en la instalación a abandonar.

**Actividad 2:** Determinación del área de influencia del proyecto y los posibles impactos ambientales.

### **El Área de Influencia directa (AID):**

Corresponde al área geográfica afectada directamente por el proyecto, que generalmente está dentro del área del proyecto. Se determinó para el proyecto que el AID comprende lo siguiente:

Áreas destinadas para en donde se mejorar y ampliara el Sistema de Agua potable y Alcantarillado y PTAR proyectada.

Área destinada para otras infraestructuras como: casetas, almacenes y cámaras.

Vías de acceso a la zona el proyecto

Población cercana. Se utilizaron criterios técnicos y ambientales para definirlo y delimitarlo: Pautas técnicas:

Área donde se desarrollan las actividades:

Incluye las áreas donde se llevarán a cabo las actividades de construcción (como movimiento de tierras, encofrado y cimentación, acabados, instalación de componentes lineales, pruebas, almacenes, entre otras) y la operación del proyecto.

Incluye áreas destinadas al almacenamiento temporal de equipos y maquinaria, así como de desechos sólidos producidos durante las operaciones de construcción y operación. Incluye los componentes que generan efluentes, etc. durante la etapa de operación.

### **Área De Influencia Indirecta (AII)**

Los efectos producidos por las actividades del Proyecto no solo se encuentran dentro del perímetro del proyecto, sino que también se proyectan hacia sus cercanías. La intensidad de los efectos varía según el componente ambiental de análisis y sus variables ambientales, y estos factores juegan un papel importante en determinar cómo se llevará a cabo su movimiento. Los criterios ambientales son: La identificación de áreas que serán impactadas de forma indirecta describe las áreas que serán impactadas de forma indirecta por los efectos que genera la actividad actualmente en curso. La producción de ruidos causada por las maquinarias y equipos utilizados en las diferentes etapas del proyecto se consideró el entorno potencial de impacto. La zona de influencia de este impacto se estima en una franja de 50 metros a la redonda del AID. debido a la posible emisión de gases y materiales particulados. Para la etapa de construcción, esto se estima a 200 metros alrededor del AID, mientras que, para la etapa de operación y mantenimiento, se considera una franja de 150 metros debido a la dirección del viento predominante. La disposición inadecuada de los residuos sólidos generados durante el proyecto (abandono de estos en el entorno), ya sea durante la etapa de construcción o durante la operación (residuos sólidos como lodos, arenas y residuos quedados en el filtro), tiene el potencial de afectar áreas. Debido a que ese es el supuesto de la

extensión de la mezcla, se está considerando un área de 200 metros de largo desde el punto de vertimiento alrededor del río negro.

**Actividad 3:** Descripción de los medios biológicos.

Flora: Actualmente, el área de estudio se utiliza para una variedad de propósitos, incluyendo la plantación de arroz en pozas en la extensión de Nueva Cajamarca, maíz, pastizales, café y frutales. En los últimos 15 años, la necesidad de tierras ha aumentado, lo que ha llevado a la tala de colinas altas y bajas de las montañas, que tienen pendientes pronunciadas para la agricultura de productos como café, cacao, maíz y otros. En general, en las partes bajas, la vegetación cubre pequeñas extensiones de cultivos anuales y pastizales, mientras que, en mayores áreas, la vegetación secundaria o "purmas" se encuentran en diferentes estados. Sin embargo, en las áreas planas o valles y colinosas, todavía hay restos de cobertura natural. Los cultivos de café suelen uniformizar la estructura y composición de la cobertura vegetal con especies de sombra, muchas de ellas importadas de otras latitudes, en las partes altas, laderas de colinas y montañas bajas. La costumbre de quemar sigue siendo común en las montañas bajas o altas con vegetación similar al matorral y sabanero. En los últimos años, los colonos han introducido la ganadería en ese lugar. Para eliminar las malezas y restos no deseados del ganado, los pastizales son sometidos al fuego que escapa al control de los propietarios y arrasa con grandes extensiones de bosques secos y achaparrados naturales poblados de "shapumba (*Sticherus remotus*).

Fauna: En la zona de estudio no se ubican especies en grado de extinción, debido a que la zona como se pueden ver está siendo desboscadas producto del avance de la ciudad y la ampliación de los cultivos agrícolas. Sin embargo, una parte del área de investigación se encuentra en la zona protegida del Área Natural de Alto Mayo, y el SERNANP ha registrado 17 especies de aves endémicas de distribución limitada y 23 especies consideradas amenazadas en todo el mundo. Destaca la presencia de la lechucita bigotona (*Xenoglaux loweryi*), un búho que vive en bosques enanos y es el más pequeño del mundo con 12 cm. La presencia de aproximadamente 45 especies de colibríes también es notable. El gran número de falconiformes (27 especies entre águilas y halcones) sugiere una amplia variedad de fauna capaz de mantener a tantos depredadores en actividad. El mono choro cola amarilla (*Oreonax flavicauda*) es el mamífero más grande del Perú y se encuentra en los bosques montanos de Amazonas y San Martín, donde fue descubierto en 1974. Se ha registrado la existencia de otras especies, como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el puma (*Puma concolor*), el musmuqui andino (*Aotus miconax*), el tocón andino (*Callicebus oenanthe*), un mono

poco común y escaso, limitado a los bosques de tierras bajas del Alto Mayo (entre los 850 y 1,000 m.s.n.m.) y el armadillo gigante (*Prionomys maximus*) que ya no existe

**Actividad 4:** Identificación de los aspectos económicos y sociales.

### **Aspectos económicos**

Los pobladores de los distritos de dedican principalmente a lo siguiente:

55.00 % agricultura

21.30 % comercialización de bienes y servicios

4.10 % industria

3.10 % construcción.

1.20 % a Servicios sociales y de salud.

1.30 % a la Administración pública y defensa.

El 4.40% de la población se dedica a labores docentes. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las Naciones Unidas es una medida internacional de la calidad de vida que evalúa la esperanza de vida al nacer, los niveles de escolaridad y el analfabetismo, así como el ingreso per cápita. En 2007, el IDH del distrito de Nueva Cajamarca fue de 0.573.

### **Aspectos sociales**

**Educación:** Cuenta con 38 instituciones educativas en el área de Nueva Cajamarca, incluyendo 38 en el nivel inicial, 16 en el nivel primario, 11 en el nivel secundario, 2 en la modalidad de educación básica alternativa, 1 en educación especial, 1 en educación técnica productiva y 1 en educación superior.

**Salud:** La prevalencia de afecciones respiratorias e intestinales es alta, principalmente debido a la consumición de agua no segura para el consumo humano. En niños menores de 14 años, las infecciones respiratorias agudas son 39,6 %, diarrea 22,3 %, enfermedades de la piel 11,5 %, parasitosis 20,9 %, malaria 3,6 %, hepatitis 2,9 % y conjuntivitis 4,3 %.

**Servicios Públicos:** En el área de Nueva Cajamarca, el 70% de los hogares utilizan pozos ciegos o negros/letrinas para realizar sus necesidades higiénicas, mientras que otro 70% utiliza acequias o campo abierto, lo que resulta en focos de propagación de enfermedades infectas contagiosas que afectan principalmente a los niños. La fuente principal de agua en las zonas rurales es el río o el pozo, lo que resulta en problemas

de salud para los niños. En la actualidad, se está finalizando el proyecto del sistema de agua potable, el cual incluye una planta de tratamiento y un tanque con una capacidad de almacenamiento de 1,300 metros cúbicos de agua. Este sistema abastece a toda la ciudad de Nueva Cajamarca, así como a los centros poblados de Ucrania, Tahuantinsuyo y la Unión.

**Actividad 5:** Se identificarán y evaluarán los efectos ambientales potenciales del desarrollo de las distintas fases del Proyecto Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca. Esto permitirá determinar una serie de medidas preventivas y correctivas que puedan disminuir y/o evitar cualquier afectación al medio ambiente que pueda sufrir el Proyecto. Para lograr esto, se llevará a cabo un análisis del conjunto de relaciones e interacciones entre los elementos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales del entorno con las acciones del proyecto. El objetivo es determinar en qué medida el inicio del proyecto tendrá un impacto en el medio ambiente, así como determinar las repercusiones ambientales, si es necesario. El propósito del análisis de los impactos ambientales es puntualizar los aspectos ambientales más relevantes del proyecto y establecer relaciones entre el proyecto y su entorno. El análisis se ha desarrollado utilizando la información básica de los diferentes componentes ambientales descritos anteriormente, así como trabajos de campo.

Procedimiento:

Para identificar y evaluar los efectos ambientales causados por el proyecto, es necesario primero determinar las acciones potencialmente impactantes del proyecto y los factores ambientales que podrían verse afectados. De esta manera, se permitirá conectar los elementos del entorno con los elementos de interés del proyecto. La elaboración de listados se utilizará para tomar esta decisión. El objetivo del presente estudio es identificar y evaluar los impactos ambientales de manera sistemática. Se ha utilizado la combinación de varios métodos, incluidos los diagramas causa-efecto y la matriz modificada de Leopold.

El área del proyecto se ubica en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento de San Martín. Las características climáticas de la zona presentan una precipitación de 1899 mm (2014) y 1996.6 (2015), manteniendo una máxima en marzo con un valor de 334.6 mm. Asimismo una temperatura promedio de 21.79 °C, y con predominancia del viento que es muy variable, la mayor registrada fue de norte a sur en base a los datos del 2014-2015 y velocidades que van mayormente de entre 2.0 a 3.0m/s.

El Proyecto se ha ubicado en una zona de vida de bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PT). Geologicamente en el área de estudio se ubica depósitos aluviales, depósitos fluviales y formaciones como cushabatay, Sarayaquillo, Condorsinga, Aramachay. Asimismo, según el Mapa de Distribución Máxima Sísmica, el área de estudio se ubica en una zona de intensidades sísmica VII.

Entre los riesgos que se han identificado en el área de estudio son: Sismos, Efecto de Licuefacción, Epidemia, Derrames de Combustibles, Accidentes Laborales, Incendio.

El monitoreo de línea base incluyó monitoreos de aire, agua, suelo y ruido. El monitoreo de línea base evaluó el estado de los componentes ambientales y encontró que ningún parámetro superó los límites establecidos en el Decreto Supremo No 003-2017-MINAM. Los valores en los puntos R-01 y R-04 del monitoreo de ruido del proyecto sobrepasaron los límites del Estándar de Calidad Ambiental del Ruido (Zona Residencial). - Mantener un seguimiento de la calidad del agua para consumo en la zona de captación. Los valores de turbidez y coliformes mostrados superan los límites establecidos por el reglamento de calidad de agua para consumo DS 031-2010 SAR. - Observando el cuerpo receptor (río negro). Se puede deducir que ninguno de los parámetros evaluados ha superado los límites del ECA de agua (Categoría 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales).

El proyecto asciende a un costo estimado de 182, 819, 168.5 Nuevos Soles (incluido IGV) y las instalaciones están diseñadas para un horizonte de 20 años a partir de su ejecución.

La estrategia de participación ciudadana tenía en cuenta a las autoridades locales y regionales con las que la población estaba familiarizada con el Proyecto para participar en la difusión de información, talleres de participación ciudadana, encuestas socioambientales y estudios de impacto ambiental.

De la evaluación y análisis de los impactos en la fase de Construcción se ha encontrado que los impactos negativos son principalmente el incremento del nivel de ruido, calidad de aire, agua, paisaje, salud y seguridad del personal, entre otros, lo que ocasionará indirectamente por las emisiones la perturbación de las especies de fauna.

Asimismo, cabe señalar que los impactos identificados han sido clasificados como Moderados y Leves.

### **3.3.3 Objetivo específico 3**

Realizar de estudios de fuente de agua.

**Actividad 1:** realizar el recojo de muestras de agua del rio Yuracyacu.

### 3.3.4 Objetivo específico 4

Realizar los estudios de aprovechamientos hidrológicos.

**Actividad 1:** Determinar el aprovechamiento y balance hídrico del rio Yuracyacu

Procedimiento:

El incremento poblacional es notorio debido a la migración y asentamientos Humanos en la parte marginal de la ciudad, así como una mayor demanda de la estipulada, implica modificar la demanda para atender esta demanda.

Los estudios y verificación del crecimiento poblacional al estudio indicado han permitido establecer una demanda real al año 20 de 232.50 lt/s, la cual difiere del proyecto base sobre la cual se solicitó la acreditación.

Existiendo superávit en el balance hidrológico permite, solicitar un incremento adicional al otorgado de 99.32 l/s. a un caudal adicional de 75.66 l/s, que acumulado al primigenio sería de 232.5 l/s. que corresponde al año 20 de la proyección efectuada en base al análisis estadístico y tasas de crecimiento conforme a las normas respectivas. Cabe señalar que el primer caudal otorgado fue de 57.52 lt/s.

La descripción y características de la cuenca son las consideradas en el estudio citado, así como todos los cálculos hidrológicos efectuados y parámetros analizados, que han con llevado a establecer el balance Hídrico, donde se ha determinado la acreditación hídrica indicada.

Los Valores de Caudales de demanda son los mismos, tanto para el uso poblacional, agrario, con el agregado de incorporar los 75.66 lt/s. de la demanda real ajustada materia de la ampliación solicitada.

**Tabla 13**

*Proyección del caudal de Nueva Cajamarca, Ucrania, La Unión*

PROYECCION DEL CAUDAL MENSUAL - DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA (L/SEG)												
AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.0	11.0	12.0
22	123.9	124.2	124.6	126.0	125.4	125.6	126.2	126.6	127.	127.	127	128.
23	128.6	129.0	129.4	129.8	130.2	130.6	131.0	131.4	131.8	132.	132	133.
24	133.4	133.9	134.3	134.7	135.1	135.5	135.9	136.4	136.8	137.	137	138.
25	138.5	138.9	139.3	139.8	140.2	140.	141.1	141.5	142.0	142.	142	143.
26	143.7	144,2	144.6	145.1	145.5	146.0	146.4	146.9	147.4	147.	148	148.
27	149.2	149.7	150.1	150.6	151.1	151.5	152.0	152.5	152.9	153.	153	154.
28	154.8	155.3	155.8	156.3	156.8	157.3	157.8	158.2	158.7	159.	159	160.

29	160.7	161.2	161.7	162.2	162.7	163.2	163.7	164.2	164.8	165.	165	166
30	166.8	167.3	167.8	168.4	168.9	169.4	169.9	170.5	171.0	111.	172	172.
31	173.1	173.7	174.2	174.7	175.3	175.8	176.4	176.9	177.5	178.	178	179.
32	179.7	180.3	180.8	181.4	181.9	182.5	183.1	183.6	164.2	164.	185	165.
33	186.5	187.1	187.7	188.3	188.8	189.4	190.0	190.6	191.2	191.	192	193.
34	193.6	194.2	194.8	195.4	196.0	196.6	197.2	197.8	198.4	199.	199	200.
35	200.9	201.5	202.2	202.8	203.4	204.1	204.7	205.3	206.0	206.	207	207
36	208.5	209.2	209.8	210.5	211.1	211.6	212.5	213.1	213.8	214.	215	215.
37	216.4	217.1	217.8	218.5	219.1	219.8	220.5	221.2	221.9	222.	223.	224.
38	224.6	225.3	226.0	226.7	227.4	228.2	228.9	229.6	230.3	231.	231.	232.

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad establecida en el estudio referido en base a los análisis correspondientes.

**Tabla 14**

*Disponibilidad hídrica del río Yuracyacu – Estación Ucrania 2022 – 2035*

RIO	Ord en	m/n +l	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
YURACYACU	1.0	7.1	21.9	14.8	15.9	15.2	12.5	9.6	10.0	6.0	9.0	14.2	18.6	14.6
	2.0	14.2	15.8	12.9	15.0	15.0	11.5	9.5	7.0	5.6	6.1	11.8	11.6	12.0
	3.0	21.4	10.6	11.8	13.3	13.1	9.5	9.3	6.7	5.3	6.0	11.0	11.0	10.8
	4.0	28.1	9.00	11.3	12.9	12.5	9.4	7.0	6.5	4.0	5.1	9.0	10.5	8.9
	5.0	35.7	7.8	10.3	12.1	12.2	8.8	6.9	6.0	3.6	4.2	8.8	9.8	7.7
	6.0	42.8	6.5	9.2	10.8	10.0	8.1	6.9	4.7	3.5	3.8	7.1	8.8	7.4
	7.0	50.0	6.4	9.0	9.2	9.9	8.0	6.8	4.5	3.0	3.7	6.1	7.4	7.3
	8.0	57.1	5.1	8.6	9.2	9.6	7.5	6.2	4.3	2.8	3.4	5.9	1.1	6.1
	9.0	64.2	5.1	8.0	7.6	7.9	7.3	5.6	4.0	2.8	3.2	5.7	6.4	6.0
	10.0	71.4	4.8	5.4	7.2	7.1	7.1	5.5	3.2	2.8	3.2	5.1	6.1	5.1
	11.0	78.5	4.3	4.8	6.8	6.4	5.8	5.2	3.1	2.7	3.0	4.2	4.5	4.9
	12.0	85.7	4.3	4.1	5.8	6.3	5.0	4.6	3.1	2.6	2.7	3.9	4.3	3.4
	13.0	92.8	3.3	3.6	4.4	4.9	4.6	4.4	3.1	1.6	2.4	3.2	2.5	3.3
	14.0	100.	2.2	2.2	2.8	4.8	4.5	2.8	2.4	1.3	1.6	2.0	2.0	1.8
<b>Caudal medio m3/s</b>			<b>1.1</b>	<b>8.1</b>	<b>9.5</b>	<b>9.6</b>	<b>7.8</b>	<b>6.5</b>	<b>4.9</b>	<b>3.4</b>	<b>4.1</b>	<b>7.0</b>	<b>7.9</b>	<b>7.1</b>
Caudal mínimo m3/s			2.2	2.2	2.8	4.8	4.5	2.9	2.4	1.3	1.6	2.0	2.0	1.8
Caudal máximo m3/s			21.9	14.8	15.9	15.2	12.5	9.6	10.0	6.0	9.0	14.2	18.6	14.6
<b>Persistencia al 75 %- m3/s</b>			<b>4.4</b>	<b>5.0</b>	<b>6.9</b>	<b>6.6</b>	<b>6.1</b>	<b>5.3</b>	<b>3.2</b>	<b>2.7</b>	<b>3.1</b>	<b>4.5</b>	<b>4.9</b>	<b>4.9</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**

*Balance hídrico del río Yuracyacu*

Descripción	MESES												TOTAL (HM3)	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Oferta														
Hídrica	12	12.2	18.7	17.2	16.5	13.8	8.	7.	8.	12.0	12.9	13.3		152.9
Demanda														
derechos de														
Terceros	5.7	7.4	11.3	11.1	9.8	5.6	4.	4.	5.	6.6	6.1	4.3		83.0
Volumen														
Caudal														
Ecológico	1.2	1.2	1.8	1.7	1.6	1.3	1.	1.	1.	1.8	1.9	2		18.4

Disponibilidad Hídrica	5.0	3.5	5.5	4.3	5.0	6.7	2.	1.	1.	3.6	4.8	6.9	51.4
Demanda del proyecto	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.	0.	0.	0.2	0.2	0.2	3.1
Superávit Hídrico	4.7	3.2	5.2	4.0	4.7	6.5	2.	1	1.	3.3	4.5	6.6	48.3
Demanda de proyecto incremento (75.66 l/s)	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.	0.	0.	0.2	0.2	0.2	2.3
Superávit Hídrico	4.5	3.1	5.0	3.8	4.5	6.3	4	8	2	3.1	4.3	6.4	45.9

Fuente: Elaboración propia

En términos hidrológicos, el río Yuracyacu es uno de los principales afluentes del río Mayo. Se encuentra en la cuenca del río Mayo, que forma parte de la Unidad Hidrográfica del río Amazonas. La fuente de agua se encuentra a unos 4 km del pueblo la Florida, en las coordenadas UTM: E=239116 y N=9340051.

De acuerdo con los hallazgos del análisis físico químico y bacteriológico de la muestra de agua tornada, se puede deducir que el agua del río Yuracyacu cumple con todas las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas necesarias para ser consumida por los humanos, solo necesitando ser desinfectada para ser utilizada como agua potable.

Según el balance hídrico efectuado donde se incluye el incremento o ampliación de caudal, se acredita que existe la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y oportunidad durante todos los meses del año, provenientes del río "Yuracyacu" lo cual garantiza la viabilidad y ejecución del proyecto Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca. Al entrar en operación este proyecto, garantiza la infraestructura adecuada que permita atender en calidad y cantidad el agua potable, mejorándose la calidad de vida de la población beneficiada.

### **Oferta hídrica**

En base a la información de la estación hidrométrica "ucrania la unión" en lo referente a los caudales mínimos, medios y máximos que fluyen por un punto determinado del río Yuracyacu. Se determinó los principales parámetros solicitados, como la oferta hídrica del río, y estimar los caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno, para efectuar el diseño de la bocatoma y sus componentes. El desarrollo de este ítem, se efectuó una serie de ecuaciones y factores de ajuste, que de una forma sencilla permiten estimar los caudales máximos en periodos de retorno.

### **Caudales máximos**

Las series hidrológicas de caudales máximos adimensionales constituidas para la cuenca del río Yuracyacu, fueron ajustadas a las funciones de distribución Gumbel y Nash, para determinar la función de mejor ajuste a las series.

### **El plan de aprovechamiento del recurso hídrico**

De acuerdo a los resultados del Balance Hídrico, se observa que existe superávit y la disponibilidad suficiente de caudal de agua en el cauce del Río Yuracyacu, desde su Naciente hasta su desembocadura en el Río Mayo, por lo cual, con el nuevo Derecho de Uso de Agua a otorgarse para el desarrollo del Proyecto Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca.", no se afectara los derechos de uso Agrarios y poblacionales que ya. Existen otorgados por la Administración Local de Agua Alto Mayo (ALA AM), y otros derechos que se encuentran en trámite.

### **Red de Distribución**

Se, Plantea el mejoramiento de redes existentes, asimismo el empalme de la red nueva con la red existente; consta de lo siguiente: Red de distribución principal, red de distribución ,secundaria, empalme de la red principal a la red existente, mejoramiento de conexiones domiciliarias existentes y conexiones domiciliarias proyectadas, instalación de válvulas de purga, instalación de grifos contra incendio, pase aéreo y/o red enterrada el río Yuracyacu de 40m para abastecer la población de la margen izquierda del río; todo el funcionamiento de servicio será por gravedad y considerando las presiones reglamentarias entre 15 a 50 m de columna de agua, se dispondrá también la instalación de la red que uniría hasta las localidades de la Unión, Tahuantinsuyo y Ucrania.

#### **3.3.5 Objetivo específico 5**

Realizar análisis detallado de medidas de riesgos.

**Actividad 1:** determinar los riesgos durante la ejecución de la obra.

Los desastres son interrupciones graves en el proceso de desarrollo. Pueden alterarlo, frenarlo u obstruirlo, y deben ser considerados como variables de trabajo, junto a los factores políticos y sociales. Como señala el PNUD, aproximadamente el 75% de la población mundial vive en zonas que han sido azotadas, al menos una vez entre 1980 y el 2001, por un terremoto, un ciclón tropical, una inundación o una sequía.

La gestión de riesgos de desastres es un proceso de adopción e implantación de políticas, estrategias y prácticas orientadas a evitar la generación de riesgos, reducir los existentes o a minimizar, el peligro, los potenciales daños y pérdidas.

La presentación debe partir de resaltar el objetivo final de las intervenciones que realiza el Estado: el desarrollo sostenible. Desde la presentación de los elementos del desarrollo, simplificándolo en una mirada horizontal o lineal, se ubican los desastres como impactos que interrumpen el proceso, retrasan el desarrollo o nos regresan a un nivel anterior. Nuestro enfoque es focalizarse en el riesgo, pero facilitamos la comprensión de los mismos desde los desastres, se busca diferenciar el desastre en sí mismo de los peligros o eventos naturales que no producirían desastres sino se encuentran con las vulnerabilidades del proyecto.

Hay que comprender que los “desastres no son naturales”; si bien los peligros o amenazas pueden tener un origen natural, para que ocurra un desastre deben existir vulnerabilidades por las que su presencia impacta negativamente.

El peligro y la vulnerabilidad en la construcción del riesgo. Se definen, El primero consiste en la identificación de los peligros más frecuentes en el Perú, a partir del uso de los mapas de peligro y el uso de otros instrumentos que permiten aproximarse al inventario de peligros. El segundo consiste en la identificación de los elementos o características de la sociedad (o proyectos) que son vulnerables al peligro.

### **Cuenca y Sistema Hidrográfico**

El río Yuracyacu se encuentra en la cuenca alta del Rio Mayo, inicialmente formado por dos quebradas que se unen para formar el rio principal Yuracyacu y que discurren sus aguas rio mayo. La longitud de recorrido del rio del cauce principal es de 42.418 km de los registros de caudales del río Yuracyacu, y teniendo en cuenta los niveles de precipitación general de la cuenca del Alto Mayo, se puede determinar que presentan régimen hidrológico bimodal (creciente y vaciante). La creciente por lo general presenta dos periodos. El primer periodo es más pronunciado y ocurre en los meses de marzo, abril y mayo, con el pico en el mes de abril; el segundo pico de creciente se presenta en el mes de noviembre. El periodo de vaciante ocurre entre los meses de julio, agosto y setiembre, con el nivel más bajo en el mes de agosto.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados del objetivo específico 1

Descripción: Se desarrollo el estudio topográfico de todo el proyecto llámese desde la captación hasta la zona donde se proyectó la planta de tratamiento de Agua Potable.

**Tabla 16**  
*Resultados de BM's Principales*

DESCRIPCION (BM)	CORDENADAS		COTA (m.s.n.m)
	NORTE	ESTE	
BM-PR01	9,342,986,938	244,491,082	880,105
BM-UC05	9,342,463,457	247,263,233	840,302
BM-UN01	9346452.99	242,740,367	857,324
BM-TH01	9,344,929,066	242,969,701	846,954
BM-MR03	9,343,468,661	245028,61	857,57
BM-MR04	9,343,442,804	245,271,416	855,258
BM-NC01	9,344,800,981	243,531,828	862,627
BM-NC02	9,343,754,592	244,051,935	866,686
BM-NC03	9343200,13	244,342,616	868,501
BM-NC04	9,342,345,874	244,633,862	866,273
BM-NC05	9,341,668,399	245,110,101	855,905
BM-NC06	9,340,705,852	245,592,917	849,266
BM-BH01	9,344,769,659	243,398,091	863,244
BM-BH02	9,344,693,452	243,051,854	868,726

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**  
*Resultados de BM's Auxiliares*

DESCRIPCION (BM)	COORDENADAS		COTA (m.s.n.m.)
	NORTE	ESTE	
BM-RJ01	9343112.134	243800.693	867.169
BM-RJ02	9342885.736	243824.358	875.198
BM-RJ03	9342570.54	243955.878	872.337
BM-RJ04	9342368.891	244045.512	871.195
BM-RJOS	9342053.34	244205.185	866.607
BM-RJ06	9341767.383	244326.35	864.191
BM-RJ07	9341407.386	244573.106	859.775
BM-BL01	9343122.536	244313.962	863.498
BM-BL02	9342571.713	244486.411	867.609
BM-BL03	9342263.516	244672.933	857.95
BM-BL04	9341998.369	244783.202	862.077
BM-BLOS	9341612.128	244992.475	856.855
BM-BL06	9341318.354	245140.91	854.477
BM-BL07	9341011.81	245276.438	852.037
BM-BLOB	9340624.867	245433.096	848.821
BM-SR01	9343159.807	244669.099	860.033

BM-SR02	9342970.698	244734.102	863.872
BM-SR03	9342659232	244890.542	863.424
BM-SR04	9342342.437	245039.727	858.992
BM-SROS	9341910.485	245250.988	853.369
BM-UC01	9342837.909	245009.484	861.646
BM-UC02	9342628277	245393.098	858.253
BM-UC03	9342353.409	245701.289	853.786
BM-UC04	9342226283	246750.681	843.669
BM-ES01	9344127.741	243553.265	866.761
BM-ES02	9344059.13	243231.594	869.606
BM-PN01	9343984.875	243797.178	865.875
BM-PN02	9343742270	243342.8	873.672
BM-ML01	9344108.329	244466.97	859.365
BM-ML02	9344195.0Jl	243977.526	863.695
BM-ML03	9344500.741	243813.315	861.583
BM-ML04	9343852.075	244144.28	863.131
BM-MLOS	9344357.854	244278.38	860.554
BM-OL01	9343685.39	243941.782	870.139
BM-FL01	9343384.75	244105.973	866.662
BM-FL02	9343324.458	243911.034	867.541
BM-FL03	9343257220	243620.459	870.867
BM-MR01	9343494.686	244461.679	863.506
BM-MR02	9343248.4	244584.977	861.98

Fuente: Elaboración propia

Discusión: los datos antes mencionados servirán para hacer los planos topográficos y para la red de aducción el cual se definirá en el diseño hidráulico de la misma.

#### **4.2 Resultados del objetivo específico 2**

Descripción: en la investigación se desarrolló el estudio de impacto, el cual definió que el presente proyecto es viable para su ejecución, ya que no tiene impactos negativos para el medio ambiente, el cual mantiene la armonía con la naturaleza.

Discusión: los impactos ambientales que serán generados por la ejecución de la obra materia de este proyecto de investigación son equilibrados, y se puede decir que los impactos negativos son menores y por ende se procede a la viabilidad del proyecto a nivel de ejecución.

#### **4.3 Resultados del objetivo específico 3**

Descripción: Se desarrollo el estudio de la fuente de agua seleccionada la cual fue el rio Yuracyacu, ya que por estar cerca de la localidad en estudio y por tener mayor caudal y el cual cumplía con el requerimiento, se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 18**  
*Análisis inicial de la muestra*

Parámetro Químico	Unidad	Resultado
Alcalinidad total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	75,0
Turbiedad inicial	UNT	1 425
Turbiedad después de decantar (*)	UNT	312
pH	-	7,55
Temperatura del agua (laboratorio)	°C	23

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**  
*Valores de gradiente y tiempos usados en las pruebas*

Mezcla Rápida	Valor	Mezcla Lenta	Valor
Velocidad de mezcla rápida	300 rpm	Gradiente de velocidad	40 seg-1
Tiempo de mezcla rápida	8 seg	Tiempo de mezcla lenta	20 min

Fuente: Elaboración propia



**Figura 6**  
Vista de las muestras lista para ser tratada en la prueba de jarras  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**  
*Pruebas de jarras*

Parámetro	Unidad	Resultado
Dosis óptima de coagulante inicial	mg/L	60,0
Concentración óptima de coagulante	%	1,5
pH óptimo de coagulación	-	Natural
Tiempo total de floculación	minutos	16,0
Volumen de lodos	mL/2L	17,0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21**  
*Resultado final de las pruebas I*

Floculación	Tiempo	Gradiente
Tiempos y gradientes	T1=05 min 20 seg	G1=34 seg-1
	T2=05 min 20 seg	G2=29 seg-1
	T3=05 min 20 seg	G3=20 seg-1
Fórmula de correlación	$G=7,37 \times \ln(T)+49,63$	
Coeficiente de Correlación R2	0,8964	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22**  
*Dosis óptima de coagulante*

Vaso	1	2	3	4	5	6
Dosis de Coagulante (mg/L)	45	50	55	60	65	70
Turbiedad final (Tf)	5,95	5,72	4,47	3,92	5,56	5,39

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**  
*Concentración óptima de coagulante*

Vaso	1	2	3	4	5	6
Concentración de Coagulante (%)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	5,0
Turbiedad final (Tf)	4,05	3,95	3,59	5,15	6,91	5,56

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24**  
*Potencial de hidrógeno óptimo*

Vaso	1	2	3	4	5	6
pH	6,0	6,5	7,0	Natural	8,0	8,5
Turbiedad final (Tf)	5,2	4,33	4,02	3,95	4,98	4,58

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**  
*Resultados finales de las prueba II*

Tiempo de floculación T(min)	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
Turbiedad final (20 seg-1)	15,50	6,42	5,11	4,15	3,08	2,16
Turbiedad final (30 seg-1)	7,22	5,19	3,98	4,21	4,56	4,91
Turbiedad final (40 seg-1)	7,59	6,19	6,04	4,76	5,15	5,29
Turbiedad final (50 seg-1)	8,32	8,43	6,30	7,42	9,61	13,90

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**  
*Pruebas de decantación*

Tiempo (seg)	Velocidad (cm/s)	Turbiedad final (UNT)	(Tf/To)
60	0,100	12,90	0,041
120	0,050	10,10	0,032
180	0,033	7,29	0,023
240	0,025	6,37	0,020
300	0,020	2,74	0,009
240	0,010	2,24	0,007

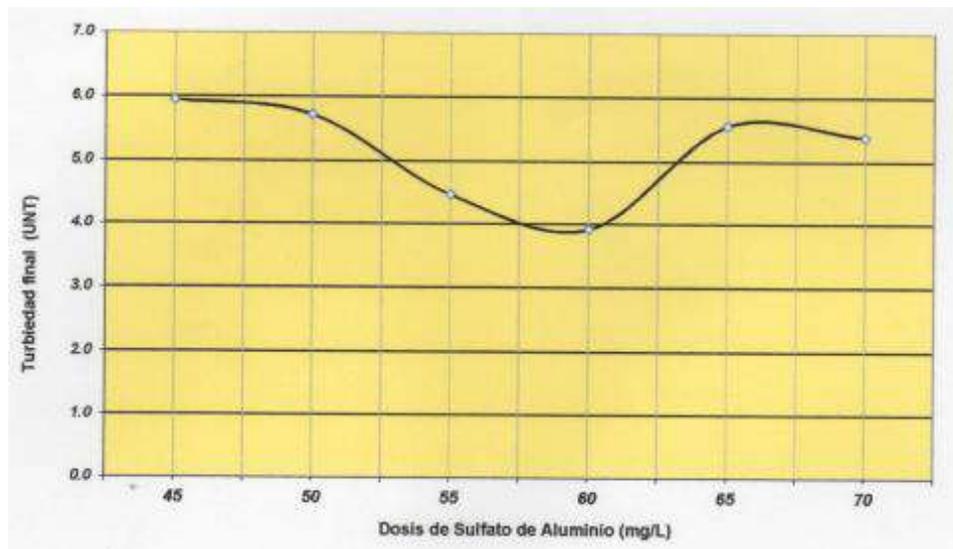
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27**

Sección de la velocidad óptima de decantación

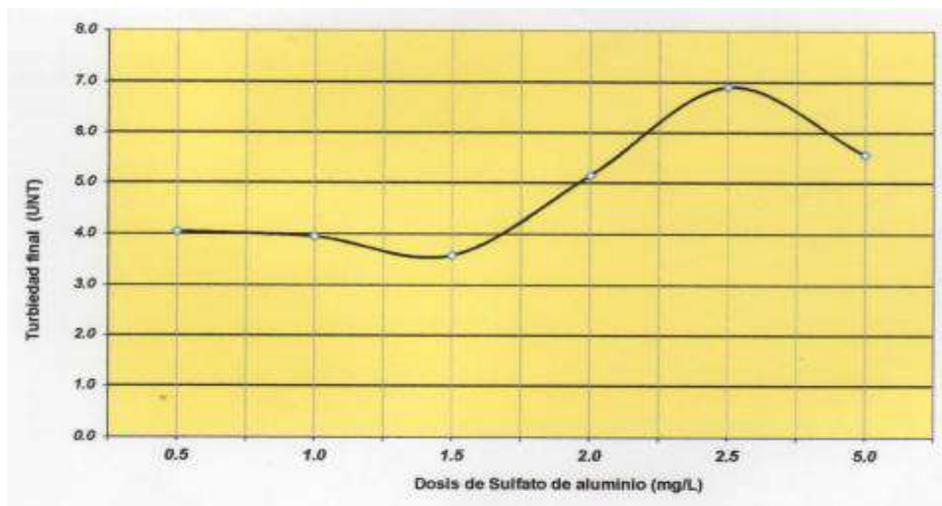
Tasa m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	Tiempo (seg)	Velocidad (cm/seg)	Fracción de turbiedad (Co)	% total de remoción (Rt)	Turbiedad final (Tf/To)	Turbiedad final (Tf)(UNT)
25	60	0,029	0,021	0,997	311,17	0,8
30	120	0,035	0,024	0,966	310,72	1,3
35	180	0,041	0,029	0,994	310,09	1,9
40	240	0,046	0,031	0,993	309,71	2,3
45	300	0,052	0,033	0,991	309,35	2,7
50	600	0,058	0,034	0,991	309,10	2,9

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7**

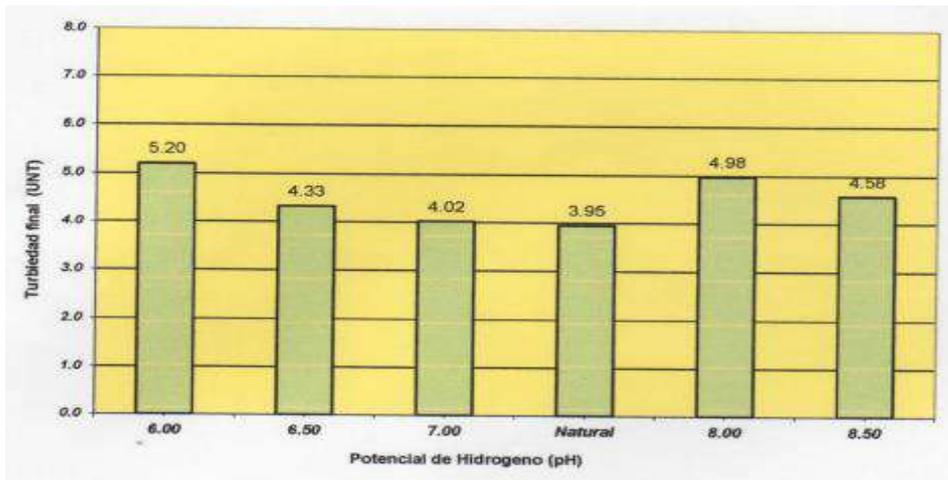
Dosis óptima de coagulante

Fuente: Elaboración propia

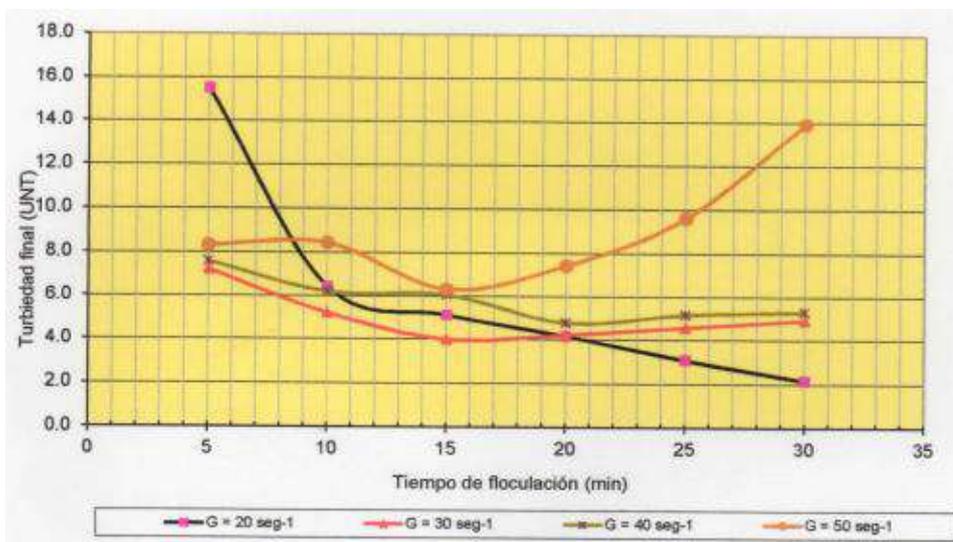
**Figura 8**

Concentración óptima

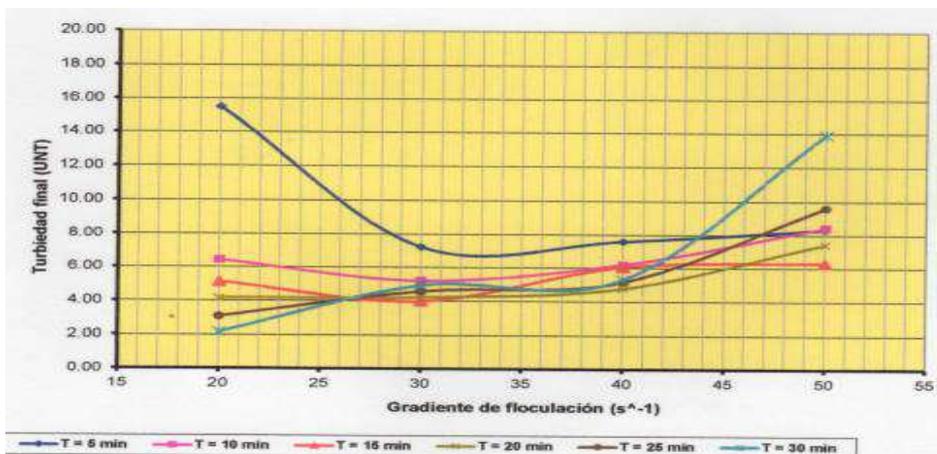
Fuente: Elaboración propia



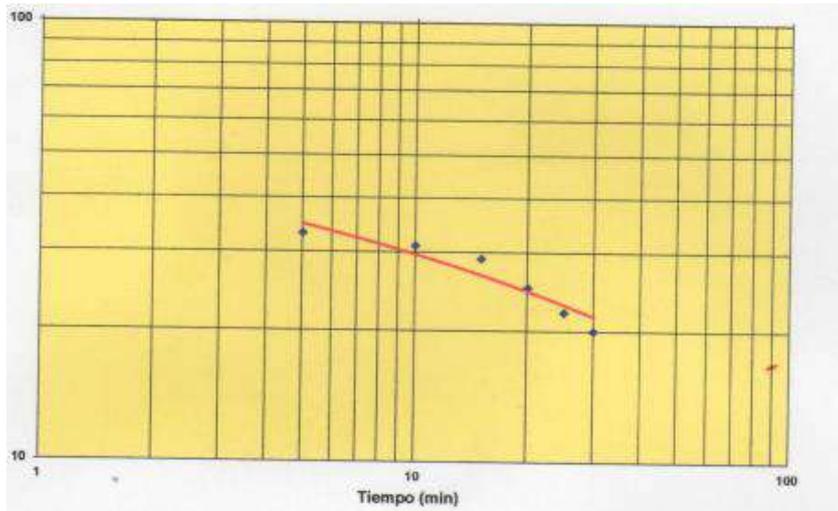
**Figura 9**  
Potencial de hidrógeno óptimo  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 10**  
Turbiedad final vs tiempo de floculación  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 11**  
Turbiedad final vs gradiente de floculación  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 12**  
Correlación G y T para floculación  
Fuente: Elaboración propia

Discusión: se determinó que la fuente es estudiada es viable en calidad y tratamiento.

#### 4.4 Resultados del objetivo específico 4

Descripción: se determinó el balance hídrico del río Yuracyacu obteniéndose los siguiente.

**Tabla 28**  
*Resultados del balance hídrico – Río Yuracyacu*

Descripción	TOTAL (HM3)
Oferta Hídrica	152.9
Demanda derechos de Terceros	83.03
Volumen Caudal Ecológico	18.42
Disponibilidad Hídrica	51.45
Demanda del proyecto	3.17
Superávit Hídrico	48.3
Demanda de proyecto incremento (75.66 l/s)	2.38
Superávit Hídrico	45.92

Fuente: Elaboración propia

Discusión: Se determino que hidrológicamente es viable la fuente seleccionada para la dotación de agua potable para la población y que su caudal cumple con el requerimiento.

#### 4.5 Resultados del objetivo específico 5

Descripción: Se identifico los posibles riesgos durante la ejecución y posterior a su entrega a la junta de usuarios.

Discusión: Se obtuvo como resultado del estudio, que los riesgos son mínimos ante: sismos, huaicos, deslizamientos, entre otros riesgos que se pueden presentar.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye con el desarrollo del levantamiento topográfico del proyecto, el cual servirá como punto de partida para el diseño hidráulico y la posterior elaboración de los planos correspondientes de acuerdo a cada especialidad.
2. Se concluye que los impactos ambientales, son positivos ante ello quiere decir que el proyecto es viable a nivel ambiental ya que los impactos ambientales negativos son menores a los impactos ambientales positivos, el cual denota que hay un equilibrio ambiental.
3. Se concluye que el agua del río Yuracyacu es de calidad y que la fuente cumple, tanto en caudal como en calidad.
4. Se concluye que la fuente que es el río Yuracyacu, tiene un balance hídrico positivo.
5. Se concluye que los riesgos son mínimos, para la ejecución de la obra y su posterior puesta en marcha en servicio de la población.

## RECOMENDACIONES

1. Ejecutar las acciones indicadas en las Estrategias de Manejo Ambiental (EMA) del presente estudio, para reducir y/o mitigar las posibles alteraciones originadas durante la Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre o Abandono desarrolladas en el proyecto, para buscar el equilibrio con el ambiente, asimismo es obligación de la empresa, cumplir y hacer cumplir la normativa ambiental y de recursos naturales, para de esta manera propiciar el mejor aprovechamiento de los recursos naturales de este ecosistema.
2. El Programa de relaciones Comunitarias será de vital importancia debido a que servirá de nexo entre la empresa y la población, garantizando una adecuada incorporación de las actividades planteadas en la Estrategia de Manejo Ambiental del EIA.
3. En el Programa de monitoreo ambiental se menciona los puntos de monitoreo se recomienda realizarse de forma participativa, esto servirá para identificar, evaluar y controlar en forma periódica la existencia de posibles procesos de contaminación que puedan afectar a los componentes ambientales, así como evitar posibles conflictos sociales con la población cercana al área del proyecto.
4. Desarrollar el Programa de Manejo de Residuos el cual está orientado a la minimización de la generación en la fuente, así como un adecuado manejo y disposición final de los residuos en la etapa de construcción y operación del proyecto, lo que favorecerá a reducir los recursos invertidos en el tratamiento o manejo de los residuos.
5. Realizar la Limpieza de cauce y descolmatación de la captación para estar preparada en la época de avenidas del río y evitar desbordes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agüero, P. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales, Edición Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). Universidad Nacional Agraria, la molina, Lima – Perú.
- Alayo Ruiz, M., & Espinoza Orosco, J. (2016). Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software watercad en la localidad de Laredo”. Trujillo.
- Andrade Falcones, C. & Colcha Valdez, J. (2021). Rediseño de la obra de captación, línea de conducción, reservorio y planta de tratamiento para el sistema de agua potable de la comunidad San Vicente de Andoas, Canton Pedro Vicente Maldonado provincia de Pichincha. Guayaquil: Universidad Politecnica de Salesiana.
- Calderon Felix, R. (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado el asentamiento humano "Los Pollitos" – Ica, usando los programas de Watercad y Siwercad. Lima.
- Céspedes Mena, M. (2016). Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad de Ambato.
- Córdova, C. & Gutiérrez, G. (2019). "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de nazareno-ascopé". Trujillo
- Chavarri et al. (2021). Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua. Nicaragua.
- Chuquicondor Arroyo, E. (2019). Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo-San Miguel de el Faique-Huancabamba-Piura Enero-2019". Piura.
- Márquez Culquicondor, S. (2020). Diseño del sistema de agua potable en el Caserío Bocanegra, Distrito de Morropón, provincia de morropón, Región Piura. Universidad Católica los Ángeles. Chimbote.
- Santos, F. & Sagrada, S. (2020). "Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de curgos – la libertad". La Libertad.

- Díaz Malpartida, T. & Vargas Partor, C. (2015). Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito Y Llurayaco, Distrito De Cochorco, Provincia De Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento. Trujillo.
- Florian Pulido, S. (2017). Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable -rdap-del municipio de Madrid, Cundinamarca. Bogota- Colombia. Bogota.
- Frisancho Fasando, N. (2018). "Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín. . Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- INEI. Instituto Nacional de Estadística e informática, Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, Lima, 2017.
- Altamirano, E. & Choque, G. (2020). "Diseño integral de los sistemas de agua y desagüe de los anexos: Huarango Mocho, San Carlos, Cristo rey, Sta.vicenta, Virgen de Chapi, la campiña, nva. sta. lucía, la 75, paraje, sta. julia, los lópez y los castillos del distrito de santiago-ica". Ica.
- Huarhuachi Condor, Y. (2021). "Ampliación de línea de conducción para mejoramiento de abastecimiento de agua potable, utilizando tubería HDPE/PE100/PN=10, en Totorabamba, Ancohuallo, Apurímac 2021". Apurimac: Universidad Cesar Vallejo.
- Hernández et al. (2017). Rediseño y Ampliación del Sistema de Agua potable en la Comunidad San Pedro de Los Molinas, Municipio de San Marcos Carazo. Talara.
- Montaña Chaparro, B. (2020). Pasantía en la empresa I.H.T.S.A.S. Evaluación, diseño y rediseño del sistema de alcantarillado y acueducto para el proyecto Av. El Rincón.
- MVCS. (s.f.). Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento. (2018). Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Lima.
- Muñoz Ortiz, C. (2019). Rediseño y ampliación de la red de agua potable de las aldeas El Junquillo y Las Astas, Barberena, Santa Rosa. Venezuela.
- MVCS. (s.f.). Norma Técnica de Diseño. (2018). Norma Técnica de Diseño - Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. .

- Noriega Reátegui, H., & Torres Rojas, K. M. (2019). "Análisis de la demanda de agua potable con fines de rediseño de sistema de agua potable de la población de Dos Unidos, El Caribe y Nueva Esperanza, distrito de San Pablo, Bellavista, San Martín". Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín.
- Ortiz Aguilera, Y. I., & Gomez Mayorga, Y. C. (2017). Modelación matemática e hidráulica del flujo en pilares en un canal con sedimentación. Bogota.
- Organización Mundial de la Salud, «2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro.,» Ginebra, 2017.
- Patiño et al. (2019). Evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo. Ecuador.
- Reyes Coralia, K. (2019). Diseño de la red de distribución de agua potable del recinto manantiales del Cantón Montecristi . JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR. Manabi.
- Rodrigo Arce, E., & Diaz Tapullima, J. C. (2022). "Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad". Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín.
- Velasco Acuña, M. (2021). Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los centros poblados mayascón, traposa, papayo – desaguadero, Distrito de Pítipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Chiclayo.

## ANEXOS

Tabla 29

Matriz de consistencia

<b>Proyecto de tesis:</b> Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca					
<b>Problema de investigación</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variabes e Indicadores</b>	<b>Metodología</b>	<b>Población y Muestra</b>
Inadecuados servicios básicos de agua potable y saneamiento, en la población de la unión en el distrito de Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín	<b>Objetivo general:</b> El presente proyecto tiene como objetivo elaborar el trabajo de investigación a nivel de ejecución en obras para lograr "Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca", y así contribuir a la creación de entornos saludables mediante la prestación de servicios eficientes de agua potable y alcantarillado, reduciendo así los índices de enfermedades gastrointestinales, cutáneas y parasitarias y garantizando el bienestar de la población de la ciudad de Nueva Cajamarca y los barrios	El rediseño y ampliación del sistema de agua potable a la demanda actual traerá mejoras en la salubridad e higiene a los pobladores de los sectores Tahuantinsuyo, ucrania y la unión del distrito de Nueva Cajamarca	<b>Variable independiente</b> X: Mejorar su calidad de agua para el consumo en los sectores de Tahuantinsuyo - Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca.  <b>Variable dependiente</b> Y: Rediseño y ampliación del Sistema de Agua Potable.	Es de tipo aplicada para, Douc (2018), manifiesta y considera el tipo aplicado y se enfoca en la resolución de problemas de acuerdo con el contexto determinado. Dicho de otra manera, busca una aplicación para utilizar sus conocimientos en forma práctica para lograr necesidades y concretarlas de manera individual o grupal.	<b>Población:</b> La población a beneficiar del presente proyecto es la población urbana de los sectores de Nueva Cajamarca, La Unión, Tahuantinsuyo y Ucrania. Que representa el 65.5% del total de la población del distrito y se está considerando una población actual de 33,578 habitantes obtenida en campo mediante el Levantamiento de Información Catastral con fines de empadronamiento para conexiones domiciliarias

	<p>circundantes de Tahuantinsuyo, Ucrania y La Unión.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollar el Levantamiento Topográfico</li> <li>✓ Realizar Estudios de impacto ambiental</li> <li>✓ Realizar de estudios de fuente de agua</li> <li>✓ Realizar los estudios de aprovechamientos hidrológicos</li> <li>✓ Realizar análisis detallado de medidas de riesgos</li> </ul>				<p>Muestra: Está conformada por la dotación diaria del recurso hídrico, para el consumo de los sectores de Tahuantinsuyo - Ucrania la UNIÓN en la ciudad de Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín.</p>
--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

### Declaratoria de autenticidad

Yo, **Omar Sinarahua Flores**, con DNI N° 70409234, y **Ehmanuel García Ramírez** con DNI N° 70184556, bachilleres de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 17 de abril del 2024



Omar Sinarahua Flores  
DNI N° 70409234



Ehmanuel García Ramírez  
DNI N° 70184556

### Declaración jurada de originalidad

Yo, Ing. M.sc Víctor Hugo Sánchez Mercado, Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con DNI N°26676942, Asesor del Proyecto de tesis titulado: **Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca** de los autores **Omar Sinarahua Flores y Ehmanuel García Ramírez**

Declaro bajo juramento que:

1. El proyecto de tesis presentado por los estudiantes es de su propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene el proyecto de tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 17 de abril del 2024



---

Ing. M.sc Víctor Hugo Sánchez Mercado  
DNI N°26676942

# Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca

*por* EHMANUEL GARCÍA RAMÍREZ

---

**Fecha de entrega:** 18-jun-2024 02:23p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2404938059

**Nombre del archivo:** TESIS\_EHMANUEL\_Y\_OMAR\_ING\_CIVIL\_-\_18.06.2024.docx (3.52M)

**Total de palabras:** 16602

**Total de caracteres:** 89343

# Rediseño y ampliación del sistema de agua potable del sector Tahuantinsuyo, Ucrania y la Unión del distrito de Nueva Cajamarca

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Jabatan Pendidikan Politeknik Dan Kolej Komuniti Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
6	GEIAS CONSULTORES S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Planta de Extracción de Aceite Crudo de Palma, Aceite Crudo de Palmiste y Harina de Palmiste-IGA0003196", R.D. N° 314-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	1%