

INFORME DE TESIS - CCM

por Carlos Campos Mendoza

Fecha de entrega: 31-jul-2023 03:51p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2139676054

Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_FINAL.docx (10.43M)

Total de palabras: 13570

Total de caracteres: 73955

²
**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO³
CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL EN
INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR

Br. Campos Mendoza, Carlos Alberto

ASESOR

Ms. Ing. Cárdenas Saldaña Bryan Emanuel

²
<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Modelamiento, diseño e **infraestructura** hidráulica

TRUJILLO – PERÚ²

2023

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller de la

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora académica

Mg, Ing., Breiner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería.

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de Investigación

Dr. Winston Rolando Reaño Portal

Director de la Escuela de Posgrado

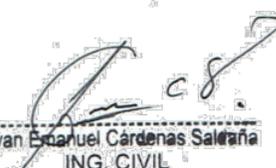
Dra. Teresa Sofía Reategui Marín

Secretaria General

Conformidad del Asesor

Yo, Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña, asesor y docente del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI hago constar que: El informe de Tesis, titulado: “MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022”, del alumno: Carlos Alberto Campos Mendoza, se encuentra CONFORME PASAR A SUSTENTACIÓN DE TESIS, por lo que se solicita pueda dar continuidad para la conformación de sus jurados y proceso en la sustentación de su informe de tesis.

Trujillo, 30 de junio de 2023.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
DNI 71475477

Dedicatoria

Dedico este proyecto, a Dios, porque es la fuente de la inteligencia, sabiduría y proveedor de los recursos para lograr mis metas con entrega, humildad y entusiasmo peldaño a peldaño hasta llegar a la meta.

Dedico a mi familia, que siempre están presente con su apoyo, brindándome energía positiva para lograr lo mejor en mi vida.

Dedico a mis docentes, que se esmeran en dar lo mejor en brindarnos la preparación exitosamente en cada etapa de formación profesional.

Agradecimiento

A Dios por iluminar mi camino del conocimiento y el bien, por darme humildad y sabiduría para obtener éxito en todos mis proyectos, tal como describe este proverbio. Pon en manos del Señor todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán.

A mi esposa Andrea Medina Valverde, por ser la persona más maravillosa en mi vida, que me infunda pasión no solo en esta etapa tan importante de formación profesional, sino por ser la persona que me acompaña siempre mostrándome su apoyo incondicional.

A mi madre Marleni Mendoza que significa mucho tenerla siempre a mi lado, porque representa el amor de padre y madre en mi existencia.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Campos Mendoza Carlos Alberto con DNI N° 41954722, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería Civil, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: “Modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Áncash – 2022”, el cual consta de un total de 85 páginas, en las que se incluye 24 tablas y 02 figuras, más un total de 36 páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 15%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI.

El Autor



CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO
DNI: 41954722

Índice

Informe de originalidad.....	2	Error! Bookmark not defined.
Página de autoridades universitarias		Error! Bookmark not defined.
Conformidad del Asesor		III
Dedicatoria		IV
Agradecimiento		V
Declaratoria de autenticidad		VI
Índice		VII
RESUMEN		VIII
ABSTRACT		IX
I. INTRODUCCION		11
II. METODOLOGIA		30
2.1. Enfoque, tipo:		30
2.2. Diseño de investigación		30
2.3. Población. Muestra y muestro		31
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.		31
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información.		32
2.6. Aspectos éticos en investigación		33
III. RESULTADOS		34
IV. DISCUSION		40
V. CONCLUSIONES		42
VI. RECOMENDACIONES		43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		44
ANEXOS		49
Anexo 1: Instrumento de recolección de información		50
Anexo 2: Operacionalización de las variables.....		77
Anexo 3: Carta de presentación		79
Anexo 4: Carta de autorización emitida por la entidad que faculta el recojo de datos	4	81
Anexo 5: Matriz de consistencia		83

RESUMEN

En esta investigación el problema es, ¿Qué características deberá tener el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Áncash – 2022?, su objetivo general es, diseñar el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable usando el software WaterGEMS, la metodología utilizada es no experimental, de tipo aplicada, nivel cualitativo, diseño descriptivo simple. En los resultados se ha determinado que tiene una topografía accidentada, tiene un suelo granulométrico con limite liquido entre 24 a 29%, limite plástico entre 7 a 9%, humedad entre 7.2 a 9.9%, el agua no cumple con los parámetros microbiológicos y parasitológicos, considerándose un agua no apto para el consumo humano, Tiene una demanda proyectada a 20 años con un Qprom. de 0.20 lt/seg, Qmd 0.5 lt/seg y Qmh 0.36 lt/seg. El modelamiento hidráulico de la red contiene 05 nodos y 2 CRP tipo 7, es una red ramificada o abierta, con tubería pvc, los diámetros oscilan entre ¾” a 1”, el caudal es de 0.15 a 0.46 l/s a una velocidad de 0.11 a 1.38 m/s, concluyendo que el modelamiento hidráulico demuestra resultados positivos para realizar el mejoramiento de la red de agua potable que abastecerá eficientemente a todas las viviendas de Carhuamarca, asimismo, la información recopilada, servirá de apoyo como información para futuras investigaciones en esta línea.

Palabras clave: Mejoramiento, Modelamiento hidráulico, red de distribución de tuberías, Sistema de agua potable.

ABSTRACT

In this research, the problem is, what characteristics should the hydraulic modeling have for the improvement of the drinking water network in the Carhuamarca, Santa, Ancash - 2022 hamlet? Its general objective is to design the hydraulic modeling for the improvement of the drinking water network using the WaterGEMS software, the methodology used is non-experimental, applied type, qualitative level, simple descriptive design. In the results it has been determined that it has a rugged topography, it has a granulometric soil with a liquid limit between 24 to 29%, a plastic limit between 7 to 9%, humidity between 7.2 to 9.9%, the water does not comply with the microbiological and parasitological parameters. , considering water unfit for human consumption, It has a projected demand for 20 years with a Qprom. of 0.20 lt/sec, Qmd 0.5 lt/sec and Qmh 0.36 lt/sec. The hydraulic modeling of the network contains 05 nodes and 2 CRP type 7, it is a branched or open network, with pvc pipe, the diameters range from ¾" to 1", the flow is from 0.15 to 0.46 l/s at a speed of 0.11 at 1.38 m/s, concluding that the hydraulic modeling shows positive results to carry out the improvement of the drinking water network that will efficiently supply all the houses of Carhuamarca, likewise, the information collected will serve as support as information for future investigations in this line.

Keywords: Improvement, Hydraulic modeling, pipeline distribution network, Drinking water system.

I. INTRODUCCION

⁵ El suministro de agua potable en las poblaciones es de vital importancia, debido a que los usuarios consumen este recurso de manera cotidiana y constante, para ello el agua potable debe ser sostenible y segura, lo cual es una deficiencia enorme e irresponsable a nivel del mundo y lo que se requiere es una transformación esencial para el desarrollo sostenible de tal forma que se pueda garantizar a través de los diseño de infraestructura de tratamiento y distribución equitativa de este recurso, es por ello que nace la necesidad de utilizar los medios tecnológico así como software para realizar modelamientos hidráulicos y prever fallas técnicas después de haber puesto en funcionamiento los sistemas de agua potable.

¹ El problema de construcción e instalación de los componentes de las redes para suministrar agua potable en las poblaciones de las zonas rurales es uno de los desafíos que enfrentamos día a día, toda vez que aplicando la ingeniería de manera rústica y empírica se desarrollan trabajos con buenos resultados, ahora bien, si estos trabajos fuesen desarrollados a través de modulaciones haciendo uso de software de alta tecnología se podrían obtener resultados mucho más eficientes y de mayor calidad para proveer agua potable para el desarrollo y vida saludable de la población.

La población a nivel mundial, actualmente, supera los siete mil millones y los niveles de necesidad de consumo de agua crece en grandes niveles, pero con el uso de tecnología modernas se están implementando de manera inteligente para preservar este recurso esencial para la vida, según datos estadísticos de estudios realizados por ¹³ la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se estima que la demanda de consumo de este recurso a nivel mundial se incrementará en un 55% entre los años 2000 y 2050, según el cálculo de Environmental Outlook 2050, se estima que más del 40% de la población mundial podría atravesar un cuadro secases de agua, en base a este análisis, ¹³ la organización TaKaDu, con sede en Yehud, Israel, está implementando tecnologías a través de uso de software ¹³ instalado en la nube que brinda ²⁵ datos proporcionados por los sensores y medidores distribuidos por la red de suministro de agua que emiten información, como patrones de consumo de agua para uso doméstico e industrial y el clima, con ello se determinara de manera específica el comportamiento de la red de agua, así mismo se implementó un algoritmo con alta inteligencia para detectar anomalías en la red de agua, esto nos permite planificar y tomar medidas de prevención de forma anticipada. (Matthew Wall, 2013, p.2).

En América latina y el Caribe las zonas rurales están segmentadas porque no tienen acceso al servicio de agua potable. Estadísticamente el (35.9 %) de habitantes en zonas rurales no tienen acceso a servicios mejorados de redes de agua potable asimismo el creciente requerimiento poblacional rural se hace necesario ampliar, renovar y rehabilitar los servicios vitales como es el agua, por ello es primordial que los gobiernos centrales, locales y las comunidades desarrollen planes de seguridad hídrica sostenible empleando combinación de enfoques y planificación que permita tomar decisiones idóneas en uso de tecnologías apropiadas, para brindar servicios de buena calidad y cuan mejor si estas se ajustan a las necesidades de los usuarios, brindándoles un diseño óptimo para mejorar la economía y sea de apoyo en las operaciones de mantenimiento, (Mejía, Castillo y Vera, 2016, p. 135, 291).

“Problemas como estos ocurren en todo el Perú y hace del agua un bien cada vez más escaso. Inkahuasi es un distrito de la región Cusco que tiene un año de creación política y se sitúa en el límite entre Ayacucho y Apurímac. Debido a su distancia de la capital, sus problemas son invisibles para el estado. En esta jurisdicción de seis mil habitantes, la mitad consume agua de manantiales a través de conexiones informales y la otra toma agua de acequia, lo que genera problemas diarreicos y desnutrición crónica en los niños de la zona”. (Pimentel y Palacios, 2017, p. 4)

Las empresas Pymes de la región de Ancash para afrontar los problemas de malos diseños de construcción de las redes de agua están utilizando el software AQUEDUCTOS esta es una herramienta de trabajo para realizar propuestas de forma práctica e intuitiva para realizar diseños en el conjunto de las tuberías que trabaja a presión en las redes de agua, así como el almacenamiento del mismo, este programa es de mucha utilidad porque proporciona cálculos de demandas de diseño asociados a los diversos puntos domiciliarios, para ello solo se alimenta el dato de ubicación de puntos en el área del plano de las viviendas de la población entonces, AQUEDUCTOS se encargará de realizar la asignación a los distintos ramales de tubería y nodos en función a la cercanía y al método de distribución de demandas seleccionado, de esta forma se está implementando la construcción de redes de agua proveyendo servicio de mejor calidad, (Agencia Peruana de noticias, febrero 2022).

En Carhuamarca, las redes existentes de agua potable han sido mal calculado en la gradiente hidráulica ya que debido a los fuertes desniveles de la topografía del terreno la fuerza del agua ha generado roturas en las tuberías de la red, como también han superado la vida útil estimado de los materiales utilizados en la misma, asimismo, esto

ha generado pérdida hidráulica en los nodos de las tuberías, por lo que en la actualidad el sistema se encuentra ineficiente e inservible, lo cual no cumple la función por la que fue construido, por esa deficiencia del servicio de agua potable los habitantes de Carhuamarca actualmente no cuentan con agua potable. Por ello es menester realizar el modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterGEMS para el caserío Carhuamarca, Santa, Áncash, año 2022.

Ante esta realidad problemática se planteó el siguiente problema: ¿Qué características deberá tener el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Áncash – 2022?

De acuerdo con el problema general se desprenden los siguientes problemas específicos:

- ❖ ¿Qué características tendrá el levantamiento topográfico del sistema de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?
- ❖ ¿Cuál será el resultado del análisis en el estudio de suelos de la red de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?
- ❖ ¿Cómo se determinará la calidad del agua de la red de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?
- ❖ ¿Cómo se determinará la demanda para el mejoramiento de la red de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?
- ❖ ¿Cómo se realizará el modelado hidráulico en los nodos de la red de agua potable a través del software WaterGEMS?

Se justifica en el entorno social, que surge de la necesidad por la que atraviesan la comunidad del caserío de Carhuamarca, que tienen un deficiente e inservible servicio de abastecimiento de agua potable, debido al mal cálculo de distribución hidráulica y funcionamiento en las tuberías existentes de la línea de aducción y red de distribución, lo que se busca con esta investigación es proporcionar información de estudio técnico de ingeniería proponiendo el modelamiento para demostrar la mejora en las redes de agua potable existente.

Se justifica de manera práctica, con el modelamiento de la red de agua potable, demostrando las pendientes y distribución hidráulica en las tuberías proporcionando el agua potable a todas las viviendas que serán beneficiados porque tendrán cobertura de agua potable de buena calidad, de manera continua esto generará ahorro y beneficios económico ya que tendrán agua saludable y óptimo para el consumo, y mejorará la condición de vida de la población.

Se justifica de manera tecnológica, en el mejoramiento del sistema será modulado a través del software WaterGEMS, esto es una herramienta tecnológica usado específicamente para desarrollar proyectos de esta envergadura, siendo de gran utilidad para evitar errores de cálculo hidráulico en los nodos del sistema de agua potable, asimismo, esta investigación será de gran utilidad como apoyo y alcance para otros investigadores.

El objetivo general planteado para esta investigación es: Diseñar el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable usando el software WaterGEMS en el caserío Carhuamarca, Santa, Áncash – 2022.

Los objetivos específicos serán los siguientes:

- ❖ Realizar el levantamiento topográfico del sistema de agua potable del Carhuamarca.
- ❖ Realizar el estudio de suelos para el modelado de las tuberías de la red de agua potable para el caserío de Carhuamarca.
- ❖ Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico de agua para el caserío de Carhuamarca.
- ❖ Determinar la demanda de agua para el caserío de Carhuamarca.
- ❖ Realizar el modelamiento de la distribución hidráulica en los nodos de las tuberías del sistema de agua potable con el uso del programa WaterGEMS.

La hipótesis general de esta investigación fueron que las características que tendrá el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Ancash, serán determinadas por el software WaterGEMS.

Hipótesis específicas de la investigación en estudio fueron:

- ❖ La topografía del sistema de agua potable del caserío Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa – Ancash, presentará una orografía accidentada con pendientes longitudinales al 10%.
- ❖ Los resultados del análisis de suelos serán los determinados a través de cateos de campo y ensayos de laboratorio que determinarán sus bajas propiedades físicas.
- ❖ La calidad del agua se determinará a través de los ensayos físico – químicos – bacteriológicos desarrollados por el laboratorio.
- ❖ La demanda se determinará de acuerdo con la dotación de la población y según el Qmh y Qmh.

- ❖ El modelamiento se realizará en base a la red de distribución de agua potable ya establecida y además se ampliará para beneficiar a una mayor población cumpliendo los parámetros de velocidad y presión.

Para la presente investigación se plantearon los siguientes antecedentes de estudios: León & Santacruz (2017), en su informe de investigación titulada: Modelación hidráulica de la red de agua potable del sistema rural “Chulco Soroche” del cantón Cuenca, que se encuentra ubicada en la provincia del Azuay, estudio que se realizó en la universidad de Azuay de Ecuador, el autor se plantea como objetivo general de elaborar el modelo hidráulico para los lugares donde se encuentra el sistema de distribución de agua potable de Chulco Soroche del cantón Cuenca, provincia del Azuay, que empleo como técnica para el recojo de datos la encuesta y el instrumento fue la guía de encuesta, los autores describen como conclusión, para modelo hidráulico de la red se recopilaron información con datos topográficos y el uso de programas de ingeniería así como ArcGIS, Civil 3D y AutoCAD, empleando estos programas desarrollaron propiedades físicas y longitudinales para las elevaciones de los nodos y tuberías, asimismo realizaron el cálculo de la población para determinar los caudales en los diferentes escenarios de funcionamiento utilizando el software WaterGEMS. También se elaboró los modelos hidráulicos de todos los sectores que definen el sistema chulco Soroche, para el año 2018 al 2030 con la finalidad de identificar su acción de funcionar estableciendo mejoras futuras de verse necesario.

González & Bejarano (2019), en su artículo denominado: Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable, estudios desarrollados en Guanacaste, Costa Rica, los investigadores se plantearon como objetivo, implementar una metodología para el modelado hidráulico de redes de distribución de agua, empleando información creada mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para la recolección de datos utilizaron en proceso técnico – metodológico guía cartográfica cosmovisión de la geografía cuantitativa, la población y muestra es los sistemas de red de agua de Santa Cruz, asimismo los autores llegan a la conclusión han logrado realizar la sistematización de una metodología que abarca el tratamiento y gestión de los sistemas de acueducto y saneamiento, estos datos han sido adecuadas para los estándares de las instituciones de Santa Cruz, incorporando el modelado hidráulico en un software; así mismo, se ha logrado desarrollar sincrónicamente las utilidades de los SIG y los métodos de

modelado hidráulico, el estudio también permitió sintetizar en capas organizadas la información existente para ser utilizados en los diferentes proyectos del lugar.

Llangarí (2019). En su informe de investigación que ha titulado como: Modelado hidráulico de la red de abastecimiento de agua potable al Cantón Alausí, Chimborazo-Ecuador, el autor se ha planteado como objetivo la elaboración de un modelo matemático funcional realizado con EPANET basado en la información y datos proporcionados por las autoridades de Cantón Alausí, para la obtención de datos utilizo la técnica de aplicación de modelo matemático y la utilización de guías de observación y fichas de encuestas, finalmente el autor concluye que a través del modelado se puede desarrollar diferentes escenarios de modelado hidráulico para ver el comportamiento funcional en momentos desfavorables para la toma de acciones, en el presente estudio se ha realizado el modelado de la red de agua 01 y 02, también se ha implementado válvulas reductoras de presión esto nos ha permitido mantener el control en las sobrepresiones y tuvimos que reducirlas en 55.09% y 43.95 % respectivamente, manteniendo la sostenibilidad de una presión mínimas de 12 m.c.a.

Alfaro & Rodríguez (2021), en su tesis titulada: Propuesta de diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el progreso aplicando fórmulas matemáticas y el uso del software WaterGEMS y SewerGEMS. Los autores en su investigación se plantean como objetivo general, diseñar un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el caserío el progreso, aplicando fórmulas matemáticas y el uso del software WaterGEMS y SewerGEMS; así mismo, para la obtención de datos en campo aplicaron la técnica de observación, el levantamiento topográfico, los instrumentos de evaluación que utilizaron fue el cuestionario los instrumentos topográficos, la población está constituida por el sistema de agua potable del caserío el Progreso, la muestra la red de agua existente. Los autores llegaron a una conclusión de que se elaboró el diseño hidráulico de las redes de distribución por medio de la distancia indicada para conocer el caudal en los tramos sobre la red de agua abierta, por medio de hojas de cálculo para determinar la presión en los nodos, así también sus velocidades y diámetros de la tubería, para luego elaborar el modelamiento hidráulico por intermedio del programa WaterGEMS revisando los cálculos elaborados con los formatos de cálculos.

Chancasanampa (2019), en su tesis de grado titulado “Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el suministro de agua en el anexo Tulturi, Moya-Huancavelica-2019”, que tiene como. Objetivo, diagnosticar la red de agua potable en

Tulturi. Que ha empleado la metodología de estudio el método cuantitativo, de tipo aplicada y de diseño Experimental. Que obtuvo como resultado, que, según los parámetros establecidos por DIGESA, el agua del manantial existe no es apto para el consumo humano finalmente concluye que se debe realizar la potabilización y purificación el agua existente.

Adrianzen (2021), en su investigación que tiene como título “Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de san Antonio - Carmen de la Frontera – Piura”, que tiene como objetivo, determinar los criterios técnicos del diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable. Que ha empleado la metodología de estudio el método descriptivo simple obtiene como resultado realizar el análisis de Mecánica de suelos, de acuerdo a las muestras que se realizaron de las 16 calicatas, se pudo conocer su clasificación de acuerdo a su textura, tamaño de la partícula, siendo estos Arena Arcillosa (SC), Arena Limosa (SM), Limos (ML), Limo elástico (MH), Grava limosa (GM). Así mismo durante las excavaciones de la profundidad explorada se verifico que no hay presencia de Napa Freática, por ende, no se presentaría fenómenos como licuación de arenas.

Villacorta & Pipa (2021), en su tesis titulada: Diseño y modelación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de Shinuya, Coronel Portillo. Ucayali, tiene como objetivo general: determinar el diseño y el modelado hidráulico del sistema de agua potable de Shinuya. La técnica utilizada para el estudio es la observación y sondeo, el instrumento fue la ficha de observación, su población es los 101 lotes del caserío Shinuya, tiene como muestra 85 lotes, el autor concluye que el sistema de agua contiene una red de aducción de F°G° UR 4”, y tubería de rebose de F°G° UR 4”, el tipo de la red de distribución es abierta, que brindara agua a 85 viviendas.

Guillen (2021), en su tesis de investigación titulado: Aplicación del software WaterCAD en el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite, Ayacucho 2020, el objetivo del proyecto de investigación es determinar la aplicación del software Watercad para la optimización del modelamiento del sistema de agua potable en Espite, para la obtención de datos en la investigación se utilizó la técnica de observación y los instrumentos utilizados en la investigación fue el cuestionario y entrevista, la conclusión del autor es que software WaterCAD es óptimo para el modelado de la red de agua potable esto a su vez contribuye

significativamente para obtener mejoras en los proyecto de esta naturaleza porque nos permite obtener datos fidedignos de la tuberías para cada tramo.

Las bases teóricas científicas y marco conceptual en las que se basó en esta investigación del modelamiento hidráulico para mejorar la red de agua potable son:

Topografía

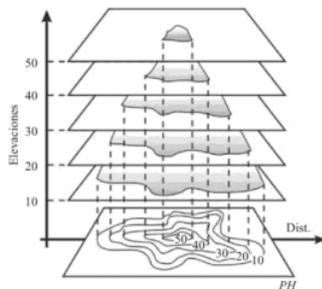
La topografía también denominado Geomática que también se le llama como arte, ciencia y tecnología que se utiliza para ubicar las posiciones relativas sobre la superficie de la tierra en un segmento de terreno que se quiere estudiar. La topografía es una disciplina que se aplica para adquirir información a través de uso de métodos de medición sobre el manto de la tierra (Malpas, J. 2018).

Para realizar trabajos de topografía es menester contar con conocimientos matemáticos y haber realizado estudios o preparación técnica practica sobre manejo de los diferentes equipos existentes en el medio que utilizan para realizar trabajos de levantamiento topográfico de esta forma se obtendrá datos fidedignos de representación gráfica y analítica del área de trabajo (Wolf, P., & Ghilani, C. 2019).

$$\text{Pendiente (\%)} = \frac{\text{desnivel } a - b}{\text{Distancia Horizontal } a - b} * 100$$

Figura 01.

Planimetría y altimetría simultanea



Nota. En la figura representa la elevación topográfica del terreno y curvas a nivel a una distancia de 10 m. Tomado de *García, D. A. A. 2014 (Pág. 6)*

Fuente:

Tomado

15
de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vNDhBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=topografia&ots=49PQm2hkFW&sig=g3V6eXfmRMUDjsS4fjvik5eyOV0#v=onepage&q&f=false>). *Topografía y sus aplicaciones. Grupo Editorial Patria.*

- a) Banco de nivel de precisión o BM: Es un punto inicial también llamado punto de referencia permanente en el terreno, el mismo que se utiliza en el levantamiento topográfico que hace referencia a una coordenada y elevación conocida, estos puntos deben ser fijos, notables e invariables.
- b) Orografía: Consiste en identificar cualquier elemento del relieve; ya sean montañas, valles, llanuras, accidentes costeros (cabos, golfos, bahías), etc. De igual forma, es útil para identificar la forma que presentan los cursos de agua y su desembocadura (meandros, deltas, etc.).
Su representación cartográfica en mapas nos permite visualizar el relieve de la región del lugar que se desea obtener información. El nivel de veracidad con el que se representa la orografía de un lugar va a depender de la resolución horizontal de estos mapas; a mayor resolución, mejor se ajusta a la realidad.
- c) Curvas de nivel: Es la representación continua de los niveles de la topografía terrestre que se dibujan a través de líneas y representan la conexión de varios puntos que tienen un mismo valor, estas pueden representar una elevación, precipitación, presión atmosférica o temperatura, asimismo estas líneas de nivel también se le llama como isolíneas que tienen términos específicos con respecto a lo que se está midiendo.
- d) Coordenadas: Se entiende como el valor de la ordenada X y la abscisa Y de un punto en el plano cartesiano mientras que la elevación, también llamada cota, es el valor de altura Z del mismo punto.
- e) Elevación: Se refiere a la diferencia de alturas con respecto al nivel del mar que puede ubicarse hacia arriba o debajo de la fijación de un punto de referencia.

Mecánica de suelos

Es el análisis de los estratos del manto del suelo y subsuelo, aplicando las leyes existentes para la evaluación mecánica e hidráulica esto a su vez para realizar soluciones geotécnicas de terrenos para ejecución de proyectos de ingeniería analizando los sedimentos, partículas no sólidas, también la descomposición química de las rocas, todo ello para determinar la calidad del suelo y la calidad del material a utilizar (Duque, G., & Escobar, C. 2002).

- a) Suelos: Esta conformado por los mantos rocosos conformado por agua, materia orgánica, aire, por su textura puede ser suelo fino, suelo grueso, por su porosidad puede ser floclada, agregada o dispersa, estas permiten la efluencia del agua y el crecimiento de los vegetales.

b) Contenido de humedad: Consiste en analizar el % de agua que contiene el suelo en estudio, así mismo calcular cuanto pesa el agua que contiene los estratos, este estudio es vital importancia para determinar si el suelo contiene demasiado agua es porque los niveles freáticos están muy superficial por ende se requerirá un mejoramiento de suelo para ejecución de proyectos, asimismo el término suelo seco es arbitrario ya que para obtenerla se debe secar en una estufa a una temperatura de 105°C – 110°C, hasta obtener un peso constante durante 24 ó 18 horas de secado.

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} * 100 \text{ (en \%)}$$

c) Granulometría:

Este estudio se realiza para determinar los tamaños de partículas que contiene los estratos del suelo en estudio, este análisis se realiza según el número o tamaño de tamiz para los tamaños de material en una escala granulométrica, una vez realizado el ensayo tamizado los datos se procesan en un gráfico denominado curva granulométrica.

Tabla 1

Denominación granulométrica según sistema

MATERIAL	BRITÁNICO φ (mm)	AASHTO φ (mm)	ASTM φ (mm)	SUCS φ (mm)
Grava	60 – 2	75 – 2	> 2	75 – 4,75
Arena	2 – 0,06	2 – 0,05	2 – 0,075	4,75 – 0,075
Limo	0,06 – 0,002	0,05 – 0,002	0,075 – 0,005	< 0,075 FINOS
Arcilla	< 0,002	< 0,002	< 0,005	

Nota. Esta table muestra las medidas granulométricas según sistema

Fuente: Duque, G., & Escobar, C. 2002

d) Límite de consistencia:

Este estudio consiste en determinar el límite de humedad con la cantidad de agua existente en el suelo de estudio, el límite consistencia también llamado Atterberg trata del análisis de los suelos finos que hay en la naturaleza, que están presentes en diferentes estados y depende el contenido de agua para determinar el índice de plasticidad y del contenido de arcilla.

. Skempton (1953) expresó esta relación matemáticamente con la actividad A de la arcilla, así:

$$A = \frac{IP}{\% \text{ de arcilla}} \rightarrow \% \text{ de arcilla} = \% \text{ en peso } W_s \text{ de películas con } f < 2\mu$$

Teoría de análisis del agua potable

Brousett-Minaya, Chambi Et al, dice que, analizar el agua consiste en realizar un estudio de microorganismos las cuales se pueden encontrar en gran variedad, las cuales afectan en mayor o menor medida a la calidad sanitaria del agua potable, asimismo a través del análisis se pueden determinar si hay presencia de materia fecal humana o de otros animales, el agua potable para ser apta para el consumo humano debe cumplir los parámetros mínimos de valoración establecido por entes competentes como es la Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud que ha establecido los requisitos con límites máximos de calidad del agua para consumo humano y los requerimientos mínimos que se debe analizar en la toma de muestra, según el Artículo 63°.-Parámetros de control obligatorio (PCO). Establece los parámetros de control obligatorio que deben registrarse todos los entes que proveen agua, estos son:

- Coliformes totales;
- Coliformes termo tolerantes;
- Color;
- Turbiedad;
- Residual de desinfectante; y
- pH.

Si al realizar el estudio, el resultado no cumple con los parámetros obligatoriamente se debe descartar en un nuevo análisis la presencia de bacterias Escherichia coli y se debe descartar la contaminación de eses en el agua.

Tabla 2

6
Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termo tolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	0
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

1
UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: DIGESA

Tabla 3

Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	----	Aceptable
2. Sabor	----	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl - L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ = L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniacó	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4

14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: DIGESA.

Teorías del tratamiento del agua potable.

a) Teoría de la sedimentación

Esta teoría trata sobre la potabilización del agua, con ello se prevé la contaminación o presencia de partículas no deseadas que causan daños de salubridad en las personas, este estudio se basa en la ley de Stokes donde se estudia partículas de mayor diámetro y peso específico, la sedimentación actúa naturalmente que a través de la acción de gravedad las partículas mas pesadas son removidas.

Donde el tiempo de retención es: V/Q (tr)

$$\text{Volumen (V)} = L \times B \times H \dots\dots\dots (01)$$

$$\text{Flujo} = Q$$

Velocidad de sedimentación de la partícula (vs) para "a": $tr > ts$, donde $ts = H/vs$ (tiempo de sedimentación)

$tr > ts$ puede ser transformado como sigue:

$$V/Q > H/vs$$

$$vs > H \cdot Q / V$$

$$vs > H \cdot Q / L \cdot B \cdot H \text{ con } (L \cdot B = A)$$

$$vs > Q/A = qa$$

Entonces la condición es igual a: velocidad de sedimentación (vs) será > Flujo (Q)/Área del tanque

$$vs > \text{Carga superficial (qa)}$$

(Gonzales, junio 2015)

b) Teoría del PH de agua potable

Cuando hablamos del pH, hacemos referencia al uso profesional de químicos que nos permite medir la alcalinidad o acidez de los líquidos, asimismo esto nos permite conocer la calidad del agua existente y disponible en nuestro medio si esta dentro de los parámetros de salubridad que establece la ley de salud que

debe estar entre 6.5 a 8.5 por encima de estos parámetros se considera alcalino y por debajo ácidos (Grupo Corsa, 2019).

Demanda de agua potable

La demanda de agua estimada consiste en determinar la cantidad de agua o volumen de agua a consumir en un periodo de tiempo máximo y mínimo por la cantidad de usuarios existentes y en un tiempo futuro estimado que abastecerá de manera eficiente esto puede ser utilizado como materia prima e insumo y la rotación del mismo desde la captación hasta el reservorio.

Tabla 4
"Factor de demanda de agua potable"

DEMANDA	SIG.	FACTOR	FUENTE
Máxima Demanda Diaria	K1	1.3	RNE
Máxima Demanda Horaria	K2	2	RNE
Mínima Demanda	K3	0.5	CEPIS

Fuente: (RNE) Reglamento nacional de edificaciones.
(CEPIS) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Dotación del agua potable

La dotación es la cantidad de agua suministrada a cada usuario durante el día para uso en todas las actividades regulares del año teniendo en cuenta la generación de pérdidas, el cálculo se realiza en litros por habitante en un tiempo de un día, similar al estudio satisfacer el requerimiento de agua para la población. (Pedro)

Tabla 5
Parámetro de dotación de litros/habitantes/día.

DESCRIPCIÓN	CANT	UND
Dotación ZONAS RURALES Sin arrastre hidráulico	Costa	60 l/hab.d
	Sierra	50 l/hab.d
	Selva	70 l/hab.d
Con arrastre hidráulico	Costa	90 l/hab.d
	Sierra	80 l/hab.d
	Selva	100 l/hab.d

Fuente: RM - 192 - 2018.

Abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua potable se considera como una actividad que comprende proveer agua a la comunidad o usuario para uso de servicios domiciliarios, agrícolas e

industriales, entre otras cosas, teniendo en cuenta la calidad física del agua, química y microbiológica, así como como cantidad, continuidad y confiabilidad de agua utilizada. Estas fuentes de agua deben ser protegidas para evitar la contaminación y optimizadas para su uso y manejo, asegurando un suministro de agua de buena calidad.

(Pradana)

Abastecimiento de agua potable por gravedad

Con respecto a Gonzalo, et al. La obtención del recurso hídrico cualquiera sea la fuente se debe filtrar y desinfectar previo a su consumo y/o distribución, cuando el agua no se bombea se utiliza un sistema denominado por gravedad, al diseñar una planta de tratamiento de agua que tenga en cuenta las condiciones físicas calidades químicas y bacteriológicas del agua cruda.

Teoría de las variaciones de consumo de agua.

Variaciones de Consumo de agua potable

a) Consumo promedio diario anual (Qp)

“Se define como el consumo promedio de agua en l/s que necesitara cada usuario.

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} \dots\dots\dots (02)$$

Donde:

“Qp: Consumo promedio diario anual l/s”

“Qmd: Caudal Máximo Diario l/s”

“Dot: Dotación en l/Hab*d”

“Pd: Población de diseño en habitantes”

b) Consumo máximo diario (Qmd)

“Se define como el consumo máximo por día después de haber observado una seria de registros durante los 365 días del año y se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual (Qp).

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p \dots\dots\dots (03)$$

c) Consumo máximo horario (Qmh)

“Se define como el consumo máximo por hora, habiendo realizado observaciones en un tiempo de 24 horas del día. Se debe considerar 2.0 veces del consumo promedio diario anual (Qp).

$$Q_{md} = 2.0 * Q_p \dots\dots\dots (04)$$

Modelamiento con WaterGEMS

Se define como un software que permite modelar sistemas de distribución y conducción de líquidos a presión para analizar su comportamiento hidráulico o efectuar su dimensionamiento. El modulado con el software WaterGEMS consiste en la aplicación de, módulos de algoritmos genéticos implementados, el software WaterGEMS es una herramienta muy útil y universal, que se emplea para apoyar el proceso decisivo de mantenimiento, planificación de un sistema de distribución de agua potable

Teoría de Eficiencia Hidráulica

La eficiencia hidráulica se define como la relación entre la capacidad de captación, conducción y distribución del agua con la que cuenta un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema. No hay un indicador específico para determinar el valor de la eficiencia hidráulica; sin embargo, la manera más practica de valorarla es a través de algunos parámetros sobre la disponibilidad espacial y temporal del agua a los usuarios. Algunos de estos parámetros son:

- ❖ Consumo unitario de los usuarios (1/hab/día)
- ❖ Dotación (1/hab/día)
- ❖ Continuidad del servicio de agua (horas/día)
- ❖ Déficit entre el caudal de agua disponible en la red y el caudal de agua requerido por los usuarios (%)
- ❖ Presión media del agua en la red de distribución (kg/cm²)

(Muñoz Pérez, J., 2022)

Teoría del Flujo Uniforme en Tuberías

En flujo uniforme, las características del flujo (presión y velocidad media) permanecen constantes en el espacio y en el tiempo. Por consiguiente, es el tipo de flujo más fácil de analizar y sus ecuaciones se utilizan para el diseño de sistemas de tuberías. Como la velocidad no está cambiando, el fluido no está siendo acelerado. De acuerdo con la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_x = \Sigma Q=0$$

Es decir, la ecuación de continuidad estable con la suma de gastos en un nodo es igual a cero, observando si entran o salen del nodo.

La ecuación de la energía, aplicada en los recorridos, expresa que el flujo de agua en tuberías está siempre acompañado de pérdidas de presión debidas a la fricción del agua con las paredes de la tubería; por lo que requiere un análisis especial y detallado. Por otro lado, se considera que a lo largo de este movimiento líquido no existen transiciones locales, de manera que las pérdidas menores serán nulas. Teniendo en cuenta estas dos consideraciones, el teorema de Bernoulli entre los puntos 1 y 2, se puede establecer como sigue:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_f \dots \dots \dots (05)$$

Donde

Z_1 = Carga de posición (m), también considerada carga hidrostática.

P_1 = Presión estática a la que está sometido el fluido, kg/m²

γ = Peso específico del fluido, kg/m³

V_1 = Velocidad, m/s.

g = Aceleración gravitatoria 9,81 m/s²

$\sum h_f$ Son las pérdidas de energía que existen en el recorrido, más las pérdidas locales de energía provocadas por dispositivos como válvulas, codos, reducciones, etc., en m (Martínez y Fernández, 2016).

Línea de aducción

Es una tubería que se instala desde el tanque de almacenamiento hasta la primera casa, teniendo en cuenta el tipo y diámetro de tubería, velocidad y presión de suministro de agua potable en las casas de la población.

Red de distribución de agua potable

La red de distribución incluye ubicar y calcular los caudales de consumo de la red y estimar el diámetro de las tuberías y la presión mínima en la red, en el sistema de distribución de agua potable es necesario estimar el caudal en cada zona de la población, la distribución de agua potable está influenciada por la topografía local y la densidad de la población esperada, así como por las necesidades comerciales e industriales.

Redes ramificadas

Son redes de distribución formadas por un ramal principal y una serie de ramales que pueden formar celdas pequeñas o incluir ramales ciegos. Este tipo de red se utiliza cuando el terreno es difícil o imposible de conectar entre ramales.

Redes malladas

Son redes de distribución diseñadas con tuberías interconectadas formando una cuadrícula, este tipo de red de distribución es la más conveniente y siempre se intentará lograr mediante la conexión de tuberías para crear un circuito cerrado que brinde un servicio continuo y más eficiente.

Tubería de la red de distribución

Para determinar la tubería en la red, se realizan cálculos hidráulicos de la tubería según fórmulas razonables, así como según la fórmula de Hazen-William utilizando coeficientes de fricción establecidos, para hierro galvanizado 100, PVC 140.

Diámetro de la red de distribución

El diámetro utilizado debe garantizar un caudal y una presión suficientes en cualquier punto de la red. El diámetro nominal mínimo será: 25 mm en la red principal, 20 mm en el ramal y 15 mm en la acometida domiciliaria.

Mejoramiento

El concepto de mejoramiento de procesos constructivos se puede aplicar desde el principio del proyecto en la etapa de planificación. Las decisiones importantes se toman en esta etapa para los elementos como tecnología, sistema de construcción y materiales. Estos aspectos tendrán un impacto definitivamente en mejora de los procesos constructivos. Hernández, A. (2008).

Agua

El agua es un recurso de vital importancia para la reproducción de la vida, sociedad y del sistema económico, por ello se le denomina un recurso estratégico. El agua desde el punto de vista denominada “naturaleza” tiene su composición química que es indispensable para el desarrollo y conservación de la vida del ser viviente. (Padrana y García, 2019)

Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son fuentes que encuentran bajo la corteza terrestre, son porosidades que penetran el suelo a través de un proceso llamado infiltración que proceden de los manantiales, pozos y galerías. Agüero. (2019)

Manantial

Los manantiales son aguas subterráneas que debido a la orografía emergen a la superficie, generalmente en laderas o llanuras, al encontrar las corrientes capas impermeables en los suelos por los que discurren. Gonzalo y Escoba. (2019)

Agua potable

Es disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible), el acceso al agua potable es proporcionar beneficios tangibles para la salud, debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible, el agua potable no debe ocasionar ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. (Organización Mundial de la Salud)

II. METODOLOGIA

2.1. Enfoque, tipo:

El diseño metodológico de investigación es una estrategia que se emplea para responder al problema de investigación, haciendo uso de datos empíricos, esto significa tomar decisiones sobre el enfoque de su investigación y sus objetivos generales, esto a su vez debe ser bien planificado ya que ayudará a garantizar que sus métodos coincidan con sus objetivos de investigación. (Shona McCombes, 2021, pág. 3)

La metodología de este proyecto de investigación será no experimental, toda vez que la investigación no experimental consiste en realizar los estudios sin hacer variar en forma intencional las variables independientes, ya que se observan los fenómenos tal cual están en su contexto natural, es decir sin manipular deliberadamente las variables, la investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. (Hernández, et al, 2003, pág. 184)

Tipo de Investigación

El tipo de investigación en el presente proyecto será aplicado, porque los datos obtenidos son reales y existentes que ayudarán obtener soluciones prácticas para los usuarios.

El tipo de investigación aplicada tiene como objeto desarrollar estudios de técnicas, productos y procedimientos, también se le conoce como la investigación de acción porque adopta procedimientos sistemáticos y científicos. (Thesismind, 2019, pág. 5)

2.2. Diseño de investigación

El diseño es una estructura u organización esquematizada que adopta el investigador para relacionar y controlar las variables de estudio. El diseño está constituido por los procedimientos que se seguirán, conjunto de pautas a seguir para verificar la hipótesis, es de carácter flexible (Maxwell, J. A. 2019).

El diseño a emplear para esta investigación fue descriptivo simple no experimental, porque se describe la realidad del lugar investigado sin alterarla; está enfocado en:

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual; analizar criterios de diseño del instrumento del modelamiento hidráulico de la red de agua potable en el caserío de Carhuamarca, Cáceres del Perú, Santa, Ancash.
- Analizar criterios de modelado hidráulico para mejorar la red de agua potable en el caserío de Carhuamarca, Cáceres del Perú, Santa, Ancash.
- Diseño del instrumento que permita el modelado hidráulico para mejorar la red de agua potable en el caserío de Carhuamarca, Cáceres del Perú, Santa, Ancash.

$$M \text{ ---- } O$$

Donde:

M: Muestra

O: Observación de la muestra

2.3. Población. Muestra y muestro

Población

En la presente investigación el universo comprenderá el conjunto del sistema de agua potable en el caserío Carhuamarca, distrito Cáceres del Perú, provincia de Santa, región Ancash.

La población es el conjunto total que está formado por elementos o casos de característica similares y/o comunes, ya sean individuos, objetos o acontecimientos que sean de interés para desarrollar un estudio y quedaran involucrados en la hipótesis de la investigación. (Hugo Sánchez, et al, 2018, pág. 102)

Muestra

La muestra de la investigación consistirá en el modelado hidráulico de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, distrito Cáceres del Perú, provincia de Santa, región Ancash.

La muestra es el segmento de casos o individuos extraídos de la población y/o universo a través de cierto sistema de muestreo que puede ser probabilístico o no probabilístico. (Hugo Sánchez, et al, 2018, pág. 93)

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.

Son mecanismos e instrumentos que se emplean para obtener información, datos relevantes de forma organizada y con un objetivo específico, estas técnicas son útil para recopilar datos de diferente índole, es por ello por lo que es menester

conocer sus características para recoger la información apropiada, estas técnicas pueden ser cuestionario, encuestas, guías de observación etc. (Caro, L. 2017 pág. 1).

Instrumentos de recolección de datos

En la investigación se empleará los siguientes instrumentos de recolección de datos, permite verificar el sistema actual del agua potable del caserío Carhuamarca, distrito Cáceres del Perú, provincia de Santa, región Ancash, son los siguientes:

- ❖ **Guía de observación:** Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, el levantamiento topográfico, etcétera.
- ❖ **Certificados de pruebas:** Resultados de los ensayos y/o análisis de suelos y del agua emitidos por los entes competentes.

Técnicas de recojo de datos

En la investigación se empleará las siguientes técnicas:

- ❖ **Observación:** Esta técnica consiste en observar los fenómenos que se desea investigar, ya sea cualitativa o cuantitativa, también se emplea para obtener datos de importancia en fenómenos de funcionamiento o de frecuencia.
- ❖ **Documentos y registros:** Se emplea esta técnica para analizar datos obtenidos en una evaluación de toma de muestras o ensayos, en este caso se analizará los datos que se obtendrá en el análisis del agua, protocolo de pruebas del suelo.

Equipo de laboratorio de recojo de datos

En la investigación se empleará los siguientes equipos de laboratorio:

- ❖ **Certificados de protocolos y pruebas:** En este caso se analizará los datos que se obtendrá en el análisis del agua, protocolo de pruebas del suelo.

2.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información.

Esta parte de la investigación consiste en describir las operaciones de los datos o respuestas que se hayan obtenido a través de la clasificación, tabulación y codificación de ser el caso, asimismo con respecto al análisis se definirán las técnicas lógicas o estadísticas, que nos llevaran a descifrar los datos recolectados. (López, & Herrero, 2006)

- ❖ **Procesamiento de datos:** Es el proceso mediante el cual se unirán y agruparán estratégicamente los datos obtenidos en la guía de observación y de los protocolos realizados en la investigación.
- ❖ **Análisis de datos:** Se utilizarán los datos estadísticos y datos obtenidos en el levantamiento topográfico, pruebas y protocolos para el modulado de la red de agua potable de la población de Carhuamarca.

2.6. Aspectos éticos en investigación

En esta investigación se desarrollará con datos auténticos y fidedignos que se obtendrá en la aplicación de las técnicas e instrumentos de recojo de datos, y de los estudios, protocolos que serán efectuados en el desarrollo de la tesis, asimismo me regiré a la normativa vigente y estipulada en la RM-192-2018 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, y en la norma OS.050, del reglamento nacional de edificaciones, teniendo en cuenta los parámetros necesarios para el modulado hidráulico de la red de agua potable con el software WaterGEMS, para determinar los caudales, velocidades, presiones, en los nodos y tramos de la tubería y otros datos de relevancia serán verídicos y auténticos en el desarrollo del proyecto.

Interpretación:

Después de haber procesado los datos en gabinete, el levantamiento topográfico, nos da un resultado desde la cámara de captación que está ubicado a 3410 m.s.n.m. hasta el Reservorio que es de 3340 m.s.n.m. tiene un desnivel de 70 m. equivalente a una pendiente de 10.78%.

Mientras que en el tramo desde el reservorio que se ubica a una altura de 3405 m.s.n.m. hasta el nodo final J-6 de la red de distribución que es de 3182 m.s.n.m. se ha determinado un desnivel de 163m que equivale una pendiente de 18.26%, esto nos da un resultado que la zona de estudio representa una topografía accidentada. Las coordenadas del levantamiento topográfico se ubican en anexo 1, desde la página 52 a 56.

- 2) **De acuerdo con el segundo objetivo específico: Realizar el estudio de suelos para el modelado de las tuberías de la red de agua potable para el caserío de Carhuamarca.**

Tabla 06

Resultados de los ensayos estándar de mecánica de suelos

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA			Límites de consistencia		Humedad (%)	Clasific. SUCS	Clasific. AASHTO
			Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	IP (%)			
C-1	Estrato 1	0.00 – 0.80	22.5	26.0	51.5	29	7	7.2	CL-ML	A-4 (3)
	Estrato 2	0.80 – 1.50	59.0	27.0	14.0	26	7	8.2	GC-GM	A-2-4 (C)
C-2	Estrato 1	0.00 – 0.80	14.9	34.4	50.7	24	8	9.5	CL	A-4 (3)
	Estrato 2	0.80 – 1.50	39.7	27.1	33.2	25	9	9.9	GC	A-2-4 (C)

Fuente: Laboratorio EGEOS EIRL.

Interpretación:

El área en estudio evidencia la predominancia de un material de grava arcillosa con arena, a continuación, se describe un perfil idealizado y en las condiciones más críticas. Cobertura vegetal con presencia de raíces de 0.20 m aproximadamente, luego entre 0.20 - 0.80 m se encontró un suelo de arcilla fina arenosa, con casi 15% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 35% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 50% de finos, de plasticidad alta, dilatancia muy lenta, tenacidad media, de resistencia baja en estado seco, cementación débil, estructura homogénea, color marrón, luego a partir de 0.80

metros de profundidad se encuentra un suelo gravo arcilloso con arena, con casi 40% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 30% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 35% de finos, de plasticidad media, dilatancia rápida, tenacidad alta, de resistencia alta en estado seco, cementación moderada, estructura homogénea, color marrón oscuro, sin olor y húmedo con 10%. No se encontró nivel freático. Los certificados de análisis de suelo se ubican en el anexo 01, desde la página 57 a 65.

3) De acuerdo con el tercer objetivo específico: Realizar el análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua para el caserío de Carhuamarca.

De acuerdo a lo establecido en el D.S. 031-2010-SA, donde se establecen los parámetros límites máximos permisibles del agua para consumo humano a través de la Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud – DIGESA, con respecto a ello, el resultado del análisis de la muestra del agua obtenido del manantial del caserío Carhuamarca cumple con los parámetros de calidad organoléptica, pero no cumple con los parámetros microbiológicos y parasitológicos, considerándose un agua no apto para el consumo de agua potable, según se verifica en la siguiente tabla.

Tabla 7

Resultado del análisis fisicoquímico y microbiológico

PARÁMETROS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADOS DE MUESTRA 030901-20
pH	6,5 a 8,5	7,51
Turbiedad (UNT)	5	0.69
Conductividad 25 °C ($\mu S/cm$)	1500	56.1
Sólidos Totales disueltos (mg/L^{-1})	1000	39.9
Coliformes Totales (NMP/100ml)	0 (*)	20
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	0 (*)	<1.8

Nota. En el cuadro se muestra el resultado emitido del análisis de la muestra tomada de la fuente de agua potable del caserío de Carhuamarca.

Fuente: Red de Salud Pacífico Norte

El certificado de análisis del estudio físico, químico y bacteriológico del agua se ubican en anexo 1, en la página 66.

4) De acuerdo con el cuarto objetivo específico: **Determinar la demanda de agua para el caserío de Carhuamarca.**

Tabla 8

Resultado de caudal no domestico

Total, caudal no domestico	2350	lt/día
----------------------------	------	--------

Nota. En el cuadro se muestra el resultado de caudal no domestico del caserío de Carhuamarca.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Cálculo de consumo doméstico.

Formula	Descripción	Unidad	Cantidad
$Pf = Pa * (1 + \frac{r * t}{1000})$	Tasa de crecimiento	%	1.31
	Tiempo	años	20
$Cd = \frac{Po * Dot.}{86400} \text{ lt/seg}$	Población al año 0	hab	297
	Población al año 20	hab	330
	Dotación	lt/hab/d	50
	Caudal de consumo doméstico	lt/seg	14850

Nota. En el cuadro se muestra el resultado de caudal domestico equivalente a 14850 lt/seg en el caserío de Carhuamarca.

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 10

Resumen de resultados con proyección a 20 años.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS N° 01		
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	0	%
DENSIDAD POBLACIONAL	4	hab/viv
POBLACIÓN AÑO 0	297	hab
POBLACIÓN AÑO 20	330	hab
CONSUMO NO DOMÉSTICO	2350	lt/día
CONSUMO DOMÉSTICO	14850	lt/día
CONSUMO TOTAL	17200	lt/día
DOTACIÓN PER CÁPITA	52.16	lt/día

Nota. En el cuadro se muestra el resultado de demanda de consumo de agua en una proyección de 20 años en el caserío de Carhuamarca.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11*Resultados de dotación y caudal.*

CUADRO RESUMEN RESULTADOS N° 02		
CAUDAL DE AFORO	0.00	lt/seg
DOTACION PERCAPITA	52.16	lt/seg
CAUDAL PROMEDIO	0.20	lt/seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	0.5	lt/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	0.36	lt/seg
CONTRIBUCIÓN	0.40	lt/seg
CAUDAL MÍNIMO	0.00	lt/seg

Nota. En el cuadro se muestra el resultado de dotación y caudales para el caserío de Carhuamarca.

Fuente: Elaboración propia

- 5) De acuerdo con el quinto objetivo específico: Realizar el modelamiento de la distribución hidráulica en los nodos de las tuberías del sistema de agua potable con el uso del programa WaterGEMS.**

Tabla 12*FlexTable: Pipe Table*

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (in)	Material	Hazen-Williams C	¿Has Checked Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (ft/ft)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
31	T-1	165.01	RES-1	J-2	1.00	PVC	150.0	False	0.46	0.91	0.039	False	0.00
34	T-3	157.50	J-3	J-4	1.00	PVC	150.0	False	0.27	0.53	0.014	False	0.00
38	T-5	193.74	J-5	J-6	1.00	PVC	150.0	False	0.06	0.11	0.001	False	0.00
120	T-2(1)	112.54	J-2	PRV-1	0.75	PVC	150.0	False	0.39	1.38	0.117	False	0.00
121	T-2(2)	71.81	PRV-1	J-3	0.75	PVC	150.0	False	0.39	1.38	0.117	False	0.00
123	T-4(1)	122.41	J-4	PRV-2	0.75	PVC	150.0	False	0.15	0.52	0.019	False	0.00
124	T-4(2)	83.81	PRV-2	J-5	0.75	PVC	150.0	False	0.15	0.52	0.019	False	0.00

Fuente: Modelamiento WaterGEMS

Interpretación:

A través del modelado se ha determinado los indicadores descritos en la tabla es lo que se propone para el perfeccionamiento de la red de distribución el mismo

que tiene 05 nodos y 2 CRP tipo 7, por su topografía se ha considerado una red ramificada o abierta, el material es de tubería pvc, los diámetros de la matriz oscilan entre ¾” a 1”, donde el caudal es de 0.15 a 0.46 l/s a una velocidad de caudal que esta entre 0.11 a 1.38 m/s se determina el mejoramiento porque la matriz de la red distribución no llega a todas las viviendas y no tiene válvula de purga.

Tabla 13

FlexTable: Junction Table

ID	Label	Elevation (m)	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33	J-2	3,310.24	<Collection: 0 items>	0.07	3,344.63	34
35	J-3	3,268.95	<Collection: 0 items>	0.12	3,276.63	8
36	J-4	3,233.71	<Collection: 0 items>	0.12	3,274.34	41
39	J-5	3,208.27	<Collection: 0 items>	0.09	3,216.05	8
40	J-6	3,184.00	<Collection: 0 items>	0.06	3,215.90	32

Fuente: Modelamiento WaterGEMS

Interpretación:

En el resultado de tabla de conexiones se puede observar las elevaciones en cada nodo que es del nodo J-2 hasta el nodo J-6, la demanda oscila entre 0.06 a 0.12 l/s con una gradiente que empieza en 3344.63 m y termina en el punto mas bajo que es 3215.90 m, asimismo las presiones están entre 8 a 41 mca.

Cabe mencionar que el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red se rige a los lineamientos y parámetros que estipula la RNE reglamentado por el DS N° 011-2006-VIVIENDA - norma OS-050 y para red de distribución de agua potable y la RESOLUCION MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

IV. DISCUSION

- ❖ El estudio topográfico determinó que la topografía de la zona de estudio es accidentada, teniendo pendientes mínimas y máximas tales como el tramo que nace desde el reservorio ubicada en la cota 3405 m.s.n.m. hasta el nodo final J-6 de la red de distribución que es de 3182 m.s.n.m. se ha determinado un desnivel de 163m que equivale una pendiente de 18.26%. Estos resultados se contrastan con la investigación de León & Santacruz (2017), que de igual forma al ejecutar sus estudios topográficos para el diseño de modelamiento hidráulico obtiene resultados de una orografía accidentada, donde sus pendientes mínimas y máximas son de 10%, y con ello planteó su red hidráulica de agua potable.
- ❖ En el estudio de mecánica de suelos se determinó que la predominancia del suelo es un material de grava arcillosa con arena, con cobertura vegetal y presencia de raíces de 0.20 m aproximadamente, luego entre 0.20 - 0.80 m se encontró un suelo de arcilla fina arenosa, con casi 15% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 35% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 50% de finos, de plasticidad alta, dilatancia muy lenta, tenacidad media, de resistencia baja en estado seco, cementación débil, estructura homogénea, color marrón, luego a partir de 0.80 metros de profundidad se encuentra un suelo gravo arcilloso con arena, con casi 40% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 30% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 35% de finos, de plasticidad media, dilatancia rápida, tenacidad alta, de resistencia alta en estado seco, cementación moderada, estructura homogénea, color marrón oscuro, sin olor y húmedo con 10%. No se encontró nivel freático. Así mismo durante las excavaciones de la profundidad explorada se verifico que no hay presencia de Napa Freática, por ende, no se presentaría fenómenos como licuación de arenas.
- ❖ El estudio del análisis del agua se determinó que cumple con los parámetros de calidad organoléptica, pero no cumple con los parámetros microbiológicos y parasitológicos, considerándose un agua no apto para el consumo humano. Estos resultados se contrastan con la investigación que realizo Chancasanampa (2019) que de forma similar después de haber realizado el análisis del agua determina que el agua del manantial no es saludable para el consumo de las personas, según los parámetros de DIGESA.

- ❖ En el cálculo se determinó la demanda de agua en una proyección de 20 años el consumo total de agua será de 17200 lt/día, con una dotación per cápita de 52.16 lt/seg, con un Qp de 0.20 lt/seg, un Qmd de 0.5 lt/seg y un Qmh de 0.36 lt/seg. Estos resultados se contrastan con la investigación que realizó Villacorta & Pipa (2021), que tiene una demanda de abastecer 101 lotes del caserío Shinuya, en Ucayali, la muestra fue trabajar por medio de dotación por lote destinado al uso de vivienda, se tuvo una muestra de n=85 lotes, se concluyó que el sistema de abastecimiento de agua satisface la demanda requerida.

A través del modulado hidráulico en la red de agua potable y el análisis de cálculos planteados con el software WaterGEMS se ha determinado los indicadores y componentes del sistema de agua en Carhuamarca abastecerá eficientemente a la población futura de 305 usuarios, para una vida útil de 20 años, la red tiene 05 nodos y 2 CRP tipo 7, por su topografía se ha considerado una red ramificada o abierta, el material es de tubería PVC, la clase de tubería es 10, el diámetro de la tubería oscila entre ¾" a 1", tiene una pendiente de 18.26%, donde caudal es de 0.15 a 0.46 l/s a una velocidad que esta entre 0.11 a 1.38 m/s también se puede observar en la tabla de conexiones las elevaciones en cada nodo que es del nodo J-2 hasta el nodo J-6, la demanda oscila entre 0.06 a 0.12 l/s con una gradiente que empieza en 3344.63 m y termina en el punto más bajo que es 3215.90 m, asimismo las presiones están entre 8 a 41 mca. Cabe mencionar que el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red se rige a los lineamientos y parámetros que estipula la RNE reglamentado por el DS N° 011-2006-VIVIENDA - norma OS-050 y para red de distribución de agua potable y la RESOLUCION MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Así mismo Malla Poma, dice que mejoramiento es la acción de mejorar, transformar o cambiar las condiciones del servicio de abastecimiento, proponiendo la inclusión de nuevos componentes, para obtener el buen funcionamiento del sistema. En tal sentido según lo referido, se determina que con los cálculos realizados en cada componente se realizará el mejoramiento eficiente de todo el sistema de agua potable, finalmente puesta en marcha el proyecto de mejora, la población obtendrá un buen servicio de agua potable”.

V. CONCLUSIONES

1. Después de realizar el levantamiento topográfico se determinó que hay fuertes desniveles de pendiente, y fue indispensable para determinar la gradiente hidráulica y trabajar estratégicamente la distribución hidráulica en las tuberías del sistema.
2. Después de analizar la muestra de los estratos del suelo se determinó que la predominancia del material es de grava arcillosa con arena, con cobertura vegetal y presencia de raíces de 0.20 m aproximadamente, luego entre 0.20 - 0.80 m se encontró un suelo de arcilla fina arenosa, con casi 15% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 35% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 50% de finos, de plasticidad alta, dilatancia muy lenta, tenacidad media, de resistencia baja en estado seco, cementación débil, estructura homogénea, color marrón, luego a partir de 0.80 metros de profundidad se encuentra un suelo gravo arcilloso con arena, con casi 40% de grava dura, angulosa a sub redondeada, alrededor de 30% de arena gruesa a fina de partículas redondeadas, 35% de finos, de plasticidad media, dilatancia rápida, tenacidad alta, de resistencia alta en estado seco, cementación moderada, estructura homogénea, color marrón oscuro, sin olor y húmedo con 10%. No se encontró nivel freático.
3. Se concluye que después de realizar el Análisis del agua se determinó que cumple con los parámetros de calidad organoléptica, pero no cumple con los parámetros microbiológicos y parasitológicos, considerándose un agua no apto para el consumo humano.
4. Después de los cálculos se concluye que la demanda en una proyección de 20 años el consumo total de agua será de 17200 lt/día, con una dotación per cápita de 52.16 lt/seg, con un Qp de 0.20 lt/seg, un Qmd de 0.5 lt/seg y un Qmh de 0.36 lt/seg.
5. “Se concluye que el modulado hidráulico en la red de agua potable y el análisis de cálculos planteados con el software WaterGEMS se ha determinado los indicadores y componentes del sistema de agua en Carhuamarca abastecerá eficientemente a la población futura de 305 usuarios, para una vida útil de 20 años, obteniendo un Qmd de 0.5 lt/seg. Caudal promedio de 0.19 lt/seg. “El resultado para la distribución hidráulica de la línea de aducción, se ha obtenido una longitud de 40 m, la tubería es de tipo PVC, la clase de tubería es 10, el diámetro de la tubería es 1 1/2”, tiene una pendiente de 25.37%, con velocidad 2.8 m/s y la pérdida de carga 10 m”.

“Para la red de distribución, se ha obtenido una longitud de 840 m, la tubería es de tipo PVC, la clase de tubería es 10, el diámetro de la tubería es 2”, tiene una pendiente de 17.16%, con velocidad 2.8 m/s y la pérdida de carga 13.904 m, así mismo se puede observar en la tabla de conexiones, las elevaciones en cada nodo que es del nodo J-2 hasta el nodo J-6, la demanda oscila entre 0.06 a 0.12 l/s con una gradiente que empieza en 3344.63 m y termina en el punto más bajo que es 3215.90 m, asimismo las presiones están entre 8 a 41 mca.

Cabe mencionar que el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red se rige a los lineamientos y parámetros que estipula la RNE reglamentado por el DS N° 011-2006-VIVIENDA - norma OS-050 y para red de distribución de agua potable y la RESOLUCION MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer uso de los planos topográficos para mayor comprensión e identificación de datos del proyecto.
2. Los estratos del suelo son recomendables para la ejecución del proyecto, no requiere mejoramiento del suelo.
3. Se recomienda realizar el curado del agua existente y volver hacer el análisis asta descartar la presencia de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes, de tal forma que quede apto para su consumo.
4. Para satisfacer la demanda a una proyección de 20 años el caudal existente será suficiente para abastecer a la población en caso no se genere sequias, de lo contrario se recomienda implementar una nueva captación.
5. Se recomienda emplear el software WaterGEMS para elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento para desarrollar planteamiento de mejoras y para abastecer eficientemente del servicio de agua a los usuarios.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Peruana de noticias. (febrero 2022). campesinos analizan salubridad de fuentes de agua con innovador aplicativo digital. <https://andina.pe/agencia/noticia-ancash-campesinos-analizan-salubridad-fuentes-agua-innovador-aplicativo-digital-882576.aspx>
- Adrianzen Yarleque, J. M. (2021). Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio–distrito de Carmen de la Frontera–provincia de Huancabamba – Piura . <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7837>
- Alfaro Tolentino, J. C., & Rodríguez Polo, O. D. (2021). Propuesta de diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el caserío el progreso, aplicando fórmulas matemáticas y el uso del software watergems y sewergems. [tesis de titulación, Universidad Privada Antenor Urrego - Perú]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7385>
- Bentley Advancing Infrastructure, (2017). Trusted Infrastructure Engineering Software Solutions. <https://www.bentley.com/es/products/product-line/hydraulics-and-hydrology-software/watergems#:~:text=WaterGEMS%20es%20una%20herramienta%20de,sistemas%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua.>
- Brousett-Minaya, M., Chambi Rodríguez, A., Mollocondo Turpo, M., Aguilar Atamari, L., & Lujano Laura, E. (2018). Evaluación físico-química y microbiológica de agua para consumo humano Puno-Perú. Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 15(15), 47-68. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2018000100005&script=sci_arttext
- Caro, L. (2017). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Recuperado de <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos>. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S3_7_Tecnicas_e_instrumentos.pdf

- Cooperación técnica Alemana. (2020) Modelación Hidráulica.
https://bivica.org/files/ag_modelacion.pdf
- CHANCASANAMPA, Wilder. Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el abastecimiento de agua en el anexo Tulturi, distrito de MoyaHuancavelica-2019 [en línea]. Tesis de grado. Lima: Universidad cesar Vallejo, 2019 [consulta: mayo de 2023]. 115 pp. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45954>
- Duque, G., & Escobar, C. (2002). Mecánica de los suelos. Notas del curso Suelos I. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
https://www.academia.edu/download/63820413/Curso_completo_de_Mecanica_de_Suelos20200703-32965-sjlil1.pdf
- Gonzales, (2015, junio 23) Teoría de Sedimentación. ENEXIO 2H Water Technologies. <https://www.tratamientodelagua.com.mx/teoria-de-sedimentacion/#:~:text=la%20sedimentaci%C3%B3n%20en%20el%20agua,liquido%20logra%20una%20mejor%20sedimentaci%C3%B3n.>
- González-Ramírez, E. A., & Bejarano-Salazar, E. (2019). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Revista Geográfica de América Central, (63), 247-272.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25632019000200247
- Grupo Corsa. (2019, julio 25) Todo lo que debes saber sobre el PH del agua potable.
<https://corsa.es/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-ph-del-agua-potable/>
- Guillen Huaranca, C. (2021). Aplicación del software Watercad en el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho–2020. [tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo - Perú]
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63927>
- Hernández Sampieri, F. C., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta Edición–UCA.
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Hernández, A. (2008). Mejoramiento de los procesos constructivos. Tecnología en marcha, vol. 21, N° 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835615>
- Hugo Sanchez, C., Reyes-Romero, C., & Mejia-Sáenz, K. (2018) Manual de terminos de investigación científica, tecnologica y humanistica. Universidad Ricardo Plama. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- León Loaiza, H., & Santacruz-Palacios, P. (2017). Modelación hidráulica de la red de agua potable del sistema rural “Chulco Soroche” del cantón Cuenca, provincia del Azuay. [tesis de titulación, Universidad del Azuay - Ecuador]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7558/1/13440.pdf>
- Llangarí Daquilema, J. E. (2019). modelado hidráulico de la red de abastecimiento de agua potable al Cantón Alausí, provincia de Chimborazo-ecuador. diagnosis de la situación actual y propuesta de mejoras. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/119124/llangar%C3%AD%20%20modelado%20hidr%C3%81ulico%20de%20la%20red%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable%20al%20cant%C3%93n%20alaus%C3%8D%2C%20prov....pdf?sequence=1&isallowed=y>
- López, J. M. M., & Herrero, J. G. (2006). Técnicas de análisis de datos. Aplicaciones prácticas utilizando Microsoft Excel y weka. <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r94663.PDF>
- Malpas, J. (2018). Place and experience: A philosophical topography. Routledge. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ztJMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=topography&ots=N_Fi_fIpzW&sig=7ws-vvVocrp4XF3wBqtRh_wFjvE
- Martínez & Fernández, 2016 Líneas de Conducción por gravedad. Unidad Técnica Especializada (UTE) COUSSA. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SAGARPA%20s.f.%20L%C3%ADneas%20de%20Conducc%C3%ADon%20por%20gravedad..pdf.

- Matthew Wall. (2013, Julio 23) Cómo puede la tecnología salvar el agua, NEWS MUNDO.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/08/130731_tecnologia_agua_salvar_dp
- Maxwell, J. A. (2019). Diseño de investigación cualitativa (Vol. 241006). Editorial Gedisa.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZLewDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT351&dq=dise%C3%B1o+de+investigacion&ots=f17xECn3AM&sig=iTRL6Kx1ES4D6trbh5xftS8AgGM>
- Mejía, A., Castillo, O., & Vera, R. (2016). Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina. Agua para el desarrollo; Bogotá: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/918>
- Muñoz Pérez, J. (2022). Eficiencia hidráulica en el sistema de agua potable en la localidad de Umaccata-Abancay-Apurímac 2020. <https://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/385>
- Pimentel, G. & Palacios, O. (presentadores). (2017, 22 de marzo). El agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar [episodio de podcast]. RPP noticias. <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>.
- Shona McCombes (2021, junio 07) ¿Qué es un diseño de investigación? Tipos, Guía y Ejemplos, Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/research-design/>
- Taherdoost, H. (2016). Sampling methods in research methodology; International Journal of Academic Research in Management (IJARM) Vol. 5, No. 2. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02546796/document>
- Thesismind, (November 13, 2019). Types of Research methods or Methodology. <https://thesismind.com/types-of-research-methods-or-methodology/>
- Villacorta Escobar, D. R., & Pipa Panduro, P. (2021). Diseño y modelación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Shinuya, provincia de coronel Portillo, Ucayali. [tesis de titulación,

Universidad Cesar Vallejo - Perú]
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75525>.

Wolf, P., & Ghilani, C. (2019). Topografía. Alpha Editorial.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vNDhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=topografia&ots=49PPq3hlBX&sig=46W8R8Sd6YvrsTvnEDWhlVWco_Y

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de información

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

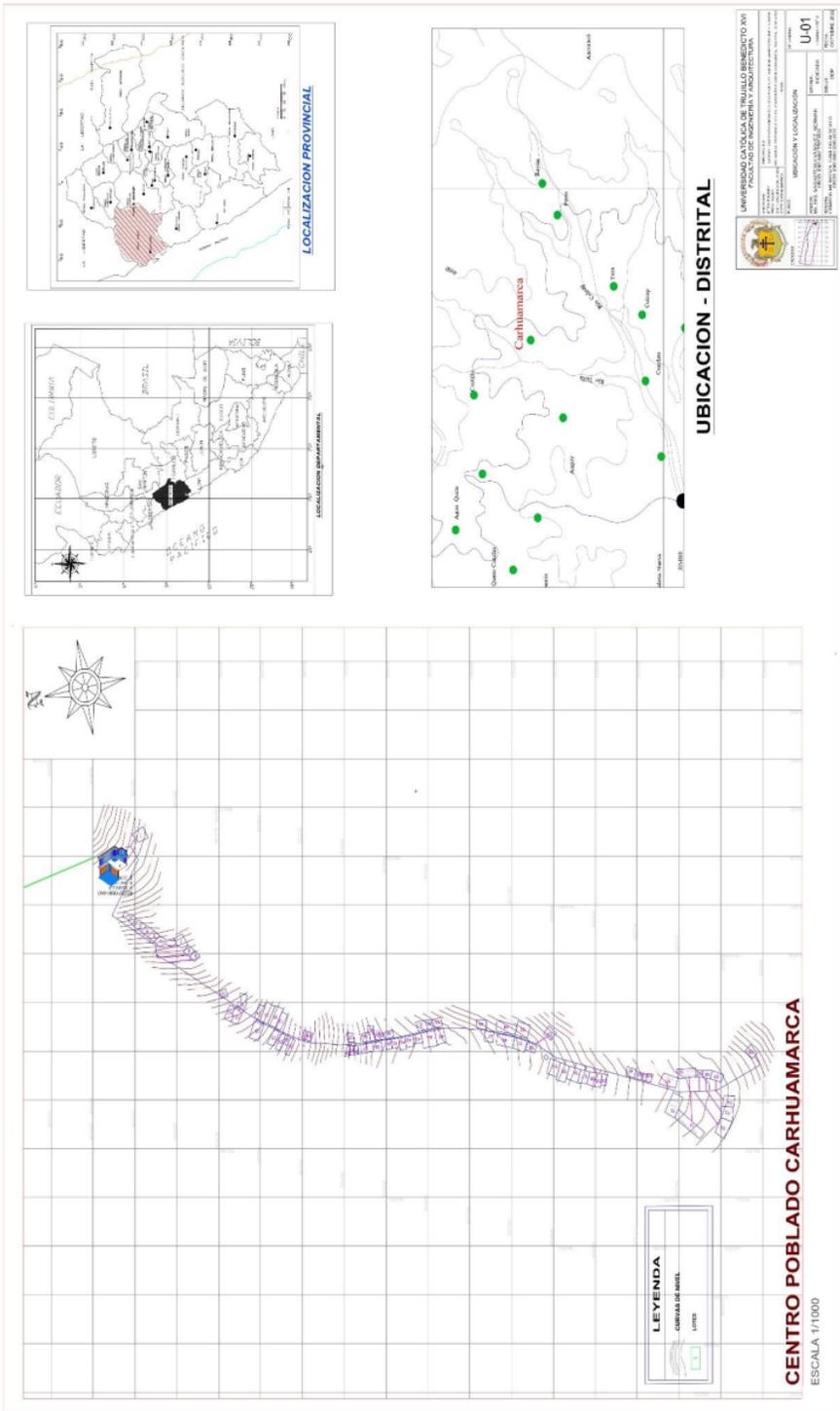


Tabla 14*Levantamiento Topográfico*

1	8 56.217	78 03.193	3511 m	CAPT I
2	8 56.220	78 03.195	3509 m	LN
3	8 56.227	78 03.195	3504 m	LN
4	8 56.233	78 03.199	3502 m	LN
5	8 56.241	78 03.200	3498 m	LN
6	8 56.252	78 03.205	3496 m	LN
7	8 56.265	78 03.210	3494 m	LN
8	8 56.273	78 03.213	3492 m	LN
9	8 56.279	78 03.215	3492 m	LN
10	8 56.288	78 03.219	3491 m	LN
11	8 56.296	78 03.221	3489 m	LN
12	8 56.304	78 03.223	3489 m	LN
13	8 56.313	78 03.227	3490 m	LN
14	8 56.320	78 03.229	3490 m	LN
15	8 56.327	78 03.232	3491 m	LN
16	8 56.337	78 03.237	3494 m	LN
17	8 56.344	78 03.240	3494 m	LN
18	8 56.349	78 03.242	3495 m	LN
19	8 56.358	78 03.245	3496 m	LN
20	8 56.366	78 03.249	3498 m	LN
21	8 56.371	78 03.251	3498 m	LN
22	8 56.378	78 03.253	3496 m	LN
23	8 56.382	78 03.255	3495 m	LN
24	8 56.389	78 03.258	3493 m	LN
25	8 56.396	78 03.260	3490 m	LN
26	8 56.402	78 03.263	3488 m	LN
27	8 56.410	78 03.266	3489 m	LN
28	8 56.414	78 03.268	3489 m	LN
29	8 56.421	78 03.271	3489 m	LN
30	8 56.427	78 03.274	3489 m	LN
31	8 56.432	78 03.276	3489 m	LN
32	8 56.438	78 03.279	3489 m	LN
33	8 56.446	78 03.282	3490 m	LN
34	8 56.451	78 03.285	3489 m	LN
35	8 56.458	78 03.288	3488 m	LN
36	8 56.463	78 03.290	3487 m	LN
37	8 56.470	78 03.294	3486 m	LN
38	8 56.477	78 03.296	3485 m	LN
39	8 56.482	78 03.299	3485 m	LN
40	8 56.487	78 03.302	3482 m	LN
41	8 56.492	78 03.304	3480 m	LN
42	8 56.497	78 03.307	3476 m	LN
43	8 56.502	78 03.309	3474 m	LN
44	8 56.506	78 03.312	3471 m	LN
45	8 56.511	78 03.313	3469 m	ESQ
46	8 56.514	78 03.315	3467 m	TN
47	8 56.519	78 03.316	3465 m	TN

45	8 56.511	78 03.313	3469 m	ESQ
46	8 56.514	78 03.315	3467 m	TN
47	8 56.519	78 03.316	3465 m	TN
48	8 56.525	78 03.318	3463 m	TN
49	8 56.528	78 03.322	3459 m	TN
50	8 56.532	78 03.323	3458 m	TN
51	8 56.535	78 03.325	3456 m	V
52	8 56.540	78 03.326	3453 m	TN
53	8 56.545	78 03.328	3451 m	TN
54	8 56.548	78 03.329	3450 m	TN
55	8 56.556	78 03.331	3448 m	TN
56	8 56.561	78 03.332	3447 m	TN
57	8 56.567	78 03.334	3445 m	TN
58	8 56.572	78 03.335	3443 m	TN
59	8 56.580	78 03.337	3442 m	TN
60	8 56.586	78 03.339	3440 m	TN
61	8 56.590	78 03.341	3437 m	TN
62	8 56.593	78 03.343	3435 m	TN
63	8 56.597	78 03.345	3434 m	TN
64	8 56.601	78 03.349	3431 m	TN
65	8 56.606	78 03.349	3431 m	TN
66	8 56.612	78 03.353	3429 m	TN
67	8 56.616	78 03.356	3427 m	TN
68	8 56.620	78 03.357	3426 m	V
69	8 56.624	78 03.360	3424 m	TN
70	8 56.630	78 03.362	3423 m	TN
71	8 56.637	78 03.364	3424 m	TN
72	8 56.641	78 03.366	3422 m	V
73	8 56.644	78 03.367	3421 m	TN
74	8 56.650	78 03.370	3421 m	TN
75	8 56.659	78 03.371	3420 m	TN
76	8 56.661	78 03.375	3417 m	TN
77	8 56.667	78 03.376	3416 m	V
78	8 56.673	78 03.378	3416 m	TN
79	8 56.678	78 03.378	3416 m	TN
80	8 56.682	78 03.380	3415 m	TN
81	8 56.687	78 03.381	3415 m	TN
82	8 56.693	78 03.383	3415 m	TN
83	8 56.697	78 03.384	3415 m	TN
84	8 56.700	78 03.385	3415 m	TN
85	8 56.706	78 03.388	3411 m	TN
86	8 56.710	78 03.391	3409 m	TN
87	8 56.713	78 03.393	3407 m	V
88	8 56.717	78 03.396	3405 m	TN
89	8 56.719	78 03.396	3405 m	TN
90	8 56.722	78 03.400	3404 m	TN
91	8 56.725	78 03.403	3401 m	TN

92	8 56.730	78 03.405	3399 m	TN
93	8 56.734	78 03.409	3396 m	TN
94	8 56.737	78 03.411	3394 m	TN
95	8 56.738	78 03.413	3392 m	TN
96	8 56.742	78 03.414	3391 m	TN
97	8 56.744	78 03.416	3390 m	TN
98	8 56.747	78 03.417	3389 m	TN
99	8 56.751	78 03.420	3387 m	V
100	8 56.753	78 03.421	3384 m	TN
101	8 56.757	78 03.423	3381 m	TN
102	8 56.760	78 03.426	3377 m	TN
103	8 56.762	78 03.428	3374 m	TN
104	8 56.765	78 03.431	3371 m	V
105	8 56.770	78 03.434	3367 m	TN
106	8 56.773	78 03.436	3365 m	TN
107	8 56.776	78 03.439	3363 m	TN
108	8 56.779	78 03.440	3362 m	TN
109	8 56.782	78 03.442	3360 m	TN
110	8 56.785	78 03.444	3359 m	V
111	8 56.789	78 03.447	3358 m	TN
112	8 56.791	78 03.449	3357 m	TN
113	8 56.794	78 03.450	3356 m	TN
114	8 56.796	78 03.452	3355 m	TN
115	8 56.801	78 03.455	3352 m	TN
116	8 56.804	78 03.458	3348 m	TN
117	8 56.808	78 03.460	3343 m	TN
118	8 56.810	78 03.461	3341 m	TN
119	8 56.812	78 03.463	3338 m	V
120	8 56.817	78 03.465	3334 m	TN
121	8 56.821	78 03.468	3331 m	TN
122	8 56.824	78 03.471	3328 m	TN
123	8 56.827	78 03.474	3326 m	V
124	8 56.831	78 03.478	3324 m	TN
125	8 56.835	78 03.481	3322 m	TN
126	8 56.838	78 03.483	3321 m	TN
127	8 56.840	78 03.484	3320 m	V
128	8 56.842	78 03.487	3320 m	TN
129	8 56.845	78 03.489	3320 m	TN
130	8 56.848	78 03.491	3320 m	TN
131	8 56.851	78 03.494	3320 m	TN
132	8 56.853	78 03.496	3319 m	TN
133	8 56.856	78 03.499	3319 m	TN
134	8 56.857	78 03.501	3318 m	TN
135	8 56.859	78 03.505	3315 m	TN
136	8 56.859	78 03.506	3315 m	V
137	8 56.863	78 03.516	3310 m	TN
138	8 56.864	78 03.517	3309 m	TN

139	8 56.869	78 03.522	3307 m	TN
140	8 56.873	78 03.524	3306 m	V
141	8 56.875	78 03.526	3305 m	TN
142	8 56.879	78 03.529	3305 m	TN
143	8 56.881	78 03.532	3305 m	V
144	8 56.885	78 03.534	3305 m	TN
145	8 56.888	78 03.537	3305 m	TN
146	8 56.891	78 03.540	3306 m	TN
147	8 56.895	78 03.543	3307 m	TN
148	8 56.898	78 03.546	3308 m	TN
149	8 56.901	78 03.547	3309 m	TN
150	8 56.904	78 03.549	3308 m	TN
151	8 56.908	78 03.552	3306 m	TN
152	8 56.912	78 03.555	3303 m	TN
153	8 56.915	78 03.558	3301 m	TN
154	8 56.919	78 03.562	3299 m	TN
155	8 56.922	78 03.565	3297 m	TN
156	8 56.924	78 03.567	3296 m	TN
157	8 56.928	78 03.568	3296 m	TN
158	8 56.931	78 03.570	3295 m	TN
159	8 56.933	78 03.572	3294 m	TN
160	8 56.938	78 03.575	3294 m	TN
161	8 56.941	78 03.577	3294 m	TN
162	8 56.943	78 03.581	3294 m	TN
163	8 56.948	78 03.584	3294 m	TN
164	8 56.950	78 03.587	3294 m	TN
165	8 56.952	78 03.588	3294 m	TN
166	8 56.956	78 03.590	3293 m	TN
167	8 56.958	78 03.593	3293 m	TN
168	8 56.961	78 03.595	3293 m	TN
169	8 56.963	78 03.597	3293 m	TN
170	8 56.967	78 03.598	3293 m	TN
171	8 56.969	78 03.601	3293 m	TN
172	8 56.973	78 03.603	3292 m	TN
173	8 56.976	78 03.606	3290 m	TN
174	8 56.978	78 03.609	3289 m	TN
175	8 56.981	78 03.611	3288 m	TN
176	8 56.985	78 03.613	3287 m	TN
177	8 56.987	78 03.616	3286 m	TN
178	8 56.990	78 03.618	3286 m	TN
179	8 56.994	78 03.620	3285 m	TN
180	8 56.996	78 03.623	3284 m	TN
181	8 56.998	78 03.625	3284 m	TN
182	8 57.002	78 03.627	3283 m	TN
183	8 57.006	78 03.629	3281 m	TN
184	8 57.011	78 03.631	3280 m	TN
185	8 57.015	78 03.632	3278 m	TN

194	8 57.039	78 03.648	3274 m	TN
195	8 57.040	78 03.649	3275 m	TN
196	8 57.034	78 03.651	3274 m	TN
197	8 57.026	78 03.653	3274 m	TN
198	8 57.022	78 03.653	3274 m	TN
199	8 57.015	78 03.651	3275 m	TN
200	8 57.012	78 03.649	3276 m	TN
201	8 57.011	78 03.648	3277 m	TN
202	8 57.012	78 03.646	3277 m	TN

Fuente: Creación propia – 2022

Certificado de análisis de suelo CALICATA 01

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.																																																																						
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1222071		RUC N° 20602024190 INDECOPÍ REGISTRO N° 00114070	OSCE - BIENES CÓDIGO: 00593397																																																																					
INFORME DE ENSAYO																																																																								
PROYECTO : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022" SOLICITA : CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO UBICACIÓN : CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH FECHA DE EMISIÓN : 14/03/2023																																																																								
NTP 339.134 (ASTM D 2487)		CLASIFICACIÓN SUCS - ENSAYOS ESTÁNDAR																																																																						
MATERIAL : TERRENO NATURAL CALICATA N° : C-01 (ESTRATO 1) MUESTRA N° : mab - 1		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 PROGRESIVA (km) : -- INFORME N° : EG-021-301-2023																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CALICATA</th> <th>C-01 (ESTRATO 1)</th> <th>mab - 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>3"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>2"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>1 1/2"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>1"</td><td>95.0</td></tr> <tr><td></td><td>3/4"</td><td>91.9</td></tr> <tr><td></td><td>3/8"</td><td>84.1</td></tr> <tr><td rowspan="10">Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"</td><td>N° 4</td><td>77.5</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>72.0</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>67.8</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>64.0</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>59.9</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>53.9</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>51.5</td></tr> <tr><td>Grava</td><td>22.5%</td></tr> <tr><td>Arena</td><td>26.0%</td></tr> <tr><td>Finos</td><td>51.5%</td></tr> <tr><td>Porcentaje de material</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Coefficiente de Uniformidad Cu</td><td></td><td>--</td></tr> <tr><td>Coefficiente de Concavidad Cc</td><td></td><td>--</td></tr> <tr><td rowspan="3">Límites de consistencia</td><td>L.L.</td><td>29</td></tr> <tr><td>L.P.</td><td>22</td></tr> <tr><td>I.P.</td><td>7</td></tr> <tr><td>Contenido de Humedad (%)</td><td></td><td>7.2</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td></td><td>CL - ML</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td></td><td>A-4 (3)</td></tr> <tr><td>Descripción</td><td></td><td>Arcilla arenosa-limosa con grava</td></tr> </tbody> </table>	CALICATA	C-01 (ESTRATO 1)	mab - 1		3"	100.0		2"	100.0		1 1/2"	100.0		1"	95.0		3/4"	91.9		3/8"	84.1	Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	N° 4	77.5	N° 8	72.0	N° 16	67.8	N° 30	64.0	N° 60	59.9	N° 100	53.9	N° 200	51.5	Grava	22.5%	Arena	26.0%	Finos	51.5%	Porcentaje de material			Coefficiente de Uniformidad Cu		--	Coefficiente de Concavidad Cc		--	Límites de consistencia	L.L.	29	L.P.	22	I.P.	7	Contenido de Humedad (%)		7.2	Clasificación SUCS		CL - ML	Clasificación AASHTO		A-4 (3)	Descripción		Arcilla arenosa-limosa con grava		
CALICATA	C-01 (ESTRATO 1)	mab - 1																																																																						
	3"	100.0																																																																						
	2"	100.0																																																																						
	1 1/2"	100.0																																																																						
	1"	95.0																																																																						
	3/4"	91.9																																																																						
	3/8"	84.1																																																																						
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	N° 4	77.5																																																																						
	N° 8	72.0																																																																						
	N° 16	67.8																																																																						
	N° 30	64.0																																																																						
	N° 60	59.9																																																																						
	N° 100	53.9																																																																						
	N° 200	51.5																																																																						
	Grava	22.5%																																																																						
	Arena	26.0%																																																																						
	Finos	51.5%																																																																						
Porcentaje de material																																																																								
Coefficiente de Uniformidad Cu		--																																																																						
Coefficiente de Concavidad Cc		--																																																																						
Límites de consistencia	L.L.	29																																																																						
	L.P.	22																																																																						
	I.P.	7																																																																						
Contenido de Humedad (%)		7.2																																																																						
Clasificación SUCS		CL - ML																																																																						
Clasificación AASHTO		A-4 (3)																																																																						
Descripción		Arcilla arenosa-limosa con grava																																																																						
OBSERVACIONES: - La muestra y sus datos correspondientes fueron obtenidos y entregados al laboratorio, por el solicitante.																																																																								
EGEOS E. I. R. L. Ángel Alexander Sai y Rosas Cruz DNI: 70455528 JEFE DE LABORATORIO																																																																								
Jr. Dámaso Antónnez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700																																																																						
egeosprojects@gmail.com																																																																								

Análisis granulométrico C-01

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y CONSULTORIA		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.		
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S122071		RUC N° 20602024100		
		INDECOPI REGISTRADO N° 0014070		
		OSCE - BIENES CÓDIGO: 80583397		
INFORME DE ENSAYO				
PROYECTO : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022"				
SOLICITA : CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO				
UBICACIÓN : CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH				
FECHA DE EMISIÓN : 14/03/2023				
NTP 339.128 (ASTM D422)		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		
MATERIAL : TERRENO NATURAL		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50		
CALICATA : C-01 (ESTRATO 1)		PROGRESIVA (km) : --		
MUESTRA N° : mab - 1		INFORME N° : EG-021-G01-2023		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMICES		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA ACUMULADO (%)
ASTM E11	ABERTURA (mm)			
3"	75.00	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	--	--	100.0
1"	25.40	121.6	5.0	95.0
3/4"	19.05	76.6	3.1	91.9
3/8"	9.53	190.4	7.8	84.1
N° 4	4.75	160.7	6.6	77.5
N° 8	2.360	133.7	5.5	72.0
N° 16	1.190	103.0	4.2	67.8
N° 30	0.600	93.1	3.8	64.0
N° 50	0.300	99.5	4.1	59.9
N° 100	0.160	146.5	6.0	53.9
N° 200	0.074	69.3	2.4	51.5
Menor que N° 200		1248.9	51.5	100.0

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Masa inicial seca (g) =	2433.3
Masa lavada seca (g) =	1184.4
Menor que N°200 (g) =	1248.9
D10 (mm) =	--
D30 (mm) =	--
D60 (mm) =	0.312
Cu =	--
Cc =	--
Grava (%) =	22.50
Arena (%) =	28.00
Finos (%) =	51.50

% Gruesa = 8.10
% Fina = 14.40
% Gruesa = 5.50
% Media = 8.00
% Fina = 12.50

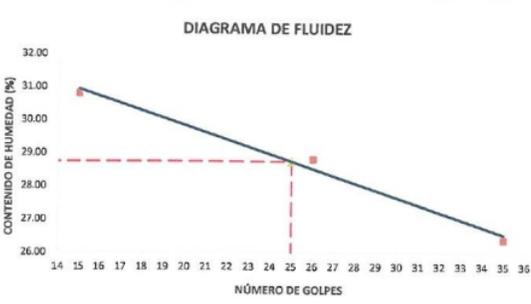
OBSERVACIONES: --

EGEOS E.I.R.L. Angel Alexander Sal y Rosas Cruz D.M.N.° 70458528 JEFE DE LABORATORIO	COLLEJO DE INGENIEROS DEL PERÚ LYDIA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE INGENIERA CIVIL C.I.P. N° 191424
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz	43-234351 (+51) 937645700
egeosprojects@gmail.com	

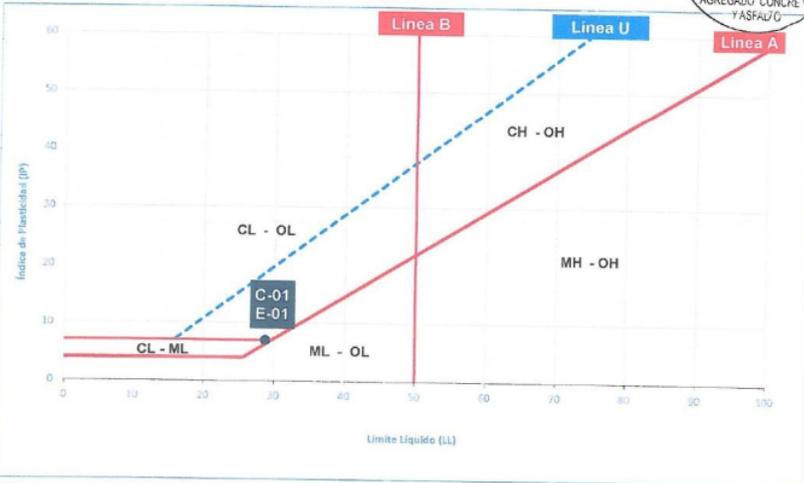
Contenido de humedad C-01

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.																																									
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S1222071		BUC N° 20682024190 INRECOPI REGISTRO N° 00114079	OSCE - BIENES CÓDIGO: 80593387																																								
INFORME DE ENSAYO																																											
PROYECTO	"MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022"																																										
SOLICITA	CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO																																										
UBICACIÓN	CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH																																										
FECHA DE EMISIÓN	14/03/2023																																										
NTP 339.127 (ASTM D2216)		CONTENIDO DE HUMEDAD																																									
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	PROFUNDIDAD (m)	: 0.00 - 1.50																																								
CALICATA N°	: C-01 (ESTRATO 1)	PROGRESIVA (km)	: --																																								
MUESTRA N°	: mab - 1	INFORME N°	: EG-021-H01-2023																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>mab - 1</th> <th>mab - 1</th> <th>mab - 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>0.00 - 1.50</td> <td>0.00 - 1.50</td> <td>0.00 - 1.50</td> </tr> <tr> <td>N° RECIPIENTE</td> <td>46</td> <td>57</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)</td> <td>1107.80</td> <td>1956.30</td> <td>642.60</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)</td> <td>1034.40</td> <td>1835.30</td> <td>601.98</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (g)</td> <td>73.4</td> <td>121.0</td> <td>40.6</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL RECIPIENTE (g)</td> <td>43.0</td> <td>130.0</td> <td>38.0</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO (g)</td> <td>991.4</td> <td>1705.3</td> <td>564.0</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td>7.4</td> <td>7.1</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">7.2</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA	mab - 1	mab - 1	mab - 1	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	N° RECIPIENTE	46	57	36	PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1107.80	1956.30	642.60	PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1034.40	1835.30	601.98	PESO DEL AGUA (g)	73.4	121.0	40.6	PESO DEL RECIPIENTE (g)	43.0	130.0	38.0	PESO DEL SUELO SECO (g)	991.4	1705.3	564.0	% DE HUMEDAD	7.4	7.1	7.2	HUMEDAD PROMEDIO	7.2		
MUESTRA	mab - 1	mab - 1	mab - 1																																								
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50																																								
N° RECIPIENTE	46	57	36																																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1107.80	1956.30	642.60																																								
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1034.40	1835.30	601.98																																								
PESO DEL AGUA (g)	73.4	121.0	40.6																																								
PESO DEL RECIPIENTE (g)	43.0	130.0	38.0																																								
PESO DEL SUELO SECO (g)	991.4	1705.3	564.0																																								
% DE HUMEDAD	7.4	7.1	7.2																																								
HUMEDAD PROMEDIO	7.2																																										
																																											
OBSERVACIONES: --																																											
EGEOSE.I.R.L.  Angel Alexander Sal y Rosas Cruz DNI N° 70466528 JEFE DE LABORATORIO		 LYDIA KAREN ALZAMORA CASTROMONTE INGENIERA CIVIL CIP N° 181424																																									
 Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz		 43-234351  (+51) 937645700																																									
 egeosprojects@gmail.com																																											

Limite plástico C-01

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.									
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: ST122071		RUC N° 20602024100									
		INDECOPI REGISTRO N° 00114079									
		OSCE - BIENES CÓDIGO: 00593397									
INFORME DE ENSAYO											
PROYECTO : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022"											
SOLICITA : CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO UBICACIÓN : CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH FECHA DE EMISIÓN : 14/03/2023											
NTP 339.129 (ASTM D4318)		MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO DE LOS SUELOS									
MATERIAL : TERRENO NATURAL CALICATA N° : C-01 (ESTRATO 1) MUESTRA N° : mab-1		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 PROGRESIVA (km) : -- INFORME N° : EG-021-L01-2023									
LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLÁSTICO									
N° RECIPIENTE	04	05	06	23	20						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	79.46	80.17	73.39	19.44	21.83						
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	68.91	68.30	63.65	17.11	19.64						
PESO DEL AGUA (g)	12.56	11.87	9.54	2.33	2.19						
PESO DEL RECIPIENTE (g)	28.17	27.12	27.70	6.39	10.00						
PESO DEL SUELO SECO (g)	40.74	41.18	38.15	10.72	9.64						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.61	28.82	28.39	21.74	22.72						
NÚMERO DE GOLPES	15	28	35								
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
				<table border="1"> <tr> <td>Limite Líquido (%) :</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico (%) :</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Índice Plástico (%) :</td> <td>7</td> </tr> </table>		Limite Líquido (%) :	29	Limite Plástico (%) :	22	Índice Plástico (%) :	7
Limite Líquido (%) :	29										
Limite Plástico (%) :	22										
Índice Plástico (%) :	7										
OBSERVACIONES: - --											
EGEOS E.I.R.L. Ángel Alexander Sal y Rosas Cruz DRI N° 70486528 JEFE DE LABORATORIO			 LYDIA LARSEN ALZAMORA CASTROMONTE INGENIERA CIVIL CIP N° 191424								
Jr. Dámase Antúnez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700		egeosprojects@gmail.com							

Carta de plasticidad C-01

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.											
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: ST122871		BUC N° 20602024190											
		INDECOPI REGISTRO N° 00114079											
		OSCE - BIENES CÓDIGO: 00502397											
INFORME DE ENSAYO													
PROYECTO	"MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022"												
SOLICITA	CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO												
UBICACIÓN	CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH												
FECHA DE EMISIÓN	14/03/2023												
CARTA DE PLASTICIDAD													
MATERIAL	TERRENO NATURAL												
CALCATA N°	C-01 (ESTRATO 1)												
MUESTRA N°	mab-1												
	PROFUNDIDAD (m)	: 0.00 - 1.50											
	PROGRESIVA (km)	: -											
	INFORME N°	: EG-021-T01-2023											
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th>CLASIFICACIÓN SUCS</th> <th>CLASIFICACIÓN AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LL</td> <td>29</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">A-4 (3)</td> </tr> <tr> <td>LP</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	29	A-4 (3)	LP	22	IP	7		
RESULTADOS	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO											
LL	29	A-4 (3)											
LP	22												
IP	7												
													
OBSERVACIONES: ...													
EGEOS E.I.R.L. Angel Alexander Sal y Rosas Cruz DNI N° 70456528 JEFE DE LABORATORIO		 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ DYNDA KAREN ALZAMORA CASTRO MONTÉ INGENIERA CIVIL CIP N° 191424											
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700											
egeosprojects@gmail.com													

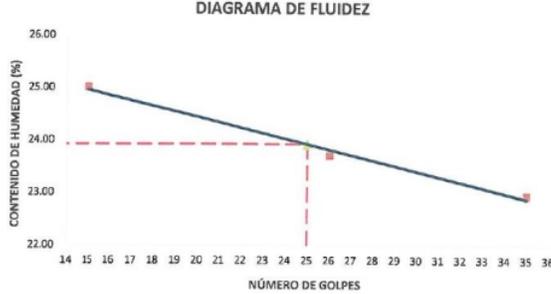
Certificado de análisis de suelo CALICATA 02

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.																																																																														
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: 51222071		DUC N° 20662024190 INDECOPI REGISTRO N° 00116073																																																																														
		OSCE - BIENES CÓDIGO: 80593397																																																																														
INFORME DE ENSAYO																																																																																
PROYECTO : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022"																																																																																
SOLICITA : CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO																																																																																
UBICACIÓN : CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH																																																																																
FECHA DE EMISIÓN : 14/03/2023																																																																																
NTP 339.134 (ASTM D 2487)		CLASIFICACIÓN SUCS - ENSAYOS ESTÁNDAR																																																																														
MATERIAL : TERRENO NATURAL		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50																																																																														
CALICATA N° : C-02 (ESTRATO 1)		PROGRESIVA (km) : --																																																																														
MUESTRA N° : mab - 1		INFORME N° : EG-021-503-2023																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CALICATA</th> <th>C-02 (ESTRATO 1)</th> <th>mab - 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>3"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>2"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>1 1/2"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>1"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>3/4"</td><td>100.0</td></tr> <tr><td></td><td>3/8"</td><td>93.0</td></tr> <tr><td></td><td>N° 4</td><td>85.1</td></tr> <tr><td></td><td>N° 8</td><td>78.5</td></tr> <tr><td></td><td>N° 16</td><td>70.6</td></tr> <tr><td></td><td>N° 30</td><td>63.1</td></tr> <tr><td></td><td>N° 50</td><td>58.1</td></tr> <tr><td></td><td>N° 100</td><td>53.6</td></tr> <tr><td></td><td>N° 200</td><td>50.7</td></tr> <tr><td></td><td>Grava</td><td>14.9%</td></tr> <tr><td></td><td>Arena</td><td>34.4%</td></tr> <tr><td></td><td>Finos</td><td>50.7%</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>--</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>--</td></tr> <tr><td></td><td>L.L.</td><td>24</td></tr> <tr><td></td><td>L.P.</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>I.P.</td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>9.5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CL</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>A-4 (3)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Arcilla fina arenosa</td></tr> </tbody> </table>	CALICATA	C-02 (ESTRATO 1)	mab - 1		3"	100.0		2"	100.0		1 1/2"	100.0		1"	100.0		3/4"	100.0		3/8"	93.0		N° 4	85.1		N° 8	78.5		N° 16	70.6		N° 30	63.1		N° 50	58.1		N° 100	53.6		N° 200	50.7		Grava	14.9%		Arena	34.4%		Finos	50.7%			--			--		L.L.	24		L.P.	16		I.P.	8			9.5			CL			A-4 (3)			Arcilla fina arenosa		
CALICATA	C-02 (ESTRATO 1)	mab - 1																																																																														
	3"	100.0																																																																														
	2"	100.0																																																																														
	1 1/2"	100.0																																																																														
	1"	100.0																																																																														
	3/4"	100.0																																																																														
	3/8"	93.0																																																																														
	N° 4	85.1																																																																														
	N° 8	78.5																																																																														
	N° 16	70.6																																																																														
	N° 30	63.1																																																																														
	N° 50	58.1																																																																														
	N° 100	53.6																																																																														
	N° 200	50.7																																																																														
	Grava	14.9%																																																																														
	Arena	34.4%																																																																														
	Finos	50.7%																																																																														
		--																																																																														
		--																																																																														
	L.L.	24																																																																														
	L.P.	16																																																																														
	I.P.	8																																																																														
		9.5																																																																														
		CL																																																																														
		A-4 (3)																																																																														
		Arcilla fina arenosa																																																																														
OBSERVACIONES: - La muestra y sus datos correspondientes fueron obtenidos y entregados al laboratorio, por el solicitante.																																																																																
EGEOS E.I.R.L. Angel Alejandro San y Rosas Cruz DNI N° 70456528 JEFE DE LABORATORIO		 COLLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU INGENIERA CIVIL C.I.P. N° 191424																																																																														
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700																																																																														
		egeosprojects@gmail.com																																																																														

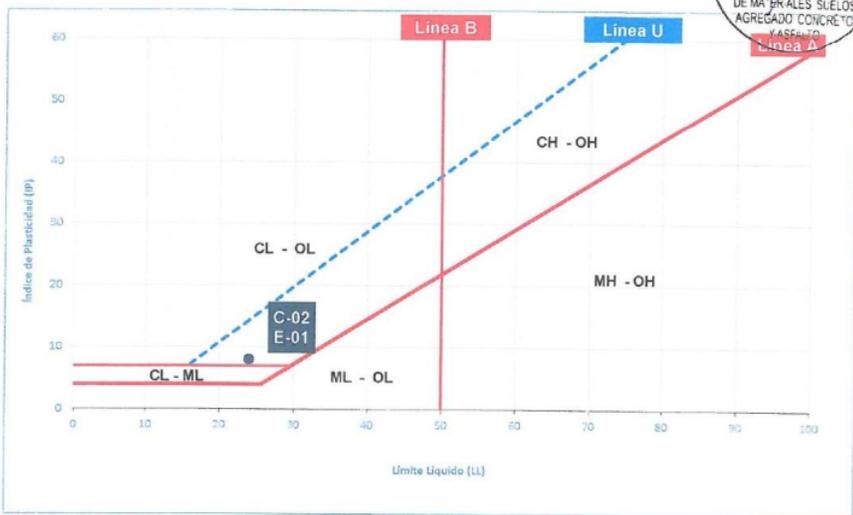
Contenido de humedad C-02

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.																																									
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S122071	RUC N° 20002024100 INDECOPFI REGISTRO N° 00114070	OSCE - BIENES CÓDIGO: B0593397																																									
INFORME DE ENSAYO																																											
PROYECTO	"MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022"																																										
SOLICITA	CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO																																										
UBICACIÓN	CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH																																										
FECHA DE EMISIÓN	14/03/2023																																										
NTP 339.127 (ASTM D2216)		CONTENIDO DE HUMEDAD																																									
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	PROFUNDIDAD (m)	: 0.00 - 1.50																																								
CALICATA N°	: C-02 (ESTRATO 1)	PROGRESIVA (km)	: --																																								
MUESTRA N°	: mab - 1	INFORME N°	: EG-021-H03-2023																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>mab - 1</th> <th>mab - 1</th> <th>mab - 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>0.00 - 1.50</td> <td>0.00 - 1.50</td> <td>0.00 - 1.50</td> </tr> <tr> <td>N° RECIPIENTE</td> <td>53</td> <td>57</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)</td> <td>1358.40</td> <td>2590.30</td> <td>755.30</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)</td> <td>1246.90</td> <td>2378.30</td> <td>694.20</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (g)</td> <td>111.5</td> <td>218.0</td> <td>61.1</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL RECIPIENTE (g)</td> <td>73.0</td> <td>130.0</td> <td>38.0</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO (g)</td> <td>1173.9</td> <td>2248.3</td> <td>656.2</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td>9.5</td> <td>9.7</td> <td>9.3</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD PROMEDIO</td> <td colspan="3">9.5</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA	mab - 1	mab - 1	mab - 1	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	N° RECIPIENTE	53	57	36	PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1358.40	2590.30	755.30	PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1246.90	2378.30	694.20	PESO DEL AGUA (g)	111.5	218.0	61.1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	73.0	130.0	38.0	PESO DEL SUELO SECO (g)	1173.9	2248.3	656.2	% DE HUMEDAD	9.5	9.7	9.3	HUMEDAD PROMEDIO	9.5		
MUESTRA	mab - 1	mab - 1	mab - 1																																								
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50																																								
N° RECIPIENTE	53	57	36																																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	1358.40	2590.30	755.30																																								
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1246.90	2378.30	694.20																																								
PESO DEL AGUA (g)	111.5	218.0	61.1																																								
PESO DEL RECIPIENTE (g)	73.0	130.0	38.0																																								
PESO DEL SUELO SECO (g)	1173.9	2248.3	656.2																																								
% DE HUMEDAD	9.5	9.7	9.3																																								
HUMEDAD PROMEDIO	9.5																																										
																																											
OBSERVACIONES: --																																											
EGEOS E.I.R.L.  Angel Alexander Sal y Rosas Cruz D.R.N° 70466528 JEFE DE LABORATORIO																																											
Jr. Dámaso Antáñez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700																																									
egeosprojects@gmail.com																																											

Análisis de plasticidad C-02

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.										
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: ST122071		BUC N° 20602024100										
		INDECOPFI REGISTRO N° 00144070										
		OSCE - BIENES CÓDIGO: 00593307										
INFORME DE ENSAYO												
PROYECTO : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022" SOLICITA : CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO UBICACIÓN : CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH FECHA DE EMISIÓN : 14/03/2023												
NTP 339.129 (ASTM D4318)		MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO DE LOS SUELOS										
MATERIAL : TERRENO NATURAL CALICATA N° : C-02 (ESTRATO 1) MUESTRA N° : mab-1		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50 PROGRESIVA (km) : -- INFORME N° : EG-021-L03-2023										
LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO										
N° RECIPIENTE	10	11	12	23	20							
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	76.59	77.64	75.88	20.78	24.10							
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	66.70	66.07	66.77	18.81	22.11							
PESO DEL AGUA (g)	9.89	9.57	9.11	1.97	1.99							
PESO DEL RECIPIENTE (g)	27.16	27.71	27.07	6.39	10.00							
PESO DEL SUELO SECO (g)	39.54	40.36	39.70	12.42	12.11							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.01	23.71	22.95	15.86	16.43							
NÚMERO DE GOLPES	15	26	35									
		<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>:</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>:</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Índice Plástico (%)</td> <td>:</td> <td>8</td> </tr> </table>		Límite Líquido (%)	:	24	Límite Plástico (%)	:	16	Índice Plástico (%)	:	8
Límite Líquido (%)	:	24										
Límite Plástico (%)	:	16										
Índice Plástico (%)	:	8										
OBSERVACIONES: -												
EGEOS E.I.R.L. Angel Alexander Sal y Rosas Cruz DNI N° 70465528 JEFE DE LABORATORIO		COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CARRANZA ALZAMORA CASTROMONTE INGENIERA CIVIL C.I.P. N° 191424										
Jr. Dámaso Antínez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700										
egeosprojects@gmail.com												

Carta de plasticidad C-02

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.											
OSCE - SERVICIOS CÓDIGO: S122071		BUC N° 20002024190											
		INDECOPÍ REGISTRO N° 00114079											
		OSCE - BIENES CÓDIGO: B0593397											
INFORME DE ENSAYO													
PROYECTO	"MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH - 2022"												
SOLICITA	CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO												
UBICACIÓN	CARHUAMARCA-SANTA-ÁNCASH												
FECHA DE EMISIÓN	14/03/2023												
CARTA DE PLASTICIDAD													
MATERIAL	TERRENO NATURAL		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50										
CALICATA N°	C-02 (ESTRATO 1)		PROGRESIVA (km) : ..										
MUESTRA N°	meb - 1		INFORME N° : EG-021-T03-2023										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th>CLASIFICACIÓN SUCS</th> <th>CLASIFICACIÓN AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LL</td> <td>24</td> <td rowspan="3">CL</td> </tr> <tr> <td>LP</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	24	CL	LP	16	IP	8		
RESULTADOS	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO											
LL	24	CL											
LP	16												
IP	8												
													
OBSERVACIONES: ..													
EGEOS E.I.R.L.  Angel Alexander Sal y Rosas Cruz DNI N° 70466528 JEFE DE LABORATORIO		 KAREN ALZAMORA CASTROMONTE INGENIERA CIVIL CIP N° 191424											
Jr. Dámaso Antúnez 756 - Belén - Huaraz		43-234351 (+51) 937645700											
		egeosprojects@gmail.com											

Certificado del análisis de lagua potable



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 030901_20 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: SR. CARLOS ALBERTO CAMPOS MENDOZA – MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022.

LOCALIDAD:	CASERÍO CARHUAMARCA	FECHA DE MUESTREO:	06/09/2022
DISTRITO:	CÁCERES DEL PERÚ	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	09/09/2022
PROVINCIA:	SANTA	FECHA DE REPORTE:	20/09/2022
DEPARTAMENTO:	ANCASH	MUESTREADO POR:	Muestra y datos proporcionados por el solicitante
TIPO DE MUESTRA:	AGUA		

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
030901_20	M1	Agua de manantial ubicado en el caserío de Caruamarca – Cáceres del Perú / Santa – Ancash / Sr. Carlos Alberto Campos Mendoza	10:00	823731	9011600

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	030901_20
pH	7.51
Turbiedad (UNT)	0.69
Conductividad 25 °C (µs/cm)	56.1
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	39.9
Coliformes Totales (NMP/100mL)	20
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo SMEWW-APHA- AWWA-WEF. 2510 B. 23rd Ed.2017. Turbiedad: Nefelométrico: SMEWW-APHA- AWWA-WEF. 2510B. 23rd Ed. 2017. Numeración de Coliformes Totales y Fecales por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples. SMEWW-APHA- AWWA-WEF. 9221B y 9221E. 23rd Ed. 2017.



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH
DIRECCIÓN DE SALUD PÚBLICA
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE
Bigo. Cecilia PELOZO ZAMORA
C.E.S. 100
JEFATURA REGIONAL DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

Av. Enrique Meiggs 835 – Miraflores I Zona - Chimbote. Teléfono: (043) 342656. E-mail: saludambiental10@hotmail.com

Tabla 15**5**
Padrón de habitantes del caserío de Carhuamarca.

ITEM	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	EDAD	MIEMBROS POR FAMILIA
01	Félix Edilio Rosales Callan	52	6
02	Abilio Espinoza Callan	71	5
03	Jairo Marcelino Rosas Luna	36	6
04	Rusvaldo Leovigildo Rivera Luna	64	5
05	Froilán Marcelino Rosas Real	59	7
06	Cesar Augusto Morales Rosas	46	5
07	Enedina Asunción Real Pajuelo	59	4
08	Jaime Salvador Luna Pérez	60	4
09	Teodosio Egucho Rosas Real	61	4
10	Regato Aley Real	77	2
11	Ruki Edifño Aley Cerna	42	4
12	Rosa Claudia Callan Yupan	55	3
13	Serafín Aley Luna	76	3
14	Rogato Mercurio Aley Cerna	29	6
15	Elmer Arquímedes Aley Cerna	25	2
16	Luisa Mariana Mejía Callan	70	3
17	Fran Rene Real Mejía	38	2
18	Marcelo Honorio Real Mejía	45	6
19	Nancy Felicita Cerna Villafana	53	4
20	Yudi Margarita Real Villafana	50	3
21	Guillermo Adalberto Nieto Real	61	5
22	Inocente Tomas Luna Pérez	71	6
23	Angela Callan Real	67	4
24	Máximo Javier Callan Sánchez	63	3
25	Edgar Robinson Rosas Rosales	33	5
26	Delfin Enrique Real Luna	32	5
27	Ubaldo Rubén Real Luna	62	3
28	Gladis Nancy Luna Yanac	52	2
29	Roberto Luna Aley	78	2
30	Eusebio Diego Callan Villafana	61	4
31	Lucio Florencio Real Mejía	25	1
32	Miguel José Luna Horoya	80	1
33	Rosa Maritza Loarte Rosales	42	4
34	Viviendas deshabitadas 42		168
	TOTAL		297

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de datos para el cálculo de la demanda

Tabla 16

27
Cálculo de la población futura

Datos para el cálculo de la población futura			
Población Actual	297	HABITANTES	
Población De Diseño	20	AÑOS	

Formula	Reemplazando los datos	resultado	Unidades
Crecimiento poblacional según INEI		1.31	Por mil habitantes
Método aritmético $Pf = Pa \times (1 + r.t/1000)$	$Pf = 297 \times (1 + \frac{1.31 \times 20}{1000})$	305	Habitantes

5

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Periodo de diseño

Tabla 17

Datos estadísticos

País	Dpto.	Prov.	Distrito	Tema	Descripción	Total Valor
Perú	Ancash	Santa	Cáceres Del Perú	Demográfico Hogar	Tasa de crecimiento de la población (1993-2007)	1.31

Fuente: INEI - 2020

Cálculo Caudal máximo de la Fuente de agua.

Tabla 18

Caudal máximo de la fuente (Q_{max}) : Método volumétrico

Número de pruebas	Volumen (litro)	Tiempo (seg)
1	2	2.33
2	2	2.52
3	2	2.37
4	2	2.5
5	2	2.7
Total		12.42

Fuente: Elaboración propia – 2023

Tabla 19

Cálculo del caudal máximo de la fuente de agua

Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$T_p = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$	$T_p = 12.42/5$	2.484	Seg.
$Q_{max} = \frac{V}{T_p}$	$Q_{max} = 2/2.484$	0.81	Lt./Seg

Q max. es el caudal de diseño para la captación

Fuente: Elaboración propia - 2023

Donde:

T_p : Tiempo promedio

V: Volumen

Q_{max} : Caudal máximo de la fuente de agua

Q_{max} : Caudal máximo de la fuente de agua

POBLACIÓN DE DISEÑO

Según CENSO se tiene una población = 297 Habitantes

Tasa de Crecimiento

Poblacional Anual. = 0.00%

Para la proyección de la población para el año 2038 se desarrollara con una tasa de crecimiento de 0.00% .

a) Según padrón de Usuarios

Total, de Viviendas 2038 = 79 (padrón de Usuarios)

Densidad Poblacional = 4.00 Hab/Viv

Población Según padrón de Usuarios 2019 = 297 Habitantes

Tasa de Crecimiento Pob.= 1.31%

b) Calculo de la Población de Diseño

Poblac.₂₀₃₈ = 0

Por lo tanto, se diseñará con la población mayor.

Poblac.₂₀₃₈ = 305

La población al año futuro se hallará:

¹² El periodo de diseño según RNE, está en función de la Tasa de Crecimiento

(*) **Periodo de Diseño**

Periodo de Diseño	Tasa de Crecimiento
20-30 años	< 1%
15-25 años	1% a 2%
¹² 5-15 años	> 2%

Adoptamos un horizonte de diseño de:

Periodo de Diseño = 20 años

Poblac.₂₀₃₈ = Población * (1+Kcp)^{Dt}

Poblac.₂₀₃₈ = 395 habitantes

c) Consumo domestico

Tabla 20

⁹ Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab*d)

REGION	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA Y REGIÓN (L/HAB*D)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

¹¹ Dotación Per cápita = 50 l/p/d

Consumo Doméstico = 19,750 l/d

Consumo Complementario = 00,643 l/d

Consumo Total = 20,393 l/d ¹¹

Consideremos un porcentaje de 5% en lo referente a perdidas por desperdicios y/o perdidas

$$\frac{20,393 \text{ l/d}}{x} = \frac{95}{100} = 21467 \text{ l/d}$$

¹¹ Dotación Per cápita = 54.35 l/p/d

Tabla 21

Consumo complementario

ESTABLECIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	% A	DOTACIÓN	CONSUMO PARCIAL
			CONSIDERAR	(NORMA)	(l/d)
IGLESIA	Pers.	12	70	20 l/p/d	0,168
ESCUELA	Alum.	25	95	20 l/p/d	0,475
CONSUMO COMPLEMENTARIO					00,643


Tabla 22

Datos según Minsa


Consumo máximo diario	K1	1.3
Consumo máximo horario	K2	1.8
Caudal mínimo horario	K3	0.5

Fuente: Minsa


DIAGRAMA DE PRESIONES - WaterGEMS



RED DE DISTRIBUCIÓN - WaterGEMS



Interfaz del modelado en WaterGEMS



Anexo 2: ¹Operacionalización de las variables

Tabla 23

Cuadro de operacionalización de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de Medición
Modelamiento hidráulico de la red de agua potable	Es una estructuración digital que sirve como una herramienta avanzada de interoperabilidad que ayuda a solucionar problemas de distribución hidráulica y útil para realizar análisis, diseño y funcionamiento óptimo para la operatividad de distribución de agua potable. (Bentley Advancing Infrastructure, 2017, pág. 1)	Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico, del cálculo de la demanda requerida y la ecuación de Hazen-Williams ¹ se realizará el modelado hidráulico de la red de agua potable, con el uso del software WaterGEMS aplicando la normativa de RNE y la norma técnica de diseño.	<p>¹ Levantamiento topográfico</p> <p>Estudio de suelos</p> <p>Calidad del agua</p> <p>Demanda</p> <p>Modelamiento</p>	<p>¹ Curvas de nivel</p> <p>Perfil longitudinal</p> <p>Sección transversal</p> <p>Contenido de Humedad</p> <p>Granulometría</p> <p>Límites de consistencia</p> <p>Análisis físico</p> <p>Análisis químico</p> <p>Análisis bacteriológico</p> <p>⁵ Caudal Promedio (Qp)</p> <p>Caudal máximo diario (Qmd)</p> <p>Caudal máximo horario (Qmh)</p> <p>Diámetro</p> <p>Velocidad</p> <p>Presión</p> <p>Caudal</p> <p>Longitud de tubería</p>	<p>Estación total Civil 3D</p> <p>Formatos de Laboratorio</p> <p>Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y Formatos de laboratorio</p> <p>Excel</p> <p>WaterGEMS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Razón • Nominal • Nominal • Razón • Intervalo

Anexo 3: Carta de presentación

CAMPOS MENDOZA CARLOS ALBERTO

DNI: 41954722

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Trujillo, 25 de Setiembre de 2022.

CARTA DE PRESENTACION

SEÑOR:

EDGAR ROSAS ROSALES
Teniente Gobernador

El que suscribe Carlos Alberto Campos Mendoza, identificado con DNI N° 41954722 me dirijo a usted para saludarlo cordialmente, y manifestarle:


En calidad de bachiller de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI requiero realizar investigación de campo en el caserío de Carhuamarca, lugar en la cual su persona representa la autoridad para conceder los permisos pertinentes, es por lo que solicito me conceda las facilidades para la toma de datos para el desarrollo de la tesis denominado MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARHUAMARCA, SANTA, ÁNCASH – 2022.

Sin otro particular, agradeciendo la atención que brinde a la presente me presento ante Ud.

Atentamente.



Carlos Alberto Campos Mendoza
DNI N° 41954722


26/09/22
Edgar Rosas
4455217

Ms. B Lt. 9 Tres de Octubre – Nuevo Chimbote - Santa - Acash

Anexo 4: Carta de autorización emitida por la entidad que faculta el recojo de datos

ACTA DE INVESTIGACIÓN

En el Cacerio de Caruamarca, distrito de Caceres del Perú, provincia de Santa, departamento de Ancash, a horas 8:00 am del día 06/03 del año 2020. Yo Edgar Rosas Rosales identificado con DNI N° 44555217 hago constar en acta que el estudiante Carlos Alberto Campo Mendoza, BACHILLER de la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI - UCT, identificado con DNI N° 41954722 se presentó ante la autoridad correspondiente para solicitar la aprobación de un permiso para realizar la investigación del sistema de agua potable existente, con el objetivo de levantar la presente acta de investigación, en la que se hace constar la autorización y la evidencia de los trabajos realizados en campo.

Siendo aprobada el acta, se hace constar que el bachiller tiene el permiso respectivo para ejecutar sus encuestas, levantamiento topográfico y otras tomas de datos que son propios del trabajo de investigación, al no haber objeción alguna y en señal de conformidad se firma el presente



FIRMA Y SELLO DEL

DNI N° 44555217

FIRMA DEL ESTUDIANTE

DNI N° 41954722

Marcelo Real Megia
DNI 32956058
JAS Moralo Real

Anexo 5: Matriz de consistencia

4 **Tabla 24**

Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Ancash – 2022?	¿Qué características deberá tener el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Ancash – 2022?	Las características que tendrá el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable en el caserío Carhuamarca, Santa, Ancash, serán las determinadas por el software WaterGEMS	Objetivo general Diseñar el modelamiento hidráulico para el mejoramiento de la red de agua potable usando el software WaterGEMS en el caserío Carhuamarca, Santa, Ancash – 2022.	Modelamiento o hidráulico de la red de agua potable	-Levantamiento topográfico -Mecánica de suelos -Análisis del agua -Demanda -Modelamiento	Tipo: Aplicativo Métodos: No experimental Diseño: Cuantitativo Población y muestra: Caserío Carhuamarca, distrito Cáceres del Perú.
¿Qué características tendrá el levantamiento topográfico del sistema de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?	Problemas específicos ¿Qué características tendrá el levantamiento topográfico del sistema de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?	específicos 5 La topografía del sistema de agua potable del caserío Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash, presentará una orografía accidentada con pendientes longitudinales al 10%. Los resultados del análisis de suelos serán los determinados a través de cateos de campo y ensayos de laboratorio que determinarán sus bajas propiedades físicas.	Objetivos específicos Realizar el levantamiento topográfico del sistema de agua potable del Carhuamarca. Realizar el estudio de suelos para el modelado de las tuberías de la red de agua potable para el caserío de Carhuamarca. Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico de agua			Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Guía de observación y Documentación de protocolos.

<p>10 ¿Cómo se determinará la calidad del agua de la red de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?</p> <p>19 ¿Cómo se determinará la demanda para el mejoramiento de la red de agua potable de Carhuamarca, Cáceres del Perú - Santa - Ancash – 2022?</p> <p>3 ¿Cómo se realizará el modelado hidráulico en los nodos de la red de agua potable a través del software WaterGEMS?</p>	<p>3 La calidad del agua se determinará a través de los ensayos físico – químicos – bacteriológicos desarrollados por el laboratorio.</p> <p>La demanda se determinará de acuerdo con la dotación de la población y según el Qmh y Qmh.</p> <p>1 El modelamiento se realizará en base a la red de distribución de agua potable ya establecida y además se ampliará para beneficiar a una mayor población cumpliendo los parámetros de velocidad y presión.</p>	<p>1 para el caserío de Carhuamarca.</p> <p>1 Determinar la demanda de agua para el caserío de Carhuamarca.</p> <p>Realizar el modelamiento de la distribución hidráulica en los nodos de las tuberías del sistema de agua potable con el uso del programa WaterGEMS.</p>	<p>1 Métodos de análisis de investigación: Estadístico y datos de pruebas, protocolos.</p>
--	--	---	--

INFORME DE TESIS - CCM

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	5%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	www.eltiempo.es Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	1%

10

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

46.210.197.104.bc.googleusercontent.com

Fuente de Internet

<1 %

12

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

www.bbc.com

Fuente de Internet

<1 %

14

dspace.uazuay.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to Instituto de Educación Superior
Tecnologico Privado de la Construccion
CAPECO S.A.C.

Trabajo del estudiante

<1 %

16

Submitted to Universidad Catolica Los
Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1 %

17

Submitted to Universidad Tecnologica de los
Andes

Trabajo del estudiante

<1 %

18

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.usmp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
21	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
22	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "ITS del Proyecto Ampliación del Programa de Prospección Sísmica 3D en la Reserva Nacional Pucacuro en el Lote 39-IGA0001235", R.D. N° 063-2016-MEM/DGAAE, 2021 Publicación	<1 %
23	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
24	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
27	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

30	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1 %
32	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	revistacambiohuancayo.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
35	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
37	infofirma.sea.gob.cl Fuente de Internet	<1 %
38	www.sunass.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
39	www.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

