



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 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Rosita del Pilar Ojeda Rios
<https://orcid.org/0000-0002-0321-4966>

Autor:

Nadia Liziet Panduro Sánchez
<https://orcid.org/0009-0005-3536-7501>

Asesor:

Dr. Ing. José del Carmen Pizarro Baldera
<https://orcid.org/0000-0002-9321-1370>

Tarapoto, Perú

2024



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por

Rosita del Pilar Ojeda Rios
Nadia Liziet Panduro Sánchez

Sustentado y aprobado el 11 de octubre del 2024, por los siguientes jurados:



Presidente de Jurado
Ing. MSc. Carlos Enrique Chung
Rojas.



Secretario de Jurado
Ing. MSc. Ernesto Eliseo García
Ramírez.



Vocal de Jurado
Ing. MSc. Carlos Segundo Huamán
Torreón.



Asesor
Dr. Ing. José del Carmen Pizarro
Baldera.

Tarapoto, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA



Acta de Sustentación de Trabajo de



Investigación Para Título de Ingeniero Civil N° 007

Jurado reconocido con Resolución N° 565-2023-UNSM/FICA-CF-NLU.

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional de Ingeniería Civil



A las *11:15 horas* del *día viernes 11 de octubre del 2024*.....
inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA
CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MARAY", para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por:
Bach. Nadia Liziet Panduro Sánchez y Bach. Rosita del Pilar Ojeda Rios

Con asesoría de Ing. Dr. José del Carmen Pizarro Baldera.

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García
Ramírez (secretario), Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón (vocal), y acompañado por
Ing. Dr. José del Carmen Pizarro Baldera (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas
palabras y a continuación el secretario dio lectura Circular N° 028-2024-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 *diecisiete (17)*; tal como se deja constar en
la siguiente descripción:

[Handwritten signatures of the jury members and the advisor]



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTIN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA



De acuerdo con el Artículo 40° del RG - CTI, la nota obtenida es ... *aprobatoria* y correspondiente a la calificación de *dieciséis (16)*. 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° *007*. 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, del mismo día de *viernes 11 de octubre* del 20 *24*.



[Signature]
Ing. Sc. Ernesto E. García Ramírez

Secretario del Jurado



[Signature]
Ing. Sc. Carlos E. Chung Ríos

Presidente del Jurado



[Signature]
Ing. Sc. Carlos S. Juamán Torrejón

Vocal del Jurado



[Signature]
Nadia Liziet Panduro Sánchez

Autor



[Signature]
Ing. Sc. Rosita del Pilar Ojeda

Autor



[Signature]
Ing. Dr. José del Carmen Pizarro Baldera

Asesor

Declaración de autenticidad





Nosotras, Rosita del Pilar Ojeda Rios con DNI 73424271 y Nadia Liziet Panduro Sánchez con DNI 73859379, bachilleres de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto con la tesis titulada: **Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi 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.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto 11 de octubre del 2024

 Nadia Liziet Panduro Sánchez DNI: 73859379		 Rosita del Pilar Ojeda Rios DNI: 73424271	
--	---	--	---

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto: Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray</p>	<p>Área de investigación: Hidráulica Línea de investigación: Estrategias de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Infraestructura hidráulica con fines socio-productivos. Grupo de investigación (indicar resolución): Resolución N° 058-2024-UNSM/FICA-CF-NLU Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Rosita del Pilar Ojeda Rios. Nadia Liziet Panduro Sánchez.</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0002-0321-4966 https://orcid.org/0009-0005-3536-7501</p>
<p>Asesor: Dr. Ing. José del Carmen Pizarro Baldera.</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0002-9321-1370</p>

Dedicatoria

A Dios por su guía, por darme determinación y poder alcanzar un peldaño más importante en mi vida, a mis padres por su esfuerzo, sacrificio y comprensión en toda mi etapa formativa, a mi hermana por ser mi apoyo incondicional y a mi abuelita que está en el cielo pero que siempre fue mi mayor inspiración.

Rosita del Pilar Ojeda Rios

A Dios por darme la fortaleza necesaria para no rendirme, a mis padres que siempre me brindaron lo necesario para poder realizarme académicamente, a mi hermano, mi compañero en el viaje al cual llamamos vida, a mi papito Germán y a mi mamita Sistina por siempre estar orgullosos de mí y mis logros, a cada uno de mis familiares que sumaron en todos los años de mi formación académica profesional y a mi pareja que me enseñó que la constancia es fundamental para conseguir lo que uno se propone.

Nadia Liziet Panduro Sánchez

Agradecimiento

A Dios por guiarnos y brindarnos sabiduría para tomar las mejores decisiones en toda nuestra etapa universitaria, a nuestros padres por inculcarnos siempre valores que fueron la clave para culminar exitosamente nuestra carrera y ser los mejores profesionales y a todos mis docentes por los cuales adquirimos grandes conocimientos en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, tanto teóricos y prácticos, que fueron de vital importancia en nuestra etapa formativa.

Rosita y Nadia.

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	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Fundamentos teóricos	19
2.3. Definición de términos básicos.....	27
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	29
3.1.1. Ubicación Política	29
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	29
3.1.3. Periodo de ejecución	30
3.1.4. Autorizaciones y permisos.....	30
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	30
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	30

	10
3.2. Sistema de variables.....	30
3.2.1. Variables principales.....	30
3.2.2. Variables secundarias.....	32
3.3. Procedimientos de la investigación	32
3.3.1. Objetivo específico 1.....	32
3.3.2. Objetivo específico 2.....	33
3.3.1. Objetivo específico 3.....	39
3.3.2. Objetivo específico 4.....	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1. Objetivo específico 1.....	64
4.2. Objetivo específico 2.....	64
4.3. Objetivo específico 3.....	65
4.4. Objetivo específico 4.....	67
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS.....	75

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Dotación</i>	22
Tabla 2 <i>Valores de Compacidad</i>	23
Tabla 3 <i>Coefficientes de Fricción del Tipo de Material de la Tubería</i>	25
Tabla 4 <i>Descripción de las variables por objetivos específicos</i>	31
Tabla 5 <i>Precipitaciones mensuales Estación Alao</i>	34
Tabla 6 <i>Precipitaciones mensuales Co Alao, periodo 2000-2019</i>	35
Tabla 7 <i>Caudales medios mensuales, quebrada Utcurarca</i>	37
Tabla 8 <i>Parámetros en función del tamaño de la cuenca</i>	38
Tabla 9 <i>Características de la cuenca</i>	38
Tabla 10 <i>Caudales medios mensuales</i>	39
Tabla 11 <i>Bm's del proyecto</i>	64
Tabla 12 <i>Bm's del proyecto</i>	65
Tabla 13 <i>Análisis Físico y Químico</i>	66
Tabla 14 <i>Diseño Hidráulico de la Captación "Bocatoma"</i>	67
Tabla 15 <i>Diseño de la línea de conducción (Faire Whipple)</i>	68
Tabla 16 <i>Diseño hidráulico del PTAP</i>	68
Tabla 17 <i>Diseño hidráulico de Reservoirio</i>	68

Índice de figuras

Figura 1 Sistema de abastecimiento de agua	19
Figura 2 Localización de la provincia del proyecto.....	29
Figura 3 Delimitación de la cuenca, quebrada Utcurarca.....	36
Figura 4 Muro de encauzamiento	40
Figura 5 Gravedad	41
Figura 6 Diseño de la Cresta Creager	41
Figura 7 Formula	44
Figura 8 Cálculos hidráulicos.....	46
Figura 9 Croquis del perfil longitudinal de la línea de conducción - tramo 1.....	54
Figura 10 Croquis del perfil longitudinal de la línea de conducción - tramo 2.....	59

RESUMEN

“Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray”

En la Facultad de Ingeniería Civil, perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín se ha gestado un importante proyecto de tesis, motivado por la apremiante condición en que vive la localidad de Maray. Los pobladores de esta comunidad se enfrentan diariamente a los estragos causados por la falta de agua potable, viéndose obligados a consumir directamente el agua contaminada del río Sisa. Esta carencia no solo expone su salud, sino que también propicia la proliferación de enfermedades infectocontagiosas, socavando la calidad de vida de los habitantes. Ante este escenario, el estudio tiene como objetivo brindar una solución técnica viable para dotar a Maray de un sistema de abastecimiento de agua potable.

El diseño hidráulico del sistema de agua para Maray se basa en una sólida combinación de conocimientos teóricos y prácticos de ingeniería, incluyendo cálculos hidráulicos, estudios topográficos detallados y principios de mecánica de fluidos. Partiendo de una población de diseño de 234 habitantes, se determinó una demanda de agua que requiere un caudal de 0.65 litros por segundo. Para satisfacer esta necesidad, se ha proyectado una línea de conducción de 960 metros, utilizando tuberías de PVC Clase 150 de diámetro de una pulgada y media. Esta infraestructura, cuidadosamente dimensionada, no solo cubrirá las necesidades actuales de la comunidad, sino que también prevé su crecimiento futuro, asegurando un suministro de agua potable confiable y sostenible que mejorará significativamente la calidad de vida de los pobladores de Maray.

Palabras clave: Abastecimiento, consumo diario, línea de conducción, caudal medio, volumen de almacenamiento.

ABSTRACT

“Hydraulic design of the collection, conduction line and storage of the water system of the locality of Maray”

In the Faculty of Civil Engineering, belonging to the National University of San Martín, an important thesis project has been developed, motivated by the urgent condition experienced by the locality of Maray. The inhabitants of this community face the daily ravages caused by the lack of drinking water, being forced to consume directly the contaminated water from the Sisa River. This shortage not only exposes their health, but also encourages the proliferation of infectious diseases, undermining the quality of life of the inhabitants. Faced with this scenario, the study aims to provide a viable technical solution to provide Maray with a drinking water supply system.

The hydraulic design of the water system for Maray is based on a solid combination of theoretical and practical engineering knowledge, including hydraulic calculations, detailed topographic studies and fluid mechanics principles. Based on a design population of 234 inhabitants, a water demand requiring a flow rate of 0.65 liters per second was determined. To meet this need, a 960-meter pipeline has been designed, using Class 150 PVC pipe with a diameter of one and a half inches. This carefully sized infrastructure will not only meet the community's current needs, but will also provide for future growth, ensuring a reliable and sustainable supply of drinking water that will significantly improve the quality of life of the people of Maray.

Keywords: Supply, daily consumption, conveyance lines, flow rate, storage.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

Las infraestructuras para la provisión de agua idóneo para el consumo de la persona humana son fundamentales para el progreso y la salud de una comunidad. Estas obras mejoran significativamente el estilo de vida, haciendo que aumente la calidad de este además de mejorar la higiene de los habitantes. Las poblaciones que carecen de estos sistemas están expuestas a diversos problemas que afectan negativamente su día a día y su bienestar general. (Garcia Jibaja, 2020).

Desde épocas arcaicas, las personas han venido creando e innovando métodos cada vez más sofisticados para obtener y distribuir agua. En sus inicios, las sociedades nómadas dependían de fuentes superficiales y ocasionalmente subterráneas. Con el surgimiento de los asentamientos permanentes, las comunidades se establecieron cerca de cuerpos de agua naturales. En ausencia de estos, recurrían a la perforación de pozos. El crecimiento demográfico acelerado impulsó la creación de sistemas de captación más complejos para satisfacer la creciente demanda, (Lenntech, 2020).

Hace aproximadamente siete milenios, en Jericó, se implementaron los primeros sistemas rudimentarios de almacenamiento y distribución de agua. Inicialmente, se utilizaban simples canales excavados en el terreno. Con el tiempo, se introdujeron conductos huecos fabricados con diversos materiales según la región: palmeras en Egipto, bambú en Asia Oriental, y posteriormente cerámica, madera y metal. En Persia, se enfocaron en la explotación de recursos hídricos subterráneos, aprovechando las formaciones rocosas naturales. (Lenntech, 2020).

En este contexto, el autor destaca cómo, a través de las generaciones, se ha buscado perfeccionar la estructura sistemática de la provisión de agua necesario para el consumo de las personas. Este esfuerzo continuo responde a la necesidad de otorgar un bienestar como garantía a la población, aunada a la una salubridad estable. Contar con acceso a agua limpia no solo previene enfermedades gastrointestinales, sino que también mejora las condiciones generales de higiene. Una infraestructura eficiente de agua consumible permite a una comunidad desarrollarse plenamente, teniendo un impacto muy positivo en la cotidianidad.

En el Perú contemporáneo, persiste una marcada desigualdad en cuanto al derecho de poder acceder al servicio de agua destinada al consumo de la persona humana. Las

aledañas a la urbanización o rurales, periurbanas, y especialmente las regiones andinas y amazónicas, enfrentan graves carencias en este aspecto. Muchas comunidades se ven obligadas a consumir agua directamente de fuentes naturales sin procesamiento previo. Esta situación expone a la población a diversos contaminantes y patógenos, ya que el agua no pasa por los análisis y procesos de purificación necesarios. Como consecuencia, se generan crisis sanitarias que afectan severamente la salud y el desarrollo de estas poblaciones vulnerables. (García Jibaja, 2020).

La localidad de Maray se encuentra geográficamente localizada en el Distrito de San José de Sisa, vinculada a la provincia de El Dorado, encontrándose situado en el departamento de San Martín

Los habitantes de la comunidad de Maray, se provisionan del recurso hídrico listo para la ejecución de sus quehaceres diario y básicos aunadas a la alimentación del río Sisa. En los años 90, a través de FONCODES se realizó la intervención para suministrar agua subterránea sin procesamiento mediante un sistema indirecto, equipo de bombeo y un recipiente idóneo donde se almacena este, el cual se encontraba en zonas altas; al pasar los años y ante la cambiante reducción de los volúmenes del caudal de los ríos superficiales de la región, aproximadamente en el año 2020 esta infraestructura ha quedado totalmente ineficiente ya que el pozo de extracción se ha secado, por lo que, en la actualidad los habitantes se ven forzados a trasladar en vehículos motorizados el líquido elemental hasta sus hogares.

Para dar solución a este déficit, mediante este proyecto de destinado a investigar se propone el diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de provisión de agua de la comunidad nativa de Maray, de esta manera se facilitará el desarrollo de sus actividades cotidianas y poder mejorar la vida en calidad y salubridad, lo cual disminuye la brecha social del Perú.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿El diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable, constituye una alternativa técnica de solución a la carencia de agua en la localidad de Maray, de la Provincia El Dorado – San Martín?

1.3. Hipótesis de investigación

El diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable, constituye una alternativa técnica de solución a la carencia de agua en la localidad de Maray, de la Provincia El Dorado – San Martín.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua, para ofrecer mejor calidad de vida a los pobladores de la comunidad nativa de Maray.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1.4.2.1.** Realizar el levantamiento topográfico para la línea de conducción.
- 1.4.2.2.** Determinar los caudales medios mensuales de la quebrada Utcurarca en el punto de captación.
- 1.4.2.3.** Realizar el análisis físico-químico y bacteriológico del agua de la fuente superficial de la quebrada Utcurarca.
- 1.4.2.4.** Realizar el cálculo hidráulico y diseño para la captación, línea de conducción y almacenamiento de agua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Reyes Reyes (2019), en su estudio de su autoría denominado “Diseño de la red de distribución de agua idóneo para el consumo de la persona humana del recinto manantiales del Cantón Montecristi- Provincia de Manabí- Ecuador”, evaluó la eficacia del proceso de agua aptas para que pueda ser consumida por la persona humana. Inicialmente, empleó tuberías de PVC de 50,80 mm de diámetro, pero los resultados de velocidad y presión no cumplían con las normativas vigentes. Posteriormente, optimizó el diseño utilizando tubos de 50,80 mm para las líneas principales de distribución y redujo a 25,40 mm para las conexiones a hogares individuales. (p.38)

Cabal Rubio (2022), en su estudio de su autoría denominado “Diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable para el sector los algodones de la comuna Quimis, Cantón Jipijapa”, evaluó que el diseño del caudal será de 1,54 l/s y el tanque de almacenamiento será de 20 m³. Las tuberías tendrán un diámetro de 50 mm, material PVC, con 1 MPA con lo que garantizara la provisión de agua vital a la población. (p.77)

Antecedentes Nacionales

Chuquicondor Arroyo (2019), en la investigación denominada “Optimización del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo, ubicado en San Miguel de El Faique, Huancabamba, región Piura, enero de 2019.”, llevó a cabo simulaciones utilizando los programas Watercad y AutoCAD para corroborar que tanto las presiones, como las velocidades cumplieran con las normas establecidas. Su metodología implicó diseñar la línea principal basándose en el caudal diario máximo, siendo que para la red de provisión utilizó el caudal horario máximo. Estableció límites de presión de 50m. de flujo de agua y una velocidad límite de 3m/s. (p.66)

Reátegui Ramírez & Ramírez Rodríguez (2022), en su investigación denominada “Reestructuración del sistema de agua potable y conexiones domiciliarias en los barrios Buenos Aires y Vista Alegre, en el distrito de Nueva Cajamarca, región San Martín.”, analizaron un proceso sistémico de agua con un punto de captación Ubicado a una elevación de 615,88 m.s.n.m., con una válvula dispuesta al control general colocada a una altura de 365,42 metros. Esta diferencia de altura de 250,46m. permitió un control

eficiente de la presión en todo el sistema, asegurando que se mantuviera dentro de los parámetros requeridos. (p.83).

Antecedentes Locales

Torres López (2019), en la investigación denominado: "Diseño y simulación hidráulica del sistema de provisión de agua idóneo para el consumo de la persona humana de la urbanización las brisas de la ciudad de Moyobamba", se enfocó en la provisión de agua para una urbe. Recomendó una bomba de 80 mm de diámetro nominal con una potencia de 7,17HP, acoplada a una tubería de impulsión de 110mm. Además, propuso un tanque elevado de 23m³ para garantizar una provisión constante que satisfaga la demanda de la zona estudiada. (p.44)

Rojas Escalante & Alegría Inga (2019), en su proyecto de investigación realizó un estudio exhaustivo del agua y su nivel de calidad en el cual se encuentra. Utilizaron como referencia el "Reglamento de la calidad del Agua para ser consumido por la persona humana" y las "Guías para la Calidad del Agua idóneo para el consumo de la persona humana". Sus pruebas físicas, químicas y bacteriológicas de muestras in situ demostraron que el agua satisfacía los requisitos establecidos, confirmando su idoneidad para ser consumido por la persona. (p.139)

2.2. Fundamentos teóricos

Sistema de agua potable

Una estructuración sistemática de provisión hídrico comprende un método de infraestructuras diseñadas para proporcionar agua a una comunidad. Este sistema debe garantizar no únicamente la cuantía adecuada, sino además la calidad óptima del agua, manteniendo la presión necesaria y asegurando una provisión ininterrumpida, (Rodríguez Ruiz, 2001, p. 24).

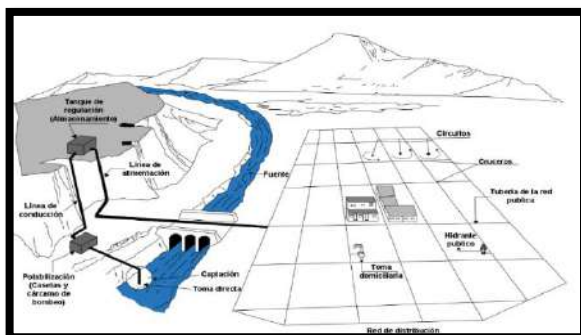


Figura 1

Sistema de abastecimiento de agua

Fuente: I.T.O, México 2022.

Fuentes de abastecimiento

Al proyectar la estructura sistemática de provisión de agua, es fundamental que las fuentes seleccionadas puedan cubrir la demanda máxima diaria. No obstante, es igualmente importante considerar las necesidades inmediatas de la localidad, (Rodríguez Ruiz, 2001, p. 69)

Sin embargo, el diseño no debe limitarse únicamente a esta capacidad máxima, sino que también debe contemplar los requerimientos de la actualidad y las que se necesiten más adelante dentro de la comunidad. Esto significa que el sistema debe ser robusto y flexible, permitiendo satisfacer el consumo máximo diario desde el inicio del funcionamiento.

Obras de captación

Tienen el propósito de recolectar y gestionar eficientemente el agua, ya sea de origen superficial o subterráneo, (Rodríguez Ruiz, 2001, pp. 72-73)

La configuración de estas estructuras puede diferir considerablemente según el modelo de captación de agua, el lugar en la que se encuentren y la cantidad de agua que se necesite captar. La adaptabilidad de estas estructuras es fundamental para optimizar el rendimiento del sistema, ya que permite ajustarse a las características específicas de cada fuente y a las variaciones en el suministro.

Líneas de conducción

La "línea de conducción" se refiere al método de transporte del agua desde su punto de captación hasta su destino final, que puede ser una planta de procesamiento, un depósito de agua o directamente a los consumidores finales, (Jiménez Terán, 2009)

Para optimizar el funcionamiento de esta línea, se incorporan diversos elementos como cámaras de liberación de presión, válvulas de aireación y válvulas de descarga. (Aguero Pittman, 1997, pág. 53)

Planta de tratamiento de Agua

El propósito principal del procesamiento del agua es eliminar contaminantes físicos, químicos y microbiológicos hasta alcanzar los estándares establecidos por las normativas nacionales vigentes. (RNE, 2017, pág. 136).

Este proceso es fundamental para salvaguardar que el recurso hídrico no sea únicamente destinado al consumo de la persona, sino que también cumpla con aquellos requisitos de calidad que previenen la transmisión de enfermedades.

Reservorio

Los reservorios cumplen una función crucial de equilibrio en el sistema de provisión de agua. Su capacidad mínima, también conocida como capacidad de regulación, se determina por su habilidad para almacenar el excedente del agua en épocas donde el consumo es mínimo y proporcionar el déficit durante horas pico. (Ibarra Jaime y Diaz Ramirez, 2020)

Estos reservorios están diseñados para equilibrar las variaciones en el consumo de agua a lo largo del día. Almacenan el exceso que se produce durante los periodos de baja demanda, lo que permite acumular reservas que se pueden utilizar durante los picos de consumo.

Parámetros de diseño

Período de diseño

La fase de diseño es un factor crucial en la planificación de sistemas de agua. Este lapso, durante el cual se espera que la infraestructura funcione eficientemente, se determina considerando factores como el crecimiento poblacional, los avances tecnológicos y la durabilidad de los elementos. Un período de diseño bien calculado asegura la sostenibilidad y eficacia a largo plazo del sistema, (MEF, 2004, pág. 7)

Métodos para calcular la población futura de diseño.

Método aritmético

$$P_d = P_i \times \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$

r : Tasa de crecimiento (%) P_d : Población futura o de diseño
 P_i : Población inicial t : Período de diseño (años)

(2.1)

Método geométrico

$$P_f = P_0 \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^{t-t_0}$$

P_f : Población futura r : tasa de crecimiento
 P_0 : Población inicial $t - t_0$: años de diseño

(2.2)

Dotación

La determinación de las especificaciones de diseño en los procesos sistémicos de provisión de agua está condicionada por diversos factores. Estos incluyen la demografía, las características geográficas, las condiciones climáticas y otros aspectos específicos establecidos en la normativa técnica que rige en el Perú. Esta diversidad de factores asegura que el diseño se adapte a las necesidades particulares de cada región y comunidad, (Gobierno del Perú; 2004, p. 8).

Tabla 1
Dotación

Población	Dotación (l/hab/día)	
	Cálido	Frio
Domiciliarias	220	180
Área de vivienda < 90m ²	150	120

Fuente: (MVCS-Norma OS.100, p. 72)

Variaciones de consumo

Consumo promedio diario anual (Qm)

El caudal de diseño es un parámetro crucial que se calcula en litros por segundo, considerando las proyecciones de población futura. Este valor es fundamental para dimensionar adecuadamente la infraestructura hidráulica, asegurando que pueda satisfacer las demandas a largo plazo.

$$Q_m = \frac{P_f \times d}{86400} \quad (2.3)$$

Qm = Consumo promedio diario (V) Pf = Población futura (hab.).

d = Dotación (l/hab./día)

Consumo máximo diario (Qmd)

Para resultar con el caudal máximo por día, se tiene que multiplicar el consumo diario regular anual (Qp) por el factor 1.3. Este incremento permite considerar las variaciones diarias en el consumo de agua, garantizando que el sistema pueda manejar picos de demanda. (Gobierno del Perú; 2004, p. 31)

$$Q_p = \frac{D \times P_d}{86400} \quad Q_{md} = K_1 \times Q_p \quad (2.4)$$

Qp: Promedio diario anual del caudal en litros por segundo (l/s) K1: 1.3

Pd : Población de diseño en habitantes (hab) Qmd : Caudal máximo diario en l/s

D: Dotación en l/hab/d

Consumo máximo horario (Qmh)

El caudal máximo por hora se calcula multiplicando el consumo promedio diario anual (Qp) por un factor que varía entre 1.8 y 2.5. Este rango más amplio refleja las fluctuaciones significativas que pueden ocurrir en períodos cortos, especialmente en horas pico de consumo (Gobierno del Perú; 2004, p. 31).

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p \quad (2.5)$$

Qp : Promedio diario anual del caudal en litros por segundo (l/s) K2: 1.8 – 2.5

Qmh : Caudal máximo por hora en litros por segundo (l/s)

Estudio

hidrológico

Delimitación de una cuenca

La delimitación de una cuenca hidrográfica implica varios pasos técnicos:

- ✓ Identificación de corrientes superficiales y sus afluentes.
- ✓ Uso de cartas nacionales para un esbozo inicial.
- ✓ Empleo de software especializado como Civil 3D 2020 para un trazado preciso.
- ✓ Delineación del perímetro siguiendo los puntos altos topográficos hasta el punto de interés.

Área de la cuenca

La cuenca se refiere a la superficie de terreno que drena hacia un punto específico, formando un área de captación que contribuye hacia la acumulación de agua en un lugar determinado proyectada en un plano horizontal, medida en kilómetros cuadrados, (Villón; 2011, p. 23)

Perímetro de la cuenca

Esta corresponde a la medida completa del contorno que delimita la zona de captación del agua que delimita su contorno, medida en kilómetros, (Villón; 2011, p. 23)

Coefficiente de Gravelious (Kc)

$$k_c = \frac{P}{\sqrt{\pi \times A}} = \frac{0.282 \times P}{\sqrt{A}} \quad (2.6)$$

P = Perímetro(km)

A = Área (km²)

Tabla 2

Valores de Compacidad

Valores de Compacidad	
Kc	Tipo de Compacidad
0.01-1.25	Redonda u Oval Redonda
1.25-1.50	De Oval Redonda u Oval Oblonga
1.50-1.75	De Oval Oblonga a Rectangular

Fuente: (Hidrología, 2008, Villón Béjar, p. 74)

Histograma de frecuencia de altitudes

La distribución de áreas entre líneas de altitud se expresa como una fracción del área total de la cuenca. Este análisis ofrece datos importantes sobre las características del relieve y el relieve de la cuenca, (Ordoñez; 2011, p. 21)

Factor de forma de Horton (Kf)

$$\frac{l}{L} = \frac{A}{L^2} \quad (2.9)$$

L = Lado mayor

l = Lado menor

Pendiente del cauce (Se)

El enfoque propuesto por Taylor y Schwartz para calcular la pendiente de una cuenca considera tramos con pendiente uniforme, similar a un canal de sección transversal, (Villón; 2011, p. 54)

$$S = \left(\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{s_1}} + \frac{1}{\sqrt{s_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{s_n}}} \right)^2 \quad (2.10)$$

Sn = Pendiente de cada tramo

Hm = Altitud mínimo del río

n = número de tramos

Densidad de drenaje (Dd)

Es la proporción entre la totalidad de las longitudes de los afluentes y el área de la cuenca.

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (2.11)$$

L = longitud total de los afluentes (km)

Tiempo de concentración (Tc)

La cantidad de drenaje por unidad de área se puede determinar al dividir la extensión completa de todos los ríos y arroyos dentro de la cuenca por su superficie de los afluentes y la superficie de la cuenca.

$$tc = \left(\frac{0.871 \times L^3}{H} \right)^{0.385}$$

H: desnivel de la cuenca (m). L: longitud del cauce más largo (Km). (2.12)

Pendiente de la cuenca (S)

La configuración topográfica de un área de captación tiene una relevancia significativa en la dinámica del agua. Esta característica afecta directamente el tiempo necesario para que el agua se acumule y escurrir, factores cruciales en el comportamiento hidrológico de la zona.

$$S = \frac{H}{L} \quad (2.13)$$

L = lado mayor del rectángulo (km)

H = desnivel total (cota máxima – en km)

Diseño topográfico

Un estudio topográfico es fundamental en proyectos hídricos. Implica:

1. Reconocimiento detallado del terreno.
2. Recopilación de datos sobre elevación, pendientes y coordenadas.
3. Elaboración de planos precisos.
4. Cálculo de áreas relevantes para el proyecto.
5. Selección del punto óptimo de captación. La precisión de este estudio depende mayormente de la calidad de los instrumentos topográficos utilizados, (Arias Canales; 1983, p. 45).

Estudio hidráulico

Es el estudio mediante el cual, con la implementación de los principios de la hidráulica de tuberías, se realizan los cálculos para determinar el tamaño de los componentes hidráulicos del sistema, los cuales están relacionados con lo siguiente: Fricción interna en tuberías, gradiente hidráulico, Velocidad de flujo, pérdidas de carga, Árbol de presiones, diámetro de tuberías, Etc., (Pizarro Baldera, J. Curso Hidrología UNSM-FICA).

Línea de conducción

En el diseño de conductos de agua, se establecen límites de velocidad:

- Mínimo: 0,60 m/s para evitar sedimentación.
- Máximo: 3 m/s, con excepciones hasta 5 m/s. El flujo proyectado se basa en el Caudal Máximo Diario, asegurando una provisión adecuada en condiciones de alta demanda, (Jiménez; 2009, p. 89).

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.64} * hf^{0.54}$$

Q = caudal máximo diario (l/s)

d = diámetro (pulg)

c = coef. de fricción

hf = pérdida de carga por tramo (2.23)

Tabla 3

Coefficientes de Fricción del Tipo de Material de la Tubería.

Tipo de Tubería	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de Vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro Fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Abesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Norma OS.010

Cámara rompe presión para línea de conducción

Son estructuras esenciales en líneas de conducción con grandes desniveles. Se instalan cada 50 metros de desnivel para reducir la presión en las tuberías, previniendo daños y mejorando la eficiencia del sistema.

Válvula de aire

Se encuentran ubicados en puntos de gran altitud, ello para que se pueda dar la expulsión de manera constante del aire que se encuentra contenido en las tuberías. (Norma Técnica de diseño; 2018, p.85).

Válvula de purga

Las cuales se ubican estratégicamente en las zonas más profundas de la tubería de conducción. Su fin principal es facilitar la expulsión de sedimentos aglomerados, manteniendo la eficiencia y la calidad del elemento líquido vital en el sistema.

Estación de bombeo

Los sistemas de bombeo son soluciones tecnológicas para situaciones donde la gravedad no es suficiente. Estas estructuras mecánicas o electromecánicas elevan el agua desde cotas inferiores, superando limitaciones topográficas y asegurando una provisión adecuada. (Asunción; 2018, p.87).

Línea de aducción

Estas deben considerar:

- Capacidad para manejar el Caudal Máximo Horario.
- Pendientes entre 0.50% y 30% para evitar sedimentación y velocidades excesivas.
- Capacidad máxima de carga estática de 50 metros y capacidad mínima de carga dinámica de 5 metros.
- Tamaño mínimo de las tuberías de 25 mm (1").
- Velocidades entre 0,6 m/s y 3,0 m/s, con excepciones hasta 5 m/s.

Línea gradiente hidráulica (L.G.H.)

Resulta ser la disminución de energía a lo largo del sistema debido a la fricción en tuberías y accesorios. Es crucial que esta línea se mantenga por encima del perfil del terreno para evitar presiones negativas, las cuales impedirían el flujo adecuado del agua hacia los hogares.

Para el cálculo de la pérdida de carga unitaria (hf)

$$H_f = 10.674 \times \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \times L$$

Hf: pérdida de carga continua (m)

Q: caudal en (m³/s)

(2.24)

D: diámetro interior en m (ID)

L: longitud del tramo (m)

2.3. Definición de términos básicos

Balance hídrico. Se define como la estimación de los ingresos y egresos de agua en un sistema específico y al volumen de agua que queda disponible después de considerar tanto la oferta natural como la demanda estimada.

Bocatoma. En el ámbito del bastecimiento de agua adecuada apta que sea consumida por la persona humana y proyectos de irrigación, se utilizan técnicas avanzadas para desviar grandes volúmenes de agua de los ríos. Esto se logra mediante la construcción de estructuras especializadas como azudes, tomas o presas derivadoras, que elevan el nivel del agua, facilitando su captación y distribución. Estas obras de ingeniería son fundamentales para aprovechar eficientemente los recursos hídricos disponibles, (Rosell Calderon, 1998, pág. 83).

Cloración. La desinfección, típicamente realizada con compuestos clorados, es el paso final crucial para eliminar organismos patógenos. Este proceso no solo purifica el agua en el momento del procesamiento, sino que también proporciona una protección residual para prevenir la contaminación microbiana en la red de distribución, (Rodríguez Ruiz, 2001, p. 353).

Curva hipsométrica. Es la gráfica que ilustra el porcentaje de área total sobre el nivel de cada cota en la cuenca. Esta herramienta es útil para comprender la distribución altitudinal del terreno y su influencia en el flujo de agua, (Ordoñez; 2011, p. 22).

Desarenador. Es una estructura hidráulica por la cual debe circular el flujo de agua con la finalidad de que en ella se depositen mediante un proceso de decantación las arenas que se encuentran dentro del cuerpo del flujo de agua, para ello el principio de funcionamiento es que el flujo de agua en el desarenador tenga una velocidad próxima a cero, donde solo debe actuar la fuerza gravitacional (velocidad de caída) y el peso de la partícula de arena, (Pizarro Baldera, J. Curso Diseño de estructuras Hidráulicas UNSM-FICA).

Filtración. La filtración es una etapa crítica que utiliza lechos de grava y arena para capturar los flóculos remanentes que no fueron eliminados en la sedimentación. Este proceso de múltiples capas asegura una mayor purificación del agua, reteniendo partículas de diversos tamaños y mejorando significativamente su claridad, (Rodríguez Ruiz, 2001, p. 353)

Presiones de servicio. En la planificación de redes de agua, se establecen parámetros de presión específicos: la mínima presión en cualquier punto tiene que ser al menos 5 (m.c.a.), mientras que la presión estática no tiene que superar los 60m. de columna de

agua (m.c.a.). Estos límites aseguran una provisión eficiente y previenen daños en la infraestructura. (Norma Técnica de diseño, 2018, p.127).

Sedimentación. La floculación es un proceso físico-químico donde las partículas coaguladas se agrupan en flóculos más grandes. Gracias a su mayor peso, estos flóculos se sedimentan más rápidamente, mejorando la eficiencia de la etapa de sedimentación y, por ende, la calidad del agua tratada, (Rodríguez Ruiz, 2001, p. 353).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Ubicación Política**

La comunidad nativa de Maray se encuentra asentada cerca a la confluencia del río Sisa y quebrada Utcurarca; en la provincia de El Dorado, ubicado en San Martín.



Figura 2

Localización de la provincia del proyecto.

Fuente: INEI

3.1.2. **Ubicación Geográfica**

El diseño en cuestión se sitúa en Maray, una localidad al norcentro del departamento de San Martín, Perú. Sus coordenadas UTM son 314308.4 Este y 9263352 Norte, lo que permite una localización precisa para la planificación y ejecución del proyecto.

3.1.3. Periodo de ejecución

La investigación, titulada “Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua de la localidad de Maray”, fue aprobada oficialmente el 7 de diciembre de 2023 mediante la Resolución N° 565 – 2023 – UNSM/FICA – CF-NLU. El inicio del proyecto está programado para febrero de 2024.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

No se necesita.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Durante la ejecución del estudio, se prestó especial atención a la preservación del ecosistema local. Los investigadores se esforzaron por minimizar el impacto ambiental, particularmente durante el levantamiento topográfico, evitando la contaminación con desechos plásticos u otros materiales perjudiciales.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Los tesisistas afirman haber adherido a principios éticos rigurosos durante todo el proyecto. Reconocen la importancia de su trabajo para las generaciones futuras y su compromiso con el respeto a la flora y fauna locales. Para garantizar la originalidad de su investigación, utilizaron el software TURNITIN, promoviendo una cultura académica libre de plagio.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

3.2.1.1. Variable Independiente (VI)

Levantamiento Topográfico

3.2.1.2. Variable Independiente (VI)

Caudales medios mensuales

3.2.1.3. Variable Dependiente (VD)

Diseño hidráulico de captación, líneas de conducción, planta de tratamiento y almacenamiento.

Tabla 4*Descripción de las variables por objetivos específicos***Objetivo específico 1:** Realizar el levantamiento topográfico para la línea de conducción.

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio registro	de	Unidad medida	de
Se refiere a la topografía, que implica métodos para establecer las ubicaciones relativas de los puntos sobre la superficie terrestre, (FRANQUET BERNIS & QUEROL GÓMEZ, 2010).	Levantamiento topográfico	Coordenadas		Cuantitativo	
		Cotas		Cuantitativo	
		Distancias		Cuantitativo	
		Curvas de nivel		Cuantitativo	
		Niveles		Cuantitativo	

Objetivo específico 2: Determinar los caudales medios mensuales de la quebrada Utcurarca en el punto de captación

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Describe el caudal, que representa la cantidad de agua que circula en una corriente o emerge de una fuente en un tiempo determinado, (Salcedo Font, 2011).	Caudales medios mensuales	Área de cuenca	Cuantitativo
		Precipitación	Cuantitativo
		Volumen	Cuantitativo
		Método del Bureau Reclamation	Cuantitativo
		Curva de duración	Cuantitativo

Objetivo específico 3: Realizar el análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua de la fuente superficial de la quebrada Utcurarca.

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Engloba los análisis de calidad del agua, incluyendo la medición de turbidez, coloración, olor, sabor y temperatura, (Fair, 1995, p. 75).	Análisis físico-químico y bacteriológico del agua	Estudios de laboratorio	Cuantitativo

Objetivo específico 4: Realizar el cálculo hidráulico y diseño para la captación, línea de conducción y almacenamiento de agua

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Define un sistema de provisión de agua, que comprende todas las obras necesarias para proporcionar agua en la cantidad necesaria, con la calidad apropiada y de manera continua a una población, (Rodríguez Ruiz, 2001, pág. 24).		Presión	Cuantitativo
		Caudal de diseño	Cuantitativo
	Diseño hidráulico del punto de captación, el sistema de conducción, la planta de tratamiento y el depósito de almacenamiento	Velocidad de diseño	Cuantitativo
		Pendientes	Cuantitativo
		Pérdidas de carga	Cuantitativo

3.2.2. Variables secundarias

No es aplicable.

3.3. Procedimientos de la investigación

Observación:

La metodología de observación empleada fue participativa y selectiva. Este enfoque permitió evaluar con precisión el porcentaje de la población que será beneficiaria del proceso sistémico de agua idóneo para ser consumido por la persona humana propuesto.

Análisis de documentos:

El estudio incluyó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre diseños hidráulicos de captación y tuberías de transporte en sistemas de agua. Se revisaron múltiples fuentes, teniendo como criterio de inclusión a tesis recientes, libros, artículos de índole científica especializados y revistas técnicas. Además, se evaluaron los controles de campo realizados y la documentación técnica disponible, proporcionando una base sólida para el desarrollo del proyecto.

3.3.1. Objetivo específico 1

Para realizar la topografía utilizando equipo especializado en el sitio, se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Se procederá a la recolección y evaluación de toda la información topográfica previa, la cual incluye Cartas Nacionales, fichas proporcionadas por el Instituto Geográfico

- Nacional (IGN) utilizando puntos geodésicos de alta precisión y planos detallados de la topografía previos realizados en el área de interés.
- 2) El equipo de topografía se desplazará a la zona a estudiar, coordinando previamente el reconocimiento del terreno. Se analizarán tanto el área específica de trabajo como las zonas adyacentes, delimitando de manera precisa los límites del levantamiento topográfico en el campo.
 - 3) Para la obtención de los datos topográficos, se utilizarán herramientas como una Estación Total y un GPS, entre otros accesorios complementarios. Los puntos de referencia serán tomados desde los vértices de las poligonales establecidas, con puntos auxiliares que apoyen la correcta recolección de información desde esos vértices.
 - 4) Posteriormente, los datos recolectados serán transferidos a un ordenador mediante software especializado. Finalmente, la información será procesada en el programa AutoCAD Civil 3D para generar los planos y resultados topográficos correspondientes.

3.3.2. Objetivo específico 2

Para poder calcular el caudal de la fuente superficial se empleará métodos matemáticos y estadísticos Unite States Bureau Reclamation de ahora en adelante (USBR) para determinar los caudales medios mensuales y el procedimiento de la curva N para estimar caudales máximos en función de distintos tiempos de retorno aprendidos en lo transcurrido en la carrera y mediante fuentes bibliográficas de diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable para el consumo de la persona.

Además, se hará uso de un programa de simulación de sistemas hidráulicos para validar los cálculos y asegurar que se adaptan a las circunstancias reales del terreno y a las exigencias del diseño de infraestructura.

Para determinar los caudales medios, utilizamos los datos que nos proporciona Senamhi.

Tabla 5

PRECIPITACIÓN MENSUAL EN mm												
ESTACIÓN: ALAO				LATITUD: 06° 31' 8"				DPTO.: SAN MARTIN				
PERIODO: 2000 - 2019				LONGITUD: 76° 43' 48"				PROVINCIA: EL DORADO				
				ALTURA: 420 m.s.n.m.				DISTRITO: SAN JOSÉ DE SISA				
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2000	57.40	29.30	72.40	44.60	2.90	29.60	34.60	32.20	69.00	64.50	22.10	49.00
2001	17.00	26.20	108.80	51.30	116.70	15.50	34.50	84.50	22.30	128.90	30.40	54.20
2002	9.00	16.30	18.40	50.50	12.30	35.20	49.70	17.40	21.80	35.20	38.70	12.60
2003	15.20	10.70	38.20	30.90	20.30	47.90	23.60	16.50	26.10	34.50	109.50	54.80
2004	18.20	38.20	20.00	33.40	47.30	19.90	26.40	35.70	38.50	30.70	40.40	57.80
2005	18.10	48.70	50.20	50.40	11.40	24.80	22.40	18.00	60.20	42.20	46.90	49.20
2006	53.70	45.00	69.50	36.80	47.70	17.30	51.00	15.50	23.10	19.80	49.10	22.10
2007	11.40	2.70	67.80	14.40	124.00	7.30	67.00	24.40	43.70	50.60	17.40	26.70
2008	18.70	45.20	58.80	29.50	36.20	34.60	39.30	20.70	76.30	28.80	38.30	33.00
2009	33.10	16.90	57.00	49.50	26.00	73.60	43.60	21.10	39.80	24.60	32.60	20.50
2010	9.30	30.20	46.50	71.60	45.60	28.80	76.80	33.80	24.30	123.10	68.60	29.60
2011	15.30	18.00	76.20	24.80	40.00	41.00	11.90	68.20	22.80	61.30	55.60	83.20
2012	63.40	22.30	60.00	92.70	18.70	28.70	9.70	2.20	15.50	57.20	45.50	50.80
2013	72.20	32.80	27.70	64.50	31.20	42.80	27.20	22.90	58.00	21.70	49.40	61.50
2014	15.40	21.50	41.50	25.80	33.40	24.10	18.00	23.10	35.20	79.50	49.40	19.80
2015	34.50	58.30	32.10	66.30	23.50	18.40	15.10	29.20	21.00	20.30	65.80	28.40
2016	14.00	63.40	91.20	35.40	30.50	25.50	8.80	28.40	60.80	52.20	21.90	15.00
2017	37.00	72.70	103.70	13.30	48.20	41.50	22.10	25.00	59.40	39.20	70.20	19.80
2018	24.10	54.60	59.20	68.70	50.70	10.10	83.60	21.30	36.00	22.30	15.30	54.30
2019	22.50	67.40	71.00	113.50	27.00	21.40	51.20	15.50	41.80	86.00	59.60	49.20

Precipitaciones mensuales Estación Alao.

Fuente: SENAMHI

Tabla 6*Precipitaciones mensuales Co Alao, periodo 2000-2019.*

PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE INFORMACIÓN PLUVIOMETRICA													
Estación: CO ALAO													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
2000	57.40	29.30	72.40	44.60	2.90	29.60	34.60	32.20	69.00	64.50	22.10	49.00	507.60
2001	17.00	26.20	108.80	51.30	116.70	15.50	34.50	84.50	22.30	128.90	30.40	54.20	690.30
2002	9.00	16.30	18.40	50.50	12.30	35.20	49.70	17.40	21.80	35.20	38.70	12.60	317.10
2003	15.20	10.70	38.20	30.90	20.30	47.90	23.60	16.50	26.10	34.50	109.50	54.80	428.20
2004	18.20	38.20	20.00	33.40	47.30	19.90	26.40	35.70	38.50	30.70	40.40	57.80	406.50
2005	18.10	48.70	50.20	50.40	11.40	24.80	22.40	18.00	60.20	42.20	46.90	49.20	442.50
2006	53.70	45.00	69.50	36.80	47.70	17.30	51.00	15.50	23.10	19.80	49.10	22.10	450.60
2007	11.40	2.70	67.80	14.40	124.00	7.30	67.00	24.40	43.70	50.60	17.40	26.70	457.40
2008	18.70	45.20	58.80	29.50	36.20	34.60	39.30	20.70	76.30	28.80	38.30	33.00	459.40
2009	33.10	16.90	57.00	49.50	26.00	73.60	43.60	21.10	39.80	24.60	32.60	20.50	438.30
2010	9.30	30.20	46.50	71.60	45.60	28.80	76.80	33.80	24.30	123.10	68.60	29.60	588.20
2011	15.30	18.00	76.20	24.80	40.00	41.00	11.90	68.20	22.80	61.30	55.60	83.20	518.30
2012	63.40	22.30	60.00	92.70	18.70	28.70	9.70	2.20	15.50	57.20	45.50	50.80	466.70
2013	72.20	32.80	27.70	64.50	31.20	42.80	27.20	22.90	58.00	21.70	49.40	61.50	511.90
2014	15.40	21.50	41.50	25.80	33.40	24.10	18.00	23.10	35.20	79.50	49.40	19.80	386.70
2015	34.50	58.30	32.10	66.30	23.50	18.40	15.10	29.20	21.00	20.30	65.80	28.40	412.90
2016	14.00	63.40	91.20	35.40	30.50	25.50	8.80	28.40	60.80	52.20	21.90	15.00	447.10
2017	37.00	72.70	103.70	13.30	48.20	41.50	22.10	25.00	59.40	39.20	70.20	19.80	552.10
2018	24.10	54.60	59.20	68.70	50.70	10.10	83.60	21.30	36.00	22.30	15.30	54.30	500.20
2019	22.50	67.40	71.00	113.50	27.00	21.40	51.20	15.50	41.80	86.00	59.60	49.20	626.10
MÁXIMA	72.20	72.70	108.80	113.50	124.00	73.60	83.60	84.50	76.30	128.90	109.50	83.20	690.30
MÍNIMA	9.00	2.70	18.40	13.30	2.90	7.30	8.80	2.20	15.50	19.80	15.30	12.60	317.10
MEDIA	27.98	36.02	58.51	48.40	39.68	29.40	35.83	27.78	39.78	51.13	46.34	39.58	480.41

Fuente: SENAMHI

Actividad 1: Se procedió a definir los límites de la cuenca utilizando el software ArcGIS, comenzando desde la parte más elevada hasta el punto de captación. Este proceso permitió obtener una delimitación precisa y completa de la cuenca, asegurando que el área de estudio esté correctamente representada para los análisis subsiguientes.

Área de cuenca colectora: 2.729 km²

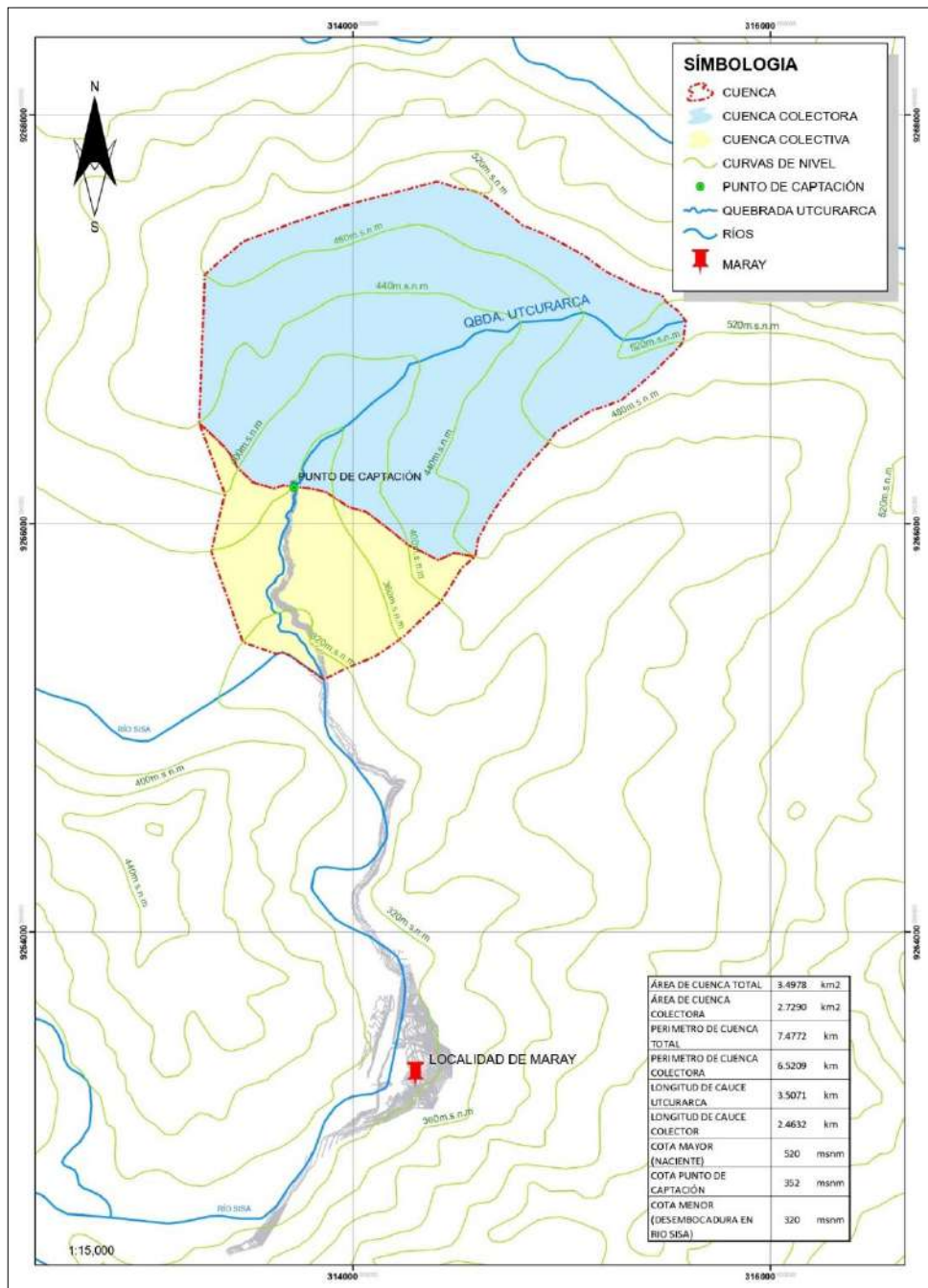


Figura 3

Delimitación de la cuenca, quebrada Utcurarca.

Fuente: Programa ArcGIS, creado por los autores

Actividad 2: Interpolamos para encontrar la precipitación al 50% de probabilidad de ocurrencia y aplicando el método del USBR obtenemos los caudales medios.

a = Precipitación al 50% de Prob. ocurrencia (*) en mm.

b = Precipitación efectiva 75% Persistencia en mm.

(*) = Método del USBR

n = 20

Tabla 7

Caudales medios mensuales, quebrada Utcurarca.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/seg) QUEBRADA UTCURARCA EN ZONA DE CAPTACIÓN													
Estación: CO ALAO													
Nº (m)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	M/(n+1)
1	72.20	72.70	108.80	113.50	124.00	73.60	83.60	84.50	76.30	128.90	109.50	83.20	0.048
2	63.40	67.40	103.70	92.70	116.70	47.90	76.80	68.20	69.00	123.10	70.20	61.50	0.095
3	57.40	63.40	91.20	71.60	50.70	42.80	67.00	35.70	60.80	86.00	68.60	57.80	0.143
4	53.70	58.30	76.20	68.70	48.20	41.50	51.20	33.80	60.20	79.50	65.80	54.80	0.190
5	37.00	54.60	72.40	66.30	47.70	41.00	51.00	32.20	59.40	64.50	59.60	54.30	0.238
6	34.50	48.70	71.00	64.50	47.30	35.20	49.70	29.20	58.00	61.30	55.60	54.20	0.286
7	33.10	45.20	69.50	51.30	45.60	34.60	43.60	28.40	43.70	57.20	49.40	50.80	0.333
8	24.10	45.00	67.80	50.50	40.00	29.60	39.30	25.00	41.80	52.20	49.40	49.20	0.381
9	22.50	38.20	60.00	50.40	36.20	28.80	34.60	24.40	39.80	50.60	49.10	49.20	0.429
10	18.70	32.80	59.20	49.50	33.40	28.70	34.50	23.10	38.50	42.20	46.90	49.00	0.476
10.5	18.45	31.50	59.00	47.05	32.30	27.10	30.85	23.00	37.25	40.70	46.20	41.00	0.500
11	18.20	30.20	58.80	44.60	31.20	25.50	27.20	22.90	36.00	39.20	45.50	33.00	0.524
12	18.10	29.30	57.00	36.80	30.50	24.80	26.40	21.30	35.20	35.20	40.40	29.60	0.571
13	17.00	26.20	50.20	35.40	27.00	24.10	23.60	21.10	26.10	34.50	38.70	28.40	0.619
14	15.40	22.30	46.50	33.40	26.00	21.40	22.40	20.70	24.30	30.70	38.30	26.70	0.667
15	15.30	21.50	41.50	30.90	23.50	19.90	22.10	18.00	23.10	28.80	32.60	22.10	0.714
16	15.20	18.00	38.20	29.50	20.30	18.40	18.00	17.40	22.80	24.60	30.40	20.50	0.762
17	14.00	16.90	32.10	25.80	18.70	17.30	15.10	16.50	22.30	22.30	22.10	19.80	0.810
18	11.40	16.30	27.70	24.80	12.30	15.50	11.90	15.50	21.80	21.70	21.90	19.80	0.857
19	9.30	10.70	20.00	14.40	11.40	10.10	9.70	15.50	21.00	20.30	17.40	15.00	0.905
20	9.00	2.70	18.40	13.30	2.90	7.30	8.80	2.20	15.50	19.80	15.30	12.60	0.952
a	18.45	31.50	59.00	47.05	32.30	27.10	30.85	23.00	37.25	40.70	46.20	41.00	
b	13.8375	23.625	44.25	35.288	24.225	20.325	23.1375	17.25	27.9375	30.525	34.65	30.75	
Caudal Medio	0.026	0.044	0.083	0.066	0.045	0.038	0.043	0.032	0.052	0.057	0.065	0.058	

Fuente: SENAMHI

Entonces usaremos la siguiente formula:

$$Q = m \times c \times b \times A \times 10^{-3} \quad (3.1)$$

Donde "m" es un parámetro acorde al tamaño de la cuenca y se obtiene en la siguiente tabla:

Tabla 8

Parámetros en función del tamaño de la cuenca.

ÁREA (Km ²)	m
1	10
10	9
40	8.23
70	7.6
100	7.4
500	5.9
1000	4.7
2000	3.77
10000	3.02
30000	2.8

Pero como el área de la cuenca es 2.729 Km² interpolaremos para encontrar el valor de "m".

$$\begin{array}{ccc} 1 & 10 & \\ \mathbf{2.729} & \mathbf{m} & \rightarrow \mathbf{m = 9.81} \\ 10 & 9 & \end{array}$$

Donde "c" es un parámetro en función a la morfología de la cuenca y se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 9

Características de la cuenca.

MORFOLOGÍA	CATEGORÍA			
	I	II	III	IV
Zona pantanosa	0.017	0.030		
Zona plana y levemente ondulada	0.025	0.04		
Zona plana y en parte montañosa	0.030	0.06		
Zona con colinas no muy empinadas	0.035	0.07		
Zona con altas montañas de acuerdo a la pendiente	0.060 0.070 0.080	0.160 0.185 0.210	0.360 0.460 0.600	0.600 0.700 0.800

Categoría I: Suelo altamente permeable con vegetación común y suelo de permeabilidad moderada con vegetación abundante.

Categoría II: Terreno en colinas o montañas con vegetación.

Categoría III: Suelo no permeable con vegetación común en colinas pronunciadas o montañas.

Categoría IV: Suelo no permeable con poca o ninguna vegetación en colinas pronunciadas o montañas.

Entonces conociendo la morfología y categoría de la cuenca tomamos el valor de $c=0.07$

Teniendo los valores necesarios que son:

m = Parámetro en función del tamaño de la Cuenca = 9.81

c = Parámetro en función a la morfología de la Cuenca = 0.07

A = Área de la cuenca en Km² = 2.729

Reemplazamos en la fórmula (3.1) y obtendremos los caudales medios de cada mes que son:

Caudal ecológico: 10% de caudal medio mensual según la ANA.

Tabla 10

Caudales medios mensuales.

CAUDAL	MESES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CAUDAL MEDIO MENSUAL (m/s ³)	0.026	0.044	0.083	0.066	0.045	0.038	0.043	0.032	0.052	0.057	0.065	0.058
CAUDAL ECOLOGICO (m/s ³)	0.003	0.004	0.008	0.007	0.005	0.004	0.004	0.003	0.005	0.006	0.006	0.006
CAUDAL DISPONIBLE (m/s ³)	0.023	0.040	0.075	0.060	0.041	0.034	0.039	0.029	0.047	0.051	0.058	0.052

3.3.1. Objetivo específico 3

El análisis de la salubridad del agua idóneo, para el gasto de la persona en la localidad de Maray se realizará conforme a lo estipulado por el DS N° 031-2010-SA. La finalidad de este estudio es verificar si los estratos de agua recolectadas en el sitio cumplen con los parámetros exigidos por dichas normativas, garantizando que la fuente de agua evaluada es viable con todos los requisitos de calidad que la hacen adecuada para ser consumido por las personas.

3.3.2. Objetivo específico 4

El cálculo hidráulico y el diseño de la infraestructura para la captación, conducción y depósito de agua requieren la identificación precisa del punto de captación en la quebrada Utcuarca. Este proceso implica evaluar el caudal de diseño, considerando además factores como el alineamiento, la elevación y los niveles topográficos del

terreno. La planificación de las tuberías de transporte incluirá el trazado de las tuberías a presión y el cálculo del reservorio destinado para el poder almacenar agua. Para llevar a cabo estos cálculos, se utilizarán fuentes bibliográficas especializadas en el diseño hidráulico de sistemas de distribución de agua potable adecuada para ser consumido por las personas.

Actividad 01: Diseño hidráulico de la captación

Muro de encauzamiento

Datos

$F_b = 0.53$: Factor de fondo según el criterio de Blench para material grueso.

$F_s = 0.25$: Factor de orilla según Blench para material con ligera cohesión.

$Q_{maxd} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$: Caudal máximo diario estimado para captación.

$Q_{m\acute{a}x} = 12.18 \text{ m}^3/\text{s}$: Caudal máximo durante avenidas o crecidas.

$Q_{min} = 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$: Caudal mínimo en periodos de estiaje.

$a = 0.75$: Parámetro que describe las características del cauce en la zona de planicie.

$B_r = 6.00 \text{ m}$: Ancho del cauce de la quebrada.

$S = 0.003$: Pendiente longitudinal de la quebrada

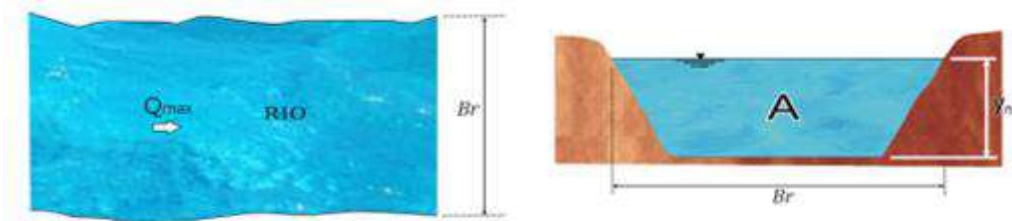


Figura 4

Muro de encauzamiento

Ancho del encauzamiento

$B_r = 6.00 \approx 6.00 \text{ m}$

Cálculo del tirante normal de la quebrada

Datos

$n = 0.05$, "Material considerado"

$B_r = 6.00 \text{ m}$, "Ancho de la quebrada"

$Q_{rio} = 12.18 \text{ m}^3/\text{seg}$, "Caudal que transporte la Quebrada"

$S_{rio} = 0.003$, "Pendiente de la quebrada"

$g = \text{gravedad} = 9.81 \text{ m/seg}^2$



Figura 5
Gravedad

$$Q_R = \frac{A^{\frac{5}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n \times P^{\frac{2}{3}}} = \frac{(B_r \times Y_{nr})^{\frac{5}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n(2Y_{nr} + B_r)^{\frac{2}{3}}}$$

Por tanteo:

QR	Br	n	S	Ynr	Q	QR - Qi = 0
12.180	6.00	0.05	0.0030	1.738388	12.180	0.0000 OK

$$Y_{nr} = 1.7384 \text{ m} \approx 1.74 \text{ m}$$

Luego calculamos tirante crítico Y_c :

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Qr^2}{g \times Br^2}}$$

$$Y_c = 0.7489 \approx 0.75 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad media de la quebrada

$$A_r = Y_{nr} \times B_r \rightarrow A_r = 10.44 \text{ m}$$

$$V_r = \frac{Q_r}{A_r} \rightarrow V_r = 1.17 \text{ m/s}$$

Cálculo de diseño de la Cresta Creager

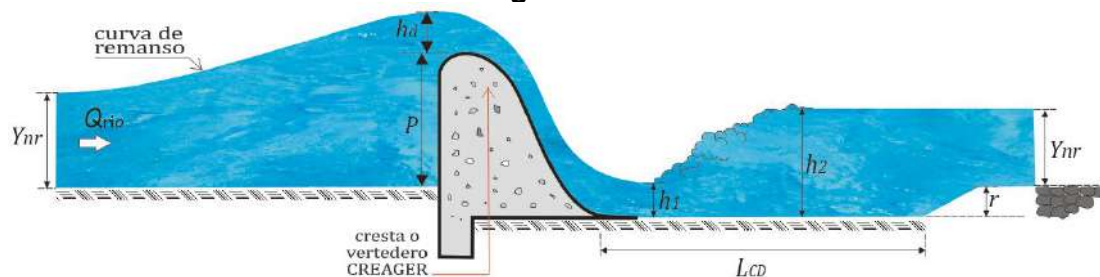


Figura 6
Diseño de la Cresta Creager

Carga sobre el barrage:

$$Q = \frac{2}{3}(u \cdot b \cdot \sqrt{2g}) \left[\left(h_d + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

donde:

$u = 0.75$, "Coef. según forma de la cresta"

$b = 6.00$ m, "ancho del encausamiento"

$v = 1.17$ m/s, "velocidad de acercamiento de la quebrada"

$g = 9.81$ m/seg²

h_d = Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero

Por tanteo: $h_d = 0.89$ m $\rightarrow Q = 12.24$ m³/s

Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud:

Primero calculamos el área:

$$A = b \times h_d \rightarrow A = 5.34 \text{ m}^2$$

Seguidamente calculamos la velocidad:

$$Q = V \times A$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{12.24}{5.34} \rightarrow V = 2.29 \text{ m/s}$$

Cálculo de carga energética (he):

$$he = h_d + \frac{v^2}{2g} = 0.89 + \frac{2.29^2}{2 \times 9.81} \rightarrow he = 1.16 \text{ m}$$

Cresta del barrage:

$$h_d = 0.89 \text{ m}$$

$$\rightarrow 0.282 \times h_d = 0.251 \text{ m}$$

$$\rightarrow 0.175 \times h_d = 0.156 \text{ m}$$

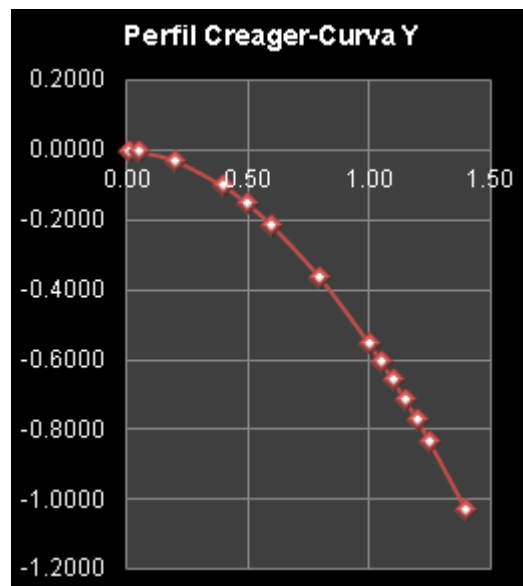
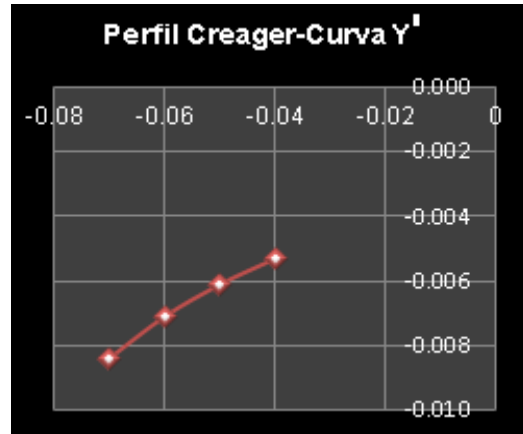
Luego:

$$y' = 0.724 \left(\frac{x + 0.27h_d}{h_d^{0.85}} \right)^{1.85} + 0.126h_d - 0.4315h_d^{0.375} (x + 0.27h_d)^{0.625}$$

$$y = \frac{x^{1.85}}{2 \times h_d^{0.85}}$$

y'	
x	y
-0.07	-0.008
-0.06	-0.007
-0.05	-0.006
-0.04	-0.005

y	
x	y
0.01	-0.0001
0.05	-0.0022
0.20	-0.0281
0.40	-0.1013
0.50	-0.1531
0.60	-0.2146
0.80	-0.3653
1.00	-0.5521
1.05	-0.6042
1.10	-0.6585
1.15	-0.7150
1.20	-0.7735
1.25	-0.8342
1.40	-1.0288



La altura del azud:

Donde:

Z =Altura del vertedero (m)

Br=Ancho del encauzamiento

Q=Caudal máx. de Diseño

a=Altura del umbral del vertedero de captación

hv=Altura de la ventana de captación

P=Altura Azud

P =1.90m

Z =2.40m

Z = P + r Condición

valores recomendados

P		r	
b	hv	a	0.500=r≤1.00
1.10	0.20	0.60	0.50

asumido

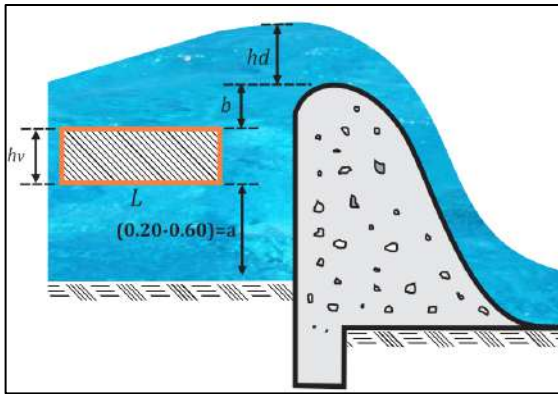


Figura 7

Formula

a. Dimensionamiento del canal de derivación:

a.1. Por relación de áreas

El área hidráulica del canal desarenador tiene una relación de $1/10$ del área obstruida por el aliviadero, teniéndose:

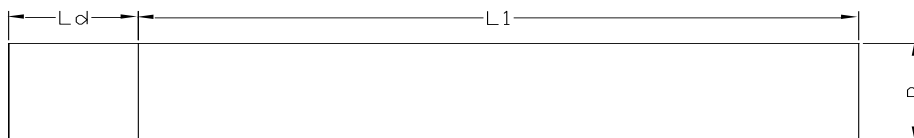
$A_1 = A_2 / 10$, donde:

N de pilares = 1

A_1 = Área del barraje móvil

A_2 = Área del barraje fijo

N de comp. = 1.00



$$A_1 = P \times L_d$$

$$A_2 = P(6.00 - L_d)$$

Remplazando los valores, tenemos que: $P \times L_d = P(6.00 - L_d) / 10$

$$1.90 \text{ m} \times L_d = 1.90 \text{ m} \times (6.00 - L_d) / 10$$

$$L_d = 0.55$$

Se asume: $L_d = 0.50$

Entonces: $(6.00 - L_d) = 5.50 \text{ m}$

Diseño del colchón disipador

a) Fórmula aproximada de Merriam

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

$$q = \frac{Q}{B}$$

Donde:

$$V = 2.29 \text{ m/s}$$

$$Q = 12.18 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B_r = 6.00 \text{ m}$$

h_1 = Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud

h_2 = profundidad agua abajo

$$Y_{nr} = 1.74 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m}^3/\text{s}$$

q = Caudal específico de agua sobre el azud

Para calcular ello realizamos tanteos presumiendo un Δh aproximado: $\Delta h = 0.066\text{m}$

$$\begin{aligned} \text{La velocidad de caída será: } V_1 &= \sqrt{2 \times g \times \Delta h} \\ V_1 &= 1.14 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$q = A \times V_1 = (h_1 \times 1.00) \cdot V_1, \text{ (Caudal por un metro de ancho)}$$

Como tenemos que:

$$q = \frac{Q_{\text{rio}}}{B_r} \rightarrow q = 2.030 \text{ m}^2/\text{s}$$

Entonces, obtenemos que: $h_1 = 0.30$ (asumido)

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}} = 0.45 \frac{2.03}{\sqrt{0.30}}$$

$$h_2 = 1.668 \text{ m}$$

Verificando:

La altura de agua H_e sobre el lecho de la quebrada aguas arriba es:

$$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g}$$

$$H_e = 1.90 + 0.89 + \frac{2.29^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_e = 3.06 \text{ m}$$

Por tanto, la profundidad del colchón será:

$$H_e - \Delta h - h_1 = 3.06 - 0.066 - 0.3 = 2.694 \text{ m}$$

Considerando que Tagua abajo es 1.74m, entonces la profundidad de aguas abajo será:

$$h'_2 = -2.694 - 1.74 = -4.43 \text{ m}$$

Respecto a la Fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo es:

Observación: Condiciones de diseño

Si: $h_2 > h_2'$ Cumple.

Si: $h_2 < h_2'$ No Cumple.

Entonces tenemos que $h_2 = 1.668\text{m} > -4.43\text{m}$ Cumple

OJO:

Es importante señalar que, si los cálculos hidráulicos indican que las condiciones no se cumplen, será necesario aumentar la profundidad del colchón en la cantidad correspondiente para asegurar que el diseño sea eficiente y seguro.

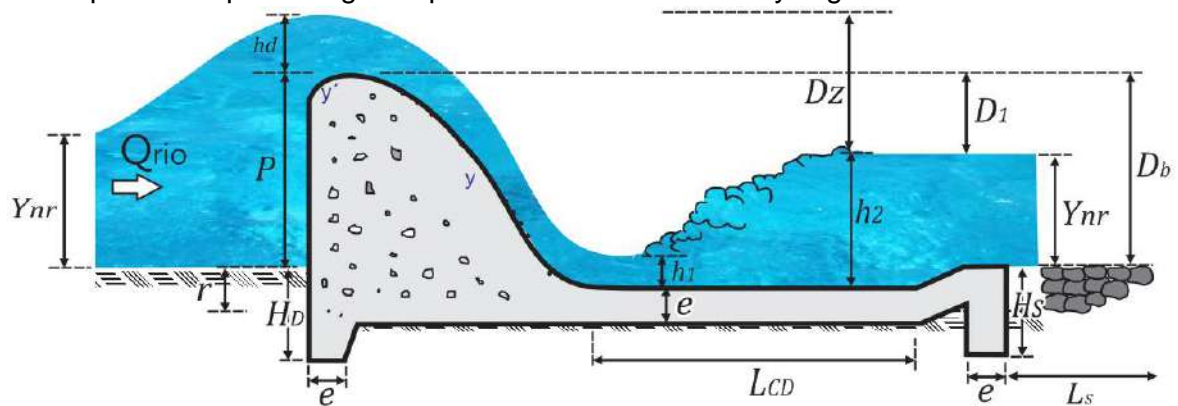


Figura 8
Cálculos hidráulicos

b) Longitud del Colchón Disipador

$$L = 4 \times h_2 = 4 \times 1.668 = 6.6713\text{m}$$

$$L = 5(h_2 - h_1) = 5(1.668 - 0.30) = 6.8391\text{m}$$

$$F1 = \frac{V1}{(g \times h_1)^{0.5}} = \frac{1.14}{(9.810 \times 0.30)^{0.5}} = .6633\text{m}$$

$$L = 6 \times h_1 \times F1 = 6 \times 0.30 \times 0.6633 = 1.1940\text{m}$$

Calculamos la longitud promedio: $L_{CD} = 4.90\text{ m}$

Cálculo para la longitud de protección y enrocado

$$L_s = 0.6 \cdot C \cdot D_1^{1/2} \left[1.12 \left(\frac{q \cdot D_b}{D_1} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

MATERIAL	VALORES DE «C»
Limo y arena muy fina	18
Arena muy fina	15
Arena de grano grueso	12
Grava y arena	9
Tierra a cascajo con arena y grava	4 a 8

Considerando $C=4$, gravas y arena

$$D_1 = P - Y_{nr}$$

$$D_1 = 1.90 - 1.74$$

$$D_1 = 0.16 \text{ m}$$

Teniendo que $q=2.030 \text{ m}^2/\text{s}$, reemplazamos todos los valores y obtenemos $L_s = 12.24 \text{ m}$.

Reemplazando:

$$D_z = (P + h_d - Y_{nr})$$

$$D_z = 1.90 + 0.89 - 1.74$$

$$D_z = 1.05 \text{ m}$$

Recomendado: $D_z = 1.00 \text{ m}$

Entonces: $HD = 1. D_z = 1.00 \text{ m}$

Determinando la profundidad del rebaje en el colchón disipador aguas abajo para prevenir la erosión en la quebrada, conforme a Vysgo.:

$$H_s = K \cdot \sqrt{q \sqrt{D_z}} - Y_{nr}$$

K: Nos damos en la tabla que:

$$\frac{L_s}{Y_n} = 7.03$$

Entonces $K = 1.4$

Reemplazando, obtenemos que $H_s = 0.2547 \text{ m}$, pero por criterio tomamos que $H_s = 1.0 \text{ m}$.

Cálculo del espesor (e) para resistir el impacto del agua que baje al colchón disipador:

Por criterio estructural:

$$e = \frac{4}{3} \left(\frac{\gamma}{\gamma_c} \right) h_{sp}$$

Donde: $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$, $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$ y $h_{sp} = 0.30 \text{ m}$.

Entonces $e = 0.30 \text{ m}$.

Cálculo del radio de enlace:

$$R = 10 \left(\frac{V_1 + 6.4 * h_d}{3.6h_d + 64} \right)$$

Donde:

R =Radio de enlace(m)

v =velocidad en 1(pies/s) = 4pies/s

hd=(pies)= 2.92 pies

Donde:

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1 \cdot B_r}$$

$$V_1 = 6.77\text{m/s}$$

$V_1 > 1.5\text{m/s}$ Cumple!

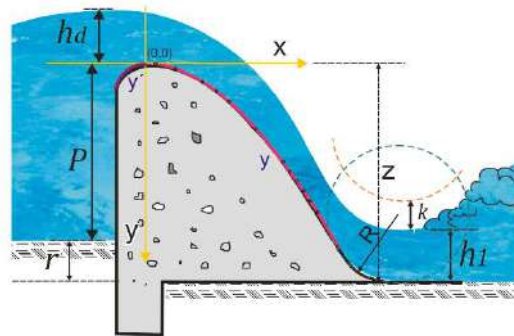
$$V_1 = 22 \text{ pies/s}$$

Luego: $h_d = 9.58 \text{ pie}$

Reemplazando:

$$R = 10 \left(\frac{22 + 6.4 * 9.58}{3.6 * 9.58 + 64} \right)$$

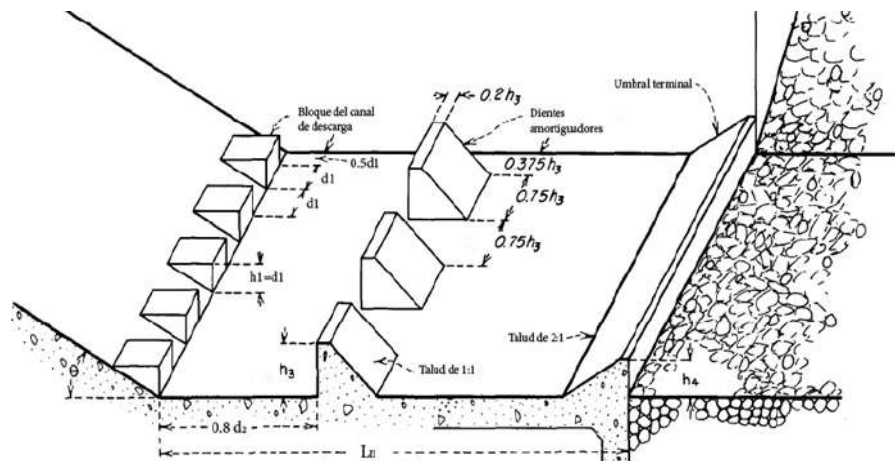
$$R = 0.14\text{m}$$



Bloque de amortiguamiento

Datos:

d1=	0.300
d2=	-4.432
F=	0.663



Del libro **BOCATOMAS** del Ing. MSc José Arbulu Ramos: altura de los bloques de amortiguación y del umbral final.

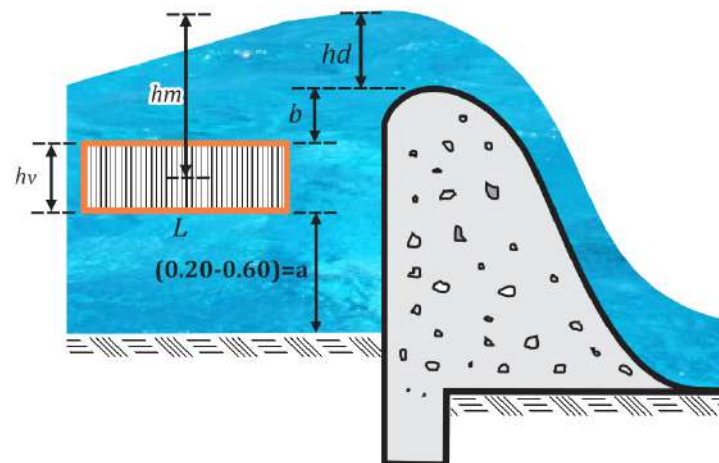
$$h_3 / d_1 = 1.40$$

$$h_4 / d_1 = 1.25$$

$$h_3 = 0.42 \text{ m}$$

$$h_4 = 0.38 \text{ m}$$

Diseño de ventana de captación



Cálculo de la sección de la ventana

Disponemos de la fórmula general para una abertura, para $N.^{\circ}$ ventanas=1

$$Q_0 = C. A. (2. g. h_m)^{1/2}$$

Donde:

Q_d 0.0005 m³/seg, "Caudal de derivación"

$Q_0 = 0.0005$ m³/seg, "Caudal del orificio de descarga"

$C = 0.6$, "Coef. Del vertedero"

$g = 9.81$ m/seg², "Coef. Del vertedero"

$h_m = 2.09$ m, "Altura desde el medio de la ventana hasta N. A"

$h_v = 0.20$ m, se estima (0.10-0.3m), "alto de la ventana"

L = Long. De la ventana

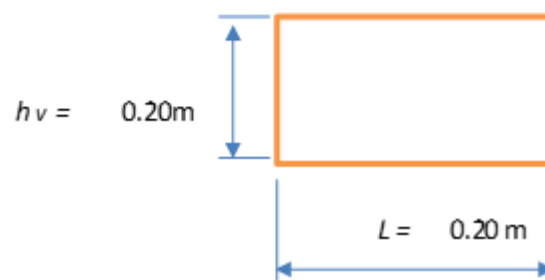
A = Área de la ventana = $h_v. L = 0.20\text{m} * L$

Despejando:

$$L = \frac{Q_0}{C. h_v. \sqrt{2. g. h_m}}$$

$$L = 0.001\text{m}$$

Tomamos: $L = 0.20$ m, (considerando para la ventana).



Actividad 02: Diseño de línea de conducción Faire Whipple ($\phi \leq 2"$)

TRAMO 01: CAPTACIÓN-PTAP

Periodo de diseño (t)=	20	años	Tuberías de conducción impulsión y distribución
Tasa de crecimiento @=	30	%	San Martín
Población actual (Pi)=	146	Hab.	100% de la Población Actual
Población actual % (Pi)=	146	Hab.	
Dotación=	100	l/p/d	ÁMBITO RURAL
			Sist. Convencionales
			Región
			Selva
			Con Arrastre Hidráulico
Población futura (Pf) =	234	Hab.	
Caudal Promedio (Qp) =	0.50		
Qmd (Caudal de Diseño) =	0.65	l/s	← Qmd
			K1 = 1.3

Presión Mínima =	3.5	m.c.a.	$P_f = P_i \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$	$Q_{md} = K_1 \cdot Q_p$
Presión Máxima =	50	m.c.a.		
Velocidad Mínima =	0.6	m/s	$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dotación}}{86400}$	$Q_{mh} = K_2 \cdot Q_p$
Velocidad Máxima =	3	m/s		

Cálculo de los diámetros máximo y mínimo de la tubería

A) Diámetro Máximo

$$D_{\text{máx}} = \left(\frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\text{mín}}} \right)^{1/2}$$

$$Q_p = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{mín}} = 0.6 \text{ m/s}$$

$D_{\text{máx}} = 0.0406 \text{ m}$	→	1.60	Pulg
Diámetro Comercial	→	2	Pulg

B) Diámetro Mínimo

$$D_{\text{mín}} = \left(\frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\text{máx}}} \right)^{1/2}$$

$$Q_p = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{máx}} = 3 \text{ m/s}$$

$D_{\text{mín}} = 0.0181 \text{ m}$	→	0.71	Pulg
Diámetro Comercial	→	1	Pulg

Diseño de la línea de conducción:

Paso N°01: Número de cámaras de rompe presión tipo 6 - (CRP-6)

$$N^{\circ}_{CRP-6} = \frac{Cota_{captación} - Cota_{PTAP}}{50}$$

Cota Captación = 353.50 m.s.n.m.

Cota PTAP = 340.00 m.s.n.m.

$$N^{\circ} CRP - 6 = 0 \text{ und}$$

Paso N° 02: Obtención de cotas y longitudes planimétricas

N° TRAMOS:

1

Estructura	Cotas	Tramos	Longitud
Captación	353.50 m.s.n.m.	TRAMO 1	960.00 m
PTAP	340.00 m.s.n.m.		

Paso N° 03: Cálculo de presiones

CUADRO RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN FAIR WHIPPLE ($\phi \leq 2"$)

TRAMOS	Qmd (lt/s)	Longitud (m)	Cota Terreno		Desnivel (m.c.a.)	C	hf Disp. (m/km)	Diámetro (pulg)	Ø Elegido (Pulg)	V (0.6-3) (m/s)	hf unit. (m/km)	hf tram (m/km)	hf local (m)	Cota Piezométrica		Presión (m.c.a.)
			Inicial	Final										Inicial	Final	
Captación - PTAP	0.65	960.00	353.50	340.00	13.50	150	14.06	1.38	1 1/2	0.60	0.0096	9.175	0.1411	353.50	344.18	4.18

Paso N° 04: Sustento del cálculo hidráulico de la línea de conducción**TRAMO I: CAPTACIÓN - PTAP**

$$Q_{md} = 0.65 \text{ l/s}$$

Chequeo: $0.6 \text{ m/s} < 0.60 < 3 \text{ m/s}$

Desnivel del Terreno

$$Dt = Cota_i - Cota_f$$

$$C_i = 353.50 \text{ m. s. n. m}$$

$$C_f = 340.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$Dt = 13.50 \text{ m. c. a.}$$

hf disponible

$$hf_d = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{\text{plano}}}$$

$$Dt = 13.50 \text{ m. c. a.}$$

$$L = 960.00 \text{ m}$$

$$hfd = 14.0625 \text{ m/km}$$

Diámetro

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot hf_d^{0.57}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

$$Q_{md} = 0.65 \text{ l/s}$$

$$C = 150 \text{ PVC}$$

$$hfd = 14.0625 \text{ m/km}$$

$$D = 1.383 \text{ Pulg} \rightarrow D_{\text{elegido}} = 1 \frac{1}{2} \text{ Pulg}$$

Velocidad de Flujo

$$V = \frac{1.5500031 \cdot Q_{md}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

$$Q_{md} = 0.65 \text{ l/s}$$

$$Delegido = 1 \frac{1}{2} \text{ Pulg}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s}$$

hf unitario

$$hf_{\text{unit}} = \frac{\left(\frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot D^{2.71}} \right)^{\frac{1}{0.57}}}{1000}$$

$$Q_{md} = 0.65 \text{ l/s}$$

$$C = 150$$

$$D_{elegido} = 1 \frac{1}{2} \text{ Pulg}$$

$$h_{f_{unitario}} = 0.0096 \text{ m/km}$$

hf tramo

$$h_{f_{tramo}} = h_{f_{unit}} \cdot L$$

$$h_{f_{unitario}} = 0.0096 \text{ m/km}$$

$$L = 960.00 \text{ m}$$

$$h_{f_{tramo}} = 9.175 \text{ m/km}$$

hf local

Descripción de accesorios	Coefficiente K_i	Cantidad	$\Delta H_i = K_i \frac{v^2}{2g}$
N° Ensanchamiento gradual	0.85		
N° Codos circulares	1.00		
N° Codos segmentados	0.20	31	0.113761
N° Disminución de sección	0.17		
N° Válvulas de compuerta	0.07	7	0.008991
N° Válvulas mariposa	0.50	2	0.018349
N° Válvulas de globo	3.00		
N° Otras	1.00		
		hf Local	0.141101

Cota Piezométrica

$$C_p = Cota_i - h_{f_{tramo}} - h_{f_{local}}$$

$$C_i = 353.50 \text{ m. s. n. m}$$

$$h_{f_{Tramo}} = 9.175 \text{ m/km}$$

$$h_{f_{Local}} = 0.141 \text{ m}$$

$$C_p = 344.18 \text{ m. s. n. m}$$

Presión

$$P = C_p - C_f$$

$$C_p = 344.18 \text{ m. s. n. m}$$

$$C_f = 340.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$P = 4.18 \text{ m. c. a.}$$

CROQUIS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN - TRAMO 1

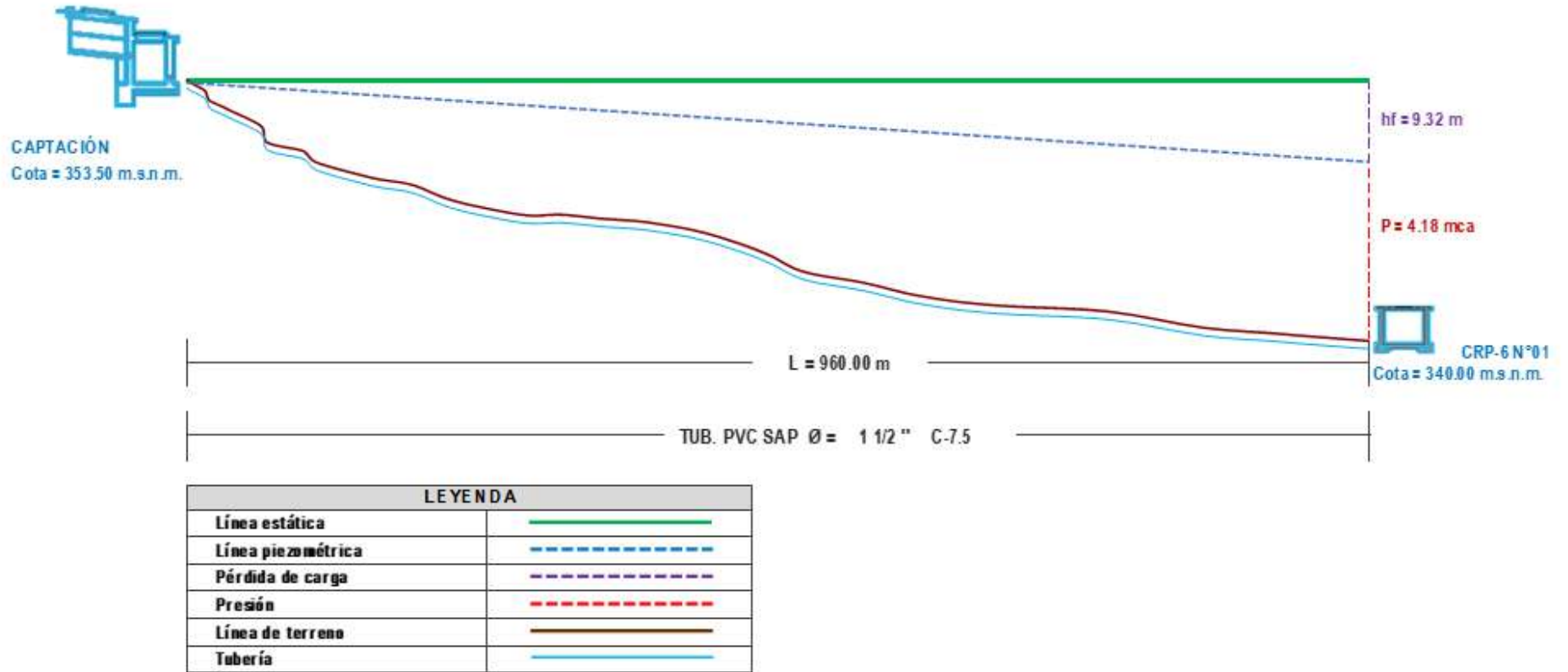


Figura 9
CROQUIS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN - TRAMO 1

TRAMO 02: PTAP-RESERVORIO

Periodo de diseño (t)=	20	años	Tuberías de conducción impulsión y distribución	
Tasa de crecimiento @=	30	%		San Martín
Población actual (Pi)=	146	Hab.	100% de la Población Actual	
Población actual % (Pi)=	146	Hab.		ÁMBITO RURAL
Dotación=	100	l/p/d		Sist. Convencionales
Población futura (Pf) =	234	Hab.	Región	
Caudal Promedio (Qp) =	2.00		Selva	
Qmd (Caudal de Diseño) =	2.60	l/s	Con Arrastre Hidráulico	
			← Qmd	
			K1 = 1.3	
Presión Mínima =	3.5	m.c.a.	$Pf = Pi \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$	
Presión Máxima =	50	m.c.a.		$Qmd = K1 \cdot Qp$
Velocidad Mínima =	0.6	m/s	$Qp = \frac{Pf \cdot Dotación}{86400}$	
Velocidad Máxima =	3	m/s		$Qmh = K2 \cdot Qp$

Cálculo de los diámetros máximo y mínimo de la tubería

A) Diámetro Máximo

$$D_{\text{máx}} = \left(\frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\text{mín}}} \right)^{1/2}$$

$$Q_p = 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{mín}} = 0.6 \text{ m/s}$$

$D_{\text{máx}} = 0.0811 \text{ m}$	→	3.19	Pulg
Diámetro Comercial	→	2	Pulg

B) Diámetro Mínimo

$$D_{\text{mín}} = \left(\frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\text{máx}}} \right)^{1/2}$$

$$Q_p = 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{máx}} = 3 \text{ m/s}$$

$D_{\text{mín}} = 0.0363 \text{ m}$	→	1.43	Pulg
Diámetro Comercial	→	1	Pulg

Diseño de la línea de conducción:

Paso N°01: Número de cámaras de romper presión tipo 6 - (CRP-6)

$$N^{\circ}_{CRP-6} = \frac{Cota_{PTAP} - Cota_{reservorio}}{50}$$

Cota PTAP = 340.00 m.s.n.m.

Cota Reservorio = 330.00 m.s.n.m.

$$N^{\circ} CRP - 6 = 0 \text{ und}$$

Paso N° 02: Obtención de cotas y longitudes planimétricas

N° TRAMOS:

1

Estructura	Cotas	Tramos	Longitud
PTAP	340.00 m.s.n.m.	TRAMO 1	60.00 m
RESERVORIO	330.00 m.s.n.m.		

Paso N° 03: Cálculo de presiones

CUADRO RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN FAIR WHIPPLE (Ø≤2")

TRAMOS	Qmd (lt/s)	Longitud (m)	Cota Terreno		Desnivel (m.c.a.)	C	hf Disp. (m/km)	Diámetro (pulg)	Ø Elegido (Pulg)	V (0.6-3) (m/s)	hf unit. (m/km)	hf tram (m/km)	hf local (m)	Cota Piezométrica		Presión (m.c.a.)
			Inicial	Final										Inicial	Final	
Captación - PTAP	2.60	60.00	340.00	330.00	10.00	150	166.67	1.37	2	1.28	0.0277	1.662	0.1736	340.00	338.16	8.16

Paso N° 04: Sustento del cálculo hidráulico de la línea de conducción**TRAMO 02: PTAP-RESERVORIO**

$$Q_{md} = 2.60 \text{ l/s}$$

Chequeo: $0.6 \text{ m/s} < 1.283 < 3 \text{ m/s}$

Desnivel del Terreno

$$Dt = Cota_i - Cota_f$$

$$Ci = 340.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$Cf = 330.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$Dt = 10.00 \text{ m. c. a.}$$

hf disponible

$$hf_d = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{\text{plano}}}$$

$$Dt = 10.00 \text{ m. c. a.}$$

$$L = 60.00 \text{ m}$$

$$hfd = 166.67 \text{ m/km}$$

Diámetro

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot hf_d^{0.57}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

$$Q_{md} = 2.60 \text{ l/s}$$

$$C = 150 \text{ PVC}$$

$$hfd = 166.67 \text{ m/km}$$

$$D = 1.371 \text{ Pulg} \rightarrow D_{\text{elegido}} = 2 \text{ Pulg}$$

Velocidad de Flujo

$$V = \frac{1.5500031 \cdot Q_{md}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

$$Q_{md} = 2.60 \text{ l/s}$$

$$Delegido = 2 \text{ Pulg}$$

$$V = 1.283 \text{ m/s}$$

hf unitario

$$hf_{\text{unit}} = \frac{\left(\frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot D^{2.71}} \right)^{\frac{1}{0.57}}}{1000}$$

$$Q_{md} = 2.60 \text{ l/s}$$

$$C = 150$$

$$D_{elegido} = 2 \text{ Pulg}$$

$$h_{f_{unitario}} = 0.0277 \text{ m/km}$$

hf tramo

$$h_{f_{tramo}} = h_{f_{unit}} \cdot L$$

$$h_{f_{unitario}} = 0.0277 \text{ m/km}$$

$$L = 60.00 \text{ m}$$

$$h_{f_{tramo}} = 1.662 \text{ m/km}$$

hf local

Descripción de accesorios	Coefficiente Ki	Cantidad	$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$
N° Ensanchamiento gradual	0.85		
N° Codos circulares	1.00		
N° Codos segmentados	0.20	5	0.083871
N° Disminución de sección	0.17		
N° Válvulas de compuerta	0.07	1	0.005871
N° Válvulas mariposa	0.50	2	0.083871
N° Válvulas de globo	3.00		
N° Otras	1.00		
		hf Local	0.173613

Cota Piezométrica

$$C_p = Cota_i - h_{f_{tramo}} - h_{f_{local}}$$

$$C_i = 340.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$h_{f_{Tramo}} = 1.662 \text{ m/km}$$

$$h_{f_{Local}} = 0.174 \text{ m}$$

$$C_p = 338.16 \text{ m. s. n. m}$$

Presión

$$P = C_p - C_f$$

$$C_p = 338.16 \text{ m. s. n. m}$$

$$C_f = 330.00 \text{ m. s. n. m}$$

$$P = 8.16 \text{ m. c. a.}$$

CROQUIS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN - TRAMO 2

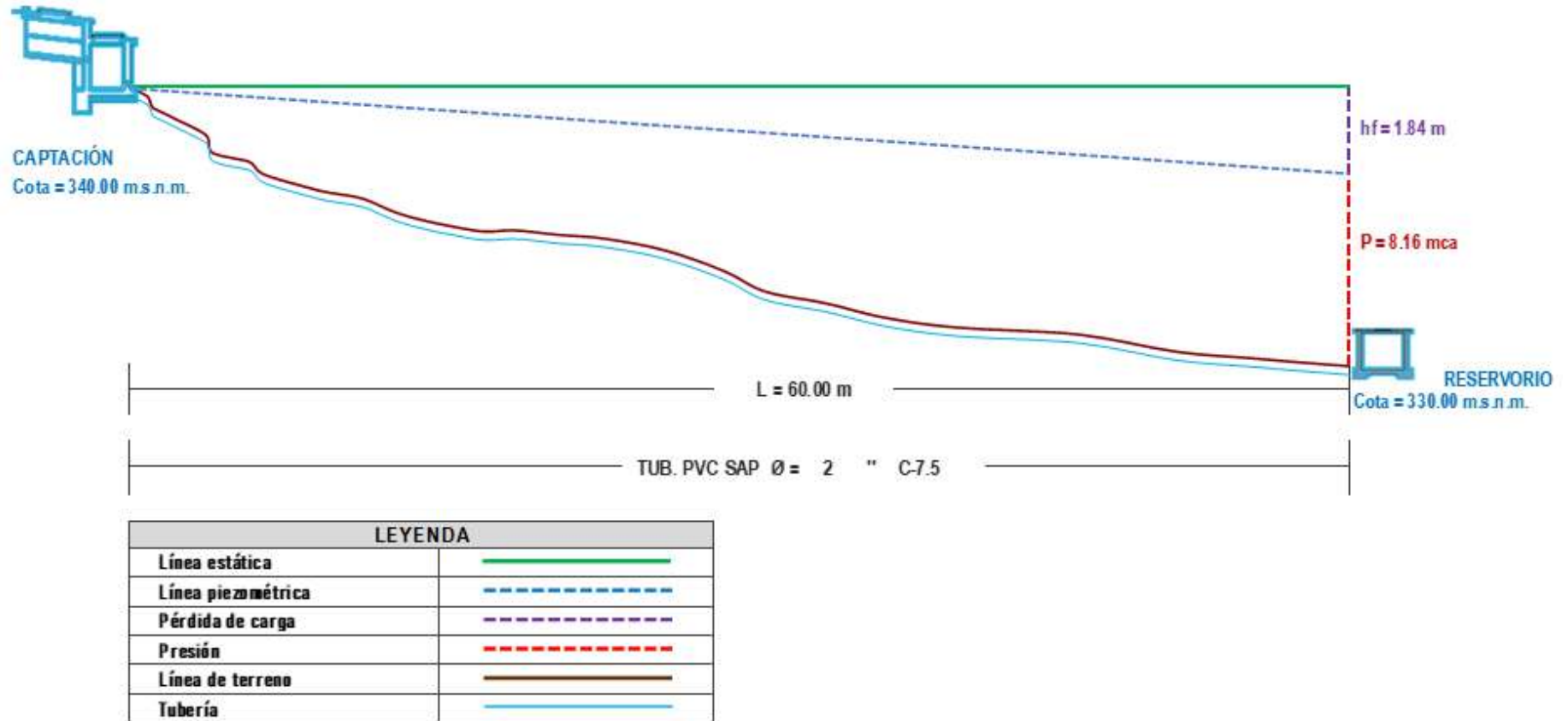


Figura 10
CROQUIS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN - TRAMO 2.

Actividad 04: Memoria de cálculo del Filtro Lento**DATOS:**

Caudal de la planta (m ³ /s)	0.00028
Caudal de diseño (m ³ /h)	1.008
Velocidad de filtración (m/h)	0.20
Número de unidades	2
Altura de la capa de agua (m)	1.00
Altura del lecho filtrante (m)	0.80
Altura mínima de la arena (m)	0.30
Altura de la grava (m)	0.20
Altura canales de drenaje (m)	0.15
Borde libre (m)	0.30
Tamaño efectivo arena (mm)	0.25
Coef. Uniformidad	2
Espesor capa arena extraída por raspado (m)	0.02
Número aproximado de raspados por año	6
Periodo de reposición de la arena (años)	4
Altura de apilamiento bolsas de arena (m)	1.80
Ancho del vertedero de salida de cada filtro	0.80
Ancho del vertedero de entrada de cada filtro	0.50

AREA LECHO

(m²)**2.52**

COEF. MIN.

COSTO

1.33

LARGO UNIDAD

(m)

1.8

ANCHO UNIDAD

(m)

1.4

VOL. DEPOSITO

DE ARENA (m³)**2**

AREA DEL DEPOSITO

m²**1.3**Hf CON LA ALT. MIN.
y ARENA LIMPIA (m).

0.02

PERDIDA DE CARGA (H_o)m
(en el lecho limpio)

0.053

ALTURA TOTAL
DEL FILTRO (m)**2.45**ALTURA DE AGUA EN EL VERT.
DE SALIDA DE CADA FILTRO (1 DE MEDICION DEL CAUDAL (m)

0.002

0.033

ALTURA DE AGUA
VERTEDERO DE ENTRADA

0.003

Actividad 04:**Diseño del reservorio****Cálculo del caudal medio (Qp, Qm)**

Donde:
$$Q_p = \frac{D * P}{86400}$$

Qp: Caudal promedio de diseño (lt/seg)

D: Dotación (lt/hab/día)

P: Población (hab)

Considerando la población de diseño de 146 hab y las condiciones climáticas de la localidad de Maray, tenemos:

D: 100 lt/hab/d

También:

P: 146 hab

Entonces tenemos:

$$Q_p = \frac{100 \text{ lt/hab/d} \times 146 \text{ hab}}{86400}$$

$$Q_p = 0.17 \text{ lt/seg}$$

Cálculo del caudal máximo diaria (Qmd)

Donde:

Qp: Caudal promedio de diseño (lt/seg)

Asumiendo, K1=1.30

Entonces:

$$Q_{mh} = 0.17 * 1.30$$

$$Q_{mh} = 0.22 \text{ lt/seg}$$

Cálculo del volumen de regulación (Vr):

$$V_r = 3.6 Q_{mh} * N$$

Donde:

Vr= Volumen de regulación (m3)

N= N° de horas de servicio por día

Qmh= Caudal máximo horario (lt/seg)

Tenemos:

N=24.00

Qmh=0.22 lt/seg

$$Q_{mh_{diseño}} = 0.22 * 25\%$$

$$Q_{mh_{diseño}} = 0.05 \text{ lt/seg}$$

$$V_r = \frac{0.05 \frac{lt}{seg} * 24h * 3600}{1000}$$

$$V_r = 4.75 m^3$$

Cálculo del volumen de incendio (Vi)

Población= 146 hab., No se considera volumen de incendio por ser menor a 10000 hab.

$$V_i = 0.00 m^3$$

Cálculo del volumen de reserva (Vres)

$$V_{res} = Q_{mh} * N$$

Donde:

Vres= Volumen de reserva (m3)

N= N° de horas de interrupción del servicio

Qmh= Caudal máximo horario (lt/seg)

Tenemos:

N= 8.00

Qmh diseño= 0.22 lt/seg* 25%

Qmh diseño= 0.05 lt/seg

$$V_{res} = \frac{0.05 \frac{lt}{seg} * 8h * 3600}{1000}$$

$$V_{res} = 1.58 m^3$$

Cálculo del volumen total del reservorio (Vt)

$$V_t = V_r + V_i + V_{res}$$

Vt= Volumen del reservorio

Vr= Volumen de regulación (m3)

Vres= Volumen de reserva (m3)

Vi= Volumen contra incendio (m3)

$$V_t = 4.75 + 0.00 + 1.58$$

$$V_t = 6.33 m^3$$

$$V_t = 10.00 m^3$$

Cálculo de las Dimensiones del reservorio

Considerando un reservorio de forma cilíndrica, tenemos:

$$D_{\text{reservorio}} = \sqrt{\frac{V_t}{\pi H}}$$

Donde:

D= Diámetro de reservorio

V_t= Volumen del reservorio (m³)

H= Altura del reservorio

Redondeando tenemos: V_t= 10.00 m³

Asumiendo: H= 1.500 m

El diámetro será:

$$D=2.317 \text{ m}$$

Asumiendo medidas constructivas:

$$H= 1.50 \text{ m}$$

$$D= 3.00 \text{ m}$$

Adicionando un borde libre $1/5(H)= b= 0.30 \text{ m}$

Tendremos:

$$H= 1.80 \text{ m}$$

$$D= 3.00 \text{ m}$$

Nuevo volumen almacenado:

$$V. \text{ almacén resv.} = 10.60 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ construc resv.} = 12.72 \text{ m}^3$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Objetivo específico 1

Tabla 11
Bm's del proyecto.

CUADRO DE BM'S DEL PROYECTO				
PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
4	314,253.24	9,263,441.65	322.33	BM06
23	314,293.40	9,263,361.07	326.27	BM07
315	314,133.14	9,263,107.46	323.67	BM08
611	313,842.92	9,265,386.90	342.55	BM02
3351	313,705.95	9,266,199.06	352.25	BM01
3485	314,190.37	9,263,864.25	330.15	BM04
3576	314,168.44	9,264,570.40	331.05	BM03
4098	314,243.28	9,263,547.61	324.61	BM05

Fuente: Elaboración propia (2024).

Discusión. Los resultados de la tabla 11 permitieron identificar las características topográficas de la quebrada Utcurarca, en el lugar donde se instalará la captación. Asimismo, se analizaron las condiciones del terreno en la trayectoria desde el punto de captación hasta la planta de procesamiento, así como en la localidad de Maray. El terreno presenta una inclinación variada, siendo moderadamente accidentado, con pendientes que oscilan entre el 2.5% y el 15% en la dirección norte-sur, y alrededor del 7% en la dirección sureste-noreste. Esta variación topográfica es clave para el diseño del sistema de conducción.

4.2. Objetivo específico 2

Para calcular los caudales promedio mensuales de la quebrada Utcurarca en el punto de captación, se analizaron datos obtenidos de la estación Alao del Senamhi. Además, se delimitó la cuenca utilizando el software ArcGIS, lo que permitió extraer sus características principales.

También fue necesaria la delimitación de nuestra cuenca en el punto de interés, sacando de esta manera todas sus características mediante el programa ArcGIS.

Tabla 12
Bm's del proyecto.

DATOS	km ²
Área de cuenca total	3.4978 km ²
Perímetro de cuenca total	7.4772 km
Perímetro de cuenca colectora	6.5209 km
Longitud de cause Utcurarca	3.5071 km
Longitud de cauce colector	2.4632 km
Cota mayor (naciente)	520.00 msnm
Cota punto de captación	352.00 msnm
Cota menor (desembocadura en río risa)	320.00 msnm

Para el cálculo de caudales, se aplicó el método del USBR con una probabilidad de ocurrencia del 50%. A partir de la interpolación de datos de la Tabla 6, se obtuvo el caudal medio mensual, el caudal ecológico y el caudal disponible.

Discusión: Se determinó el caudal máximo en el punto de interés para el diseño de la captación, lo cual es fundamental para garantizar la correcta operación del sistema de agua idóneo para el consumo de la persona humana. Los resultados son consistentes con estudios previos, como el de Frisancho Fasanando (2018), y se alinean con el desarrollo secuencial del trabajo de investigación, permitiendo validar las proyecciones del recurso hídrico disponible en la zona de estudio.

4.3. Objetivo específico 3

Descripción: Se llegó a identificar la principal fuente de provisionamiento de agua y el punto de captación. Se realizaron análisis fisicoquímicos y bacteriológicos a pruebas del líquido acuífero recolectado en la quebrada Utcurarca.

Tabla 13
Análisis Físico y Químico

Nº	Paquete	Parámetro (C)	Método	Acreditador Por	LDM	LCM	Unidad
AGUA - Agua Natural - Agua Superficial							
ANÁLISIS-FISICOQUIMICOS							
1		Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	0.40	2.00	mg/L
2		Áceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	1.40	5.00	mg/L
3		Amoniaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	0.006	0.012	mg/L
4		Cianuro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C, F, 24th Ed. 2022.	INACAL LE-096	0.0005	0.001	mg/L
5		Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	2.00	5.00	(UC)
6		Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B 23rd Ed. 2017.	INACAL LE - 096	N.A.	0.01	µS/cm
7		Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	2.00	5.00	mg CaCO3/L
8		Fosfato o Fósforo Reactivo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P, E, 24th Ed. 2022.	INACAL LE-096	0.004	0.01	mg P/L
9		Fósforo Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P B(Ítem 5) y E, 24th Ed. 2022.	INACAL LE-096	0.004	0.01	mg/L
10		Nitrógeno Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-N C, 24th Ed., 2022.	IAS TL-833	0.05	0.12	mg/L
11		Oxígeno Disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed. 2017	SIN ACREDITACION	0.04	0.10	mg DO/L
12		pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017.	SIN ACREDITACION	N.A.	0.01	Unidad de pH
ANÁLISIS-FISICOQUIMICOS							
13		Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	2.00	5.00	mg/L
14		Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	2.00	5.00	mg/L
15		Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	0.001	0.002	mg/L
16		Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 24th Ed. 2022.	SIN ACREDITACION	N.A.	0.10	(°C)
17		Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017.	INACAL LE-096	N.A.	0.01	NTU
18		Cloro Residual (Libre)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed., 2017 (Validado - Modificado)	SIN ACREDITACION	0.01	0.02	mg/L
ANÁLISIS- CROMATOGRAFIA-IONICA							
19		Aniones INACAL-DA	EPA Method 300.0 Rev.2.1, 1993	INACAL LE - 096	Ver Anexo I		mg/L
ANÁLISIS- METALES							
20		Metales Totales ICP-MS	Method 200.8, Revision 5.4 1994. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance: Bi, B, Ca, Ce, Cs, Fe, Ga, Ge, Hf, K, La, Li, Lu, Mg, Na, Nb, P, Rb, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Ti, W, Yb, Zr), 2021.	INACAL LE - 096	Ver Anexo I		mg/L
ANÁLISIS- MICROBIOLOGIA							
21		Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	N.A.	1.80	NMP/100mL
22		Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	N.A.	1.80	NMP/100mL
23		Coliformes Totales (NMP) 1.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2022.	INACAL LE - 096	N.A.	1.80	NMP/100mL

Fuente: Laboratorio Alab

Discusión: Lo realizado en los análisis en el laboratorio ALAB confirmaron que el agua de la quebrada Utcurarca es adecuada para que sea consumido por la persona humana, ya que todos los indicadores de metales y fisicoquímicos se encuentran de acorde a los límites permisibles aceptables establecidos. Del mismo modo, el control de coliformes se consigue a través de la clorificación en los sistemas de almacenamiento, y la impureza es manejada

a través de procesos de sedimentación. Estas medidas cumplen con los requisitos establecidos en el Decreto Supremo N.º 015-2015-MINAM, que regula los niveles de elementos y sustancias en el agua destinada al consumo humano, garantizando que no representen peligros para la salud o el entorno ambiental.

4.4. Objetivo específico 4

Descripción: Se llevaron a cabo cálculos hidráulicos para la planificación proceso sistémico de provisionamiento de agua idóneo para el consumo de la persona humana, obteniendo los resultados expuestos en la tabla.

Tabla 14

Diseño Hidráulico de la Captación "Bocatoma".

Resultados hidráulicos de la captación		
Descripción	Dimensiones	Unidad
Caudal máximo de diseño (Q)	12.18	m ³ /s
Pendiente del cauce del río (S)	0.003	m/m
Longitud del barraje fijo	5.50	m
Ventana de captación		
Ancho de la ventana	0.20	m
Altura de la ventana	0.20	m
Compuerta de limpia		
Altura	0.89	m
Ancho	6.00	m
Velocidad estimada	2.29	m/s
Colchón amortiguador		
Longitud del colchón	4.90	m
Longitud de dentellones	1.00	m
Espesor de dentellones	0.30	m
Profundidad de escollera	1.00	m
Longitud de escollera	12.00	m
Radio de escollera	0.14	m
Canal de limpia		
Altura	1.90	m
Ancho	0.50	m
Muros de encausamiento		
Altura	2.30	m

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 15*Diseño de la línea de conducción (Faire Whipple).*

Tramo	Longitud (m)	Diámetro (pulg)	Material	C	Caudal (l/s)	V (m/s)	Presión
Captación a PTAP	960	1.38	PVC	150	0.65	0.57	3.70
PTAP-RESERVORIO	60	1.37	PVC	150	2.60	1.28	5.19

Tabla 16*Diseño hidráulico del PTAP*

Resultados hidráulicos de PTAP (filtro lento)		
Descripción	Dimensiones	Unidad
Caudal de la planta	0.00028	m ³ /s
Caudal de diseño	1.008	m ³ /h
Velocidad de filtración	0.20	m/h
Número de unidades	2	-
Altura de lecho filtrante	0.80	m
Altura mínima de la arena	0.30	m
Altura de grava	0.20	m
Altura canales de drenaje	0.15	m
Borde libre	0.30	m
Ancho de salida	0.80	m
Ancho de entrada	0.50	m

Tabla 17*Diseño hidráulico de Reservorio*

Cálculo hidráulico del reservorio		
Descripción	Dimensiones	Unidad
Cálculo del volumen de regulación	4.75	m ³
Cálculo de volumen contra incendios	0.00	m ³
Cálculo de volumen de reserva	1.58	m ³
Cálculo del volumen del reservorio	10.00	m ³

Discusión: El diseño de la estructura de captación, o bocatoma, se planificó para soportar un caudal de avenidas límites de 12.18 m³/s. En cuanto a la línea de conducción, de una longitud de 1,020 metros, se calculó para un caudal de 0.65 l/s, utilizando tuberías de PVC con el coeficiente de fricción de 150. Con la fórmula de Faire Whipple, se determinó que el diámetro adecuado es de 1 ½ pulgadas, lo que resulta óptimo para líneas de conducción de diámetros menores a 2 pulgadas. El reservorio tiene un volumen de 10 m³, sin incluir una reserva para incendios, debido a que la comunidad tiene una población de 146 personas. Al comparar estos resultados con el estudio hidráulico de Frisancho Fasanando (2018), se observa una coherencia en el enfoque metodológico y los resultados, aunque

las condiciones de desarrollo son diferentes. Esto valida la consistencia del enfoque empleado y su aplicación al caso de estudio.

Contrastación de hipótesis:

El análisis y la correcta aplicación de los procedimientos permitieron identificar la fuente de agua, el punto de captación y la calidad de la fuente. A partir de la información obtenida, se proyectó la población futura, lo que permitió calcular la demanda de agua y realizar un balance hídrico, el cual resultó positivo durante todo el año. Esto garantiza la viabilidad del sistema de suministro de agua sugerido para la comunidad de Maray, confirmando que la hipótesis planteada es válida en su totalidad.

CONCLUSIONES

1. Las características morfológicas de la fuente de agua en el punto de captación se identificaron a través del análisis topográfico, así como el relieve del terreno desde dicho punto hasta la planta de procesamiento y la estructura de almacenamiento. Se concluye que la zona examinada muestra un relieve moderadamente irregular.
2. Los cálculos de los flujos medios mensuales demostraron que la oferta hídrica disponible excede la demanda proyectada para el horizonte temporal del proyecto, lo que garantiza el funcionamiento adecuado de la solución técnica propuesta para la provisión de agua en la comunidad de Maray.
3. Debido a que los valores de los parámetros analizados se mantienen dentro de los rangos permitidos, la evaluación de la calidad del agua confirmó que es adecuada para el consumo humano. Estos resultados fueron corroborados por el laboratorio acreditado Lab, asegurando la fiabilidad del análisis.
4. Los estudios hidrológicos e hidráulicos permitieron obtener los parámetros clave para el diseño de la infraestructura de captación, la línea de conducción, la planta de procesamiento de agua idóneo para el consumo de la persona humana (PTAP), y el reservorio de almacenamiento, asegurando su viabilidad técnica y operativa.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que las autoridades locales, en conjunto con los habitantes de la localidad de Maray, implementen acciones de conservación en la cuenca de la quebrada Utcurarca, específicamente aguas arriba del punto de captación. El propósito de estas actividades es asegurar un flujo constante del caudal, reducir la erosión, y minimizar la acumulación de sedimentos en el agua, lo cual es fundamental para mantener la eficiencia y sostenibilidad del sistema de captación.
2. Se recomienda llevar a cabo un censo detallado de la población, así como un levantamiento catastral, con el fin de asegurar que todo el poblado de Maray pueda acceder de manera equitativa al sistema de agua idóneo para el consumo de la persona humana, garantizando la cobertura total del servicio.
3. Es crucial realizar mantenimientos con regularidad de todos los componentes que conforman el sistema de suministro de agua idóneo para el consumo de la persona humana. Esto asegurará un funcionamiento óptimo de las instalaciones, permitiendo que la comunidad de Maray disfrute de un servicio eficiente y continuo.
4. Es de suma importancia sensibilizar a los habitantes sobre la necesidad de un uso responsable y consciente del recurso hídrico, ya que el agua es un bien limitado, y su manejo inadecuado puede llevar a situaciones de escasez.
5. Se insta al gobierno provincial que dé prioridad a la construcción de un sistema de suministro de agua adecuado para el consumo humano en Maray, ya que es una necesidad urgente para la población, especialmente debido a los efectos que el cambio climático está causando en los recursos hídricos disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguero Pittman, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima-Peru: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Aliaga Abanto, F. (2014). *Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro poblado la Paccha, Cajamarca 2014*. Cajamarca.
- Argueta Cardona, A. J. (2014). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo y del alcantarillado sanitario para la aldea El Amatillo, Ipala, Chiquimula*. Guatemala.
- Cabal Rubio, G. (2022). *Diseño hidraulico de la red de distribucion de agua potable para el sector los algodones de la comuna Quimis, Canton Jipijapa*. Jipijapa-Manabi-Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabi.
- Catalan Lafuente, J. (1979). *Diccionario tecnico del agua*. España.
- Chuquicondor Arroyo, S. (2019). Mejoramiento del servicio de agua potable en el Caserío Alto Huayabo-San Miguel de el Faique-Huancabamba-Piura-Enero-2019. (*Tesis de pregrado*). Universidad Catolica Los Angeles Chimbote, Piura-Peru.
- Córdoba Cataño, C. F. (2013). *DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO CENTRO POBLADO PASOANCHO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, BOGOTÁ D.C.*
- Córdova Velarde, P., & López Tuesta, G. (2017). *Diseño del sistema de agua potable de los centros poblados de Miraflores y Pucallpa-distrito de Huimbayoc- San Martin-San Martin*. Tarapoto.
- Fair, & Gordon Maskew. (1993). *Ingenieria Sanitaria y de aguas residuales. Vol 1*. Mexico: Limusa.
- Franco Ruíz, R. (2009). *Contabilidad y control ambiental*. Bogotá.
- Frisancho Fasanando , N. (2018). *Diseño Hidraulico del sistema de abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de la Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martin, 2018*. Tarapoto.
- Garcia Jibaja, N. (2020). *Diseño de la ampliacion del sistema de agua potable en el caserío rural de Livin de Curilcas, distrito de Pacaipampa-Ayabaca-Piura 2020*. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Piura.

- Giménez Carbó, E. (2016). *ÉTICA DE LA INGENIERÍA CIVIL REFLEXIONES SOBRE EL ESTADO ACTUAL*. Valencia, España.
- Guañuna Tuquerres , G. V., & Quispe Gaibor , J. S. (2018). *Valores éticos enfocados en el ámbito de la obra civil*. Cuenca, Ecuador: Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana.
- Ibarra Jaime, A., & Diaz Ramirez, A. (2020). *ESTUDIO DE AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL RÍO CULAGÁ, SECTOR PUENTE PR2+500 EN LA VÍA TOLEDO – LABATECA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER*. Bogota D.C: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Idrogo Burga, A., & Huancas Vasquez, I. (2023). *Estudio hidráulico y construcción de una bomba de ariete para la captación y conducción de agua de uso doméstico en la comunidad nativa de Urcopata, distrito y provincia de Lamas, región de San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional De San Martin.
- Jiménez Terán, J. (2009). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Xalapa Enríquez- México: s.n., 2009.
- Lárraga Jurado, B. P. (2016). *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos*. Quito.
- Lenntech. (2020). *Historia del tratamiento de agua potable*. [www.Lenntech.es: https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm#:~:text=El%20primer%20sistema%20de%20suministro,a%20la%20ciudad%20de%20Glasgow.&text=En%201827%20el%20ingles%20James,la%20purificaci%C3%B3n%20del%20agua%20potable](https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm#:~:text=El%20primer%20sistema%20de%20suministro,a%20la%20ciudad%20de%20Glasgow.&text=En%201827%20el%20ingles%20James,la%20purificaci%C3%B3n%20del%20agua%20potable)
- Malca Bercerra, R., & Urbina Portilla, J. L. (2018). Propuesta técnica del sistema de agua potable y creación de unidades básicas sanitarias empleando biodigestores, en el AA.HH. Huaca Blanca Baja, distrito de Pacanga, provincia de Chepén - La Libertad. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Mena Céspedes, M. J. (2016). Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua. (*Tesis de pregrado*). Universidad Tecnica De Ambato, Ambato-Ecuador.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2004). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Lima-Perú.

- Ordoñez Gálvez, J. (2011). (1ra. Edición) *Cartilla técnica: aguas subterráneas-acuíferos*. Sociedad Geográfica de Lima. Lima-Perú.
- Orellana, J. A. (2005). *CARACTERÍSTICAS DEL AGUA POTABLE*. Argentina: Edición digital.
- Reátegui Ramírez , G., & Ramírez Rodríguez , C. (2022). *Rediseño del sistema de agua potable y conexiones domiciliarias en el barrio buenos aires y vista alegre del distrito de Nueva Cajamarca – San Martín* . Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Reyes Reyes, K. C. (2019). Diseño de la red de distribución de agua potable del recinto manantiales del Cantón Montecristi-Provincia Manabí. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Ecuador.
- Rodríguez Ruiz, P. (2001). *Abastecimiento de agua*. Instituto tecnológico de Oaxaca, Juárez - México.
- Rojas Escalante, H. J., & Alegría Inga, G. F. (2019). Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Rosell Calderon, C. (1998). *Irrigación*. (2 eds). Universidad Nacional de ingeniería, Lima-Peru.
- Salcedo Font, M. (2011). *Medida de caudales*.
- Torres López, E. (2019). Diseño y simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización las brisas de la ciudad de Moyobamba-2018. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba-Peru.
- Villón Béjar, M. (2008). *Hidráulica de canales*. (2 eds.). Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima-Perú.
- Villón Béjar, M. (2011). *Hidrología*. Cartago-Costa Rica.

ANEXOS

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS		TÉCNICA E INSTRUMENTOS
¿El diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable, constituye una alternativa técnica de solución a la carencia de agua en la localidad de Maray, de la Provincia El	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua, para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comunidad nativa de Maray.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar el levantamiento topográfico para la línea de conducción. -Determinar los caudales máximos y los caudales medios mensuales de la quebrada Utcurarca en el punto de captación. -Realizar el análisis físico-químico y bacteriológico del agua de la fuente superficial de la quebrada Utcurarca. -Realizar el cálculo hidráulico y diseño para la captación, línea de conducción y almacenamiento de agua. 	<p>“El diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable, constituye una alternativa técnica de solución a la carencia de agua en la localidad de Maray, de la Provincia El Dorado – San Martín”.</p>		<p>Diseño: No experimental</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel Transversal Descriptivo</p> <p>Técnica Estudio observacional, metódico y racional</p>
	POBLACIÓN Y MUESTRA	VARIABLES Y DIMENSIONES		
	Población: La localidad de Maray.	VARIABLES	DIMENSIONES	
		Levantamiento topográfico.	Análisis de la demanda y oferta	

Dorado – San Martín?	Muestra: La dotación diaria para los habitantes de la localidad de Maray.	Caudales medios mensuales.	Lamina de precipitación mensual	
		Diseño hidráulico de captación, líneas de conducción, planta de tratamiento y almacenamiento.	Calculo hidráulico para los elementos a diseñar.	

ANEXO 03: DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**


Yo, Dr. Ing. José del Carmen Pizarro Baldera con DNI 00868981, docente de la escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, asesor de la tesis titulada: **Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría de mis asesorados.
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 en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes en la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad, las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto 11 de Setiembre de 2024



Dr. Ing. José del Carmen Pizarro Baldera

DNI 00868981

ANEXO 04: PANEL FOTOGRÁFICO**Fotografía N°01:**

La Comunidad Nativa de Maray de encuentra en el Km 05+000 de la carretera que se encuentra a nivel de trocha carrozable, con un estado que muestra su falta de mantenimiento rutinario. La vía atraviesa gran número de pequeñas quebradas que dificultan su transitabilidad.

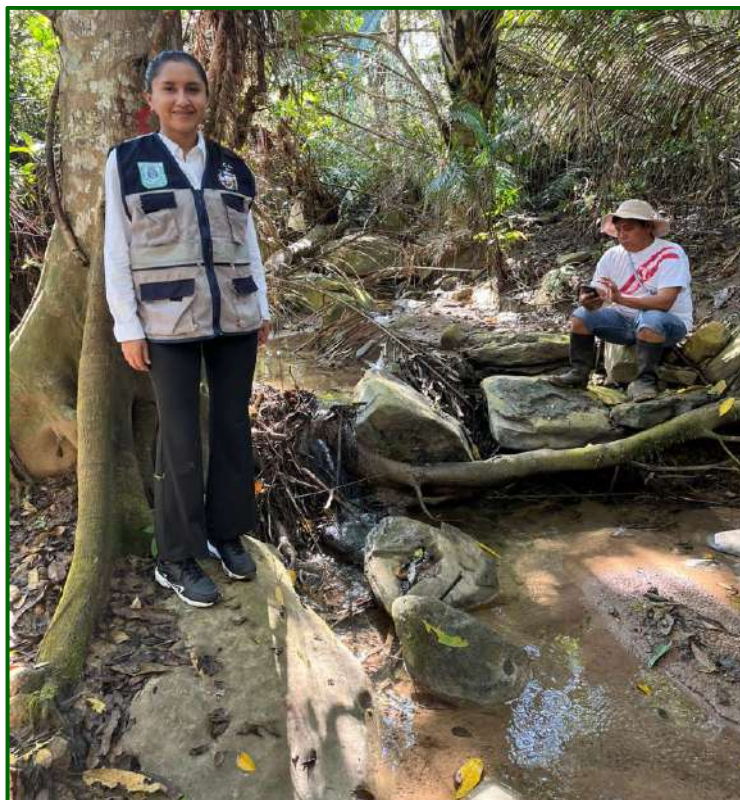
Fotografía N°02:

La presente fotografía muestra la vista aérea de la Comunidad Nativa Maray

Fotografía N°03:



Fotografía N°04:



Las fotografías N°03 y N°04 muestra una vista de la ubicación de la captación proyectada. Se puede apreciar la corriente de agua de la quebrada Utcurarca en la época de mayor estiaje.

Fotografía N°05:

En la presente fotografía se está realizando la medición del ancho de la quebrada para cálculos posteriores.

Fotografía N°06:

La Comunidad Nativa Maray se encuentra la Margen Izquierda del Rio Sisa. Lo que facilita a la población para abastecerse de agua para su uso cotidiano. Es la actual fuente de abastecimiento de agua

Fotografía N°07:



La Comunidad Nativa de Maray se abastecía de agua por medio de un sistema de bombeo, extrayendo el agua del río Sisa. Sin embargo, por falta de mantenimiento y porque la cisterna se encuentra llena de material arenoso dejó de funcionar. No se encuentra operativo.

Fotografía N°07:



En ambas imágenes, se puede apreciar a las tesisistas realizando la evaluación del escurrimiento de agua, así como, definiendo el punto óptimo para ubicar la estructura de captación

PLANOS

Enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1THTNgP26Xuca5WXtqTFXfXdcY7ogA9yG?usp=sharing>

Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray

por NADIA PANDURO SANCHEZ

Fecha de entrega: 11-nov-2024 10:20a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2515934896

Nombre del archivo: TESIS_NADIA_Y_ROSITA_11.11.2024.docx (8.52M)

Total de palabras: 12060

Total de caracteres: 66609

Diseño hidráulico de la captación, línea de conducción y almacenamiento del sistema de agua potable de la localidad de Maray

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%