



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño hidraulico de un canal de riego en el sector La Capilla,
distrito Cascas, provincia Gran Chimu, La Libertad**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Lloclla Sorroza, Angel Arturo (orcid.org/0000-0002-3955-7805)
Sanchez Mori, Katherine Jeanett (orcid.org/0000-0002-1221-8651)

ASESOR:

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERU

2023

DEDICATORIA

A Dios, nuestro Creador, quien nos sostiene y
guía a cada instante de nuestras vidas.

A nuestros padres y hermanos a quienes
amamos.

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes y asesores de la Universidad César Vallejo, por sus enseñanzas y paciencia para inculcarnos sus conocimientos.

A nuestros padres por su apoyo incondicional durante nuestros estudios.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Categorías y operacionalización	12
3.3. Población y muestra	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Método de análisis de datos	17
3.6. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	22
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de categorización	13
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen de una bocatoma	9
--	---

RESUMEN

La presente investigación ha sido realizada en la zona La Capilla, ubicada en el distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad. Se trata del diseño hidráulico de un canal de riego de 6532 metros que debe ser de concreto, a efectos de brindar agua a 382.03 Ha. de terreno que pertenecen a más de 400 familias, las cuales se dedican sobre todo al cultivo de la vid, sin embargo, sólo cuentan con agua para regar durante el invierno y el resto del año los únicos que pueden regar sus parcelas son los que se encuentran cerca del río Cascas.

Se ha utilizado una metodología no experimental, es descriptiva, cuya población y muestra son 382.03 Ha. de terreno.

Se han realizado los estudios de suelos de la zona, el estudio hidrológico, la topografía a efectos de poder realizar el diseño hidráulico del canal de riego, siendo que el suelo tiene una buena resistencia a las cargas, la topografía indica que la pendiente de la zona no es pronunciada, de otro lado el caudal mínimo de agua con que cuenta el río Cascas es de 300 lt/seg; en consecuencia se ha diseñado un canal de concreto de forma rectangular, con una base de 80 cm de ancho y una altura de 50 cm que transportará 250 lt/seg.

Estamos seguros que con este diseño se cumplirá con el objetivo de brindar agua a todos los pobladores de la zona La Capilla, mejorando su calidad de vida y la de todo el distrito de manera mediata.

Palabras clave: canal de riego, topografía, mecánica de suelos, hidrología, diseño hidráulico.

ABSTRACT

This research has been carried out in the La Capilla area, located in the district of Cascas, province of Gran Chimú, department of La Libertad. This is the hydraulic design of a 6,532-meter irrigation canal that must be made of concrete, in order to provide water to 382.03 hectares of land that belong to more than 400 families, which are dedicated mainly to the cultivation of vines, however, they only have water to irrigate during the winter and the rest of the year the only ones who can irrigate their plots are those near the Cascas River.

A non-experimental methodology has been used, it is descriptive, whose population and sample are 382.03 Ha. of land.

The soil studies of the area, the hydrological study, the topography have been carried out in order to be able to carry out the hydraulic design of the irrigation channel, since the soil has good resistance to loads, the topography indicates that the slope of the zone is not pronounced, on the other hand the minimum flow of water available to the Cascas River is 300 lt/sec; consequently, a rectangular concrete channel has been designed, with a base of 80 cm wide and a height of 50 cm that will transport 250 lt/sec.

We are sure that with this design the objective of providing water to all the inhabitants of the La Capilla area will be fulfilled, improving their quality of life and that of the entire district in a mediated way.

Keywords: irrigation channel, topography, soil mechanics, hydrology, hydraulic design.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática.

A lo largo de la historia humana, el manejo de las aguas ha sido una preocupación constante a efectos de proveer de este recurso tanto a las personas como a los sembríos y a los animales de los cuales dependemos; a la fecha el manejo de las aguas es mucho más difícil debido a la superpoblación en todos los países, como también debido al cambio climático que ocurre a nivel mundial, lo que ha significado que ya no se puedan distinguir las cuatro estaciones climáticas que ocurrían cada año en todo el planeta. Tales cambios climáticos incluso han conllevado a la transformación física de muchos lugares haciendo necesario realizar cambios y construcciones que nos permitan vivir con un mínimo de seguridad en esta nueva realidad.

Siendo nuestro país particularmente sensible a estos cambios, debido a su gran biodiversidad y que además es afectado por el Fenómeno del Niño cada cuatro años generalmente y siendo la actividad agrícola una actividad económica importante, que depende casi en su totalidad del agua de las lluvias, por ello es que existen grandes extensiones de terreno sin cultivar o que sólo pueden ser cultivables una vez al año en tiempo de lluvias, lo cual no abastece las necesidades de los agricultores ni de los consumidores.

El presente estudio se desarrolló en la zona llamada La Capilla, pertenece al distrito de Cascas, capital de la provincia de Gran Chimú y se encuentra a poco más de 102 Km de distancia de la ciudad de Trujillo, se encuentra a 1250 msnm aproximadamente, tiene una temperatura mínima de 12°C a 24°C como máximo, con 567 mm de lluvias promedio anuales, cuya actividad económica principal es la agricultura, siendo la vid el cultivo principal, pero también se cultiva maíz amarillo, frijol, alfalfa, frutales y pasto para ganado.

Desde la Plaza de Armas de Cascas a 10 minutos al sur este (en vehículo motorizado), se encuentra la zona de La Capilla, que cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica, telefonía celular, sólo existe una Institución Educativa de nivel inicial y primario, no cuenta con Posta o Centro Médico, por

ello los habitantes deben trasladarse a la ciudad de Cascas para poder recibir los servicios de educación secundaria y de salud. Tsampoco cuenta con el servicio de alcantarillado.

Esta zona consta de 382.03 Ha., donde los habitantes se dedican al cultivo de la vid principalmente, siendo que no cuentan con el agua suficiente para cultivar la totalidad de las hectáreas indicadas, que además les permita realizar cultivos durante todo el año; a la fecha cuenta sólo con una acequia de tierra a través del cual se distribuye el agua que se toma directamente del río Cascas, esta acequia tiene laterales denominadas El Guayabo, La Bajada, Chunkazón, Kollacate y Pampas de Cascas, pero la cantidad de agua que se traslada por tales acequias no es suficiente para todos los terrenos debido a que depende de las lluvias de la zona, también influye la filtración del agua por las paredes del canal de tierra, los bloqueos de la corriente debido a los derrumbes de las paredes laterales del mismo, así como la evaporación del agua.

Como consecuencia de tales ineficiencias los agricultores no pueden cultivar la totalidad de sus terrenos y menos durante todo el año, por ello muchos de ellos deben dejar sus terrenos y familias para trasladarse a otras ciudades como Trujillo y Chiclayo para trabajar en otras actividades que les permita sustentar sus gastos y los de su familia, por ello es muy importante que se construya un canal de riego que cumpla con todos los requisitos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua - ANA, cuyo diseño hidráulico es materia del presente proyecto de investigación. Para dicho diseño se tuvo en cuenta que el río Cascas tiene un caudal de 12 m³/seg en época de lluvia y en épocas de estiaje disminuye considerablemente a unos 300 litros/seg.; la captación del agua se hará en el río Cascas a través de una toma directa ubicada en las coordenadas UTM: E =740031 N=9172856, a una altitud de 1204 msnm, captando un caudal de 250 lt/s que ingresarán a una bocatoma y luego pasarán al canal principal y a través de él a sus adyacentes, siendo la extensión total de este canal de riego 6532 m.

La topografía de la zona del proyecto en general es moderada, de menos del 1% de pendiente, los niveles topográficos se encuentran entre la cota 1204 msnm. en

la captación del agua en el río Cascas y la cota de 1063 msnm en el extremo final del canal (km 6 + 532.4).

El suelo de la zona en estudio es de grava suelta y arcilla inorgánica generalmente, bueno para uso agrícola ya que carece de salinidad y otras sustancias que puedan perjudicar la actividad agrícola, con una topografía poco accidentada, aunque se encuentra en la parte baja del distrito de Cascas.

Planteamiento del problema.

¿Cómo diseñar un canal de riego en la zona de La Capilla del distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, región La Libertad, que reúna las normas indicadas por la Autoridad Nacional del Agua - ANA y que abastezcan a 382.03 Ha. de terreno cultivable?

Justificación.

Justificación tecnológica.

Este proyecto busca realizar el diseño hidráulico de un canal de riego para transportar el agua del río Cascas hacia las 382.03 Ha de terreno cultivable que pertenecen a la zona de La Capilla en el distrito de Cascas, el cual debe cumplir con los parámetros indicados por la Autoridad Nacional del Agua, para que así las 439 familias que viven en la zona y que poseen dichos terrenos puedan verse beneficiados económicamente y mejorar su calidad de vida al poder cultivar la totalidad de sus terrenos y durante todo el año, lo que implica de manera indirecta el mejoramiento económico de toda la población de Cascas.

Justificación económica y social.

Con la construcción del canal materia de esta investigación se busca que las 439 familias que habitan la zona de La Capilla del distrito de Cascas, puedan cultivar todo su terreno y así cuenten con las frutas, maíz y demás bienes que puedan consumir y vender, de modo que puedan satisfacer sus necesidades y de sus familias durante todo el año, lo que conlleva al mejoramiento de su calidad de vida.

Justificación operativa.

El diseño del canal de riego que se ha realizado en esta investigación permite su fácil mantenimiento y operatividad, de modo que no se afecte el suministro constante de agua para toda el área de cultivo considerada en esta investigación.

Hipótesis.

Con el diseño hidráulico del canal de riego junto a la bocatoma, el desarenador y demás elementos necesarios, los que se realizarán de acuerdo a las normas indicadas por la Autoridad Nacional del Agua, se busca que se realice la ejecución del canal de riego en un futuro, que esperamos no sea lejano, para así beneficiar a sus pobladores, quienes son agricultores en su totalidad.

Objetivo general.

Realizar el diseño hidráulico del canal de riego en la zona La Capilla, ubicado en el distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, La Libertad, cumpliendo con las normas de la Autoridad Nacional del Agua.

Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona por donde pasará el canal de riego.
- Realizar el estudio del suelo por donde transcurrirá el canal de riego, para conocer la composición y resistencia del suelo.
- Realizar el estudio hidrológico de la cuenca que abastecerá el canal de riego, para saber la cantidad de agua con la que contamos para abastecer a las 382.03 Ha. de terreno.
- Realizar el diseño hidráulico del canal y sus laterales.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigados.

Araujo y Paulino (2020, p. 63), en este mejoramiento de un canal de riego en la localidad de Pariamarca, se diseña la construcción de un canal revestido con diferentes pendientes, debido a la topografía del lugar a efectos de poder servir a la población y tengan la posibilidad de una segunda cosecha de productos al año.

Chacaltana y Culquitante (2019, p. 73), esta investigación trata del diseño de un canal de riego en el sector Chullas y Cuchichaca, donde existe mucho terreno cultivable pero poca agua, puesto que se depende sólo del agua de las lluvias; en este estudio se realizaron todos los estudios necesarios, arribando a la conclusión que es necesario un canal de riego revestido de concreto, habiendo calculado incluso el costo de la ejecución del mismo.

Cruz y Cruz (2021, p. 107), en esta investigación se usó un diseño no experimental transversal descriptivo, a través de la técnica de la observación y la revisión documentaria para establecer el caudal necesario para las hectáreas de terreno a regar, así como para determinar la pendiente del canal.

Curi y Chávez (2019, p. 38), en este estudio de investigación se tomó un tramo del canal Cumbaza para revestirlo con concreto simple y colocarle juntas de polímero; luego de hacer los estudios correspondientes se llegó a la conclusión que efectivamente hay menos pérdida de agua con el revestimiento de las juntas con polímero en vez de asfalto.

Durand Nole (2021, p. 44), en su estudio de investigación decidieron diseñar el canal de riego San José, de manera trapezoidal, a máxima eficiencia, revestido de concreto, sin embargo, concluye que siempre se corre el riesgo de que haya algún impacto negativo, que en el peor de los casos debe ser ínfimo.

Gutiérrez Cuestas (2021, p. 38), su investigación radica en la influencia del revestimiento de concreto de un canal de riego en la localidad de Cospán, luego de haberse realizado los estudios correspondientes se hizo el análisis de datos y se estableció que efectivamente el revestimiento de concreto beneficiaría el servicio de agua para el riego de los terrenos de la zona, al reducirse las pérdidas del agua.

Ipanaque Balladares (2020, p. 26), en su tesis usó el método no experimental y descriptivo para diseñar la infraestructura hidráulica del Canal de Riego Limón Río para mejorar el servicio de agua, se elaboró de suelos, topográfico, ambiental, hidrológico, entre otros.

Saavedra Espinoza J. (2020, p. 26), la investigación del diseño hidráulico del canal L-Carrión del sector Shumba Alto, se realiza para beneficiar a una población cuya actividad económica es el cultivo de arroz, se realizaron los estudios correspondientes y la teoría del flujo, llegando a la conclusión que el diseño realizado cumplirá con brindar mayor cantidad de agua para los usuarios.

Vásquez Diaz (2021, p. 34), en su estudio de investigación para el diseño del canal de riego Trancamayo Chico, el cual toma sus aguas del río Chotano, se realizó todos los estudios básicos y se estableció las medidas de 42cm. de fondo por 60cm. de tirante de agua en un canal trapezoidal para trasladar 50 l/seg. hacia 40 Ha. de terreno.

Cáceres Palma (2020, p. 66), concluye que es muy importante el estudio de mecánica del suelo, de las rocas sobre el cual se va a construir un canal de riego, a efectos de evitar mayores gastos posteriores al momento de la ejecución de la obra.

Capcha y Martínez (2021, p. 85), en su investigación recomiendan el revestimiento de un canal de riego, con concreto a efectos de evitar las pérdidas por infiltración del agua.

Carhuatocto y Vásquez (2019, p. 70), en su investigación concluyen que un canal de tierra es poco eficiente, por cuanto presenta mucha vegetación y residuos que evitan que el agua transcurra por el mismo, además de las pérdidas de agua por las filtraciones y desbordamientos, recomendando el revestimiento del mismo con concreto, también recomiendan el camino de vigilancia a efectos de realizar el mantenimiento por la junta de usuarios del canal de riego y así beneficiarse con el uso de dicha agua.

Castro Sánchez, Edwin (2021, p. 63), "A través de los estudios topográficos, hidrológicos y de mecánica de suelos se procedió a diseñar la sección hidráulica

del canal y las diferentes obras de arte obteniendo como resultado el diseño correcto para las compuertas de tomas laterales, disminuirá la infiltración el robo del agua entre otros. Obteniendo como resultado que el agua llegue a los predios con un caudal adecuado y permanente”.

Gutiérrez Cuestas, Lizzeth (2021, p. 38), esta investigación es experimental, donde la población es todo el canal de riego sin revestimiento y su muestra es 1 Km. del mismo. El resultado es que el revestimiento del canal de riego con concreto mejora tanto el canal en sí como el servicio que da al transportar el agua.

Iturriaga Garay, Rolando (2021, p. i), esta investigación se desarrolla en un canal de riego ya existente, de poco más de 10 Km. de extensión, el cual presentaba pérdidas en el caudal de agua, debido a las infiltraciones y al robo de agua que realizaban los pobladores de dos comunidades, luego de realizar los estudios y diseños correspondientes se determinó canalizar el agua a través de tuberías.

Piscoya Vera, César (2019, p. 39), en esta investigación luego de la toma de datos en campo y la síntesis de la información en gabinete, siguiendo los parámetros de la Autoridad Nacional del Agua, se llegó al diseño hidráulico del canal de riego L02 San Bernardino, que consta de casi 5 Km., el cual sería revestido de concreto de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$. Se concluyó además que se debe concientizar a los agricultores usuarios a efectos de que hagan buen uso del canal y así evitar no sólo los desbordes del agua por acumulación de basura, sino que debe evitarse la propagación de enfermedades.

Vásquez Díaz, Liberando (2021, p. 34), el diseño hidráulico en esta investigación también se realizó respetando el Manual de la Autoridad Nacional del Agua. Debido a que el canal de tierra ya existente presentaba pérdida de agua por infiltración, evaporación del agua, mal cuidado del canal, por tanto se concluye que debe ser revestido de concreto, además de cambiar su forma y sus dimensiones para así brindar un servicio de agua de manera constante.

Vega Rivera, Sylvester (2019, p. 66), en esta investigación se pone mayor énfasis en el estudio de la composición del suelo y la permeabilidad del concreto a usar

para el revestimiento del canal de riego, por cuanto se trata de terrenos con presencia de sal y sulfatos.

Velasco y Quispe (2020, p. 48), en cuanto a esta investigación, si bien no se trata de un estudio de ingeniería civil, sino de antropología, creemos que es importante por cuanto demuestra que una obra civil bien diseñada y ejecutada puede cambiar significativamente la vida económica y social de una población, como se plantea en nuestra investigación como una de las justificaciones.

Teorías relacionadas al tema.

Teorías de las sub categorías.

TOPOGRAFIA: Es la disciplina que nos ayuda a conocer las características físicas del terreno por donde se construirá el canal de riego en nuestro caso, a efectos de trazar la poligonal teniendo en cuenta las pendientes del mismo.

MECANICA DE SUELOS: Es una disciplina que nos sirve para determinar el tipo y conformación del suelo sobre el cual se piensa construir el canal de riego, lo cual determina significativamente el diseño hidráulico a realizar, así como los costos de la obra.

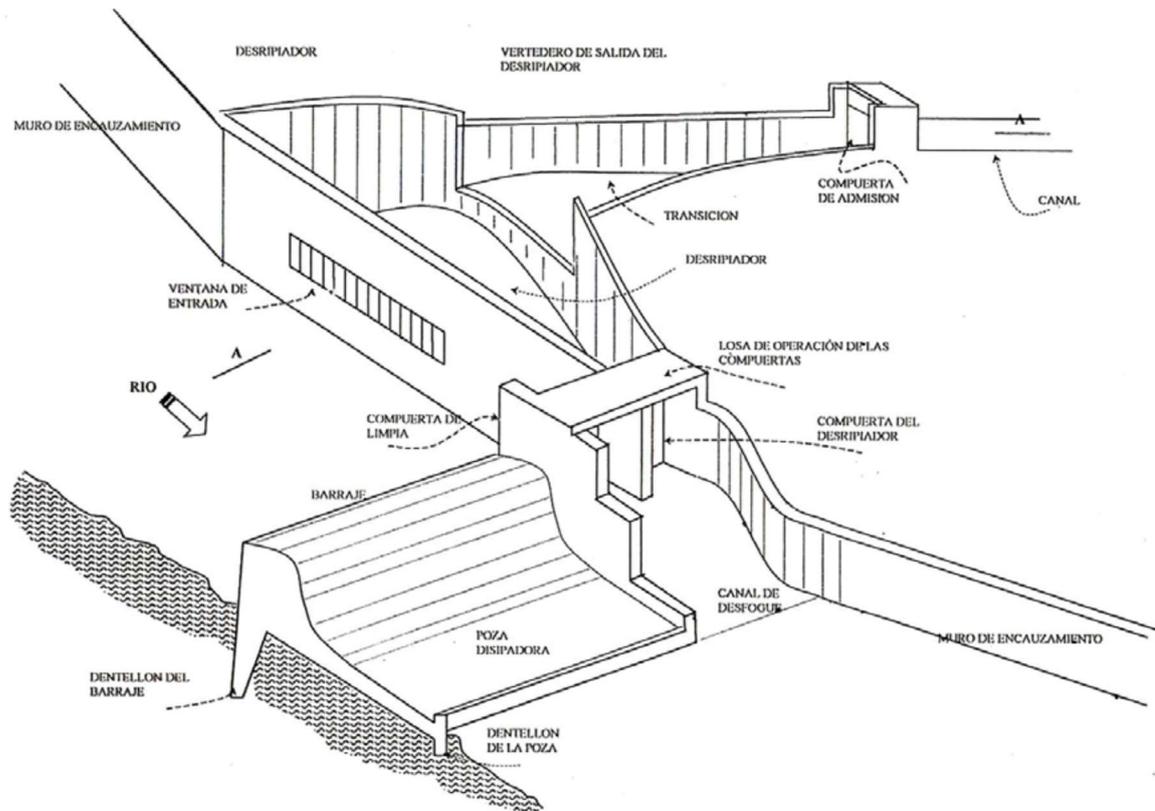
ESTUDIOS HIDROLÓGICOS: Éstos nos sirven para saber la cantidad de agua, que en nuestro caso el río Cascas, contiene a lo largo de un periodo de tiempo determinado, tanto las máximas como las mínimas.

DISEÑO GEOMETRICO: De acuerdo a los datos que se obtengan de la topografía, el estudio de suelos y el estudio hidrológico de la zona donde se desea construir el canal de riego, se realizará el diseño geométrico, es decir, se decidirán la forma de la sección transversal, las dimensiones y la pendiente del fondo del canal de riego.

Teorías de diversos elementos que constituyen la investigación.

BOCATOMA: Sirve para captar y derivar el agua hacia el lugar donde se necesita, en este caso a los terrenos agrícolas.

Figura 1: Imagen de una bocatoma



CANAL DE RIEGO: Conocer cuál es el caudal del río (en nuestro caso) y el caudal de agua que se necesita para regar las 382.03 Ha. es lo más importante para calcular las dimensiones del canal de riego, sumado a este conocimiento se debe conocer el tipo de suelo, tipo de cultivo, la topografía, entre otros.

En el caso de nuestra investigación el canal de riego, de acuerdo a su función, es un canal de primer orden, lo que significa que debe ser trazado con pendiente mínima, el mismo que será usado por un solo lado, es decir que sus laterales nacerán sólo del lado derecho (aguas abajo).

Criterios de diseño:

Rugosidad. - Para esta investigación se ha tomado el valor de 0.014

Talud apropiado según el tipo de material. - De acuerdo a las indicaciones se ha tomado el valor de 1:1.

Pendientes laterales en canales según tipo de suelo. - Pensando en revestir el canal la pendiente lateral sería 1:1.

Velocidades máxima y mínima permisible. - no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg.
Borde libre. - Es la distancia vacía entre la cota de la corona del canal de riego y la superficie del agua.

Captación: Es el capturar o derivar el agua del río Cascas (en este caso) hacia un canal de riego, para lo cual se diseñará las obras hidráulicas necesarias.

Caudal: Es la cantidad de agua que pasa por el canal en un período determinado de tiempo.

DESARENADOR: Sirve para que se acumulen sólidos que transporta el agua y que se quedan antes del canal de distribución.

Se diseñará un desarenador de lavado continuo, porque la sedimentación y evacuación de los sólidos se realiza de manera simultánea.

Elementos de un desarenador:

Transición de entrada: une el canal con el desarenador.

Cámara de sedimentación: es el lugar donde las partículas sólidas caen al fondo.

Compuerta de lavado o fondo. - a través de éste se desalojan los materiales depositados en el fondo.

Consideraciones para el diseño hidráulico:

Diámetro de las partículas a sedimentar. - en nuestro caso es de 0.5 mm como máximo.

Velocidad del flujo. - debe estar comprendida entre 0.20 m/s a 0.60 m/s.

DENTELLÓN AL FINAL DEL ZAMPEADO: Sirve para evitar la erosión del fondo del barraje.

DESRIPIADOR: Es el lugar a donde ingresa directamente el agua y materia sólida que haya atravesado la reja.

Estación climatológica: Lugar equipados para obtener datos meteorológicos para describir y explicar el clima de una región.

Estudios geológicos y geotécnicos: Consisten en el estudio de suelos, concretamente, para conocer la resistencia y capacidad portante del suelo por donde atravesaría el canal de riego a diseñar.

Estación hidrológica: Sirven para medir los niveles y caudales del agua.

Hidráulica: Estudia las propiedades mecánicas de los fluidos.

Hidrología: Estudia la distribución espacial y temporal y las propiedades del agua.

PROTECCIÓN DE LAS ORILLAS: Se realiza con muros a lo largo del río, antes y después de la bocatoma.

REJA DE ENTRADA: Por donde ingresa directamente el agua, cada barrota no debe estar a más de 20 cm entre ellas.

TOMAS CONVENCIONALES:

1. Una reja de entrada que impide el paso de rocas u otros elementos al canal.
3. Una transición de entrada al canal.
4. Un zampeado y un colchón de aguas al pie del azud.

Para este proyecto que consiste en el diseño de un canal de riego, la toma del agua debe construirse en el lado del río donde termina la forma cóncava de una curva e inicia la convexa.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Debemos partir que la presente es una investigación cualitativa, por cuanto se trata de analizar la calidad de servicio que brinda una acequia de tierra, a efectos de diseñar un canal de riego de concreto que brinde un mejor servicio transportando el agua suficiente para regar 382 Ha. de terreno de manera continua y durante todo el año.

El tipo es aplicada y su diseño es fenomenológico, descriptivo, porque describe la realidad del fenómeno, empleando la técnica de la observación y análisis de datos para realizar el diseño hidráulico.

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización

Categoría

Diseño hidráulico de un canal de riego en la zona La Capilla en el distrito de Cascas, provincia Gran Chimú.

Sub categorías

Levantamiento topográfico.

Estudio de suelos (mecánica de suelos).

Hidrología.

Diseño geométrico del canal de riego.

Tabla 1: **MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN**

CATEGORIA	SUB CATEGORIAS	AMBITO TEMATICO	PROBLEMA DE INVESTIGACION	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS
Diseño hidráulico de un canal de riego	Levantamiento topográfico	Consiste en obtener los datos topográficos de un lugar determinado	Conociendo que existen más de 400 familias en el sector de La Capilla, distrito de Cascas, que cuentan con 382 Ha. de terreno cultivable, ¿por qué no pueden cultivar dicha extensión pese a que el río Cascas pasa cerca de	¿Las pendientes, la morfología del terreno por donde se piensa diseñar el canal de riego hace posible la construcción del mismo?	Realizar el diseño hidráulico de un canal de riego en el sector La Capilla del distrito de Cascas a efectos de poder brindar agua suficiente para regar 382 hectáreas de terreno.	Levantamiento altimétrico, equidistancia, rasante (%), perfil, vista en planta.
	Mecánica de suelos	Estudia el comportamiento y las propiedades físicas del suelo cuando fuerzas y agentes externos actúan en la masa		¿La composición y resistencia del suelo donde se piensa realizar este proyecto permiten su construcción?		Límites de consistencia (%) y contenido de humedad (%)

		de suelo. Presenta la granulometría, consistencia, cohesión y estructura del suelo	tales terrenos cultivables?		
	Hidrología	<p>Estudia la presencia, distribución y circulación de las aguas, a través del ciclo hidrológico y su interacción con los seres vivos.</p> <p>Estudia las precipitaciones, evapotranspiración, escorrentía y agua en el suelo.</p>		Siendo que el caudal del río Cascas depende de las lluvias, es posible dotar de 250 Lt/seg. en el canal que se diseñará para abastecer las 382 Ha. de terreno?	Cédula de cultivo (m3/seg)

	<p>Sección geométrica del canal</p>	<p>Son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidas por la geometría de la sección y la profundidad de flujo. En un canal natural la sección transversal es muy irregular por lo general, yendo desde una parábola hasta un trapecio.</p>	<p>La forma elegida para este canal de riego es la rectangular, por la seguridad que ello implica a efectos de evitar los derrumbes de tierra de los costados del canal, también evitar las filtraciones del agua al terreno natural, así como su facilidad para la limpieza del mismo.</p>		<p>Caudal m³/seg, sección (%), pendiente (grado), rugosidad (%)</p>
--	-------------------------------------	---	---	--	--

3.3. Escenario de estudio

El sector La Capilla del distrito de Cascas.

3.4. Participantes: 6532 metros de canal de riego a diseñar, los cuales son necesarios para regar las 382.03 Ha. de terreno.

Muestra: Los 6532 m. del canal de riego a diseñar para servir a 382.03 Ha. de terreno cultivable, cuyo diseño hidráulico se pretende en este proyecto de investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El recojo de los datos tanto del suelo, su topografía, del caudal del río Cascas para verificar si se cuenta con agua suficiente para el riego de 382.03 Ha. de terreno se realizaron mediante el levantamiento topográfico del terreno, recojo de muestras de suelo en diferentes puntos por donde se construiría el canal de riego, el estudio hidrológico en diferentes estaciones de observación, así como datos otorgados por el ANA, el SENAMHI y la Junta de Usuarios de Cascas.

3.6. Procedimientos

Siendo una investigación descriptiva, los datos se representaron mediante gráficos y datos los cuales fueron procesados por los diversos programas de ingeniería:

- AutoCad: Nos sirvió para realizar nuestro diseño del canal de riego, así como sus perfiles, y secciones.
- Hcanales: Este programa nos facilitó el diseño de canales y su estructura hidráulica.
- AutoCad Civil: Este programa nos sirvió para el cálculo y diseño de nuestra infraestructura relacionada principalmente con nuestra topografía y canal de riego.
- Ms Project: Para la programación de nuestro plan de trabajo y actividades del proyecto.
- Excel: Para nuestros cálculos y pre dimensionamiento.

3.7. Rigor científico

Esta investigación se desarrolló con la información obtenida de manera directa mediante el levantamiento topográfico, los estudios hidrológicos y la mecánica de suelos.

3.8. Método de análisis de la información

- El estudio de mecánica de suelos en las diferentes muestras obtenidas en el terreno donde se construiría el canal de riego a diseñar.
- El levantamiento topográfico del área de terreno por donde se construiría el canal, así como de los terrenos de cultivo a servir.
- El estudio hidrológico para saber si hay agua suficiente para regar 382.03 Ha. de terreno durante todo el año.
- Obtenidos los datos anteriores y usando programas de computación acerca de ingeniería civil como el Hcanales se establecerá la forma del canal de riego para su diseño hidráulico.

3.9. Aspectos éticos

Asegurarnos de proteger el medio ambiente y poniendo en práctica los valores éticos y morales establecidos en nuestra sociedad a través de normas legales y normas sociales.

IV. RESULTADOS

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se realizó mediante un recorrido a pie desde el río Cascas donde se determinó el lugar exacto en donde se ubicaría la bocatoma (739984.743, 9172832.39, 1204.157), se realizaron los puntos cada 20m., recorriendo el total del canal a diseñar usando una estación total Leika TS02 Flex Line; habiendo culminado el recorrido y la toma de datos se ha establecido que la pendiente del Río Cascas es de 0.0133% y del canal de riego a diseñar es de 0.022%, lo que significa que no es un terreno accidentado de manera significativa y por tanto el movimiento de tierras será moderado, de allí que no habrá necesidad de construir rápidas o caídas.

Para la realización de los planos se ha usado los programas Autocad y Excel.

4.2. ESTUDIO DE SUELOS

En esta investigación se realizaron 7 calicatas, siendo la primera en el río Cascas, en el lugar donde se construiría la bocatoma, la muestra en este lugar se tomo a 2 metros de profundidad, buscando el material fino, debido a la gran presencia de roca, que imposibilitó que se profundice más; el resultado de esta muestra es que se trata de grava bien gradada sin rastros de finos.

Las 6 calicatas restantes fueron tomadas en el trayecto de el canal principal y de los laterales, a una profundidad de 1.50m., siendo el resultado que se trata en su mayoría de un terreno gravoso arcilloso, a excepción de los laterales La Bajada y Pampas de Cascas, donde el terreno se compone de arcilla inorgánica de baja plasticidad.

Estos resultados se pueden apreciar en el cuadro 8 de los anexos de la presente investigación.

4.3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

De acuerdo a todos los datos obtenidos en la Autoridad Local del Agua – ALA, del SENAMHI (a través de los datos estadísticos de las estaciones Puente Salinar, Cascas y Asunción), así como de la información otorgada por la Junta de Regantes del Valle Chicama, se tiene como resultado que la zona La Capilla, donde se ubica

el canal de riego materia de la presente investigación, presenta un clima templado, con lluvias que inician en el mes de Noviembre y terminan en Abril; siendo que por lo general en los meses de Julio a Setiembre puede incluso no llover, salvo en las partes altas del distrito de Cascas, por ello es que el río Cascas cuenta con agua todo el año, siendo su caudal promedio de 12 m³/seg. como máximo y de 300lt/seg. como mínimo.

Habiéndose realizado los cálculos correspondientes, teniendo en cuenta toda la información hidrológica, de la composición de terreno y de su topografía, se tiene que para regar las 382.03 hectáreas de terreno, ubicados en la zona La Capilla del distrito de Cascas se necesitan 250lt/seg.

4.4. DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO

- BOCATOMA: Esta estructura se construirá en la margen izquierda del río Cascas (aguas abajo), justo después de una curva convexa, de modo que la misma sirva de protección de las estructuras a construir, lo que no impide la construcción de los muros de protección en ambos márgenes del río, para evitar la erosión de las estructuras (bocatoma, barraje, desarenador y el canal), de los terrenos aledaños pero también para encauzar el agua hacia la bocatoma.

La ventana de captación será de:

$$B = 50 \text{ cm.}$$

$$H = 40 \text{ cm.}$$

El canal de derivación será de:

$$B = 50 \text{ cm.}$$

$$Y = 40 \text{ cm.}$$

La altura del barraje $P = 1.10 \text{ m.}$

Forma de la cresta $Hd = 1.39$

- DESARENADOR: Esta estructura no es tan grande, debido a la cantidad de agua que ingresará por la ventana de captación de la bocatoma, sin embargo y a pesar que los resultados del estudio de suelos, indican que se trata de un suelo de gravas

y rocas, debido a la longitud del mismo canal y sus laterales, es importante evitar que se acumulen restos orgánicos e inorgánicos en el canal de riego y éste sea lo más eficiente.

El desarenador tiene las siguientes medidas:

$H = 71 \text{ cm.}$

$B = 1.45 \text{ m.}$

$W = 4.32 \text{ cm/s}$

$L = 7.25 \text{ m.}$

$BL = 20 \text{ cm.}$

-CANAL DE RIEGO: De acuerdo a los cálculos de esta estructura, se ha tomado una base de 80 cm. Y una altura de 50 cm, para un canal rectangular, ello en base a los resultados del estudio de suelos que indican que se trata de un terreno estable, conformado por gravas en su mayoría, por tanto no habría riesgo de derrumbes de los costados del canal, de otro lado según la información histórica del caudal del río Cascas, en el año 1998 fue de casi 700 m³/seg. En el mes de Marzo, de allí que habría un riego de desborde de agua, lo que se quiere evitar que ocurra en el canal de riego, por ello la amplitud del área libre. A mayor abundamiento no está demás decir que las medidas del mismo permiten su limpieza de manera sencilla y segura.

También es de señalar que si bien el canal está siendo diseñado para regar 382.03 hectáreas de terreno, en la realidad aledañas a esta zona existen más áreas de terreno sin cultivar porque no cuentan con agua, lo que más adelante deberá ser tomado en cuenta por las autoridades correspondiente, puesto que la población de Cascas crece de manera importante al tratarse de una zona con clima templado todo el año, que produce frutas, es una ciudad tranquila, cuenta con el mínimo de servicios y es cercana a la ciudad de Trujillo, por ello tiene una migración de la población de los caseríos aledaños a Cascas.

$H = 50 \text{ cm.}$

$B = 80 \text{ cm.}$

$Y = 0.14 \text{ m.}$

BL = 36 cm.

F = 1.990

V = 2.3 m/seg.

E = 0.410 m-kg/kg.

V. DISCUSIÓN

- La investigación de Cáceres Palma se realizó sobre un canal ya construido, que pese al gran costo económico, presentaba fallas como infiltraciones y roturas del canal. Luego de realizar la toma de datos en el campo y realizados los estudios correspondientes resulta que en la elaboración del proyecto no se tomaron muestras reales del suelo ni se estudiaron las rocas del lugar por donde se construiría el canal de riego, entre otros, lo que conllevó que en su ejecución se contrató a más del doble de personal, la ejecución costó casi el triple de lo que inicialmente se proyectó y se demoró el doble del tiempo previsto. Por ello es importante que para realizar un proyecto de obras de ingeniería, como en este caso, los profesionales se constituyan al lugar de los hechos y realicen los estudios necesarios para que no se tengan los problemas anteriormente indicados.
- Tal como concluye Chacaltana y Culquitante, a efectos de evitar las pérdidas de agua en un canal de riego que se deben a la evaporación de la misma, las infiltraciones, las condiciones hidráulicas del canal y al tipo de suelo sobre el cual se encuentra el mismo, al diseñar un canal de riego, éste debe ser de concreto o revestido con concreto; en nuestro caso además es necesaria la construcción de las obras de arte como la bocatoma, el desarenador y las tomas laterales.
- Vásquez Díaz en su investigación determina que, para regar 40 hectáreas de terreno, las dimensiones del canal de riego que diseñó son de 42 cm. de base por 60cm. de altura para conducir 50 Lt/seg.; en nuestro caso las hectáreas a regar son 382.03 y los cultivos son principalmente frutales, de allí que el caudal que se necesita es de 250 Lt/seg. y las dimensiones del canal son mayores.
- Estamos de acuerdo con Velasco y Quispe, al concluir que una obra civil, como el canal de riego que se propone, influye directamente en la vida de los pobladores de la zona de influencia del mismo, tanto en el aspecto económico, social, cultural y demás por cuanto al mejorar la economía de los pobladores, éstos y sus familias tendrán acceso a una educación completa y quizá hasta superior, también a la atención médica; los padres de familia no tendrán que ausentarse y dejar a sus familias para ir a otros lugares a trabajar, lo cual es muy importante en la cohesión familiar, social y cultural de todo el pueblo.

VI. CONCLUSIONES

1. Debido a la topografía de toda la zona de influencia de esta investigación se puede decir que las diferencias de las pendientes son mínimas y por tanto no habrá un costo elevado en el movimiento de tierras.
2. De acuerdo a los estudios de suelos, el terreno por donde atravesará el canal de riego y sus laterales, está compuesta principalmente por grava arcillosa de baja plasticidad, lo que significa una buena capacidad portante de la infraestructura a realizar.
3. Habiéndose realizado todos los estudios necesarios y obtenidos los datos oficiales como es el caso del ANA y el SENAMHI, se puede concluir que el río Cascas si cuenta con el caudal necesario para regar las 382.03 hectáreas de terreno incluso en época de verano.
4. Según el diseño hidráulico y estructural realizado, las dimensiones de los canales de riego La Capilla y sus laterales, son 80 cm. de base por 50 cm. de alto con un espesor de 10 cm. de concreto y la velocidad del agua es de 2.30 m/seg. para transportar 250lt/seg.
5. Como consecuencia de todo lo anteriormente mencionado, se puede afirmar que la construcción del canal de riego La Capilla, El Guayabo, La Bajada, Chunkazón, Kollacate y Pampas de Cascas cuyo diseño se propone en este estudio no sólo es viable, sino necesario para los agricultores de la zona y en consecuencia de ejecución obligatoria para la Municipalidad Provincial de Gran Chimú.

VII. RECOMENDACIONES

1. Si bien la Autoridad Local del Agua como el SENAMHI cuentan con la información hidrológica y climatológica del país, es necesario contar con más estaciones climatológicas a nivel nacional, teniendo en cuenta que actualmente el clima en nuestro país ha cambiado debido principalmente al cambio climático y por ello se necesita contar con datos más precisos.
2. Como consecuencia del cambio climático, la estacionalidad de lluvias y la intensidad de las mismas ha variado, por tanto, se hace imprescindible que la construcción de los canales de riego se hagan de concreto para poder evitar daños en los mismos y sobre todo la pérdida de agua por filtración de la misma o por pequeños derrumbes en los canales de tierra o en las paredes laterales de los mismos.
3. Es importante que la Municipalidad Provincial de Gran Chimú capacite a su población a efectos de que hagan buen uso de las obras públicas, como es el caso del canal de riego que se propone a efectos de que se brinde el servicio para el que fue creado por el mayor tiempo posible, ello sin quitar la responsabilidad de la Autoridad Edil en la conservación de las obras públicas.

REFERENCIAS

ARANDA G., Luis y CASTILLO P., Josué. Evaluación y propuesta de diseño del canal de riego de Coriac, distrito de Anta, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo. 2019. 149 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/40694>

ARAUJO R., Santiago y PAULINO R., Darwin. Diseño para el mejoramiento del canal de riego en Pariamarca, distrito de Urpay, provincia de Pataz, región La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2020. 107 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/47333>

CACERES Palma, Matías. Análisis ex post en proyecto de riego Embalse Chacrillas. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil Industrial). Santiago: Universidad de Chile. 2020. 93 pp.

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/177933/Analisis-ex-post-en-proyecto-de-riego-Embalse-hacrillas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPCHA R., Gusleidy y MARTINEZ Ch. Frank. Evaluación de eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental. 2021. 138 pp.

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11093/2/IV_FIN_105_TE_Capcha_Martinez_2021.pdf

CARHUATOCTO J., Yimy y VASQUEZ P., Fabiola. Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán. 2019. 447 pp.

<file:///C:/Users/KATHERINE/Downloads/Carhuatocto%20Jaimes%20Yimy%20%20V%20C%20A1squez%20Paredes%20Fabiola.pdf>

CASTRO Sánchez, Edwin. Diseño del Canal de Riego “El Río”, Distrito de Chochope, Lambayeque, Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2021. 230 pp.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61526/Castro_SEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHACALTANA V., Luis y CULQUITANTE G., Julio. Diseño del canal de riego Chullas-Cuchichaca de la provincia de Pomabamba de la región Ancash. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2019. 116 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58347>

CHEREQUE, Wendor. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.

CRUZ G., Jhordink y CRUZ V., Junior. Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba-Cajamarca, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2021. 182 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76341>

CURI V., Lesly y CHAVEZ V., Helen. Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km. 10+57 al Km. 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo. 2019. 166 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51826>

CURSO: Licenciaturas/1° ciclo Bolonha – Engenharia Civil. Universidad da Madeira. Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia.

DURAND Nole, Gina. Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Piura: Universidad César Vallejo. 2021. 100 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/70923>

Equipos y Consumibles de Occidente. Generalidades de topografía.

Disponibile en Av. Lopez Mateos Nte. 422 Tel. 33 3616 2021. www.ecomexico.net

FENTON, Jhon. A First Course in Hydraulics. Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/222. August 1, 2019

URL: <http://johndfenton.com/>

URL: <mailto:JohnDFenton@gmail.com>

GUTIERREZ Cuestas, Lizzeth. Mejoramiento hidráulico de un canal de riego aplicando revestimiento de concreto, Cospán, Cajamarca, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2021. 97 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/74456>

IPANAQUE Balladares, Robert. Diseño de infraestructura hidráulica del canal de riego Limón Río KM. 5+540 en el C.P. Capote, Pícsi, Chiclayo, Lambayeque. 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2020. 66 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/54524>

ITURRIAGA Garay, Rolando. Ingeniería de detalles para el mejoramiento y construcción del Canal Mal Paso, Copiapó, Región de Atacama. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Santiago: Universidad de Chile. 2021. 130 pp.

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/182170/Ingenieria-de-detalles-para-el-mejoramiento-y-construccion-del-Canal-Mal-Paso-Copiapo-Region-de-Atacama.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LANE-SERFF, G. Hydraulics 1: Course notes. Extn 64602, room P/B20.

Disponibile en g.f.lane-serff@manchester.ac.uk

Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338. Lima, Enero del 2010.

MANILLA, Alfonso. Geofísica aplicada en los proyectos básicos de ingeniería civil. Publicación Técnica No. 229. Secretaria de comunicaciones y transportes. Instituto mexicano del transporte. 2003.

MANUAL: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Lima: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales de la Autoridad Nacional del Agua. 2010.

MANUAL de hidrología, hidráulica y drenaje. Lima. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

NEVES, Sergio y FREITAS, Rafael. Hidráulica: aulas praticas. Universidade da Madeira. 2018.

ISBN 978-989-8805-34-8

PISCOYA Vera, César. Diseño del canal de riego L02 San Bernardino, distrito de Túcume, Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2019. 600 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/84923>

PLAZA, Oscar. Geología aplicada a la ingeniería civil. Universidad Politécnica de Madrid.

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, D.S. N° 001-2010-AG. Diario Oficial El Peruano, 24/03/2010.

RODRIGUEZ, Jesús. Apuntes de hidráulica básica. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

SAAVEDRA Espinoza, Julio. Diseño hidráulico del canal L-1 Carrión del sector Shumba Alto, distrito Bellavista, provincia Jaén, Cajamarca - 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2020. 40 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/50763>

SOARES, Hugo. Hidráulica. Universidad Federal de Pelotas, centro de engenharias, curso de engenharia civil. 2018.

U.S. BUREAU OF RECLAMATION. Disponible en <https://www.usbr.gov/>

VASQUEZ Díaz, Liberando. Diseño del canal de riego Trancamayo Chico, centro poblado Cabracancha – Chota – Cajamarca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2021. 158 pp.

file:///C:/Users/KATHERINE/Downloads/V%C3%A1squez_DL-SD.pdf

VEGA Rivera, Sylvester. Procesos constructivos para mejorar la durabilidad del concreto del canal principal de salmuera en la Salinas, Huaura, Lima 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2019. 122 pp.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46488>

VELASCO H., José y QUISPE Ñ., Melania. El impacto social del proyecto mejoramiento del canal de riego plan Meris, Sicaya. Tesis (Título de Antropólogo). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2020. 59 pp.

<http://hdl.handle.net/20.500.12894/6324>

ANEXOS

1. MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN

CATEGORÍA	SUB CATEGORÍAS	ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Diseño hidráulico de un canal de riego	Levantamiento topográfico	Consiste en obtener los datos topográficos de un lugar determinado	Conociendo que existen más de 400 familias en el sector de La Capilla, distrito de Cascas, que cuentan con 382 Ha. de terreno cultivable, ¿por	¿Las pendientes, la morfología del terreno por donde se piensa diseñar el canal de riego hace posible la construcción del mismo?	Realizar el diseño hidráulico de un canal de riego en el sector La Capilla del distrito de Cascas a efectos de poder brindar agua suficiente para regar 382 hectáreas de terreno.	Levantamiento altimétrico, equidistancia, rasante (%), perfil, vista en planta.
	Mecánica de suelos	Estudia el comportamiento y las propiedades físicas del suelo cuando fuerzas y agentes externos	qué no pueden cultivar dicha extensión pese a que el río Cascas pasa cerca de	¿La composición y resistencia del suelo donde se piensa realizar este proyecto permiten su construcción?		Límites de consistencia (%) y contenido de humedad (%)

		actúan en la masa de suelo. Presenta la granulometría, consistencia, cohesión y estructura del suelo	tales terrenos cultivables?		
	Hidrología	<p>Estudia la presencia, distribución y circulación de las aguas, a través del ciclo hidrológico y su interacción con los seres vivos.</p> <p>Estudia las precipitaciones, evapotranspiración, escorrentía y agua en el suelo.</p>		Siendo que el caudal del río Cascas depende de las lluvias, es posible dotar de 250 Lt/seg. en el canal que se diseñará para abastecer las 382 Ha. de terreno?	Cédula de cultivo (m3/seg)

	Sección geométrica del canal	Son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidas por la geometría de la sección y la profundidad de flujo. En un canal natural la sección transversal es muy irregular por lo general, yendo desde una parábola hasta un trapecio.	La forma elegida para este canal de riego es la rectangular, por la seguridad que ello implica a efectos de evitar los derrumbes de tierra de los costados del canal, también evitar las filtraciones del agua al terreno natural, así como su facilidad para la limpieza del mismo.		Caudal m ³ /seg, sección (%), pendiente (grado), rugosidad (%)
--	------------------------------	--	--	--	---

2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Generalidades

Para esta investigación la topografía es un parámetro clave en el dimensionamiento de las estructuras a diseñar, porque al conocer la forma del terreno involucrado se elegirá la mejor ruta para el eje longitudinal del canal de riego en nuestro caso, es decir que se buscará un suelo con menos pendientes o accidentes, tratando de que el movimiento de tierras sea mínimo pero buscando siempre la satisfacción de la necesidad, en este caso, regar 382 hectáreas de terreno. Se utilizaron un GPS, una estación total marca Leika TS02 Flex Line y prismas. También se usaron materiales como winchas de 30 y 10 metros, libreta, lapiceros, pintura; como también los programas informáticos Autocad, Excel, Google Earth y también ha sido importante la información de los pobladores de la zona.

Objetivos

- Identificar y definir la ubicación exacta del lugar donde se construirá la bocatoma en el río Cascas.
- Realizar el levantamiento topográfico de toda la zona obteniendo los datos precisos para obtener el eje longitudinal del canal a diseñar así como de las demás estructuras y obras de arte.

Reconocimiento del terreno

Antes de realizar el levantamiento, se coordinó una visita a la zona de influencia del canal a diseñar, la misma que se realizó con el Presidente de la Junta de Regantes del Alto Chicama el Sr. Eladio Jave Diaz, con el objetivo de hacer un recorrido a pie por la zona de estudio, para determinar las características topográficas de la zona. El recorrido se inició en el río Cascas y se determinó el lugar donde se realizaría la bocatoma, luego se recorrió a pie el canal de tierra existente realizando el levantamiento topográfico con puntos cada 20 metros, lo mismo se hizo en las zonas donde se ubicarían los canales laterales.

Se han fijado los BM en los lugares donde se construiría la bocatoma, donde inicia el canal principal y donde inician los laterales, las coordenadas de los mismos se indican en el cuadro N° 1.

Redes de apoyos

Redes de apoyo planimétrico

Comprende el estudio de la representación de una porción de terreno en forma y dimensión de su proyección horizontal y representarlo en un plano al que se le denomina vista en planta, mediante la simbología topográfica, esta representación no indica elevaciones o depresiones del terreno.

Red de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación

Comprende el estudio de la posición relativa altimétrica o de la diferencia de alturas o cotas entre puntos de un terreno y su representación por intermedio de los perfiles longitudinales y secciones transversales.

Nivelación

Es la operación de medir o determinar distancias verticales, ya sea directa o indirectamente con el objeto de tener desniveles, en este caso se ha usado una estación total y no un nivel por cuanto el terreno materia de este estudio no presenta accidentes topográficos significativos.

Metodología de trabajo

Preparación y Organización

Para realizar una buena organización de un levantamiento topográfico se debe tener en cuenta:

- a) Claridad y sencillez en la toma de datos y ejecución del dibujo.
- b) Deberá existir concordancia entre el trabajo de campo y el trabajo de gabinete.
- c) Procurar que el personal auxiliar esté debidamente capacitado y entrenado.

Trabajo de Campo

Éste comprende la recolección o toma de valores de distancias, ángulos ya sea horizontal o vertical en forma directa y notas explicativas de los diferentes puntos, así como la confección del croquis del terreno donde se realizarán los estudios, con los cuales se hizo una interpretación y representación del terreno. Se establecerá puntos o líneas de referencia que servirán para futuros trazos y replanteos, estos puntos y líneas deben ser inconfundibles en terreno y en el plano.

Trabajo de Gabinete

Éste se realiza en oficina con los datos tomados en terreno, calculando nuevos valores que nos servirán para el dibujo del terreno, por lo que esta etapa comprende 2 pasos:

- a) Determinación de medidas y valores: Mediante cálculos matemáticos, tomando como base los datos obtenidos en el trabajo de campo, luego los valores obtenidos servirán para la representación gráfica del terreno.
- b) Dibujo del Plano: Se dibujarán los planos, teniendo en cuenta el tamaño del terreno, haciendo uso de la proporción geométrica denominada escala y de la simbología topográfica.

Análisis de resultados

A continuación, se presenta el cuadro 1 donde se muestran a manera de resumen los puntos considerados como estaciones, en el levantamiento topográfico.

Cuadro 1: Coordenadas UTM de las estaciones sistema WGS 84

TABLA DE BM'S – "CANAL EN LA CAPILLA Y RAMALES"				
PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
01	739984.743	9172832.39	1204.157	BM01
02	739794.911	9172450.9	1196.477	BM02

03	739519.658	9172206.22	1162.643	BM03
04	739947.167	9172187.89	1192.31	BM04
05	740170.617	9171882.32	1187.394	BM05
06	740272.37	9171693.86	1176.995	BM06
07	740171.954	9170998.56	1121.92	BM07

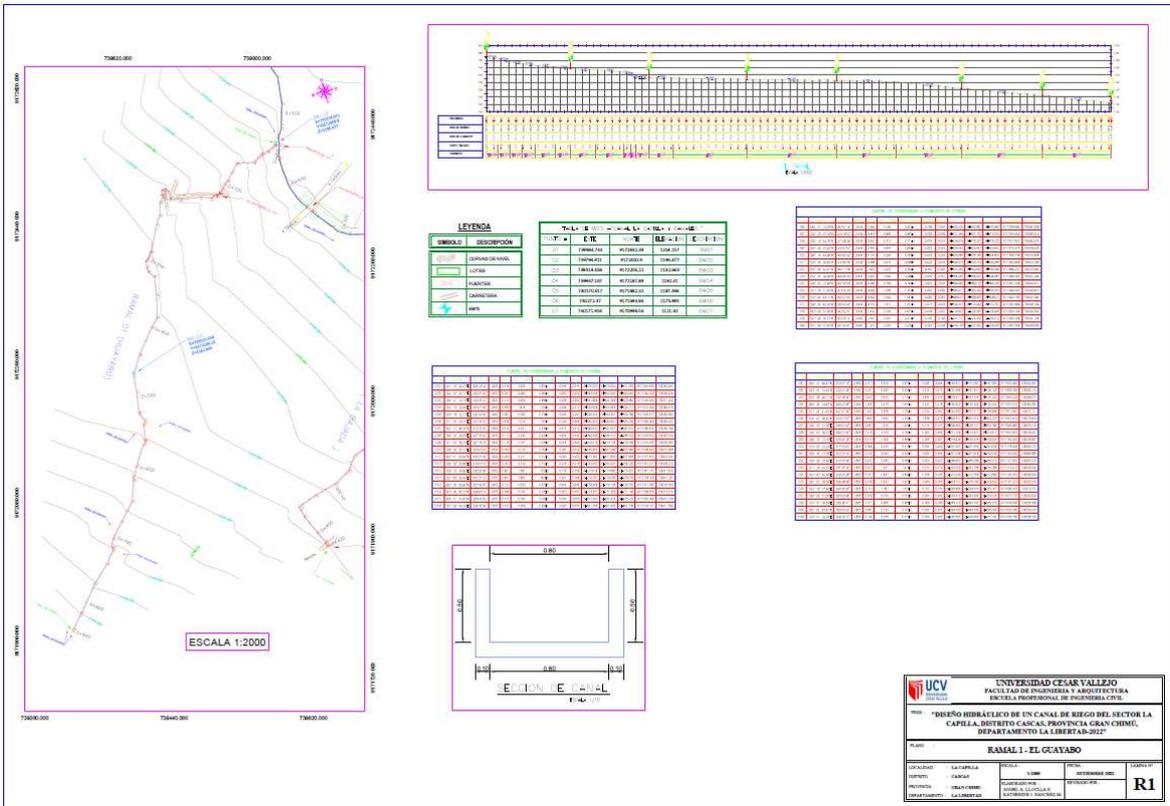
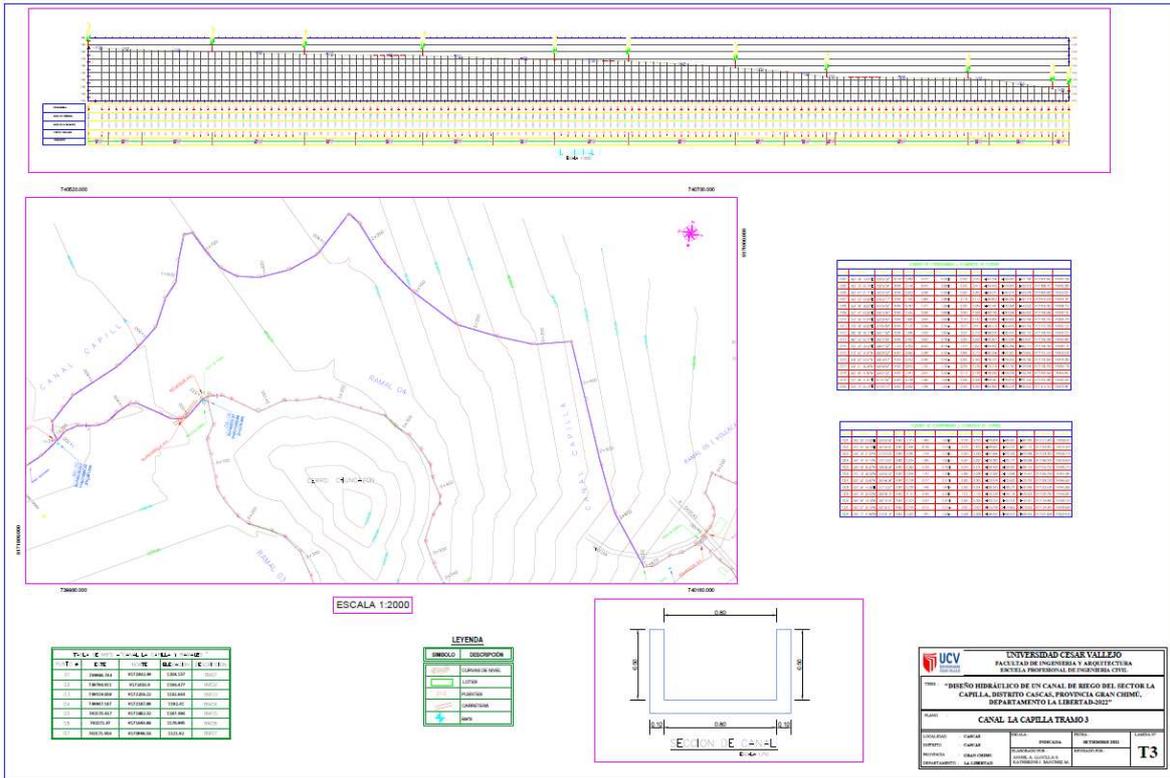
Fuente: elaboración propia.

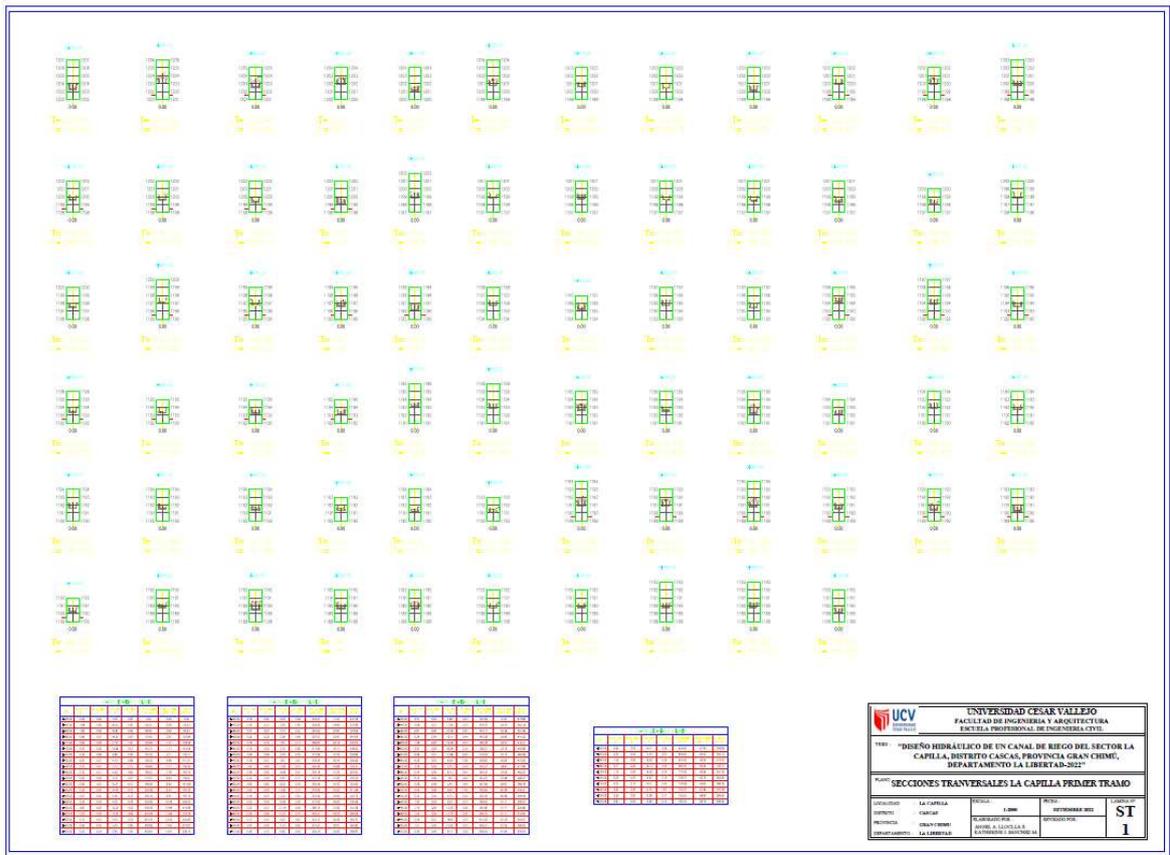
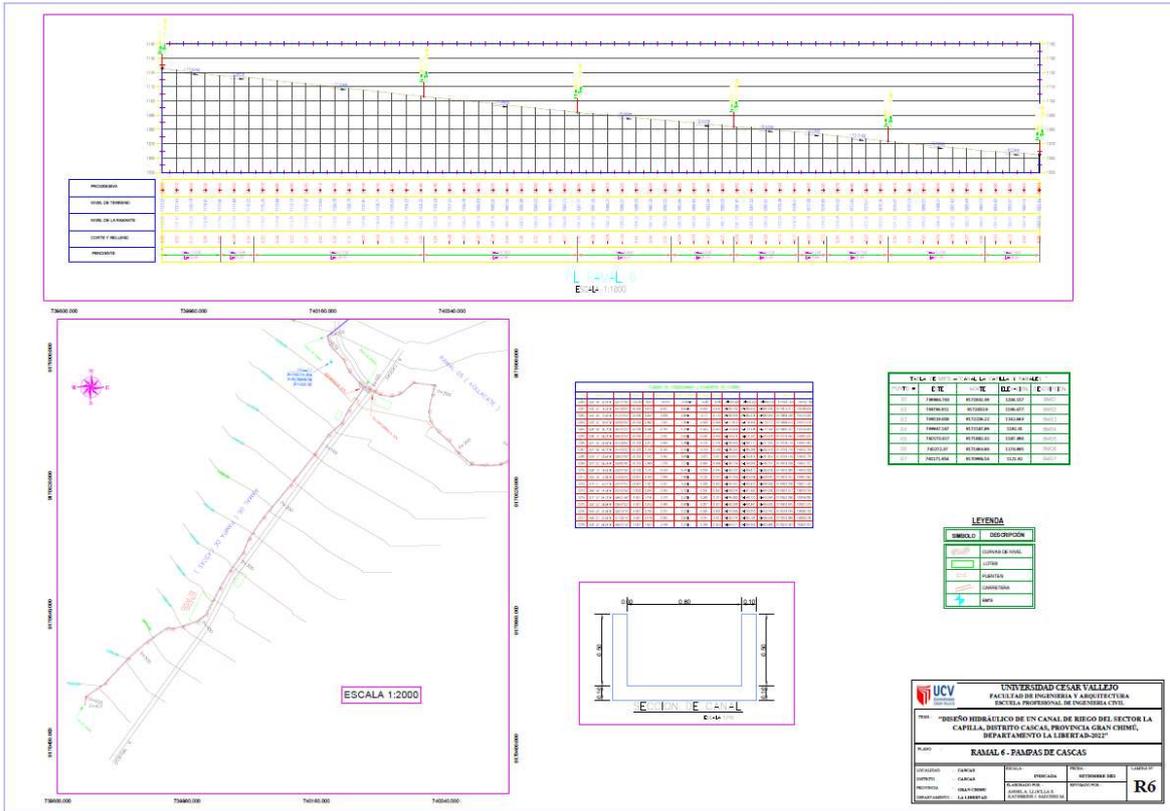
PLANOS:

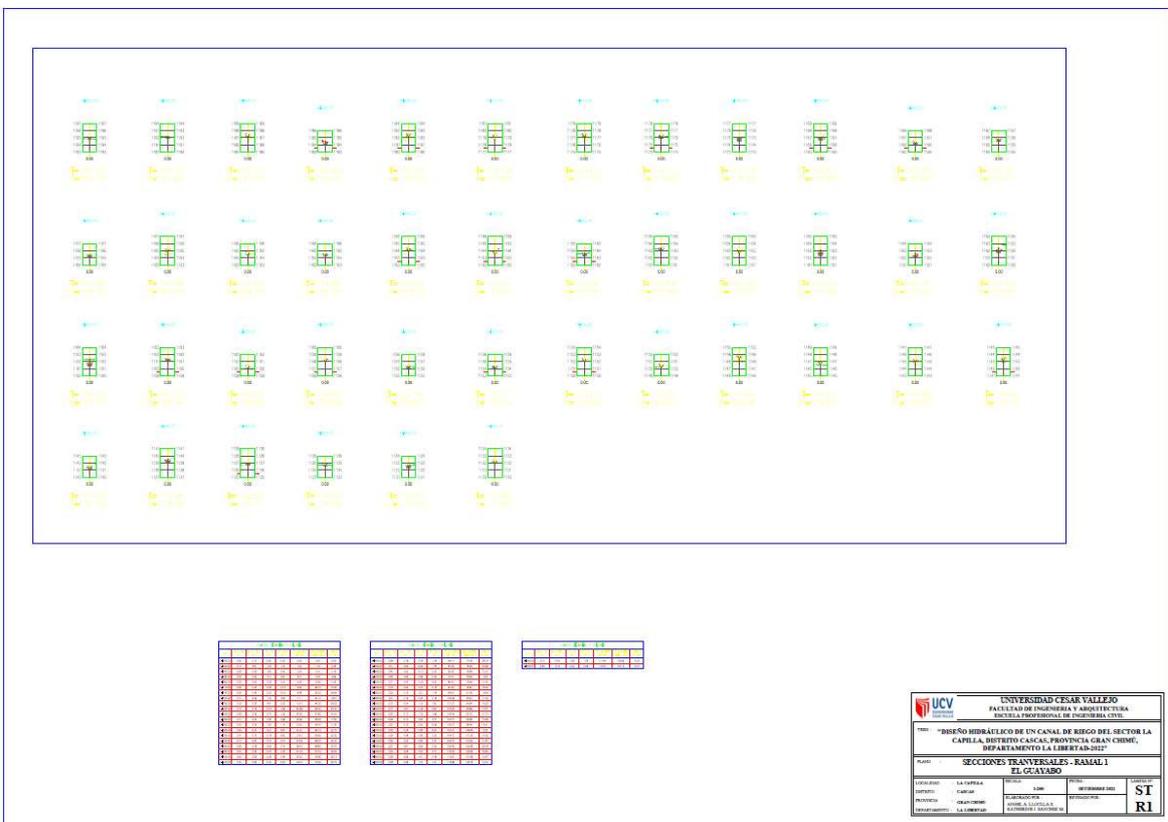
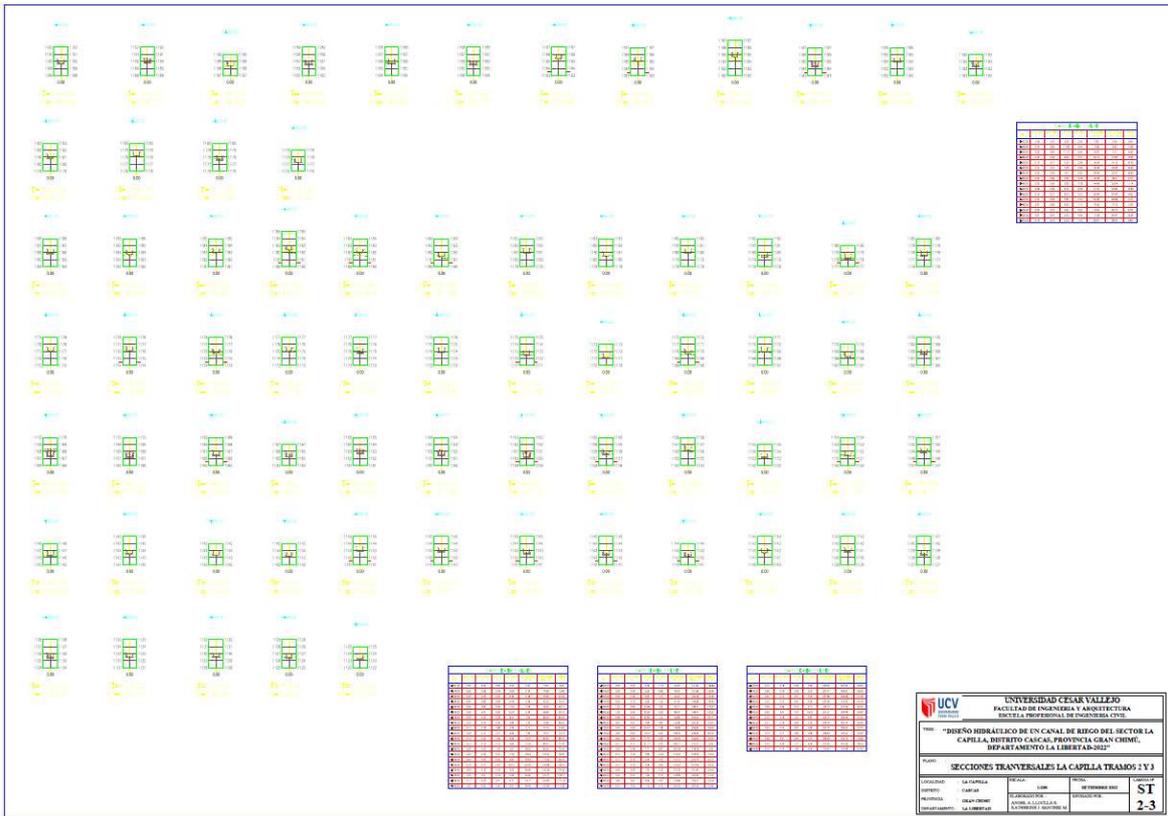
Cuadro: planos realizados en este proyecto

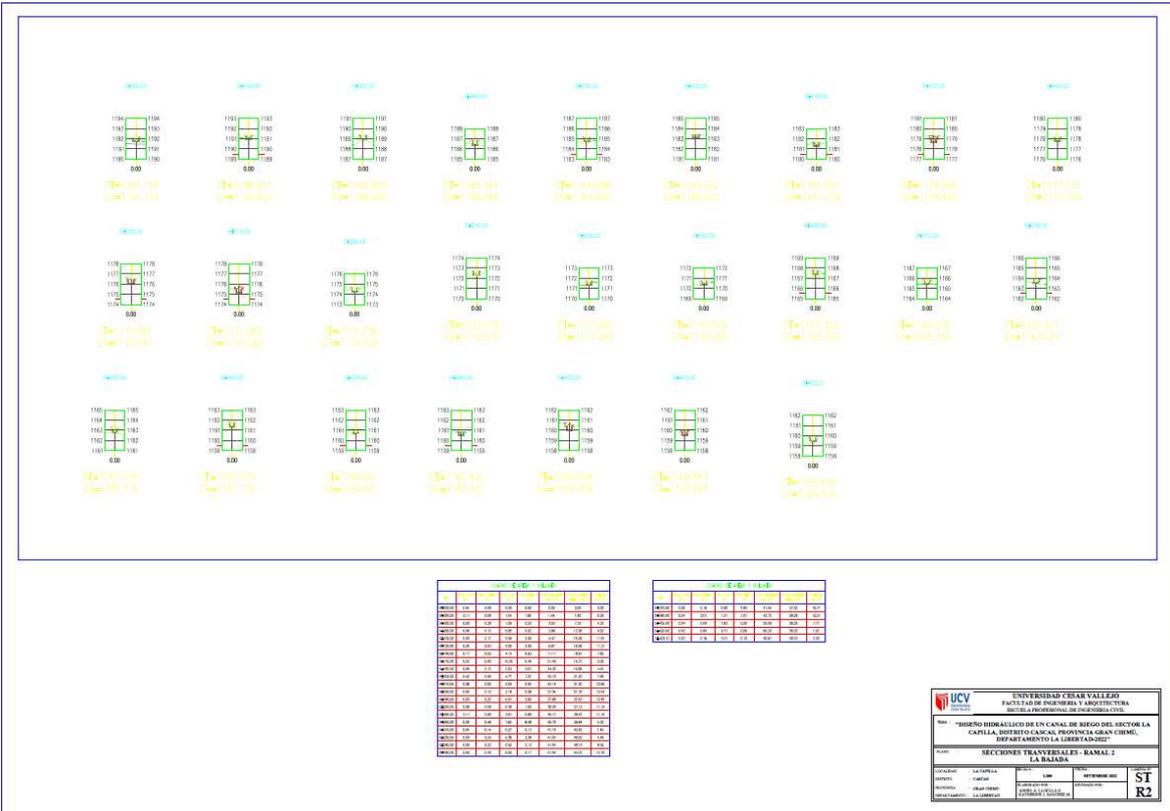
LAMINA	NOMBRE DE PLANO
T1	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 AL KM 1+197 (LA CAPILLA TRAMO 1)
T2	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 1+197 AL KM 1+533 (LA CAPILLA TRAMO 2)
T3	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 1+291 AL KM 2+679 (LA CAPILLA TRAMO 3)
R1	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+843 (LATERAL EL GUAYABO)
R2	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+422 (LATERAL LA BAJADA)
R3	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+697.266 (LATERAL CHUNKAZON DERECHO)
R4	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+578.198 (LATERAL CHUNKAZON IZQUIERDO)
R5	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+523.862 (LATERAL KOLLACATE)
R6	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL KM 00+00 AL KM 00+691.080 (LATERAL PAMPAS DE CASCAS)

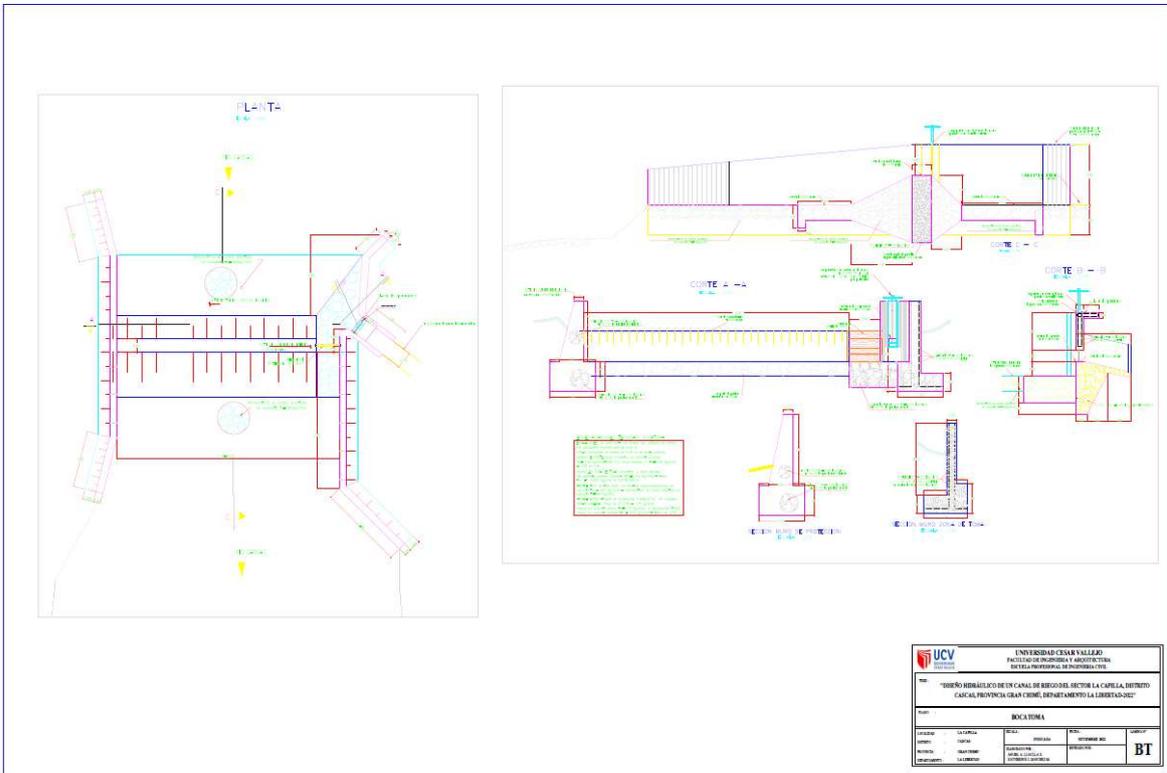
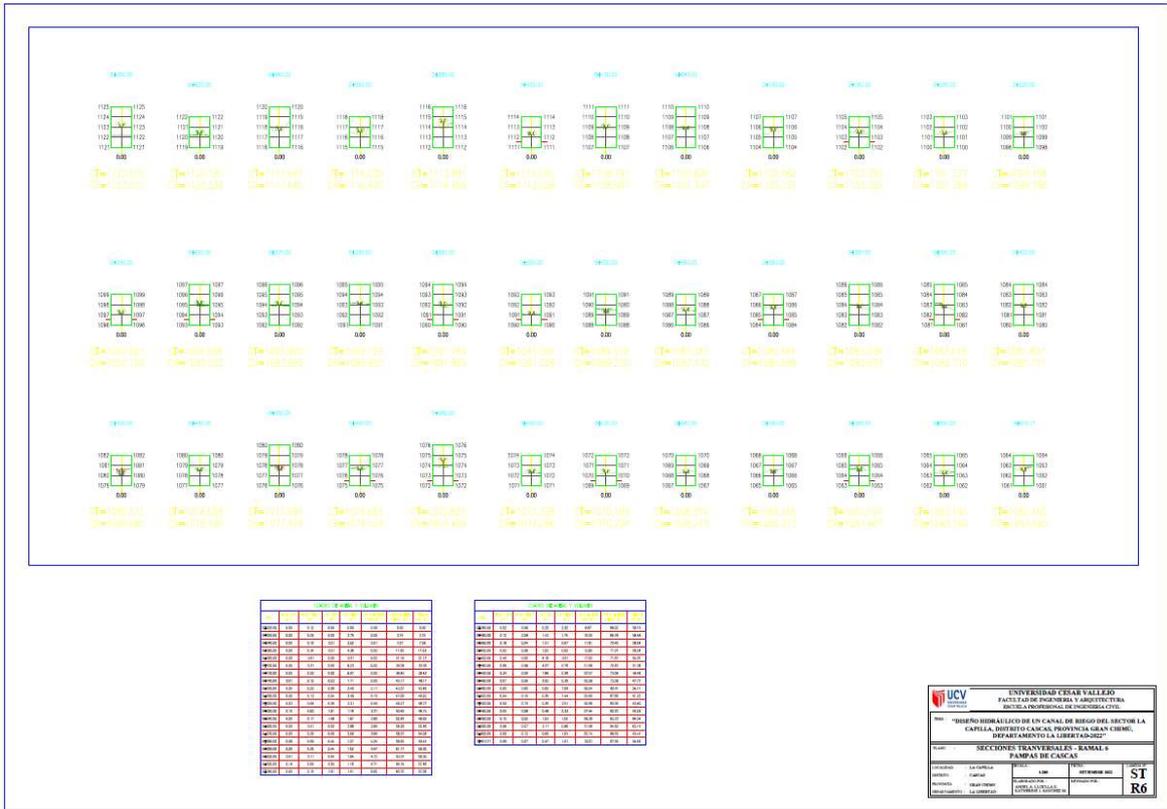
ST 1	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL LA CAPILLA TRAMO 1
ST 2-3	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL LA CAPILLA TRAMO 2 Y 3
ST R1	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL EL GUAYABO
ST R2	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL LA BAJADA
ST R3	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL CHUNKAZON DERECHO
ST R4	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL CHUNKAZON IZQUIERDO
ST R5	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL KOLLACATE
ST R6	SECCIONES TRANSVERSALES CANAL PAMPAS DE CASCAS
BT	BOCATOMA
DS	DESARENADOR
TL	TOMA LATERAL











2.2. ESTUDIO DE SUELOS

Generalidades

Para el estudio de suelos se realizó diversas calicatas, la primera en donde se diseñará la bocatoma del canal de riego principal, a 2.00m de profundidad, debido a que a mayor profundidad sólo se encontraba roca imposible de romper con pico y palana; las siguientes calicatas se realizaron a una profundidad de 1.50 m. en donde se diseñarán los canales de riego laterales El Guayabo, La Bajada, Chunkazón, Kollacate y Pampas de Cascas.

Para ello se tomó un muestreo de suelo de 5 kg aproximadamente, en bolsas de plástico las cuales fueron selladas herméticamente y posterior a ello se llevaron al laboratorio de mecánica de suelos Encopi Group SRL.

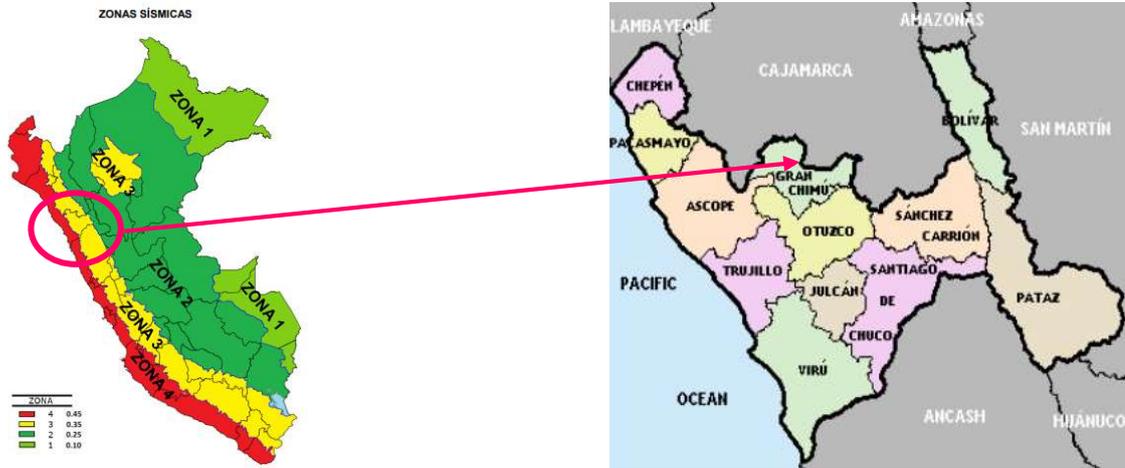
Objetivos

Con el fin de investigar las propiedades físico-mecánicas del suelo se realizó siete (07) calicatas: la primera fue a una profundidad de 2 metros (bocatoma) y las otras 6 calicatas fueron a 1.50 metros; se realizaron con la finalidad de realizar las pruebas de laboratorio correspondientes, a efectos de saber la composición física del suelo, así como su capacidad portante.

Sismicidad

Según norma E-030, el área del proyecto se encuentra dentro de la zona 3, es decir que el distrito de Cascas, es una zona sísmica de alto riesgo, sin embargo, no se observan fallas en la estructura geológica.

Figura 2: Zonificación sísmica del Perú



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Parámetros de Diseño Sismo Resistente

Éstos se encuentran en la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo Resistente”, del R.N.E. y se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Parámetros de diseño sismo resistente

Parámetro	Valor	Descripción
Factor de zona (Z)	0.35	El canal en estudio se encuentra en el distrito de Cascas, está ubicado en la zona 3, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.
Perfil del suelo (S_i)	S ₂	Corresponde a un suelo intermedio
Periodo de vibración del Suelo (T_p) (seg)	1.0	
Factor de Amplificación del Suelo (S)	1.10	

Factor de Amplificación Sísmica (C)	$2.5*(T_p/T)$	Es el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo
Periodo fundamental de vibración de la estructura (T)	h_n/CT	Debe evaluarse para cada dirección
Categoría de la Edificación	B	Corresponde a la categoría B
Fuerza horizontal o cortante basal (V)	$\frac{Z*U*S*C*P}{R}$	<p>V = CORTANTE BASAL</p> <p>Z = FACTOR DE ZONA</p> <p>U = FACTOR DE USO</p> <p>S = FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO</p> <p>C = FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA</p> <p>R = COEFICIENTE DE REDUCCION</p> <p>P= PESO DE LA EDIFICACIÓN</p>

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo in situ en el eje del futuro canal y bocatoma de la zona La Capilla.

Excavaciones

Se realizaron 7 calicatas: la primera en la bocatoma del río Cascas a una profundidad de 2.00m y las otras 6 se realizaron a una profundidad de 1.50m.

Toma y transporte de muestras

Luego de realizar la excavación de cada calicata y verificada la profundidad, se extrajeron las muestras del suelo aproximadamente 5 Kg de cada calicata

y fueron colocadas en bolsas herméticamente cerradas, posterior a ello se trasladó al laboratorio de suelos Encopi Group SRL.

Trabajo de laboratorio

Para los ensayos en el laboratorio, se siguieron las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) y MTC, los que se describen a continuación:

Análisis granulométrico

Éste tuvo como objetivo determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen el suelo y fijar en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos de distinto tamaño que el mismo contiene. La manera de hacer esta determinación es por medio de tamices de abertura cuadrada. El procedimiento de ejecución del ensayo, consistió en tomar una muestra de suelo de peso conocido que se colocó en el juego de tamices ordenados de mayor a menor abertura, lo cual fue agitado por medio mecánico, luego se fue pesando los retenidos parciales de suelo en cada tamiz. La separación física de la muestra en dos o más fracciones que contiene cada una de las partículas de un solo tamaño se llama "Fraccionamiento".

El objetivo del análisis granulométrico por tamizado es:

- Determinar la distribución cuantitativa del tamaño de las partículas de un suelo.
- Determinar las gráficas granulométricas, realizando un correcto análisis de las mismas.
- Analizar su graduación en base a los coeficientes de uniformidad (C_u) y de curvatura (C_c).

Alcances

Las normas a las que se ha tenido referencia para los ensayos son: Tamizado en seco: **ASTM D422, AASHTO T88, MTC E 107-1999**

Análisis y presentación de datos

Los resultados se presentan en forma gráfica

A partir de la curva granulométrica se dedujo en primera instancia el tipo

de suelo principal y los componentes eventuales.

Se encontró el diámetro efectivo de los granos (D_{10}), que es el tamaño correspondiente al 10% en la curva granulométrica. De igual manera se obtuvieron D_{60} y D_{30} .

Los que permitieron calcular el coeficiente de Uniformidad C_u que se define.

$$C_u = D_{60}/D_{10}$$

- Las Gravas bien graduadas tienen

$$C_u > 4$$

- Las Arenas bien graduadas tienen

$$C_u > 6$$

Para clasificación de suelos fue útil definir un dato complementario de uniformidad como es el coeficiente de curvatura (C_c) definido como:

$$C_c = (D_{30})^2/D_{60} \times D_{10}$$

Donde

D_{60} = Diámetro que las partículas cumple la condición % pasa = 60 %
(Necesario cual el 12% o menos del material pasa la malla N° 200.

D_{30} = Diámetro que las partículas cumple la condición % pasa = 30 %
(Necesario cual el 12% o menos del material pasa la malla N° 200.

D_{10} = Diámetro que las partículas cumple la condición % pasa = 10 %
(Necesario cual el 12% o menos del material pasa la malla N° 200.

Contenido de humedad

La humedad o contenido de humedad del suelo analizado es la relación expresada en porcentaje del peso del agua en una masa dada de suelo, al peso de la partícula sólidas.

El contenido de humedad se calculó con la siguiente ecuación:

$$\omega (\%) = (\text{Peso del agua} \times 100) / (\text{peso seco de la muestra})$$

Dónde:

$$\text{Peso de agua} = \text{Peso muestra húmeda} - \text{Peso muestra seca.}$$

ALCANCES

La norma a la que se ha tenido referencia para el ensayo es: **ASTM D-2216**

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4: Resultado del análisis de Humedad del suelo

Descripción	Muestra						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Humedad (W%)	4.47	1.40	1.68	1.54	3.55	4.46	4.42

Fuente: Elaboración Propia

El peso unitario del suelo fue desarrollado en el laboratorio de suelos de la UCV. Para determinar los datos requeridos para esta prueba se utilizó muestra de suelo alterada, esta pasó por el tamiz N° 08.

ALCANCES

Las normas a las que se ha tenido referencia para los ensayos son: **ASTM D-2419**.

Cuadro 5: Determinación de la Gravedad Especifica del suelo de las siete calicatas

Descripción	Muestra C1
Peso unitario seco promedio (gr/cm ³)	1.590

Fuente: Elaboración propia

Límites de Atterberg

Límite Líquido

Se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, que debe tener un suelo moldeado para

una muestra del mismo en que se haya moldeado una ranura de dimensiones standard que al someterla al impacto de 25 golpes bien definidos se cierra sin resbalar en su apoyo. Los ensayos de consistencia se realizaron con la fracción de suelo que pasó por el tamiz No. 40.

ALCANCES

Las normas a las que se ha tenido referencia para los ensayos son: ASTM 423-668 (límite líquido), NTP 339.129:1999 SUELOS, AASHTO T89 (Determinación del límite líquido de los suelos).

Cuadro 6: Determinación del Límite Líquido del suelo

Descripción	Muestra						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
LL (%)	NP	37	32	32	32	34	42

Fuente: Elaboración propia

Límite Plástico

El límite plástico se define como el contenido de humedad, expresado en porcentaje, cuando comienza agrietarse un rollo formado con el suelo de 3 mm. de diámetro, al rodarlo con la mano sobre una superficie lisa y absorbente. Para el límite plástico también llegamos a un resultado efectivo debido a que las diferencias del contenido de agua en los dos rollitos de muestra obtenida fueron de un 2 %.

Cuadro 7: Determinación del Límite Plástico del suelo

Descripción	Muestra						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
LP (%)	25	24	27	29	27	32	29

Fuente: Elaboración propia

Capacidad Portante o Corte Directo

Este ensayo consistió en determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada proveniente de la bocatoma del sistema de

riego. El ensayo se realizó usando el método de corte directo, el cual deforma la muestra a una tasa de deformación controlada cerca de un plano determinado por la configuración del aparato. Como resultado se tuvo una carga admisible de 46.85 tn.

Clasificación de suelos

Cuadro 8: Clasificación del suelo según S.U.C.S.

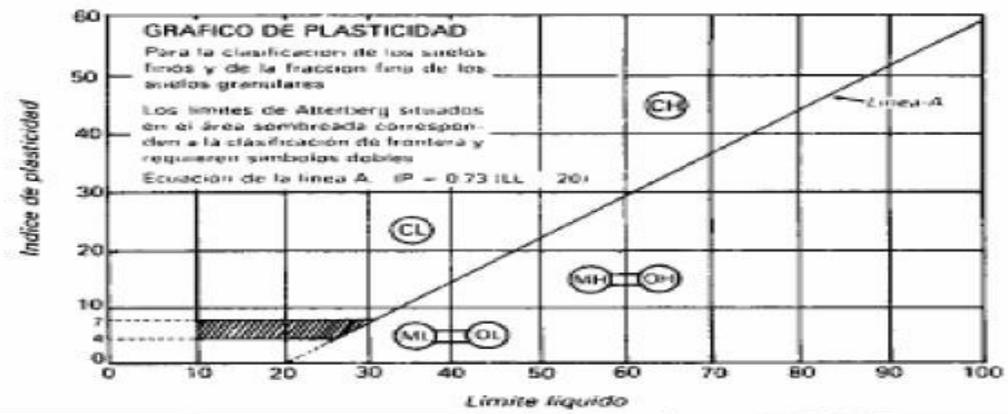
Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN	
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO
C-1	E-1	Captación	2.00m	4.47	2.31	27.75	69.94	NP	NP	NP	GW	A-1-a (0)
C-2	E-1	El Guayabo	1.50m	1.40	25.00	15.36	59.64	37	22	15	GC	A-2-6 (0)
C-3	E-1	La Bajada	1.50m	1.68	55.97	18.58	25.45	32	18	14	CL	A-6 (5)
C-4	E-1	Chunkazón 1	1.50m	1.54	13.40	25.26	61.34	32	17	15	GC	A-2-6 (0)
C-5	E-1	Chunkazón 2	1.50m	3.55	19.82	13.86	66.32	32	20	12	GC	A-2-6 (0)
C-6	E-1	Kollacate	1.50m	4.46	22.79	16.88	60.33	34	16	18	GC	A-2-6 (0)
C-7	E-1	Pampas de Cascas	1.50m	4.42	55.97	18.58	25.45	42	16	26	CL	A-7-6 (11)

Fuente: Elaboración propia

La clasificación del suelo, se realizó con el método SUCS, normado en la ASTM D2488, los cuales se pueden observar en la figura:

Figura 3: Clasificación de suelos

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION			
SUELOS DE GRANOS GRUESOS 50% o más es retenido en el tamiz No. 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No. 4	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Mayor que 4 $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3 Si los criterios para GW no se cumplen			
		GP	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos				
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo				
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla				
	ARENAS Más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz No. 4	GRAVAS CON FINOS	SW	Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4. Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7. $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Superior a 6 $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3 Si no se cumplen los criterios para SW		
			SP	Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos			
		ARENAS LIMPIAS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena limo			
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla			
			ARENAS CON FINOS	ML		Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas	Clasificación basada en el porcentaje de finos Menos del 5% pasa por el tamiz No. 200 GW, GP, SW, SP Más del 12% pasa por el tamiz No. 200 GM, GC, SM, SC 15% a 12% pasa por el tamiz No. 200 Para clasificación de frontera se necesitan símbolos dobles
				CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravasas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla	
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad						
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido superior a 50%	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos elásticos					
	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas					
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media					
	PT	Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos	Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488				



Fuente: Manual ASTM norma D2488

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS - DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACION : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
Peso de muestra seca :
Peso perdido por lavado :

CAPTACION

C-01 Estrato 01
2000.00
46.16

HUMEDAD NATURAL

Sh + Tara	: 133.92
Ss + Tara	: 128.61
Tara	: 10.08
Peso Agua	: 5.31
Peso Suelo Seco	: 118.53
Humedad(%)	: 4.47

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : NP
1 1/2"	38.100	137.18	6.86	6.86	93.14	Ind. Plástico : NP
1"	25.400	379.79	18.99	25.85	74.15	Clas. SUCS : GP
3/4"	19.050	169.32	8.47	34.31	65.69	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
1/2"	12.700	315.67	15.78	50.10	49.90	
3/8"	9.525	145.15	7.26	57.36	42.64	
1/4"	6.350	152.52	7.63	64.98	35.02	
No4	4.750	99.15	4.96	69.94	30.06	
8	2.360	176.37	8.82	78.76	21.24	
10	2.000	32.58	1.63	80.39	19.61	
16	1.180	94.21	4.71	85.10	14.90	
20	0.850	41.59	2.08	87.18	12.82	
30	0.600	50.85	2.54	89.72	10.28	
40	0.420	33.49	1.67	91.39	8.61	
50	0.300	50.00	2.50	93.89	6.11	
60	0.250	20.22	1.01	94.90	5.10	
80	0.180	25.21	1.26	96.17	3.84	
100	0.150	9.47	0.47	96.64	3.36	
200	0.074	21.07	1.05	97.69	2.31	
< 200		46.16	2.31	100.00	0.00	
Total		2000.00				

L. Líquido : NP
L. Plástico : NP
Ind. Plástico : NP
Clas. SUCS : GP
Clas. AASHTO : A-1-a (0)

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

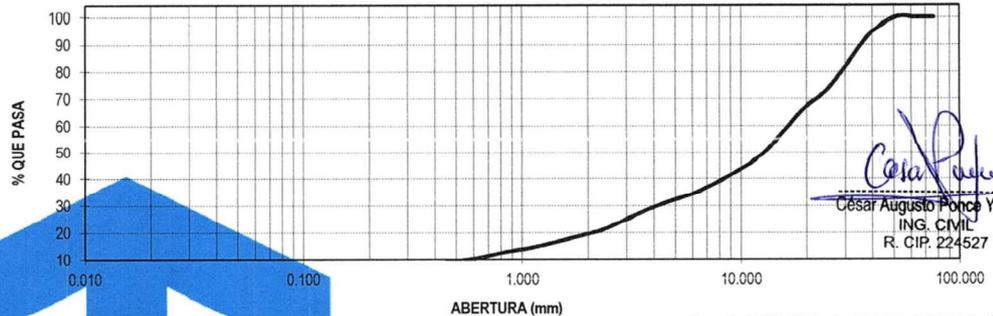
Grava Mal Gradada con Arena, mezcla de gravas con arenas, sin presencia de plasticidad, con un 2.31% que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA

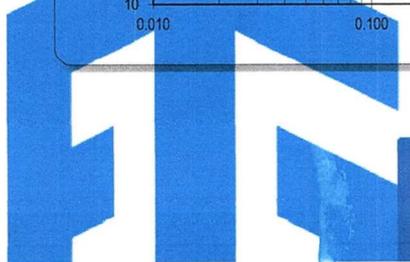
PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 2.00)

ESTRATO C-01 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa 993311514
949123347
encopigroup18@hotmail.com RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM - D4318

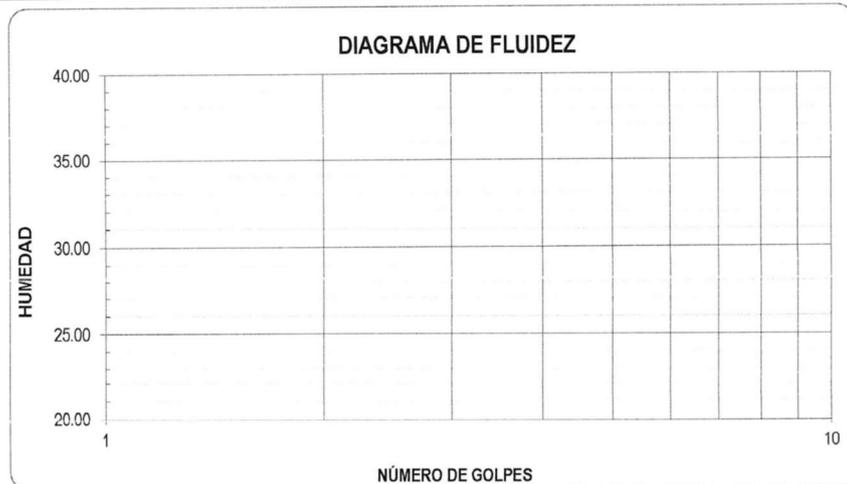
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso tara (g)					
Peso tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites	NP			NP	



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	J-01	J-164
Peso de Tarro (gr.)	10.15	10.01
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	136.15	131.68
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	130.45	126.77
Peso de Suelo Seco (gr.)	120.30	116.76
Peso de Agua (gr.)	5.70	4.91
% de Humedad (%)	4.74	4.21
% De Humedad Promedio (%)	4.47	



César Augusto Ponce Ybañez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527


 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

 993311514
 949123347


encopigroup18@hotmail.com

RUC:

20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**PESO UNITARIO
ASTM D-4254**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

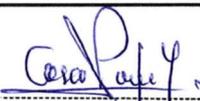
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr.)	131.68
Peso del Suelo Seco + Tara (gr.)	126.47
Tara	10.01
Peso del Agua (gr.)	5.21
Peso del Suelo Seco (gr.)	116.46
Contenido de Humedad (%)	4.47

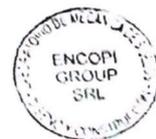
PESO UNITARIO FINO

Peso del Molde (gr.)	113.94	113.94
Peso del Molde + Suelo Húmedo (gr.)	1748.30	1743.10
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	1634.36	1629.16
Volumen del Agua (cm ³)	1027.41	1024.41
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.59	1.59
Peso Unitario Húmedo (gr/cm³)	1.59	

Peso Unitario Séco (gr/cm³)	1.52
---	-------------




 César Augusto Ponce Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527



 **Calle Aluminio Mz. R Lote 13**
Urbanización San Isidro, I Etapa  **993311514**
949123347
 **encopigroup18@hotmail.com**  **RUC: 20605737359**

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

"DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

CALICATA N° 01 - ESTRATO E-01 / PROFUND. 0.00 - 2.00 mts

FECHA : xx.07.22

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.59$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.59$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) **1.50** m
 Factor de seguridad **3.00**
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) **1.00**

Relación de Poisson $\nu = 0.30$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 700.00$
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 79.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 82.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 112.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 1.80$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 1.20$ ton/m²

Criterio de Falla Local:

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
33.00	0.000	38.638	26.092	35.188	0.675	0.649

Corte Directo	
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)
33.00	0.000

B= Ancho de la cimentación
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	4.25	1.42	0.06
0.50		1.00	1.00	1.00	4.53	1.51	0.08
0.60		1.00	1.00	1.00	4.81	1.60	0.10
0.80		1.00	1.00	1.00	5.37	1.79	0.15
1.00		1.00	1.00	1.00	5.93	1.98	0.20

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.68	1.65	0.60	9.76	3.25	0.42
1.30	1.30	1.68	1.65	0.60	9.93	3.31	0.46
1.50	1.50	1.68	1.65	0.60	10.26	3.42	0.55
1.80	1.80	1.68	1.65	0.60	10.77	3.59	0.69
2.00	2.00	1.68	1.65	0.60	11.10	3.70	0.79

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.56	1.54	0.67	9.10	3.03	0.44
1.20	1.50	1.54	1.52	0.68	9.42	3.14	0.56
1.50	1.80	1.56	1.54	0.67	10.04	3.35	0.73
1.80	2.00	1.61	1.58	0.64	10.66	3.55	0.93

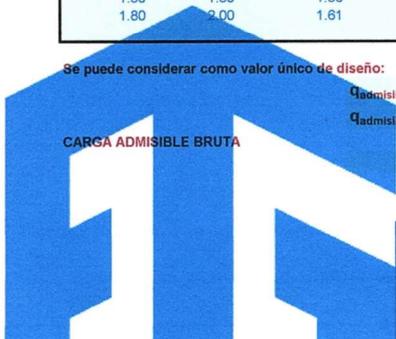

 César Augusto Ponce Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527

Se puede considerar como valor único de diseño:

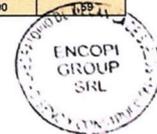
$q_{admissible} = 3.25$ kg/cm²
 $q_{admissible} = 32.54$ tn/m²
 $Q = 46.85$ tn
 $S = 0.42$ cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	: GP		
AASHTO	: A-1-a (0)		
COLOR	ϕ °	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ³)
plomizo	33	0.000	1.59



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
 949123347
 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359



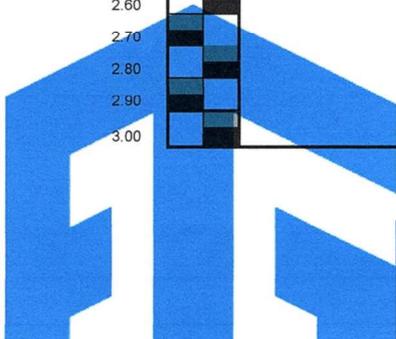
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"				
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI				
CALICATA:	Nº 1	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU	
FECHA:	JULIO	2022	DIST.	CASCAS	
			SECTOR	LA CAPILLA	

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA Nº 01	E-1	Grava Mal Gradada con Arena, mezcla de gravas con arenas, sin presencia de plasticidad, con un 2.31% que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 4.47 % y un Peso Unitario de 1.59 gr/cm ³ en estado seco.	GP	A-1-a (0)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada.


César Augusto Rompe Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

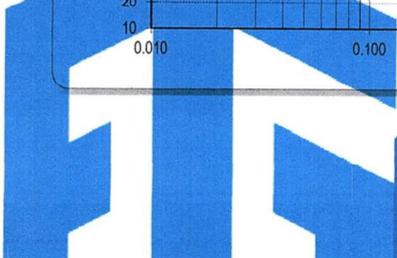
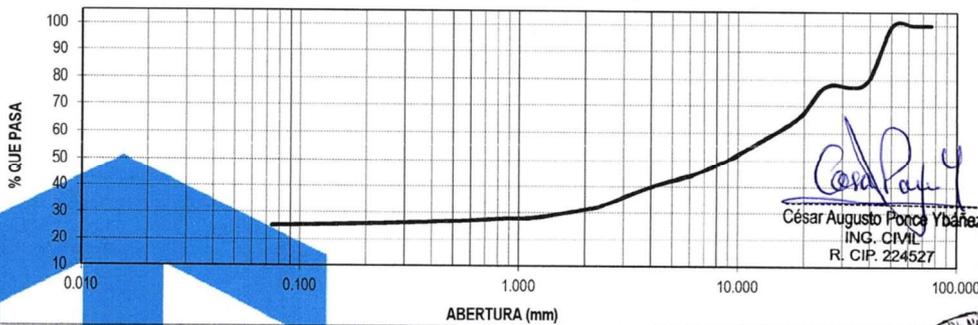
Muestra : **C-02** Estrato 01
 Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso perdido por lavado : 500.02

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 133.67
Ss + Tara	: 131.92
Tara	: 10.44
Peso Agua	: 4.75
Peso Suelo Seco	: 121.78
Humedad(%)	: 1.43

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 37
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 22
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 15
1 1/2"	38.100	433.96	21.70	21.70	78.30	Clas. SUCS : GC
1"	25.400	20.430	1.02	22.72	77.28	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
3/4"	19.050	227.180	11.36	34.08	65.92	
1/2"	12.700	178.680	8.93	43.01	56.99	
3/8"	9.525	112.350	5.62	48.63	51.37	
1/4"	6.350	135.370	6.77	55.40	44.60	
No4	4.178	84.870	4.24	59.64	40.36	
8	2.360	157.440	7.87	67.51	32.49	
10	2.000	25.810	1.29	68.80	31.20	
16	1.180	62.360	3.12	71.92	28.08	
20	0.850	7.790	0.39	72.31	27.69	
30	0.600	13.650	0.68	72.99	27.01	
40	0.420	10.080	0.50	73.50	26.50	
50	0.300	7.700	0.39	73.88	26.12	
60	0.250	3.980	0.20	74.08	25.92	
80	0.180	5.410	0.27	74.35	25.65	
100	0.150	3.420	0.17	74.52	25.48	
200	0.074	9.500	0.48	75.00	25.00	
< 200		500.02	25.00	100.00	0.00	
Total		2000.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de baja plasticidad, con un 25.00 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA
 PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)
 ESTRATO C-02 : E-01

CURVA GRANULOMÉTRICA


Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

993311514

949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

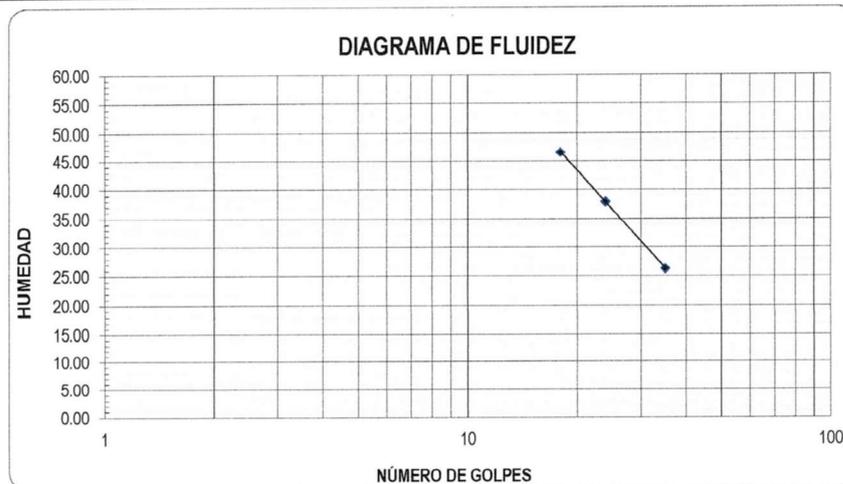
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

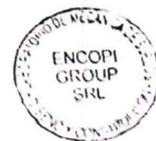
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	24	35	-	-
Peso tara (g)	10.73	9.73	9.84	9.88	9.84
Peso tara + suelo húmedo (g)	12.43	10.82	11.28	10.49	10.44
Peso tara + suelo seco (g)	11.89	10.52	10.98	10.38	10.33
Humedad %	46.55	37.97	26.32	22.00	22.45
Límites	37			22	



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
949123347

 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	J-21	J-30
Peso de Tarro (gr.)	10.36	9.92
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	134.52	132.81
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	132.94	130.90
Peso de Suelo Seco (gr.)	122.58	120.98
Peso de Agua (gr.)	1.58	1.91
% de Humedad (%)	1.29	1.58
% De Humedad Promedio (%)	1.43	


 César Augusto Ponce Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

 993311514
 949123347


encopigroup18@hotmail.com



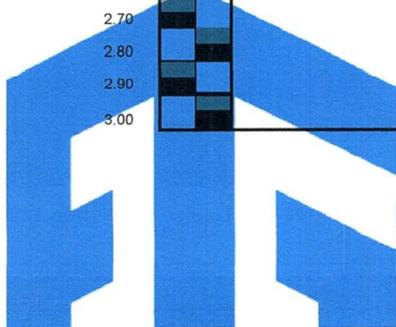
RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"		
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI		
CALICATA:	Nº 2	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU
FECHA:	JULIO	2022	DIST. CASCAS
		SECTOR	LA CAPILLA

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA Nº 02	E-1	Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de baja plasticidad, con un 25.00 % que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 1.43 %	GC	A-2-6 (1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	<p>NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada.</p>  César Augusto Ponce Ybáñez ING. CIVIL R. CIP. 224527					
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

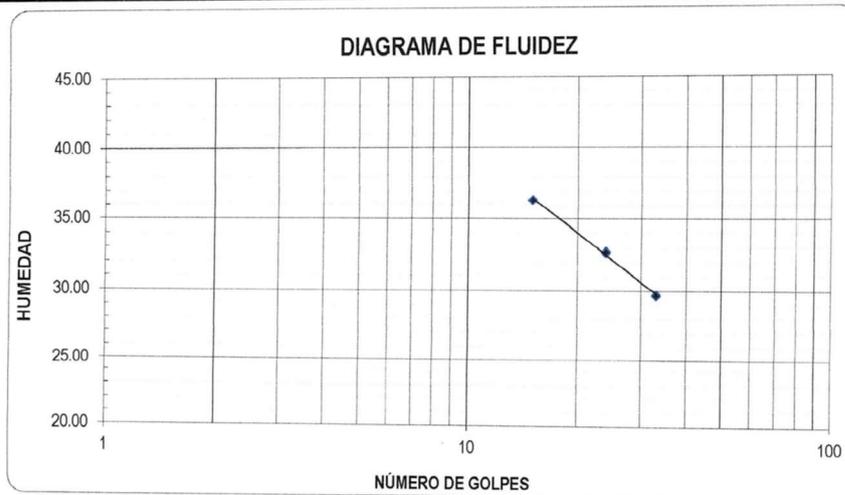
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

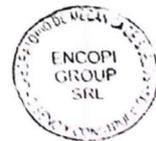
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	24	33	-	-
Peso tara (g)	10.78	10.48	10.83	10.14	9.87
Peso tara + suelo húmedo (g)	12.58	11.86	12.27	10.88	10.59
Peso tara + suelo seco (g)	12.10	11.52	11.94	10.77	10.48
Humedad %	36.36	32.69	29.73	17.46	18.03
Límites	32			18	



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC:

20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	J-32	J-46
Peso de Tarro (gr.)	10.77	10.44
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	117.64	128.40
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	115.87	126.44
Peso de Suelo Seco (gr.)	105.10	116.00
Peso de Agua (gr.)	1.77	1.96
% de Humedad (%)	1.68	1.69
% De Humedad Promedio (%)	1.69	



César Augusto Ponce Ybarra
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



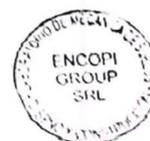
993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com

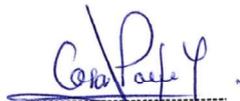


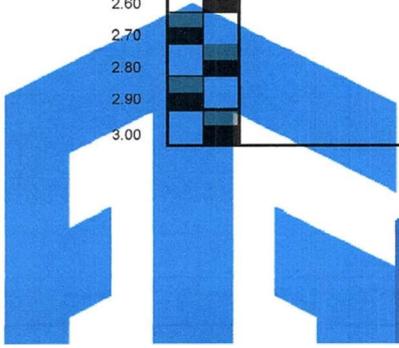
RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"		
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI		
CALICATA:	Nº 3	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU
FECHA:	JULIO 2022	DIST.	CASCAS
		SECTOR	LA CAPILLA

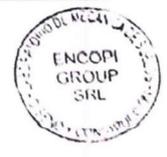
PERFIL ESTRATIGRAFICO							
Cota	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
2530.941							
0.10		CALICATA Nº 03	E-1	Arcilla con Gravas y Arenas, mezcla de arcillas con gravas y arenas, de baja plasticidad, con un 55.96 % que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 1.69 %	CL	A-6 (5)	
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
				NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada.			
				 César Augusto Ponce Ybáñez ING. CIVIL R. CIP. 224527			


 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

 993311514
 949123347


encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

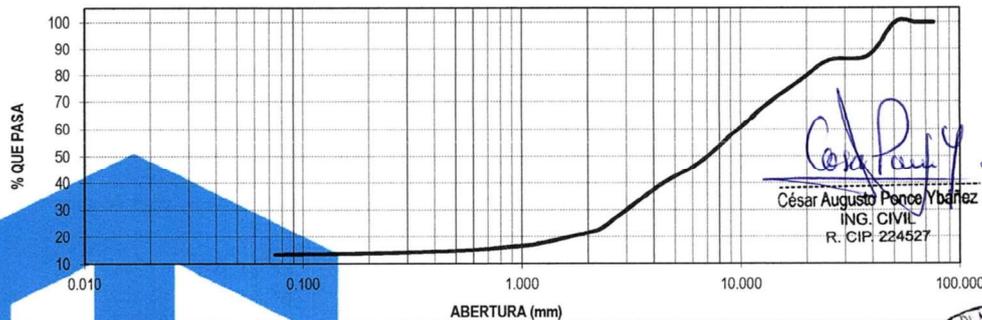
Muestra : **C-04** Estrato 01
 Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso perdido por lavado : 267.97

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 146.64
Ss + Tara	: 144.57
Tara	: 10.01
Peso Agua	: 2.07
Peso Suelo Seco	: 134.56
Humedad(%)	: 1.54

Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
ASTM						
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 32 L. Plástico : 17 Ind. Plástico : 15 Clas. SUCS : GC Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	251.87	12.59	12.59	87.41	
1"	25.400	34.410	1.72	14.31	85.69	
3/4"	19.050	142.620	7.13	21.45	78.56	
1/2"	12.700	209.980	10.50	31.94	68.06	
3/8"	9.525	172.520	8.63	40.57	59.43	
1/4"	6.350	241.680	12.08	52.65	47.35	
No4	4.75	173.750	8.69	61.34	38.66	
8	2.360	296.460	14.82	76.16	23.84	
10	2.000	44.010	2.20	78.37	21.64	
16	1.180	84.750	4.24	82.60	17.40	
20	0.850	24.970	1.25	83.85	16.15	
30	0.600	19.690	0.98	84.84	15.16	
40	0.420	11.510	0.58	85.41	14.59	
50	0.300	8.150	0.41	85.82	14.18	
60	0.250	3.820	0.19	86.01	13.99	
80	0.180	4.630	0.23	86.24	13.76	
100	0.150	2.300	0.12	86.36	13.64	
200	0.074	4.910	0.25	86.60	13.40	
< 200		267.97	13.40	100.00	0.00	
Total		2000.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
 Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de baja plasticidad, con un 13.40 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA
 PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)
 ESTRATO C-04 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA


Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa 993311514 949123347
 encopigroup18@hotmail.com RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

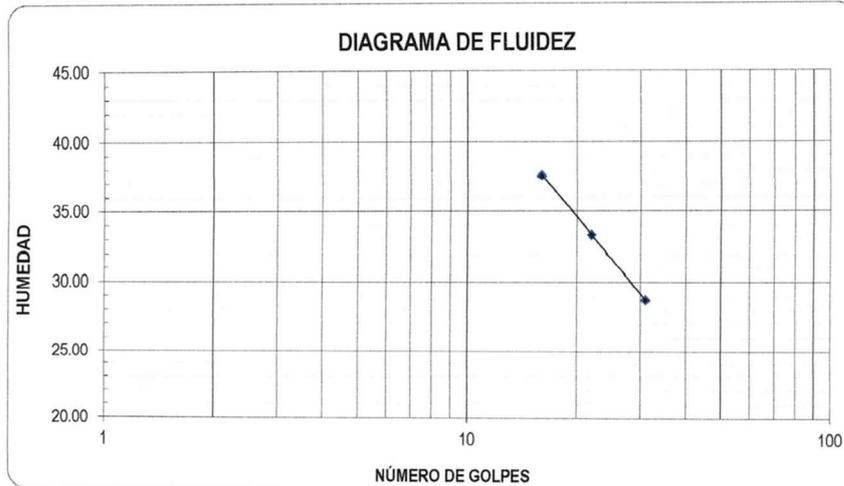
PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	22	31	-	-
Peso tara (g)	11.20	10.10	10.44	10.16	9.82
Peso tara + suelo húmedo (g)	12.70	11.50	12.41	10.99	10.99
Peso tara + suelo seco (g)	12.29	11.15	11.97	10.86	10.84
Humedad %	37.61	33.33	28.76	18.57	14.71
Límites	32			17	



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. C.I.P. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

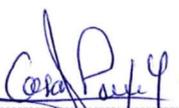
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216**

DESCRIPCIÓN	J-18	J-25
Peso de Tarro (gr.)	9.88	10.14
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	161.51	131.76
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	159.14	129.99
Peso de Suelo Seco (gr.)	149.26	119.85
Peso de Agua (gr.)	2.37	1.77
% de Humedad (%)	1.59	1.48
% De Humedad Promedio (%)	1.53	


César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com

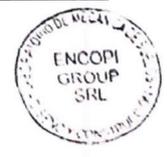
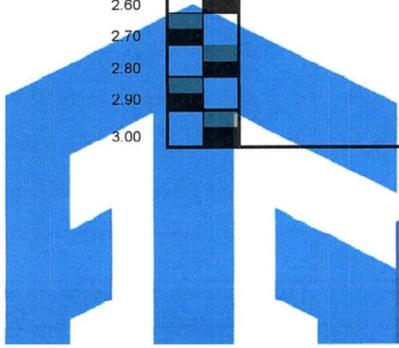
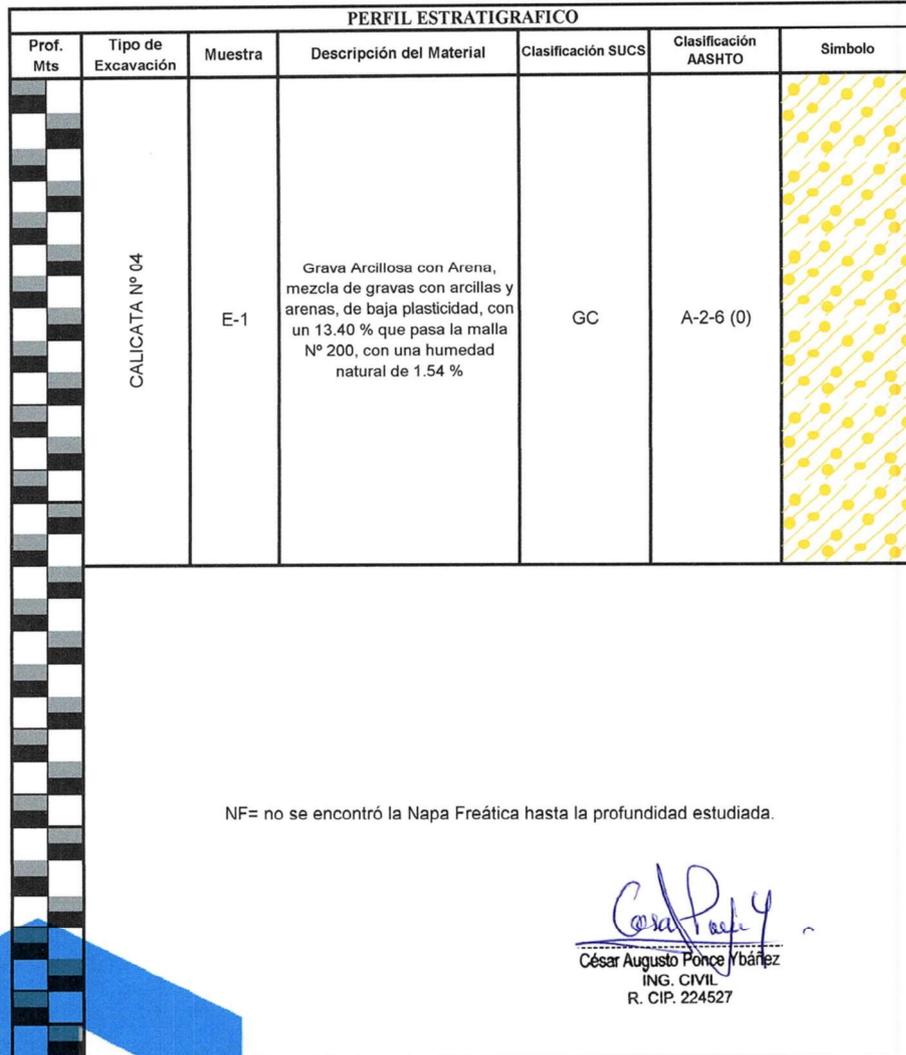


RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"		
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI		
CALICATA:	Nº 4	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU
FECHA:	JULIO	2022	DIST. CASCAS
		SECTOR	LA CAPILLA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

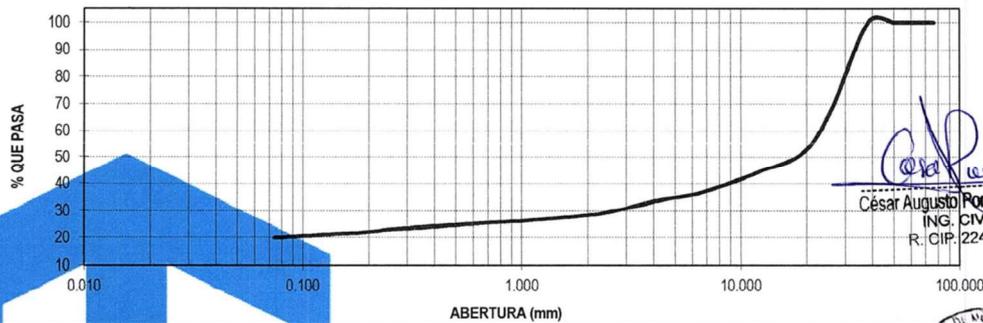
Muestra : CANAL LATERAL
: C-05 Estrato 01
Peso de muestra seca : 2000.00
Peso perdido por lavado : 396.43

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 118.55
Ss + Tara	: 114.80
Tara	: 10.04
Peso Agua	: 3.75
Peso Suelo Seco	: 104.76
Humedad(%)	: 3.57

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	674.120	33.71	33.71	66.29	
3/4"	19.050	298.900	14.95	48.65	51.35	
1/2"	12.700	125.150	6.26	54.91	45.09	
3/8"	9.525	83.110	4.16	59.06	40.94	
1/4"	6.350	92.640	4.63	63.70	36.30	
No4	4.178	52.380	2.62	66.32	33.69	
8	2.360	91.110	4.56	70.87	29.13	
10	2.000	15.490	0.77	71.65	28.36	
16	1.180	36.290	1.81	73.46	26.54	
20	0.850	15.990	0.80	74.26	25.74	
30	0.600	14.830	0.74	75.00	25.00	
40	0.420	17.060	0.85	75.85	24.15	
50	0.300	16.640	0.83	76.69	23.31	
60	0.250	9.010	0.45	77.14	22.86	
80	0.180	24.230	1.21	78.35	21.65	
100	0.150	7.170	0.36	78.71	21.29	
200	0.074	29.450	1.47	80.18	19.82	
< 200		396.43	19.82	100.00	0.00	
Total		2000.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de baja plasticidad, con un 19.82 % que pasa la malla N° 200	

DESCRIPCION DE LA CALICATA	
PROFUNDIDAD (m) :	(0.00 - 1.50)
ESTRATO C-05 :	E-01

CURVA GRANULOMETRICA



César Augusto Ronde Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527



 **Calle Aluminio Mz. R Lote 13**
Urbanización San Isidro, I Etapa  **993311514**
949123347
 **encopigroup18@hotmail.com**  **RUC: 20605737359**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

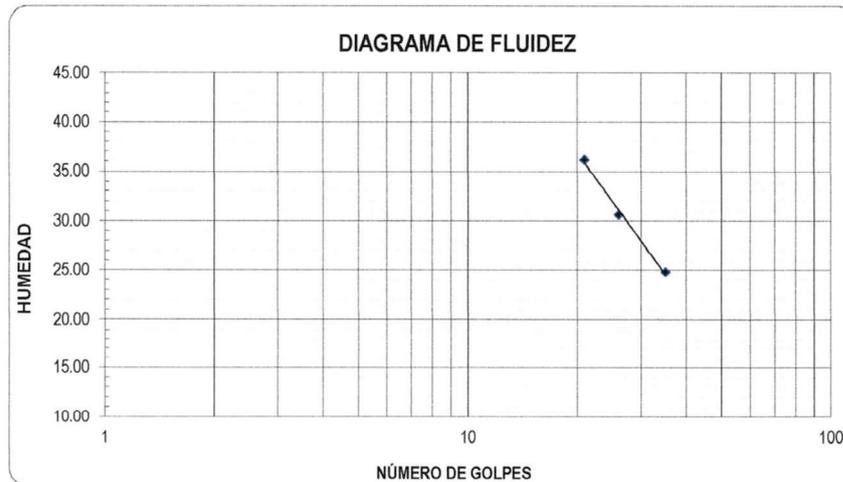
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	21	26	35	-	-
Peso tara (g)	10.43	10.20	10.96	10.22	10.38
Peso tara + suelo húmedo (g)	12.35	11.65	12.62	10.75	11.04
Peso tara + suelo seco (g)	11.84	11.31	12.29	10.66	10.93
Humedad %	36.17	30.63	24.81	20.45	20.00
Límites	32			20	



César Augusto Ponce Ybañez
César Augusto Ponce Ybañez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
949123347

 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

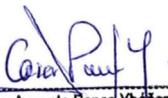
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-42	J-29
Peso de Tarro (gr.)	10.21	9.87
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	129.61	107.48
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	125.36	104.23
Peso de Suelo Seco (gr.)	115.15	94.36
Peso de Agua (gr.)	4.25	3.25
% de Humedad (%)	3.69	3.44
% De Humedad Promedio (%)	3.57	


César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

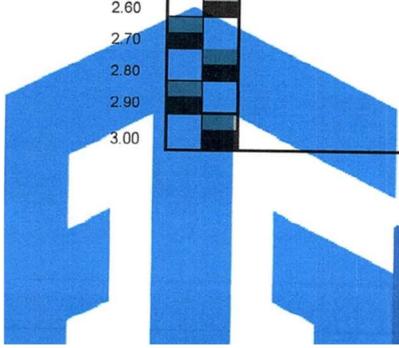


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

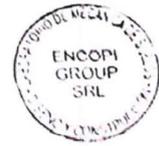
PROYECTO:	"DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"				
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI				
CALICATA:	Nº 5	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU	
FECHA:	JULIO	2022	DIST.	CASCAS	
			SECTOR	LA CAPILLA	

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA Nº 05	E-1	Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de baja plasticidad, con un 19.82 % que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 3.57 %	GC	A-2-6 (0)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada.					
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						


César Augusto Ponce Ybarñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
 949123347
 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA. DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

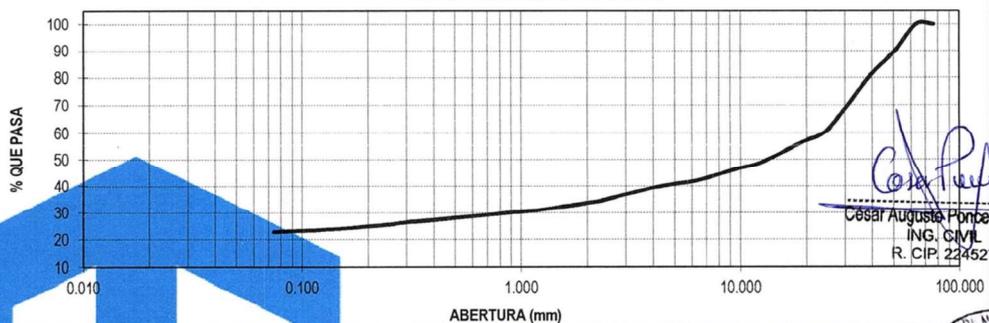
DATOS DEL ENSAYO
 Muestra : **C-06** Estrato 01
 Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso perdido por lavado : 455.87

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 118.23
Ss + Tara	: 113.48
Tara	: 10.21
Peso Agua	: 4.76
Peso Suelo Seco	: 103.27
Humedad(%)	: 4.71

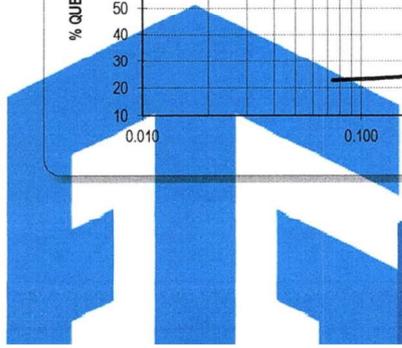
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	202.72	10.14	10.14	89.86	
1 1/2"	38.100	205.58	10.28	20.42	79.59	
1"	25.400	358.620	17.93	38.35	61.65	
3/4"	19.050	103.770	5.19	43.53	56.47	
1/2"	12.700	145.810	7.29	50.83	49.18	
3/8"	9.525	56.050	2.80	53.63	46.37	
1/4"	6.350	87.030	4.35	57.98	42.02	
No4	4.750	47.010	2.35	60.33	39.67	
8	2.360	104.350	5.22	65.55	34.45	
10	2.000	20.050	1.00	66.55	33.45	
16	1.180	51.650	2.58	69.13	30.87	
20	0.850	21.110	1.06	70.19	29.81	
30	0.600	24.510	1.23	71.41	28.59	
40	0.420	22.680	1.13	72.55	27.45	
50	0.300	20.180	1.01	73.56	26.44	
60	0.250	15.950	0.80	74.35	25.65	
80	0.180	21.240	1.06	75.42	24.58	
100	0.150	10.390	0.52	75.94	24.07	
200	0.074	25.430	1.27	77.21	22.79	
< 200		455.87	22.79	100.00	0.00	
Total		2000.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
 Grava Arcillosa con Arena, mezcla de gravas con arcillas y arenas, de regular plasticidad, con un 22.79 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA
 PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)
 ESTRATO C-06 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



 César Augusto Ponce Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. C.I.P. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa 993311514
 949123347
 encopigroup18@hotmail.com RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

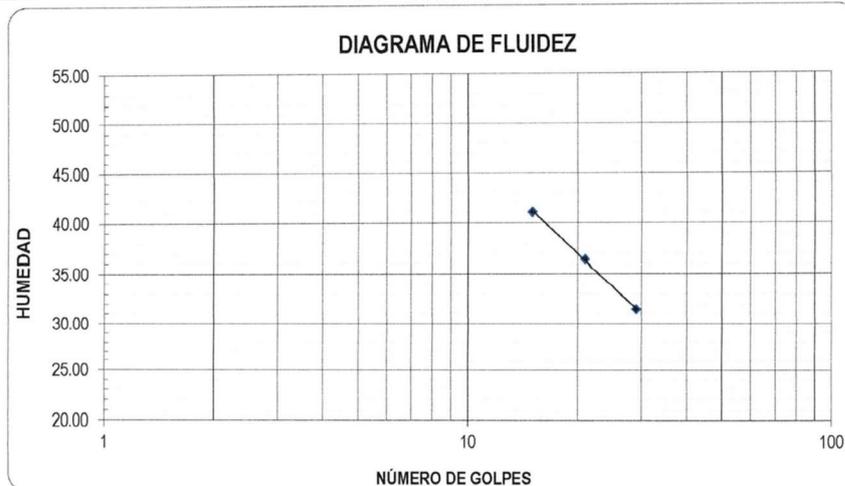
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

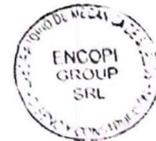
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	21	29	-	-
Peso tara (g)	9.83	10.72	9.85	10.22	9.73
Peso tara + suelo húmedo (g)	10.86	12.18	11.27	10.74	10.30
Peso tara + suelo seco (g)	10.56	11.79	10.93	10.68	10.21
Humedad %	41.10	36.45	31.48	13.04	18.75
Limites	34			16	



César Augusto Ponce Ybáñez
César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
 949123347

 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-50	J-60
Peso de Tarro (gr.)	10.50	9.92
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	106.84	129.62
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	101.72	125.23
Peso de Suelo Seco (gr.)	91.22	115.31
Peso de Agua (gr.)	5.12	4.39
% de Humedad (%)	5.61	3.81
% De Humedad Promedio (%)	4.71	


César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527

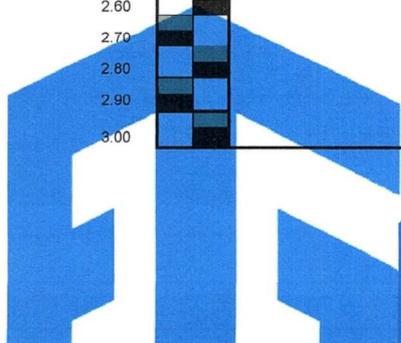
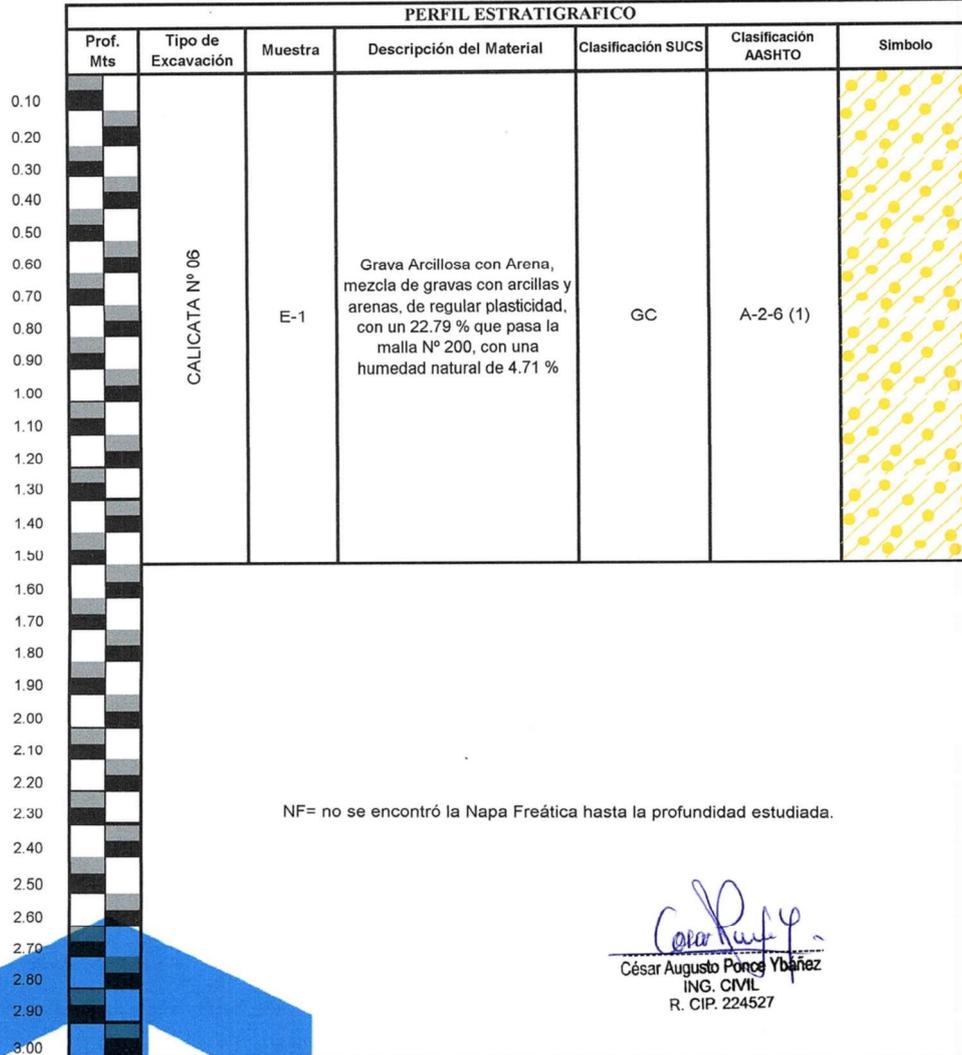


 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa  993311514
 encopigroup18@hotmail.com  RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"		
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI		
CALICATA:	Nº 6	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU
FECHA:	JULIO 2022	DIST.	CASCAS
		SECTOR	LA CAPILLA



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



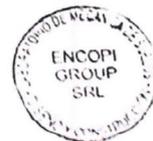
993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"
SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2022

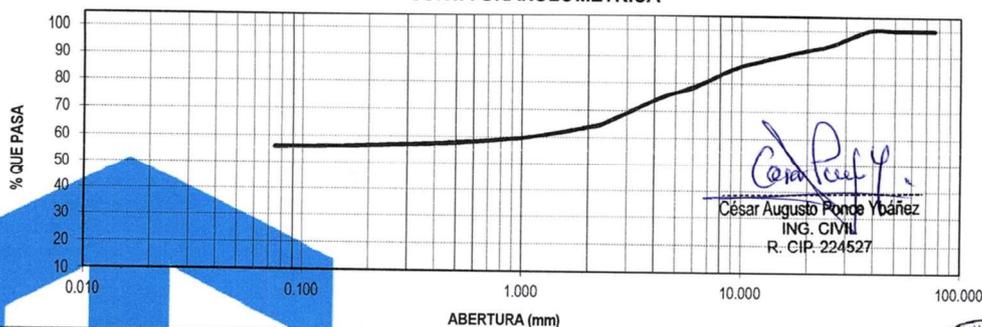
DATOS DEL ENSAYO
 Muestra : CANAL LATERAL - PAMPAS DE CASCAS
 C-07 Estrato 01
 Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso perdido por lavado : 1119.37

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 110.52
Ss + Tara	: 106.30
Tara	: 10.61
Peso Agua	: 4.22
Peso Suelo Seco	: 95.69
Humedad(%)	: 4.42

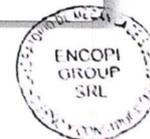
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 42
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 16
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 26
1"	25.400	111.280	5.56	5.56	94.44	Clas. SUCS : CL
3/4"	19.050	44.460	2.22	7.79	92.21	Clas. AASHTO : A-7-6 (10)
1/2"	12.700	71.800	3.59	11.38	88.62	
3/8"	9.525	56.810	2.84	14.22	85.78	
1/4"	6.350	127.660	6.38	20.60	79.40	
No4	4.750	97.050	4.85	25.45	74.55	
8	2.360	184.420	9.22	34.67	65.33	
10	2.000	28.100	1.41	36.08	63.92	
16	1.180	67.060	3.35	39.43	60.57	
20	0.850	26.230	1.31	40.74	59.26	
30	0.600	19.570	0.98	41.72	58.28	
40	0.420	14.240	0.71	42.43	57.57	
50	0.300	9.580	0.48	42.91	57.09	
60	0.250	3.750	0.19	43.10	56.90	
80	0.180	8.630	0.43	43.53	56.47	
100	0.150	4.280	0.21	43.75	56.25	
200	0.074	5.710	0.29	44.03	55.97	
< 200		1119.37	55.97	100.00	0.00	
Total		2000.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
 Arcilla Inorgánica con Gravas y Arenas, mezcla de arcillas con gravas y arenas, de regular plasticidad, con un 55.97 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA
 PROFUNDIDAD (m) : (0.00 - 1.50)
 ESTRATO C-07 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



 César Augusto Ponce Ybáñez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

993311514
 949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

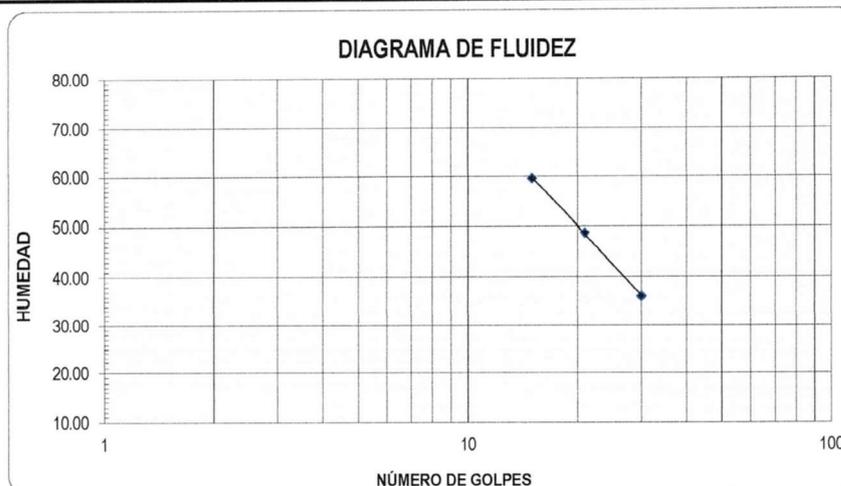
PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	21	30	-	-
Peso tara (g)	9.83	10.97	10.43	10.22	9.73
Peso tara + suelo húmedo (g)	10.66	12.13	11.71	10.74	10.30
Peso tara + suelo seco (g)	10.35	11.75	11.37	10.68	10.21
Humedad %	59.62	48.72	36.17	13.04	18.75
Límites	42			16	



César Augusto Ponce Ybañez
César Augusto Ponce Ybañez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC:

20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"

SOLICITANTE : ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI

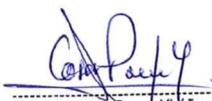
UBICACIÓN : CASCAS - GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-32	J-46
Peso de Tarro (gr.)	10.77	10.44
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	115.65	105.38
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	111.45	101.14
Peso de Suelo Seco (gr.)	100.68	90.70
Peso de Agua (gr.)	4.20	4.24
% de Humedad (%)	4.17	4.67
% De Humedad Promedio (%)	4.42	


César Augusto Ponce Ybáñez
ING. CIVIL
R. CIP. 224527



**Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa**



**993311514
949123347**



encopigroup18@hotmail.com

RUC:

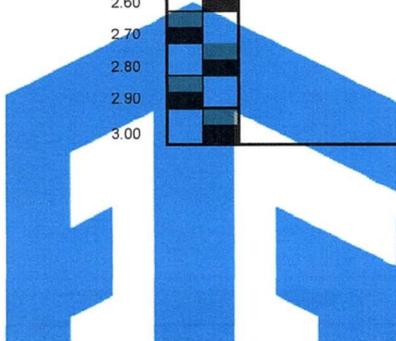
20605737359



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO HIDRAÚLICO DE UN CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2022"		
SOLICITANTE:	ANGEL ARTURO LLOCLLA SORROZA Y KATHERINE JEANETT SANCHEZ MORI		
CALICATA:	Nº 7	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	GRAN CHIMU
FECHA:	JULIO	2022	DIST. CASCAS
		SECTOR	LA CAPILLA

PERFIL ESTRATIGRAFICO							
Cota	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
2530.941							
0.10		CALICATA Nº 07	E-1	Arcilla Inorgánica con Gravas y Arenas, mezcla de arcillas con gravas y arenas, de regular plasticidad, con un 55.97 % que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 4.42 %	CL	A-7-6 (10)	
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
				NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada.			
				 César Augusto Ponce Ybáñez ING. CIVIL R. CIP. 224527			



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



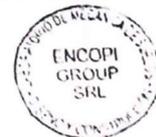
993311514
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



2.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ZONA

Generalidades

El estudio hidrológico servirá para determinar el caudal de agua del río Cascas y la cantidad de agua que se necesita para regar 382.03 hectáreas de terreno que comprende nuestra investigación.

Objetivo del estudio

Conocer la oferta de agua y el régimen de caudal que recibirá el proyecto, tanto en épocas de lluvia y de máxima avenida como en épocas de estiaje, que permita analizar la capacidad de conducción de los canales en estudio.

Parámetros del estudio hidrológico

a) Información Meteorológica

La información meteorológica utilizada en el presente estudio, pertenece al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.

Las variables meteorológicas registradas en las estaciones son: precipitación total mensual, precipitación máxima en 24h, temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, evaporación, horas de sol y velocidad del viento; se precisa que las estaciones meteorológicas, no registran todas las variables climáticas, así también los periodos de registro varían.

b) Información Hidrométrica

- Estación Hidrométrica

Para el análisis y tratamiento de la información pluviométrica en el ámbito de estudio se han identificado la estación Puente Salinar Tambo, ubicada en el río Ochape a una altitud de 350 msnm, a unos 2 Km aguas abajo de la confluencia de los ríos Quirripango y Chicama la cual será usada como estación de apoyo para desarrollar el análisis de consistencia.

- Naturalización de Caudales

Cuando no referimos a caudales naturales significa las descargas hídricas, sin los efectos de las obras hidráulicas construidas por el hombre. En el ámbito de la cuenca del río Cascas, no existen estructuras hidráulicas de regulación las aguas pluviales (diques o represas). En la Tabla 13, se presenta las descargas promedio mensuales históricos en la estación Salinar Tambo.

Cuadro 9: Caudales históricos de la Estación Puente Salinar-Tambo

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Q (m³/s)	144.76	441.99	694.72	300.33	133.76	29.7	12.2	7.7	7.01	14.7	16.5	45.7	22.199

Fuente: Elaboración Propia

- Análisis de consistencia de la información Hidrométrica

En el análisis gráfico de los histogramas de caudales medios mensuales en la estación Puente Salinar Tambo, se encontró caudales picos en los registros históricos del año 1998, en el que ocurrió el Fenómeno de El Niño

- En la estación Puente Salinar Tambo, se identificó en marzo de 1998, un valor alto de 694.8 m³/s, que será considerado como un caudal pico.

Los caudales picos, son eliminados porque alteran significativamente los análisis de consistencia (cálculos estadísticos).

c) Información Climatológica

- Variables Climáticas

-  Precipitación

Las precipitaciones pluviales tienen una variación espacial y temporal, de acuerdo con el patrón general de circulación atmosférica y con factores locales como la presencia de los Andes Peruanos, la Corriente de Humbolt, el Anticiclón del Atlántico Sur y la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical ITCZ. En general presenta precipitaciones mínimas en las partes bajas de la cuenca y máxima en las partes altas de la cuenca; así mismo presenta una variación temporal con mínimas precipitaciones en los meses de Mayo – Octubre y máximas en los meses de Noviembre - Abril. Dichas variaciones se pueden verificar en la Figura 4 de las precipitaciones promedio mensuales.

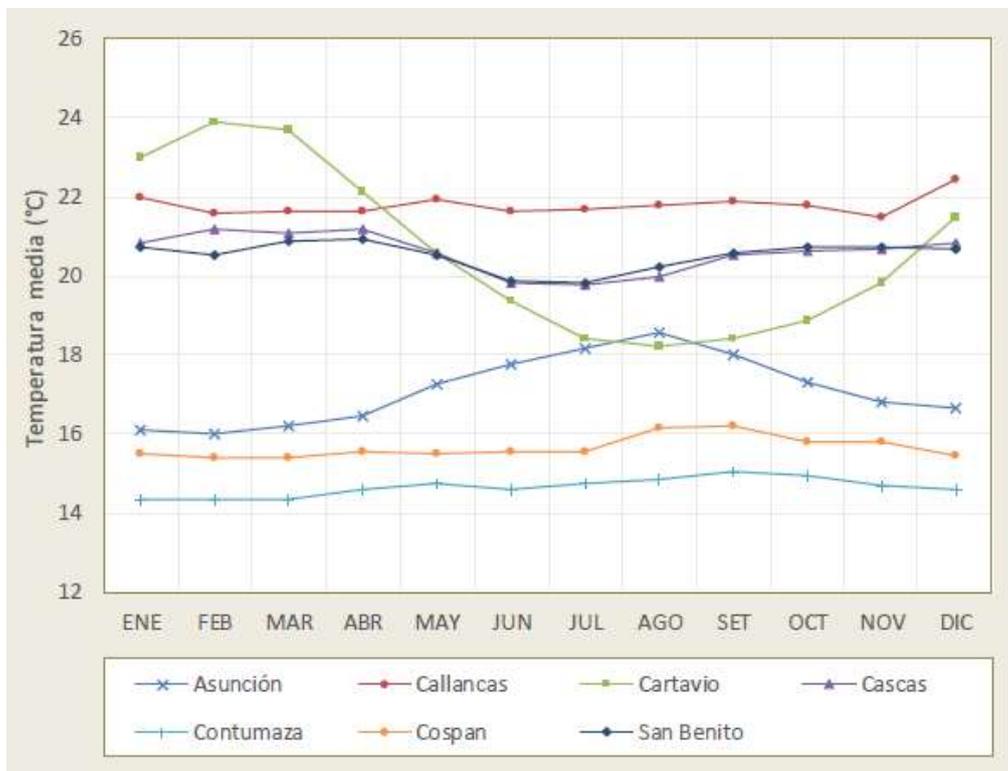
Otro aspecto importante es la distribución de las estaciones climáticas, no responde a un plan o una red de monitoreo planificado, muchas de las estaciones se instalaron de manera coyuntural y respondiendo a intereses particulares, a la actualidad muchas de ellas no funcionan.

Figura 4: Precipitaciones medias mensuales



Fuente: ALA Paiján.

Figura 5: Variación mensual de la temperatura media



Fuente: ALA Paiján.

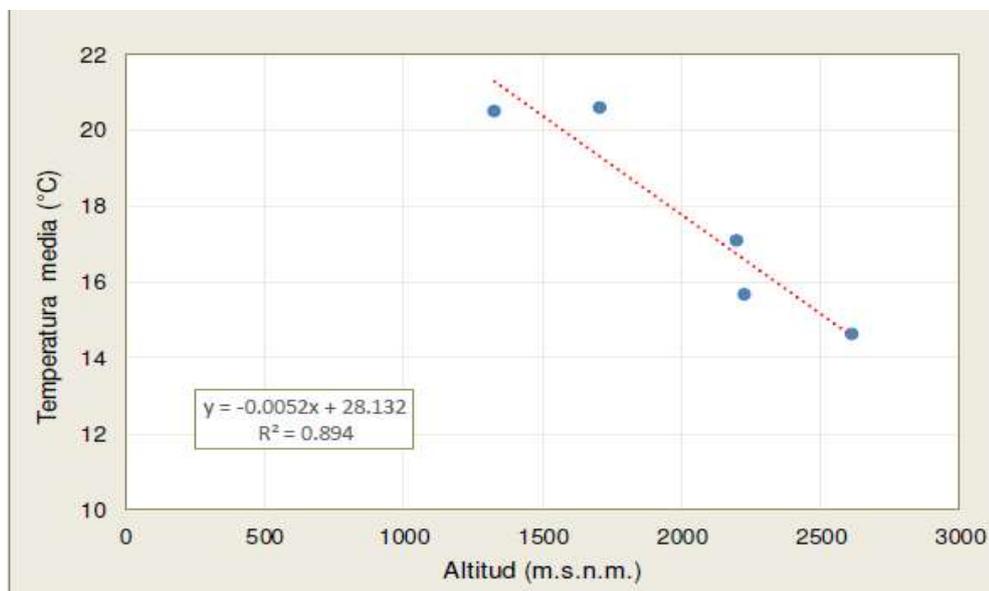
Temperatura

La temperatura del aire nos ayuda para describir las condiciones climáticas de la zona de estudio. Los datos utilizados para el análisis de temperatura provienen de siete estaciones climáticas, que se encuentran en el ámbito de la cuenca del río Chicama. En los siguientes ítems, se presenta el análisis de los regímenes de las temperaturas media, máxima y mínima. En nuestro estudio nos centraremos en la estación de Cascas.

Régimen de temperatura media:

Las temperaturas medias, se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Las temperaturas medias mensuales en la cuenca del río Cascas, presentan muy poca variación hasta los 1700 m.s.n.m, luego está influenciada por la altitud obedeciendo a una gradiente negativa, es decir que la temperatura disminuye con la altura a razón de $0.52^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ en promedio, tal como se observa en las Figura 6, de la relación temperatura media versus altitud.

Figura 6: Relación de temperatura media – altitud



Fuente: ALA Paiján.

En Cascas, el régimen mensual de la temperatura es casi constante, con valores promedios anuales de temperatura de 21.0°C y 19.8°C respectivamente. Ver figura 6.

En el cuadro 11, se presentan las temperaturas medias mensuales, de la estación Cascas que registran estas variables climáticas.

Cuadro 11: Temperatura media mensual

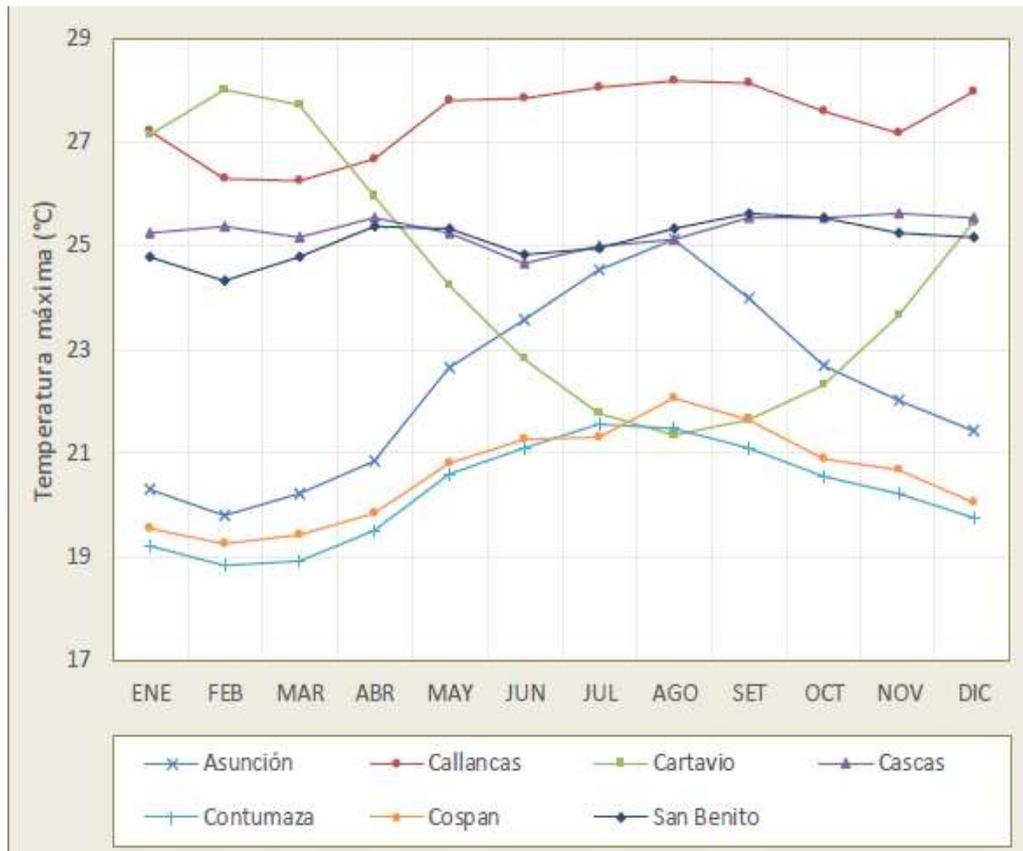
Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Cascas	1700.0	20.9	21.2	21.1	21.2	20.6	19.8	19.8	20.0	20.5	20.6	20.7	20.9	20.61

Fuente: Elaboración Propia.

Régimen de temperatura máxima:

En condiciones normales, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde. Cascas, presenta un régimen de temperatura con variación mínima mensual, con valor promedio de 25°C. Las partes altas de la cuenca, ver Figura 7. En el cuadro 12, se presentan las temperaturas máximas mensuales.

Figura 7: Variación mensual de la temperatura máxima



Fuente: ALA Paiján.

Cuadro 12: Temperatura máxima mensual

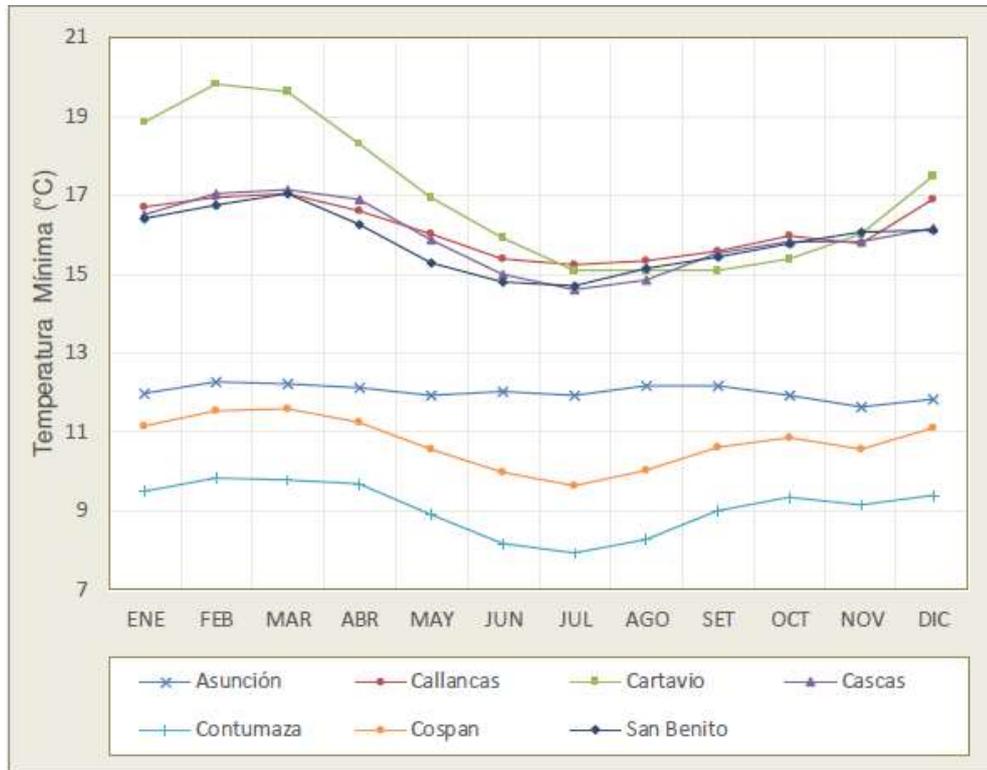
Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Cascas	1700.0	25.3	25.4	25.2	25.5	25.3	24.7	25.0	25.1	25.6	25.5	25.6	25.5	25.3

Fuente: Elaboración Propia.

Régimen de temperatura mínima:

Temperatura mínima, se trata de la menor temperatura alcanzada, en condiciones normales las temperaturas mínimas diarias se registran en las horas del amanecer. Cascas presenta un régimen de temperatura con variación mensual mínima, con valor promedio de 16.0 °C. En la figura 8 y cuadro 17 se presentan las temperaturas mínimas mensuales.

Figura 8: Variación mensual de la temperatura mínima



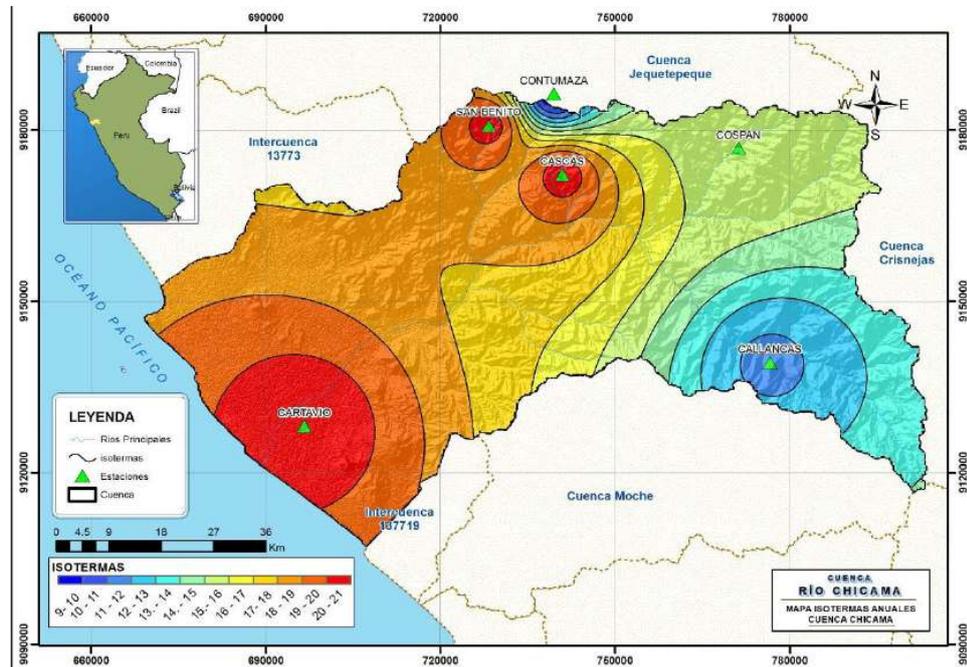
Fuente: ALA Paján.

Cuadro 13: Temperatura mínima mensual

Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Cascas	1700.0	16.5	17.1	17.2	16.9	15.9	15.0	14.6	14.9	15.6	15.8	15.8	16.2	15.96

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9: Mapa de isotermas promedio anuales



Fuente: ALA Paiján.

🌦 Humedad Relativa

La humedad relativa se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. En la parte media y alta de la cuenca se tiene sólo los registros de la estación Asunción, dichos registros indican que los valores tienden a presentarse de manera estacional con máximas durante los meses Diciembre a Abril (81.1%) y menores durante los meses de Mayo a Noviembre (59.8%), esta estacionalidad es coincidente con los periodos lluviosos, por esta razón concluimos que la humedad en el río Cascas, presenta una correlación directa con las precipitaciones, mayores humedades relativas en periodos lluviosos y menores humedades en los periodos de estiaje. En el cuadro 14 y Figura 10, se presentan los valores promedios de humedad relativa.

Cuadro 14: Humedad relativa mensual (%)

Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Asunción	2194.0	81.8	88.2	85.4	86.4	77.2	72.3	63.0	59.8	70.7	71.3	69.7	76.3	75.18

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10: Variación mensual de la humedad relativa



Fuente: ALA Paiján.

🚩 Velocidad de viento

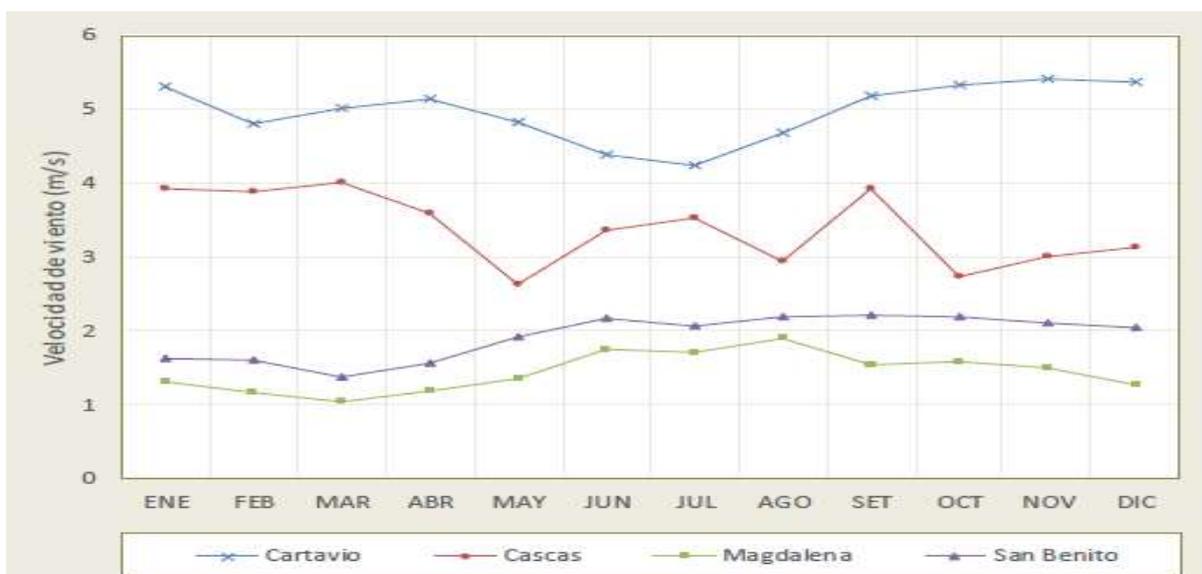
Para la evaluación de esta variable climática, se tiene registro en la estación de Cascas, ver cuadro 15. La velocidad del viento media anual para Cascas presenta un registro de 3.4 m/s. En la figura 11, se presenta la variación mensual de las velocidades del viento, en la estación de registro.

Cuadro 15: Velocidad del viento (m/s)

Estación	Altitud (msnm)		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Cascas	1700.0		3.9	3.9	4.0	3.6	2.6	3.4	3.5	2.9	3.9	2.7	3.0	3.1	3.38

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11: Variación mensual de la velocidad de viento (m/s)



Fuente: ALA Paján.

Horas de Sol

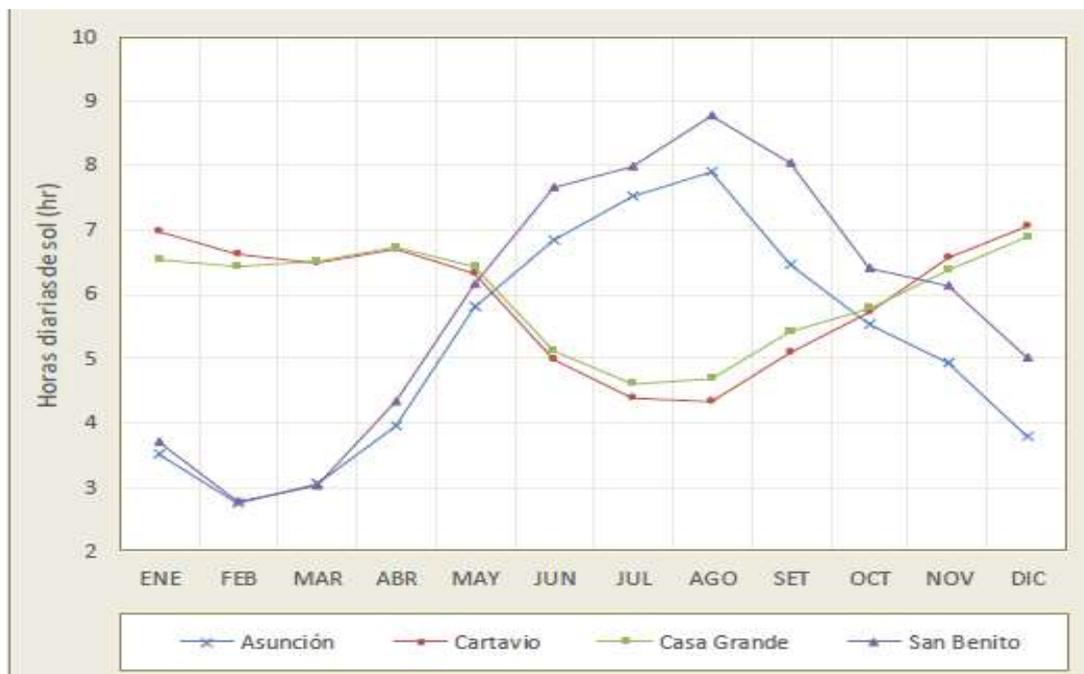
Este parámetro describe el número de horas de sol promedio durante un día, se tiene registros de esta variable climática en la Estación Asunción, la cual se muestra en el cuadro 16. En la zona Media y Alta de la cuenca, el valor promedio en la zona Media y Alta es 5.2 hr/día, en la Figura 12, se presentan las variaciones mensuales de las horas de sol por día.

Cuadro 16: Horas diarias de sol (hr/día)

Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Asunción	2194.0	3.5	2.7	3.1	3.9	5.8	6.8	7.5	7.9	6.5	5.5	4.9	3.8	5.16

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12: Variación mensual de horas diarias de sol (hr)



Fuente: ALA Paiján.

🌊 Evaporación

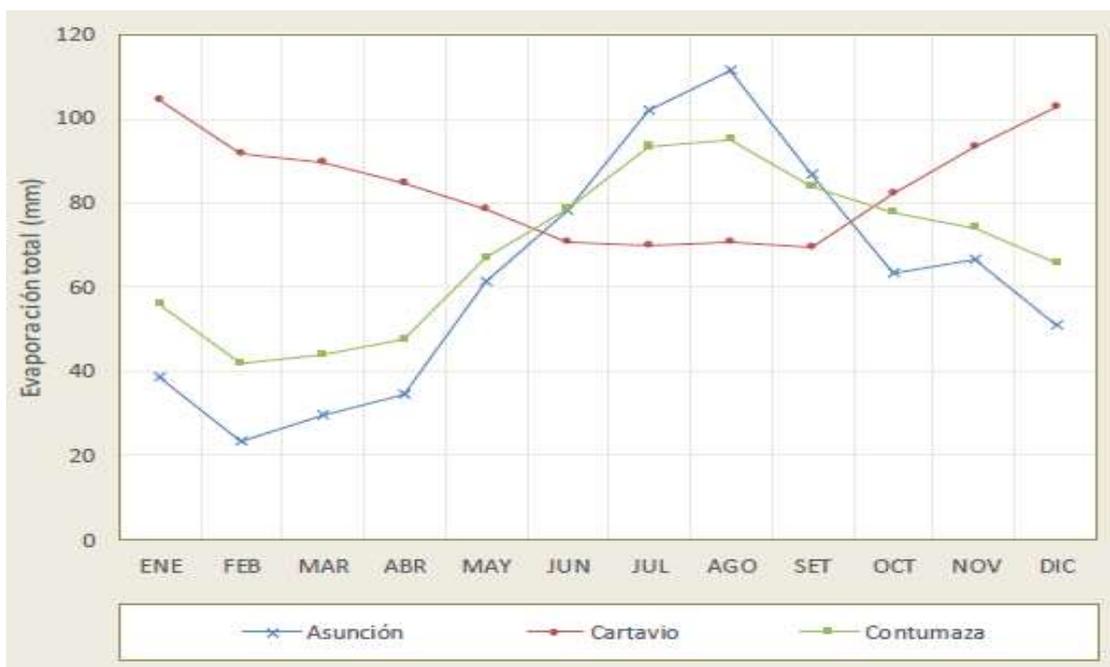
La evaporación es la cantidad de agua que se pierde desde una superficie de cuerpos de agua abiertos, se tiene el registro en la estación climática Asunción, en el cuadro 17, se presenta las evaporaciones promedio mensuales registradas.

Cuadro 17: Evaporación total mensual (mm)

Estación	Altitud (msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Asunción	2194.0	38.6	23.4	29.4	34.4	61.0	78.0	101.9	111.4	86.8	63.3	66.5	51.1	745.80

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13: Variación de la evaporación total mensual (mm)



Fuente: ALA Paiján.

🚧 Precipitación efectiva

Las lluvias son las causantes del alto porcentaje del contenido de agua en el suelo en el distrito de Cascas, pero la parte de la lluvia que dispone la planta para su desarrollo es una fracción del total llamada precipitación efectiva (PE), el resto de agua de lluvia se pierde por escorrentía, percolación profunda o evaporación. Mediante métodos empíricos para estimar la PE, en el presente trabajo se emplea la metodología de la Precipitación Confiable (AGLW), a través del software CROPWAT 8.0 de la FAO.

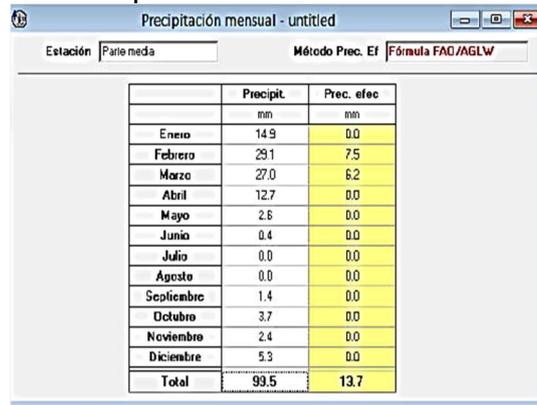
Dado que la precipitación es una variable aleatoria se analiza la lluvia total probabilísticamente, con el objeto de determinar el valor más probable, analizadas mediante la formulación de Weibull al 75% de probabilidad. Los cálculos se efectúan con las precipitaciones promedios para la zona Media (Cascas) asimismo se presenta data para la zona baja y alta. En el cuadro 18, se presentan las precipitaciones efectivas, con una probabilidad del 75%.

Cuadro 18: Precipitaciones efectivas al 75% (mm)

Estación	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Baja	0.05	0.05	0.20	0.05	0.55	0.90	1.00	1.35	0.40	0.05	0.00	0.05
Media	0.00	1.35	3.65	2.35	5.30	14.85	29.05	27.00	12.70	2.60	0.40	0.00
Alta	1.17	12.50	38.63	31.47	45.70	77.10	96.63	141.30	86.80	21.37	1.53	1.13

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14: Precipitación efectiva - zona media (Cascas)



Estación: Parí media Método Prec. Ef: Fórmula FAO/AGLW

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	14.9	0.0
Febrero	29.1	7.5
Marzo	27.0	6.2
Abril	12.7	0.0
Mayo	2.6	0.0
Junio	0.4	0.0
Julio	0.0	0.0
Agosto	0.0	0.0
Septiembre	1.4	0.0
Octubre	3.7	0.0
Noviembre	2.4	0.0
Diciembre	5.3	0.0
Total	99.5	13.7

Fuente: ALA Paiján

Cuadro 19: Resumen total de los datos meteorológicos mensuales registrados en Cascas

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
T° máx.	25.3	25.4	25.2	25.5	25.3	24.7	25.0	25.1	25.6	25.5	25.6	25.5	25.3
T° media.	20.9	21.2	21.1	21.2	20.6	19.8	19.8	20.0	20.5	20.6	20.7	20.9	20.61
T° min.	16.5	17.1	17.2	16.9	15.9	15.0	14.6	14.9	15.6	15.8	15.8	16.2	15.96
Humedad media relativa %	81.8	88.2	85.4	86.4	77.2	72.3	63.0	59.8	70.7	71.3	69.7	76.3	75.18
Vientos m/s	3.9	3.9	4.0	3.6	2.6	3.4	3.5	2.9	3.9	2.7	3.0	3.1	3.38
Horas de sol (hr/día)	3.5	2.7	3.1	3.9	5.8	6.8	7.5	7.9	6.5	5.5	4.9	3.8	5.16
Evaporación (mm)	38.6	23.4	29.4	34.4	61.0	78.0	101.9	111.4	86.8	63.3	66.5	51.1	745.80
Precipitación efectiva. (mm)	14.85	29.05	27.00	12.70	2.60	0.40	0.00	0.00	1.35	3.65	2.35	5.30	99.5

Fuente: Elaboración Propia.

✚ Evapotranspiración de potencial (Eto)

Para este estudio se toma como referencia la evapotranspiración de un cultivo de grass bien regado. La necesidad hídrica de otros cultivos son directamente relacionados a este parámetro climático. Los únicos factores que afectan la Eto son las variables climáticas, por tanto, también es un parámetro climático que puede ser calculado a partir de datos meteorológicos.

Para la determinación de la Eto, se efectúa mediante el software CROPWAT 8.0 de la FAO mediante el método de Penman Monteith, para ello se requiere variables climáticas de entrada como la Temperatura Mínima, Temperatura Máxima en (°C), Humedad Relativa (%), Velocidad de Viento (m/s), Insolación (Número de horas de sol diario), disponibles sólo en las estaciones climáticas Cartavio, San Benito, Cascas, Cospán, Asunción y Callancas. Los valores de las variables climáticas ingresadas y los resultados de evapotranspiración potencial de la estación de Cascas, se presenta en la Figura 15.

Figura 15: Cálculo de la Eto - Estación Cascas

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	Eto mm/día
Enero	16.5	25.2	79	2.0	6.3	19.6	3.95
Febrero	17.1	25.4	80	2.0	5.9	19.1	3.88
Marzo	17.2	25.2	81	2.0	5.6	18.2	3.71
Abril	16.9	25.5	79	2.0	5.9	17.6	3.61
Mayo	15.9	25.3	78	2.0	6.3	16.7	3.40
Junio	15.0	24.7	77	2.0	6.5	16.1	3.20
Julio	14.6	25.0	76	2.0	6.9	17.0	3.37
Agosto	14.3	25.1	77	2.0	6.9	18.3	3.63
Septiembre	15.6	25.5	77	2.0	6.8	19.5	3.93
Octubre	15.8	25.5	77	2.0	6.8	20.2	4.08
Noviembre	15.8	25.6	77	2.0	6.9	20.5	4.14
Diciembre	16.2	25.5	78	2.0	6.7	20.0	4.05
Promedio	16.0	25.3	78	2.0	6.5	18.6	3.75

Fuente: ALA Paiján

🚦 Coeficiente de cultivo (Kc) y periodos de desarrollo

Éste es un factor que indica el consumo de agua del suelo del cultivo que se quiere evaluar, tiene una variación estacional en función de las fases de desarrollo del cultivo, siendo las siguientes:

- Fase inicial: Fase 1
- Fase de desarrollo del cultivo: Fase 2
- Fase de mediados del periodo (Maduración): Fase 3
- Fase final del periodo vegetativo (Cosecha): Fase 4

Los periodos de desarrollo, son las duraciones de las cuatro etapas de crecimiento de distintos cultivos, estas han sido distribuidas en los meses de cultivo. Los valores de coeficiente de cultivo Kc, han sido tomados del Estudio de recursos hídricos superficiales en la cuenca hidrográfica del río Chicama (2009) y Manual de la FAO 56.

Se puede determinar el valor del coeficiente de Kc, para un periodo determinado de la temporada de crecimiento, considerando que el valor de Kc durante la etapa inicial y la etapa de mediados de temporada es constante e igual al valor de Kc durante la etapa considerada. Durante las etapas de desarrollo y final, el valor de Kc varía en forma lineal entre el valor de Kc correspondiente a la etapa previa (Kc prev) y el valor de Kc al comienzo de la próxima etapa (Kc prox), el cual corresponde al Kc fin en el caso de la etapa final, FAO 56 (2006).

$$K_{ci} = K_{c \text{ prev}} + \left[\frac{i - \sum L_{\text{prev}}}{L_{\text{etapa}}} \right] * (K_{c \text{ prox}} - K_{c \text{ prev}})$$

Donde:

- i : Número del día dentro de la temporada de crecimiento
- K_{ci} : Coeficiente del cultivo para el día i.
- L_{etapa}: Duración de la etapa considerada (días).
- $\sum L_{\text{prev}}$: Suma de las duraciones de las etapas previas (días)

8	Otros Cultivos	Dic-May																	
---	----------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia.

La cédula de cultivo se define como la distribución de las áreas de los cultivos que se siembran en el transcurso del año, de acuerdo a los factores climatológicos, técnicos, rentabilidad, capacidad económica del agricultor, tamaño de la unidad agrícola, etc. La combinación de los cultivos para la estructuración de las cédulas de cultivos tiene en cuenta las especies, periodo de cultivo y número de campañas agrícolas por año.

La cédula de cultivos promedio para Cascas, se ha definido según la información proporcionada por la Junta de Usuarios del Valle Cascas, ALA Chicama y en base a los estudios efectuados por Profodua.

En el cuadro 22, se presentan las cédulas de cultivo para la zona media de Cascas, donde se distinguen los porcentajes de área de los cultivos y la variación mensual que presentan.

Cuadro 22: Cédula de cultivo – Parte Media Cascas

N°	Cultivo	Área (ha)	Área (%)	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
1	Cereales	13.6	0.61			13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6				
2	Tuberosas	76.1	3.44			76.1	76.1	76.1	76.1	76.1	76.1				
3	Maíz	542.7	24.51				542.7	542.7	542.7	542.7	542.7	542.7			
4	Menestras	180.9	8.17				180.9	180.9	180.9	180.9	180.9	180.9			
5	Alfalfa	9.4	0.42	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
6	Frutales	891.2	40.26	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2	891.2
7	Arroz	202.0	9.12				202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	
8	Otros Cultivos	298.0	13.46					298.0	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0		
	TOTAL	2213.9	100.0	900.6	900.6	990.3	1915.9	2213.9	2213.9	2213.9	2213.9	2124.3	1400.7	1102.7	900.6

Fuente: ALA Paján

Cuadro 23: Cálculo de la demanda de agua para el canal de riego en La Capilla y sus laterales.

REFERENCIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Area cultivo/mes (Ha)	382.03	382.03	382.03	382.03	297.03	297.03	297.03	297.03	297.03	297.03	382.03	382.03
COEFICIENTE PONDERADO Kc	0.60	0.82	0.73	0.67	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
ETP (mm/día) Cascas	4.10	4.20	4.30	3.60	3.40	3.30	3.30	3.30	3.50	3.50	3.50	4.00
ETR (mm/mes)	75.95	80.30	95.60	72.00	79.36	74.70	77.19	77.19	75.20	79.20	62.30	65.60
PP75% (mm/mes)	29.70	47.50	68.00	24.40	4.00	1.50	0.00	0.40	2.80	7.50	7.60	16.10
"C "PONDERADO	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
P.E (1-C)PP75%	15.44	24.70	35.36	12.69	2.08	0.78	0.00	0.21	1.46	3.90	3.95	8.37
DEMANDA UNITARIA NETA (mm/ha/mes)	60.51	55.60	60.24	59.31	77.28	73.92	77.19	76.98	73.74	75.30	58.35	57.23
DEMANDA UNITARIA NETA (m3/ha/mes)	605.06	556.00	602.40	593.12	772.80	739.20	771.90	769.82	737.44	753.00	583.48	572.28
DEMANDA NETA TOTAL (m3/mes)	231151.07	212408.68	230134.87	226589.63	229544.78	219564.58	229277.46	228659.6	219041.8	223663.6	222906.86	218628.13
DEMANDA NETA (m3/seg)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
EFICIENCIA DEL PROYECTO : ep	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
DEMANDA BRUTA (m3/seg)	0.12	0.13	0.12	0.12	0.1224	0.1210	0.1223	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
OFERTA BRUTA (lts/seg)	3470.00	3190.00	3100.00	2650.00	1330.00	760.00	450.00	360.00	660.00	1130.00	2360.00	1710.00
DEMANDA BRUTA (lts/seg)	123.29	125.43	122.75	124.88	122.43	121.01	122.29	121.96	120.72	119.29	122.85	116.61

Obtenemos que el máximo requerimiento es de 125.43 lt/seg

Demanda del canal de riego

250.861 lt/seg

7911139.612 m3/año

Demanda promedio

56.735 m3/Ha/día

El canal se diseñará para

250 lt/seg

Demanda anual

7910561.05 m3/año

Oferta anual

109429920 m3/año

Cuadro 24: Balance la oferta y demanda hídrica

AÑOS	DEMANDA	OFERTA	BALANCE
2015	7910561.05	109429920	101519359
2016	7910561.05	109429920	101519359
2017	7910561.05	109429920	101519359
2018	7910561.05	109429920	101519359
2019	7910561.05	109429920	101519359
2020	7910561.05	109429920	101519359
2021	7910561.05	109429920	101519359
2022	7910561.05	109429920	101519359

Gráfico 1: Porcentaje de área de cultivo

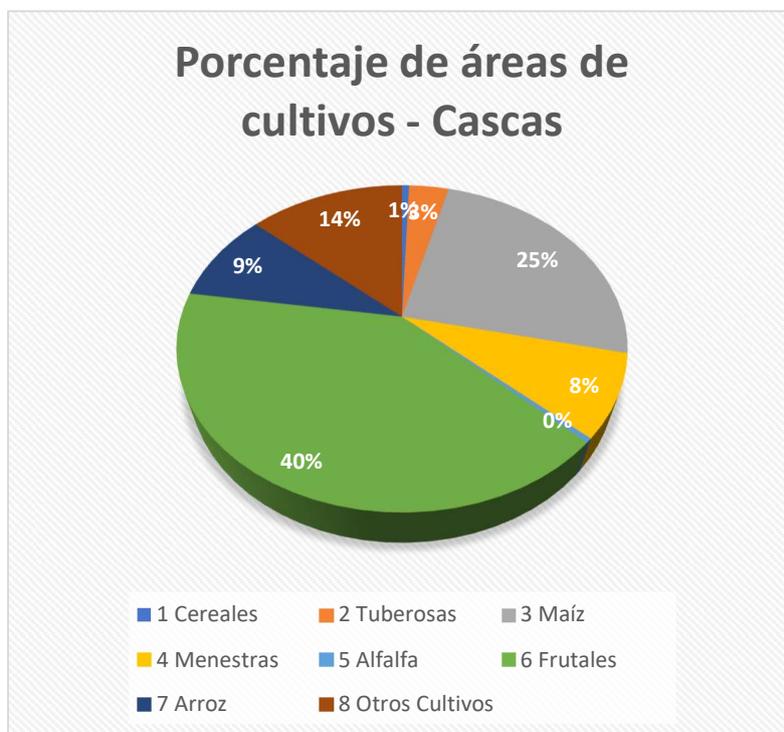
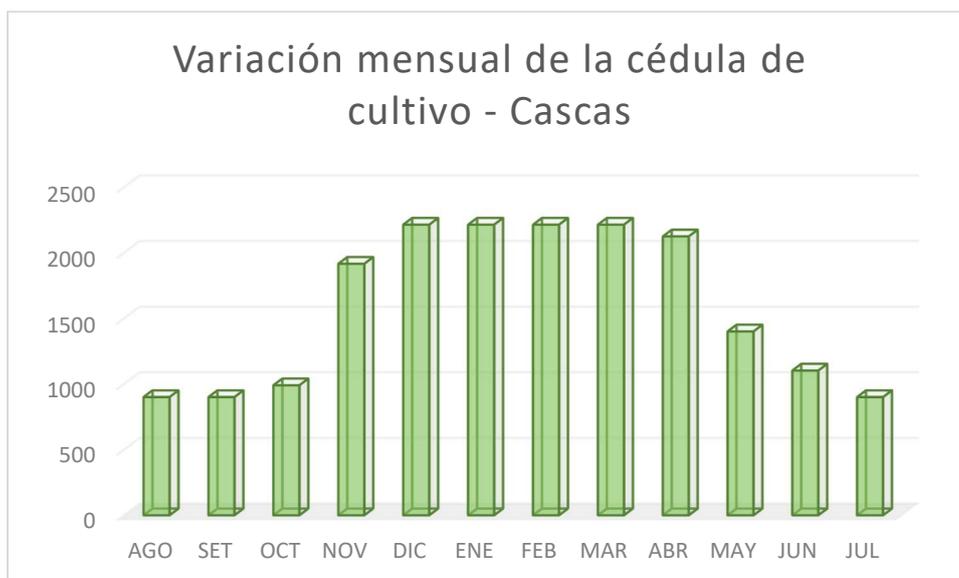


Gráfico 2: Variación mensual de la cédula de cultivo



Fuente: Elaboración Propia.

🚰 Eficiencia de riego

La eficiencia es la relación entre la cantidad de agua de riego realmente usada en la evapotranspiración por las plantas y la cantidad de agua suministrada a nivel de Bocatoma. Por ello se debe calcular la cantidad de agua que requieren los cultivos, considerando los factores que lo puedan afectar (edafológicos, culturales, meteorológicos, etc.); asimismo debe evaluarse el volumen captado, las pérdidas en la conducción, distribución y aplicación en la parcela.

La eficiencia de riego se considera como resultado del efecto de tres modalidades de eficiencia parcial: conducción, distribución y aplicación. Las dos primeras se deben a las características y condiciones del sistema de conducción y distribución o entrega del agua y la última, depende de la forma de aplicación del agua en la parcela de riego. Por lo tanto, la eficiencia de riego (E_r) se determina como el producto de la eficiencia de conducción (E_c), la eficiencia de distribución (E_d) y la eficiencia de aplicación (E_a).

Se estima la eficiencia de riego, en base a trabajos y la experiencia en la junta de usuarios de Cascas y dadas las condiciones de la infraestructura de conducción y distribución de agua de riego, de las características de

aplicación del agua en las parcelas de riego (riego por gravedad), se ha encontrado valores de eficiencias de riego del orden del 35% para la zona Media de Cascas.

Demanda hídrica agrícola

La demanda hídrica agrícola en la cuenca del río Cascas, se estima mediante un balance hídrico mensual sujeto a entradas y salidas, en la que las entradas están dadas por todos los aportes hídricos al suelo y la salida por el proceso de agotamiento de la humedad del suelo, ocasionado por la evapotranspiración.

El balance se sintetiza en:

$$DA = Eto * Kc - (Pe + N)$$

Dónde:

DA: Demanda de agua de los cultivos o demanda neta

Eto: Evapotranspiración potencial

Kc: Coeficiente de cultivo

Pe: Precipitación efectiva

N: aporte eventual del nivel freático

Los valores de N no son considerados en el balance hídrico, asumiendo que las áreas de cultivo tienen buen sistema de drenaje, ya que niveles altos de nivel freático podría causar daños físicos al sistema radicular de la planta.

Para el cálculo de la demanda hídrica agrícola bruta, debemos tener en cuenta la cantidad de agua que se debe captar de la fuente de abastecimiento. Para su cálculo se tiene en cuenta las eficiencias de operación de la infraestructura de riego tanto en la conducción y distribución, y la eficiencia de la aplicación del agua a los cultivos. Por lo tanto, la demanda hídrica agrícola total, será igual a la demanda neta, dividida por la eficiencia de riego.

$$DT = \frac{DA}{Er}$$

Según la metodología descrita, se estiman los requerimientos hídricos para los diversos cultivos de la zona Media del río Cascas.

Las demandas totales por bloque de riego, son estimadas como el producto de las demandas unitarias calculadas y las áreas de riego actual y/o potencial que podrían ser incrementados en el futuro.

- Precipitación fluvial

Las lluvias culminan generalmente en el mes de Abril, en consecuencia desde Mayo a Octubre hay sequía por falta de lluvias, sin embargo, el río Cascas cuenta con agua proveniente de los diferentes filtraciones de la parte alta de esta ciudad, pero que no abastece a ninguno de los canales de tierra que se benefician de sus aguas. En cuanto a la precipitación mensual varia de 1.43 a 180.42 mm.

Cuadro 25: Registro histórico de caudales medios mensuales río Cascas

Estación El Salinar (m3/s)

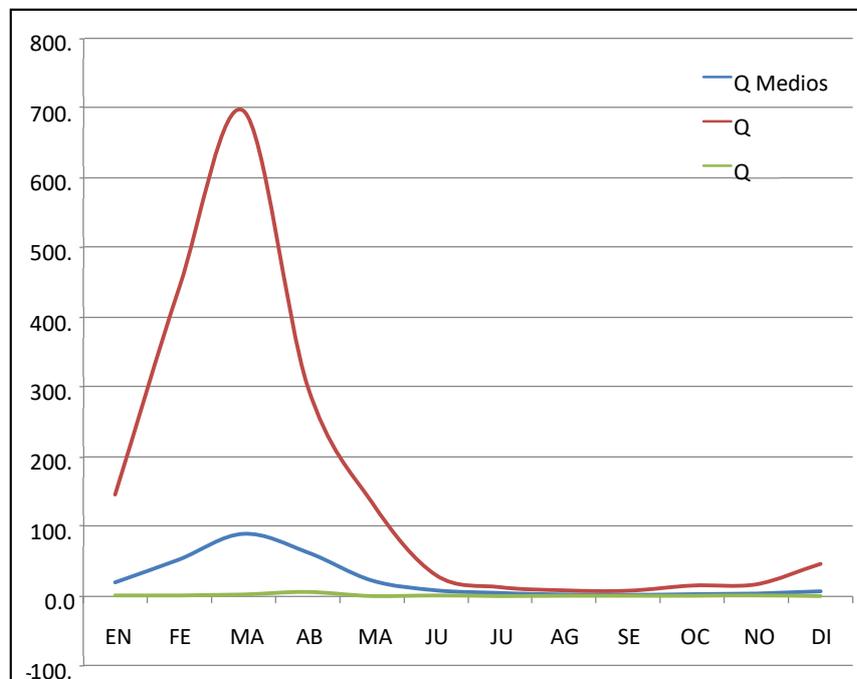
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1980	0.746	0.906	2.322	5.869	1.025	0.72	0.544	0.296	0.192	1.717	4.209	19.111
1981	8.624	124.95	106.827	23.475	8.967	5.127	3.374	1.908	1.42	2.045	5.712	8.244
1982	7.295	26.696	13.115	26.152	8.944	4.108	2.297	1.326	0.897	4.124	7.813	21.264
1983	60.047	47.694	207.621	300.333	133.757	29.663	11.474	7.665	7.011	7.298	4.05	12.82
1984	11.316	179.931	138.187	53.333	51.032	20.867	11.242	5.735	4.768	7.903	6.058	15.44
1985	7.742	12.981	24.86	15.503	7.589	3.971	2.597	1.904	2.13	2.079	1.067	2.656
1986	23.453	20.623	18.715	56.041	18.143	6.172	3.239	2.246	1.413	0.85	3.193	4.924
1987	48.153	65.592	34.594	24.271	18.885	5.118	3.309	2.602	1.92	1.725	2.657	2.124
1988	16.024	32.077	26.731	36.191	16.091	5.489	2.667	1.521	1.178	1.859	4.113	2.846
1989	19.539	96.514	88.852	75.842	23.259	8.008	5.257	3.127	2.287	7.63	4.743	1.359
1990	4.07	14.216	10.621	8.579	5.259	3.104	1.603	0.503	0.225	1.757	5.059	8.496

1991	2.381	7.301	29.43	16.589	10.784	1.998	1.157	0.413	0.212	0.42	0.946	0
1992	1.1	3.626	19.437	42.128	14.33	5.374	1.573	0.515	0.316	1.339	0.729	0.571
1993	1.488	38.335	116.193	100.345	29.025	11.443	5.592	2.763	2.244	5.509	16.524	17.449
1994	43.532	66.141	56.472	59.51	27.133	11.977	6.235	3.396	2.095	2.016	3.291	5.187
1995	8.4	28.946	24.696	32.149	0	4.404	0	1.823	0.947	0.736	3.869	4.89
1996	23.817	47.91	98.46	54.737	16.726	7.734	4.109	2.336	1.487	2.767	3.123	0.557
1997	1.229	14.965	13.154	8.331	7.876	2.397	1.025	0.278	0.152	0.598	5.054	45.699
1998	144.759	441.983	694.724	219.128	50.298	19.426	12.18	7.691	6.34	6.49	6.058	4.66
1999	11.47	118.01	71.04	46.75	35.11	16.47	10.83	6.07	6.6	7.68	4.27	11.45
2000	8.84	55.41	197.54	154.89	66.07	16.22	9.86	6.39	5.34	4.71	2.34	9.9
2001	40.29	48.66	163.28	93.62	21.86	15.43	8.86	5.62	5.41	3.49	10.63	11.7
2002	9.61	27.01	88.73	79.61	22.86	12.75	7.61	4.89	3.14	4.81	12.69	17.8
2003	15.67	28.33	34.04	30.43	15.42	7.43	3.97	1.97	1.47	1.14	1.24	5.63
2004	4.32	16.65	20.56	20.39	7.05	3.26	1.81	0.44	0.47	2.64	7.68	3.29
2005	14.26	17.95	46.53	28.09	8.55	3.29	1.59	0.58	0.38	1.05	0.73	3.07
2006	7.26	44.13	106.54	55.05	19.54	9.11	4.12	2.55	2.12	1.29	2.3	10.9
2007	26.32	29.18	66.05	69.95	27.29	9.9	5.05	3.18	2.45	3.65	9.33	5.12
2008	30.49	69.1	86.47	90.77	28.2	14.54	8.44	0	0	0	0	0
2009	87.65	84.80	201.30	10.68	2.0	0	0.95	0	0	6.63	7.25	2.43
2010	11.50	25.10	32.30	28.30	13.12	6.20	2.50	1.10	0.80	0.50	1.40	3.80
2011	15.30	16.80	18.30	14.20	11.60	8.20	3.40	2.10	1.30	0	1.20	4.50
2012	12.80	14.10	15.01	10.20	7.30	4.10	1.50	0	0	0.30	0.80	2.50
2013	6.70	8.40	10.20	8.10	3.80	2.20	0.40	0	0	0.70	1.90	8.20
2014	12.53	15.10	19.02	13.60	10.10	8.45	5.20	3.15	1.02	0.47	2.55	6.32
2015	8.22	11.34	12.03	7.90	5.10	2.30	1.50	0	0	0.92	3.10	5.07
2016	7.60	10.10	13.20	11.08	7.50	4.90	3.40	2.35	1.83	0.84	1.64	3.44
2017	6.58	8.79	10.30	7.68	5.92	3.65	1.10	0	0.30	1.40	3.80	6.10
2018	8.90	10.47	12.07	10.24	6.11	4.28	2.21	1.33	1.55	2.27	5.10	3.66
2019	6.27	8.83	10.08	5.11	2.48	1.10	0.45	0	0.8	3.11	4.69	6.81
2020	9.49	12.85	15.32	13.00	10.58	7.31	4.25	1.97	0.87	2.21	5.31	7.63

2021	12.80	18.56	20.01	17.48	13.91	7.94	3.47	1.10	0.30	1.08	2.54	3.97
2022	5.11	10.44	13.35	9.81	6.21	4.17	2.06					
Media	18.92	46.10	69.95	46.41	18.76	7.7	4.1	2.21	1.75	2.62	4.32	7.7
Max	144.76	441.98	694.72	300.33	133.76	29.66	12.18	7.69	7.01	14.70	16.52	45.70
Min	0.75	0.91	2.32	5.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Registros de la Estación El Salinar

Figura 16: caudales máximos, mínimos y medios registrados en la Estación El Salinar



Fuente: Elaboración propia en base de los registros de la Estación El Salinar.

- Humedad relativa (HR)

Como se aprecia del cuadro que se muestra a continuación, en Cascas la humedad es en promedio 71.86% siendo mucho menor en el mes de Agosto, es decir en tiempo de falta de lluvia.

Diagnóstico del medio físico

Geología general

La ciudad de Cascas se encuentra a 1233 msnm en promedio, está dentro de la Cordillera de los Andes, en la parte oriental de la misma presentando un relieve accidentado, con un clima templado, el suelo es fértil, como se puede apreciar de la cédula de cultivo correspondiente, sin embargo, el suelo en el área de influencia del canal de riego La Capilla y sus canales laterales está conformada sobre todo por un terreno gravoso arcilloso.

Diagnóstico del sistema productivo

La población del distrito de Cascas se dedica a actividades agrícolas casi en su totalidad, éstos son propietarios de pequeños predios rústicos, sin embargo, el terreno es muy productivo, el problema que se tiene es la falta de agua, de allí la importancia de crear y mejorar canales de riego, de modo que la producción agrícola no sea sólo de auto sustento sino que exista un remanente que se pueda vender en Cascas o en ciudades como Trujillo, permitiendo que los agricultores cuenten con una mejoría en su economía.

Producción agrícola

Conforme a la cédula de cultivo del canal de riego de la zona La Capilla y sus canales laterales, la vid, el maíz amarillo, frijol, frutales y pasto son los cultivos más importantes.

La cédula de cultivos en el ámbito del presente estudio está definida por factores como:

- Consumo humano: cultivos que sirven de base en la alimentación familiar de los propios agricultores.
- Factores edáficos y climáticos: condicionan la adaptabilidad de los cultivos a las características climatológicas de la zona.
- Tradición agrícola: son cultivos que se han implantado hace mucho tiempo y cuyo arraigo en los agricultores es evidente.

2.4. DISEÑO HIDRAULICO

Generalidades

Actualmente en la zona materia de este proyecto, el riego se hace a través de canales rústicos de tierra, con distribución del agua por turnos para cada agricultor. Las bases del diseño geométrico son el estudio de suelos, el estudio topográfico y los estudios hidrológicos e hidráulicos; así tenemos que los planos en planta del cauce del canal con su respectivo perfil longitudinal, permitieron obtener las pendientes recomendadas que evite la sedimentación y/o erosión a lo largo del cajón del canal de riego; los planos de las secciones transversales, nos sirvieron para efectuar el movimiento de tierras correspondientes.

El estudio de mecánica de suelos realizados en todo el tramo del proyecto se realizó para obtener los datos de la composición del terreno por el cual atraviesa el canal de riego, así como su resistencia al peso de la estructura a diseñar. Por otro lado, los estudios hidrológicos e hidráulicos nos permiten saber la cantidad de agua que requiere cada cultivo por hectárea y de acuerdo a la estación del año.

Objetivos y alcances

El objetivo es determinar el dimensionamiento hidráulico y estructural del canal de riego y las obras de arte, también llamadas estructuras secundarias y constituyen el complemento para el buen funcionamiento de un proyecto hidráulico. Este tipo de estructuras se diseñan teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

- La función que desempeñan.
- Su ubicación.
- La seguridad contemplada en el proyecto a realizar.
- El riesgo como factor preponderante ante una probable falla y el impacto que ello cause.

Criterios de diseño

Criterios de diseño hidráulicos

a.- Caudal

El caudal de diseño asignado para el canal de riego es de 250 lt/s.

b.- Máxima Eficiencia Hidráulica

En un canal revestido de concreto donde la infiltración de agua se considerará casi nula, por lo que el diseño se hará aproximadamente para obtener una sección de máxima eficiencia hidráulica, implica tener una sección transversal con el menor volumen de excavación y que permita conducir el mayor caudal posible.

Para obtener la sección de máxima eficiencia hidráulica para un canal rectangular, se utilizan las siguientes relaciones:

$$\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Donde:

b = ancho del fondo del canal

y = Tirante de agua

α = Angulo de inclinación del talud

c.- Velocidades

Las velocidades consideradas en el diseño varían entre una velocidad mínima que no produzca sedimentación y una velocidad máxima que no causen erosión en las paredes y en el fondo del canal. Valores menores que la velocidad máxima crean problemas de sedimentación originando mayores gastos de conservación y disminución de la capacidad de conducción. Valores mayores de la velocidad máxima modifican la pendiente y/o crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal.

El valor de 3m/seg se consideró como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal; la U.S. BUREAU OF RECLAMATION, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg. A efectos de evitar que el revestimiento del canal sea erosionado (ANA, 2010).

d.- Pendiente (S)

Es la diferencia de altura que existe entre las cotas, dividida entre la distancia que existe entre dichas cotas, asimismo, se tomó en cuenta la cantidad de material a excavar sin salir de las recomendaciones del ANA, en este caso la pendiente no debe ser mayor a 5% y por ello las pendientes varían en diferentes tramos del canal y sus laterales.

e.- Radios de Curvaturas Mínimos (R)

Cuando se trata de canales las curvas no deben ser muy grandes, en lo posible deben tener un radio mínimo, conforme a lo dispuesto por la ANA.

Cuadro 26: Radios Mínimos en función al caudal (ANA, 2010)

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m ³ /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m ³ /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m ³ /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m ³ /s	6 * ancho de la base
De 20 m ³ /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

Fuente: "International Institute For Land Reclamation And Improvement" ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageningen The Netherlands 1978.

f.- Coeficiente de Rugosidad (n)

Es la resistencia que presentan los materiales, en este caso el concreto, al flujo del agua, hemos asumido $n = 0.014$ para el diseño del revestimiento con concreto.

g.- Borde Libre

La función de éste es de brindar un margen de seguridad a efectos de evitar posibles desbordes de agua. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt{CY}$$

Donde:

C = 1.5 para caudales menores a 20 pies³/seg.

Y = Tirante del canal en pies.

h.- Ancho de Corona

Se planteó un ancho de corona de 0.50 m.

i.- Espesor del revestimiento

Si bien no se tiene establecido el espesor de los revestimientos, se recomienda 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes sin armadura. Nosotros hemos considerado un espesor de 10 cm., con

concreto 175kg/cm². (Recomendado por el Capítulo de Ingeniería Civil y la Universidad Nacional de Ingeniería en la Publicación de IRRIGACIONES de César Arturo Rosell Calderón).

j.- Juntas transversales

El U.S.B.R. (Irrigación Canal Lining, FAO), recomienda las siguientes medidas para las juntas transversales en revestimientos de concreto sin armar:

Cuadro 27: Relación distancias de juntas y espesor de revestimiento

Espesor de Revestimiento	Distancia entre Juntas
2 – 2.5 pulg (5.0 – 6.5 cm)	10 pies (3.00 m)
3 – 4.0 pulg (7.5 – 10.0 cm)	12 – 15 pies (3.5 – 4.5 m.)

Fuente: Según Davis, C.V. (Handbook of applied hydraulics), la separación media es de 50 veces el espesor de losa.

k.- Diseño hidráulico de canales

La Autoridad Nacional del Agua ha establecido criterios y recomendaciones para el diseño de canales de riego, los cuales han sido tomados en cuenta y también la información del estudio de suelos, la topografía e hidrología de la zona donde se encuentra ubicado el canal puesto que tiene diferentes pendientes, pero además se excavará material en los canales de tierra ya existentes, siendo este factor muy importante porque ha modificado la pendiente natural, lo cual está detallado en los planos correspondientes. Para determinar el diseño hidráulico del canal se debe tener en cuenta que:

- El flujo de agua es uniforme y permanente.
- El estado del flujo es turbulento y subcrítico.

El flujo es uniforme y permanente, cuando la profundidad del tirante de agua no cambia durante intervalos de tiempo considerables. Es decir, que entre dos puntos, pasa el mismo caudal, existe la misma sección y que el gradiente de energía, la superficie de agua y el fondo del canal son paralelos. El tirante para el flujo uniforme y permanente es el normal. La fórmula utilizada en el diseño hidráulico de Manning – Strickler:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q = Caudal en m³ / s
- A = Área de la sección en m²
- R = Radio Hidráulico en m.
- S = Pendiente
- n = Coeficiente de Rugosidad.

La condición de flujo Subcrítico queda definido por el N° de FROUDE – F

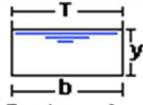
$$F = \frac{V}{\sqrt{(A * D)}}$$

$$F = \frac{V}{\sqrt{(A * 9.81)/T}}$$

Donde:

- F = Número de Froude
- V = Velocidades en m/s
- g = Aceleración de la gravedad - m/s²
- D = Profundidad Hidráulica en m.
- A = Área de la sección en m²

Sección hidráulica rectangular

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 <p>Rectangular</p>	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b

Criterio de diseño estructural

- El diseño estructural se ha determinado para las condiciones más desfavorables de funcionamiento, empleándose para la determinación de las áreas de acero de refuerzo el método de la carga a la rotura.
- Para el uso del concreto se han establecido las siguientes resistencias cilíndricas a los 28 días.

Concreto Ciclópeo: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto Simple: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto Armado: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Solado: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

• El acero de refuerzo a emplearse será de grado 60 y límite de fluencia de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

• El recubrimiento considerado será:

Losas: 10 cm.

Muros: 10 cm.

• Espaciamiento máximo de armaduras será : 0.35 m.

• El acero de temperatura en losas será : $Ast. = 0.0020 bh$.

• El acero de temperatura en muros será : $Ast. = 0.0025 bh$.

• El acero de repartición será : $Asr. = (0.55Asp)/(A)^{1/2}$

• El acero principal será : $Asp. = Mt/0.90fy((d - (a/2)))$

Para el diseño estructural se tomaron en cuenta los valores de mecánica de suelos, obtenidos de los resultados de las calicatas obtenidas a lo largo del canal.

Resultado del diseño hidráulico y estructural de la infraestructura de riego

Diseño de la bocatoma

La construcción de una bocatoma tiene como finalidad asegurar que el caudal de agua requerido ingrese al canal de derivación y se pueda regar todo el terreno materia del proyecto y para los cultivos que constituyen la cédula de cultivo.

DATOS:

Caudal máximo de diseño	Q	12	m3/seg
Caudal medio del río	Q	0.68	m3/seg
Caudal mínimo	Q	0.3	m3/seg
Caudal a derivarse	Q	0.25	m3/seg
Pendiente del cauce del río	S	0.013321	
Pendiente del canal de derivación	S	0.022	
Coefficiente de Manning del río	n	0.028	
Coefficiente de Manning del canal	n	0.014	
Factor de fondo	Fb	1.2	
Factor de orilla	Fs	0.2	
Parámetro que caracteriza al cauce	a	0.75	



1. ANCHO DE ENCAUZAMIENTO DEL RIO

BLENCH:

$$B = 1.81 \sqrt{\frac{Q \cdot Fb}{Fs}}$$

$$= 15.36 \text{ m}$$

ALTUNIN:

$$B = \frac{a \cdot Q^{1/2}}{S^{1/5}} = 6.16 \text{ m.}$$

PETIT:

$$B = 2.45 Q^{1/2} = 8.49 \text{ m.}$$

Donde:

- B : Ancho de encauzamiento.
- Q : Caudal máximo de diseño.
- Fb : Factor de fondo.
- Fs : Factor de orilla.
- a : Parámetro que caracteriza al cauce.
- S : Pendiente del río.

Nota: Tomar el valor entero del promedio de los 3 valores.

B 7.00 m

2. TIRANTE NORMAL DEL RIO AGUAS ARRIBA

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

- A = B * yn
- P = B + 2 yn
- R = (B * Yn)/(B+2yn)

$$\frac{Q * n_{rio}}{(S_{rio})^{1/2}} =$$

2.91

Q = 4.05

Por tanteo:

0.8477 m
0.85 m

3. DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL DE DERIVACION

Para una sección rectangular de máxima eficiencia hidráulica-MEH

$$A = b * y = 2y^2$$

$$P = b + 2y = 4y$$

$$b = 2y$$

$$\frac{Q_{derivacion} * n_{canal}}{S} =$$

0.124002 0.12

0.02360 0.996

0.03

Por tanteo:

$$y = 0.249$$

(Se recomienda que el tirante del canal sea múltiplo de 5)

$$b = \text{0.50} \text{ m}$$

$$y = \text{0.25} \text{ m}$$

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTANA DE CAPTACION

$$Q_{req} = \frac{2}{3} * u * B * \sqrt{2g} * (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

Se desestima el valor de la velocidad de aproximación; es decir $h_1 = 0$

$$Q_{req} = \frac{2}{3} * u * B * \sqrt{2g} * (h_2^{3/2})$$

$$u = 0.6$$

$h_2(m) = 0.40$ (altura de la ventana de captación)

b	0.50	m
h2	0.40	m

5. CALCULO DE LA ALTURA DEL BARRAJE.

La altura del azud está dado por:

$$P = h_0 + h_2 + 0.20$$

Donde:

- P = Altura del azud
- h_0 = Altura del fondo de río a cresta de la ventana: 0.5 m.
- h_2 = Tirante de la ventana

$$P : 1.10 \text{ m}$$

6. FORMA DE LA CRESTA DEL BARRAJE.

$$H_d : 1.39$$

COORDENADAS A PARTIR DEL PUNTO MAS ALTO(DERECHA)

X	Y
0	0
0.05	0.001483
0.1	0.005345
0.15	0.011317
0.2	0.019269
0.25	0.029117
0.3	0.040797
0.35	0.054261

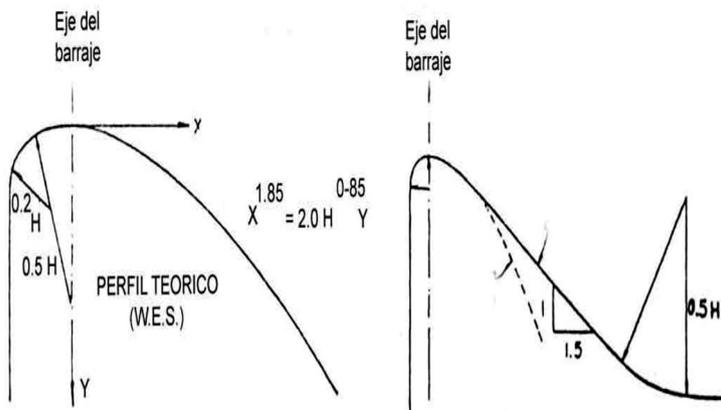
COORDENADAS A PARTIR DEL PUNTO MAS ALTO(IZQUIERDA)

Pto	X	Y
O	0	0
P1	-0.12213771	0.01
A	-0.242887491	0.04
P2	-0.280361561	0.06
P3	-0.353921773	0.12
B	-0.391395843	0.18

0.4	0.069465
0.45	0.086378
0.5	0.104967
0.55	0.125207
0.6	0.147075
0.65	0.170548
0.7	0.195609
0.75	0.222240
0.8	0.250423
0.85	0.280145
0.9	0.311391
0.95	0.344149
1	0.378406
1.05	0.414150
1.1	0.451372
1.15	0.490060
1.2	0.530204

COORDENADAS LINEA DE TRANSICION

X	Y
1.2	0.53
1.25	0.575454545
1.3	0.620909091
1.35	0.666363636
1.4	0.711818182
1.45	0.757272727
1.5	0.802727273
1.55	0.848181818
1.6	0.893636364
1.65	0.939090909
1.7	0.984545455
1.75	1.03
1.8	1.075454545
1.85	1.120909091
1.9	1.166363636
1.95	1.211818182
2	1.257272727



7. LONGITUD TOTAL DEL BARRAJE

Ancho compuerta de limpia:

1.00

m

Longitud total del barraje:

6.00

m

8. CAPACIDAD DE DESCARGA DEL VERTEDOR.

$$Q_{\max} = 1.838 * L_v * H_0^{1.5}$$

$$H = 1.06 \text{ m}$$

Tirante total junto al azud sin considerar velocidad de aproximación:

$$Y = P + H$$

$$Y = \boxed{2.16} \text{ m}$$

Se aplica la ecuación de continuidad:

$$V = Q/A \qquad V = \boxed{0.93} \text{ m/seg}$$

$$h = V^2/2g \qquad h = \boxed{0.04} \text{ m}$$

La altura total considerando la velocidad de aproximación sería:

$$d_o = P + H + h$$

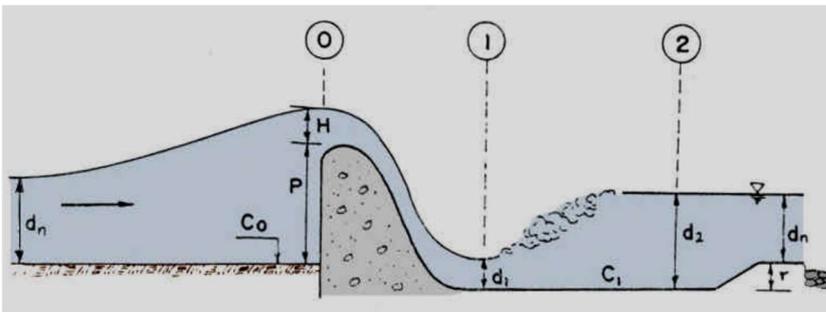
$$d_o = \boxed{2.20} \text{ m}$$

9. TIRANTES EN EL BARRAJE Y COLCHON DE DISIPACION

a.- CALCULO DEL TIRANTE AL PIE DEL BARRAJE (PUNTO 1)

Se aplica la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1

$$Z_0 + d_0 + \frac{V_0^2}{2g} = Z_1 + d_1 + \frac{V_1^2}{2g} + h_{01}$$



Asumiendo:

$$Z_0 = Z_1$$

$$h_{01} = 0.10V^2/2g$$

$$V_0 = Q/B \cdot d_0 = 0.91 \text{ m/seg.}$$

Aplicando la ecuación de continuidad se tiene:

$$Q_0 = Q_1 \qquad A_0 \cdot V_0 = A_1 \cdot V_1 \qquad V_1 = A_0 \cdot V_0 / A_1$$

Resolviendo por tanteos:

$$\begin{aligned} 2.2438 &= d_1 + 1.10 \frac{Q_1^2}{2g(B \cdot d_1)^2} \\ 2.2438 &= 1.292344609 \\ d_1 &= \boxed{0.54942} \text{ m} \end{aligned}$$

b.- CALCULO DEL TIRANTE CONJUGADO (PUNTO 2)

Se aplica la ecuación de tirantes conjugados para un régimen supercrítico

$$d_2 = -\frac{d_1}{2} + \left(\frac{d_1^2}{4} + (2V_1^2 \frac{d_1}{g}) \right)^{0.5}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 3.64 \text{ m/seg} \\ d_2 &= \boxed{0.97} \text{ m} \end{aligned}$$

CALCULO DE LA LONGITUD DEL COLCHON DISIPADOR.

Determinamos el Numero de Froude

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot d}}$$

$$F = \boxed{1.18} \text{ No es necesario la poza de disipación}$$

a.- CALCULO DE LA LONGITUD DEL COLCHON DISIPADOR:

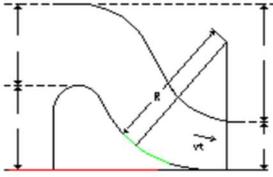
Se determina con los valores de d1 y d2 calculados

L = 4 d2	U.S Bureau Of Reclamation
L = 5(d2-d1)	Baklmnetev - Martzke
L = 4.5 d2	Lafranetz
L = 2.5(1.4 d2-d1)	Paulosky
L = 4 d2	3.90 m
L = 5(d2-d1)	2.10 m
L = 4.5 d2	4.40 m
L = 2.5(1.4 d2-d1)	2.00 m
L _{prom} = $\boxed{3.50}$ m	

b.- CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DEL COLCHON

Para que el resalto sea sumergido debe cumplirse que:

$$\begin{aligned} Y &= k \cdot d_2 - (H - Z_1) & k &= 1.15 \\ Y &= 0.06 \text{ m} & Z_1 &= 0.00 \end{aligned}$$



Cálculo del radio mínimo del trampolín:

$$hvt = \frac{(P+H)-d1}{1} = 1.61 \text{ m}$$

Cálculo del gasto unitario:

$$q = Q/B = 1.71 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{m}$$

$$Vt = 5.62 \text{ m}/\text{seg} \quad Vt = \sqrt{2 * g * hvt}$$

Tirante del agua al nivel del escarpe

$$dt = q / Vt = 0.31 \text{ m}$$

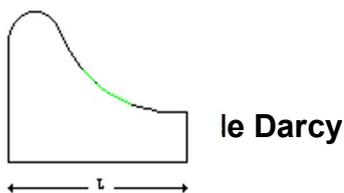
Evaluación del tipo de flujo:

$$F = \frac{Vt}{\sqrt{g * dt}} = 3.25$$

Con este valor ingresamos al ábaco para la determinación de R:

$$R = 1.24 \text{ m} \quad \frac{R}{dt + hvt} = 0.65$$

c.- CALCULO DE LA LONGITUD DEL CUERPO DEL AZUD:



$$V = k * z / L \quad L = k * z / V$$

V = Velocidad del flujo subterráneo.
K = Coeficiente de permeabilidad.

$z =$ Diferencia de nivel entre aguas arriba y aguas abajo
 $k/V = c$ Coeficiente que depende del tipo de terreno. Para grava y arena = 3.5

$$z = H - d_1 = 0.51\text{m}$$

$$L = 1.78\text{ m}$$

La longitud de diseño está dado por:

$$L = P + L_{\text{cuenca}}/3 = 1.70\text{ m}$$

Para la longitud total de diseño se toma el promedio:

$$L_d = 1.70\text{ m}$$

c.- CONTROL DE LA FILTRACION.

Según Lane el camino de percolación viene dado por:

$$L_w = \Sigma L_v + \Sigma (L_h/3)$$

Se debe igualar con la ecuación de Lane:

$$L_w = c \cdot H$$

Donde:

$L_w =$ Longitud del camino de percolación.

$c =$ Coeficiente de Lane.

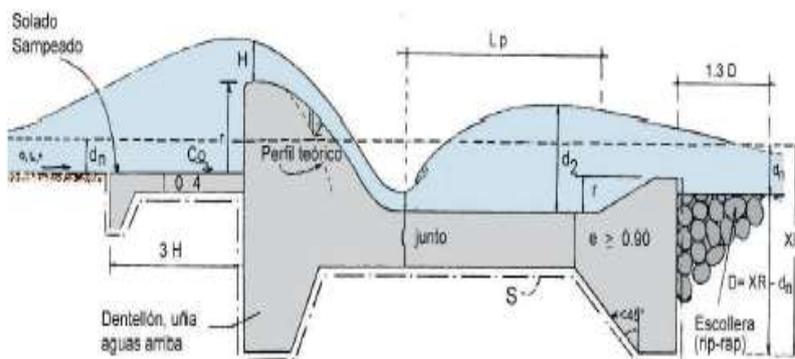
$h =$ Diferencia de carga hidrostática entre la carga sobre la cresta del barraje y la uña terminal de la poza de disipación

$$L_w = c \cdot H$$

$$c = 3.5 \quad \text{Grava media}$$

$$h = P - d_2 = 1.23\text{ m}$$

$$L_w = 4.30\text{ m}$$



DISEÑO DE DESARENADOR DE SECCION RECTANGULAR

DATOS:

Caudal de conducción (Q)	250.00 l/s
Altura del canal de ingreso (h)	0.50 m
Tirante del agua en el canal de ingreso(Y)	0.30 m
Ancho de sección del canal de ingreso (b)	0.80 m
Angulo de divergencia de transición (β)	12.00 °
Velocidad longitudinal en el desarenador (V)	0.25 m/s
Diámetro mín. de las partículas a decantar (\emptyset)	0.40 mm
Ancho desarenador en relación altura de agua B	2 H
Coefficiente de seguridad (C)	1.5

CALCULOS

La altura de aguas (H) en el desarenador depende de la velocidad (V), el caudal (Q) y el ancho (B) del desarenador ; luego usando la ecuación de continuidad:

$Q = V \cdot B \cdot H$, se tiene $H =$ 0.71 m

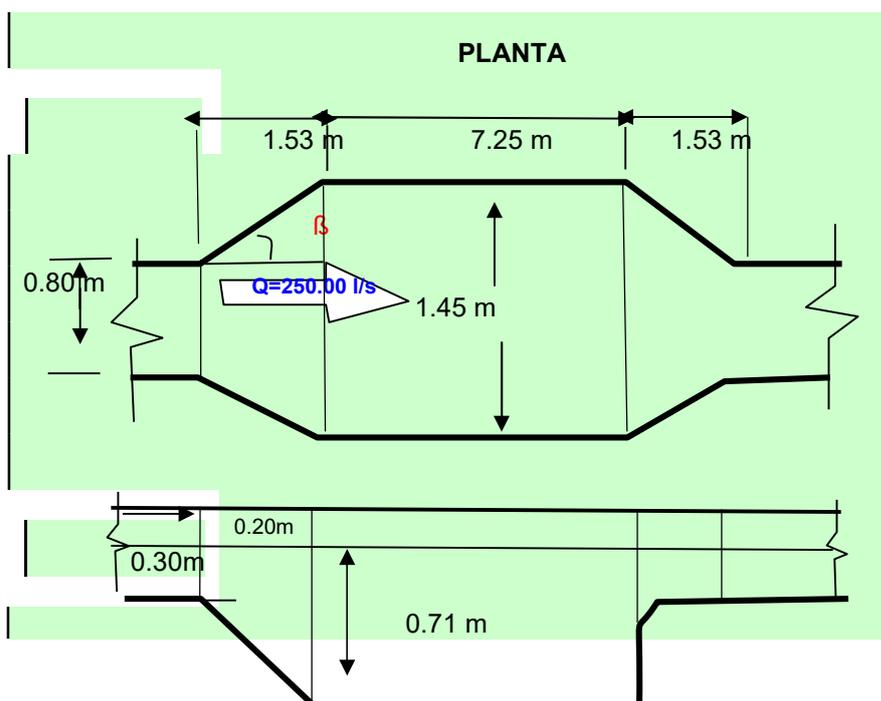
Luego, el ancho del desarenador resulta $B =$ 1.45 m

La velocidad de decantación para el diámetro de la partícula definida según el dato experimental de Arkhangeiski es

$W =$ 4.320cm/s

Según la ecuación de Stokes y tomando la expresión de Sokolov para el componente normal de turbulencia $u=1.52 W$, resulta la ecuación siguiente para la longitud del desarenador (L).

$L = 1.18 \cdot C \cdot h \cdot V / W =$ 7.25 m



CALCULO DEL DISEÑO DE LOS CANALES DE RIEGO

PRIMER KILOMETRO DEL CANAL DE RIEGO DEL SECTOR LA CAPILLA

PRIMER KILOMETRO DE LA CAPILLA																											
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCI	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H'	H	asumid	Flujo	Tipo de	PRO		
km	km	m.s.n.m.	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m³/s)	(m)			(%)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/s²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³/s)	Revestimiento	SECCION CANA	SECCION	
BOCATON	00+00		1,203.840																								
00+00	00+043.37	43.37	1,204.000	-0.160	-0.004	2	0.250	0.800	0.00	0.014	-0.369	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m		
	+43.37	0+117	73.81	1,201.500	2.500	0.034	2	0.250	0.800	0.00	0.014	3.387	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+117.18	0+195	77.38	1,200.300	1.200	0.016	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.551	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+194.56	0+262	67.350	1,199.800	0.500	0.007	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.742	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+261.91	0+390	127.69	1,198.580	1.220	0.010	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.955	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+389.60	0+525	135.07	1,195.300	3.280	0.024	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.428	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+524.67	0+614	89.04	1,194.500	0.800	0.009	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.698	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+613.71	0+736	122.27	1,193.440	1.060	0.009	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.867	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+735.98	0+978	241.80	1,191.100	2.340	0.010	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.968	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	+977.78	1+020	42.20	1,190.770	0.330	0.008	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.782	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
	1+019.98	1+050	29.57	1,190.090	0.680	0.023	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.300	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m	
			1,049.55																								

SEGUNDO KILOMETRO

PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFEREN	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H'	H	asumid	Flujo	Tipo de	PRO		
km	km	m.s.n.m.	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m³/s)	(m)			(%)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/s²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³/s)	Revestimiento	SECCION CANA	SECCION	
1+019.98	1+050	29.57	1190.090	0.680	0.023	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.300	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+049.55	1+124	74.03	1190.000	0.090	0.002	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.122	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+123.55	1+197	73.08	1189.630	0.370	0.005	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.506	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+197	1+272	35.30	1189.000	0.630	0.018	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.785	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+231.96	1+293.95	26.89	1187.800	1.200	0.045	2	0.250	0.800	0.00	0.014	4.463	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+293.95	1+297	37.86	1185.780	2.040	0.054	2	0.250	0.800	0.00	0.014	5.388	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+297.00	1+339	42.19	1185.300	0.460	0.011	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.090	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+339.00	1+416	76.66	1184.440	0.860	0.011	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.122	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+416.00	1+476	80.37	1181.760	2.690	0.044	2	0.250	0.800	0.00	0.014	4.439	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+476.00	1+498	11.62	1179.000	2.780	0.229	2	0.250	0.800	0.00	0.014	23.752	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+498.00	1+502	14.04	1178.000	1.000	0.071	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.123	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+502.00	1+534.38	32.38	1177.200	0.800	0.025	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.471	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+534.38	1+591.6	26.60	1184.100	-6.900	-0.241	2	0.250	0.800	0.00	0.014	-24.108	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+591.60	1+626.32	46.72	1182.200	1.900	0.041	2	0.250	0.800	0.00	0.014	4.067	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+626.32	1+686	89.98	1180.300	1.900	0.019	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.900	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+686.30	1+587	130.66	1176.450	3.850	0.023	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.947	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+586.96	1+689	71.95	1175.150	1.300	0.019	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.207	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+689.31	1+764	95.96	1174.4	0.750	0.009	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.755	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+764.47	1+833.25	98.78	1170.950	3.450	0.035	2	0.250	0.800	0.00	0.014	3.433	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
1+833.25	1+951	88.15	1167.810	3.140	0.036	2	0.250	0.800	0.00	0.014	3.562	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular

TERCER KILOMETRO

LA CAPILLA - TERCER KILOMETRO																											
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFEREN	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H'	H	asumid	Flujo	Tipo de	PRO		
km	km	m.s.n.m.	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m³/s)	(m)			(%)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/s²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³/s)	Revestimiento	SECCION CANA	SECCION	
2+055.3	2+207.17	151.87	1158.800	9.900	0.065	2	0.250	0.800	0.00	0.014	6.518	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Suborítico	En C'S' Trazajado	b=0.8m, H=0.5m	0.00	Rectangular
2+207.17	2+337.31	130.14	1141.000	12.800	0.098	2	0.250	0.800	0.00	0.014	9.836	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200							

CANAL LATERAL EL GUAYABO

km	km	(m)	m.s.n.m.	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m ² /s)	(m)	(%)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)	(m)	Revestimiento	SECCION					
+0.00	0+000	14.98	1193.000	2.000	0.134	2	0.250	0.800	0.00	0.014	13.351	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
00+014.98	0+033	18.35	1188.000	5.000	0.272	2	0.250	0.800	0.00	0.014	27.248	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
+33.33	0+049	15.44	1195.900	2.000	0.136	2	0.250	0.800	0.00	0.014	13.601	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+049	0+067	18.36	1183.000	2.900	0.158	2	0.250	0.800	0.00	0.014	15.778	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+067	0+085	27.41	1181.000	2.000	0.073	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.297	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+085	0+115	20.74	1178.000	-3.000	0.1446	2	0.250	0.800	0.00	0.014	14.465	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+115	0+149	33.90	1176.990	1.310	0.038	2	0.250	0.800	0.00	0.014	3.864	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+149	0+188	38.49	1173.200	3.490	0.0907	2	0.250	0.800	0.00	0.014	9.067	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+188	0+198	10.02	1170.000	3.200	0.319	2	0.250	0.800	0.00	0.014	31.936	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+198	0+206	7.89	1167.900	2.100	0.2682	2	0.250	0.800	0.00	0.014	26.616	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+206	0+224	17.92	1166.930	0.970	0.054	2	0.250	0.800	0.00	0.014	5.448	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+224	0+256	32.34	1165.900	1.030	0.0318	2	0.250	0.800	0.00	0.014	3.135	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+256	0+355	99.46	1164.100	1.800	0.018	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.810	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+355	0+476	121.01	1162.800	1.300	0.011	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.024	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+476	0+566	79.81	1160.900	1.900	0.024	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.387	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+566	0+645	88.98	1152.000	8.900	0.100	2	0.250	0.800	0.00	0.014	10.002	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+645	0+755	110.02	1142.250	9.750	0.086	2	0.250	0.800	0.00	0.014	8.862	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+755	0+848	93.11	1131.980	10.270	0.110	2	0.250	0.800	0.00	0.014	11.030	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m

CANAL LATERAL LA BAJADA

LATERAL LA BAJADA																									
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCIA	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H	H asumido	Flujo	Tipo de	PROPI	
km	km	(m)	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m ² /s)	(m)			(%)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)	(m)		Revestimiento	SECCION	
0+000		1,192.000																							
+0.00	0+021	21.45	1191.000	1.000	0.047	2	0.250	0.800	0.00	0.014	4.662	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+021	0+049	27.79	1188.900	2.100	0.076	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.557	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+049	0+124	74.32	1183.000	5.900	0.079	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.939	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+124	0+224	100.740	1174.000	9.000	0.089	2	0.250	0.800	0.00	0.014	8.934	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+224	0+325	100.85	1164.000	10.000	0.099	2	0.250	0.800	0.00	0.014	9.916	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+325	0+369	43.52	1160.800	3.200	0.0735	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.953	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+369	0+424	54.89	1159.430	1.370	0.025	2	0.250	0.800	0.00	0.014	2.956	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
		423.86																							

CANAL LATERAL CHUNKAZON DERECHO

LATERAL CHUNKAZON DERECHO																									
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCIA	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H	H asumido	Flujo	Tipo de	PROPI	
km	km	(m)	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m ² /s)	(m)			(%)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)	(m)		Revestimiento	SECCION	
0+000		1,179.000																							
+0.00	0+057	56.56	1176.400	2.600	0.046	2	0.250	0.800	0.00	0.014	4.597	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+057	0+096	39.65	1176.000	0.400	0.010	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.009	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+096	0+151	55.15	1175.740	0.250	0.005	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.471	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+151	0+227	75.590	1174.700	1.040	0.014	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.376	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+227	0+298	70.72	1173.600	1.100	0.016	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.555	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+298	0+484	186.02	1171.850	1.750	0.094	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.949	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+484	0+555	71.68	1171.400	0.450	0.006	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.628	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+555	0+656	100.96	1170.000	1.400	0.0139	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.381	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
0+656	0+676	19.62	1170.760	-0.760	-0.039	2	0.250	0.800	0.00	0.014	-3.874	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C's ^o Trazado	b=0.8m
		675.93																							

CANAL LATERAL CHUNKAZON IZQUIERDO

LATERAL CHUNKAZON IZQUIERDO																				
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCIA	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y									

CANAL LATERAL KOLLACATE

LATERAL KOLLACATE																									
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCIA	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H	H asumido	Flujo	Tipo de Revestimiento	PROP. SECCION	
km	km	(m)	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m³/s)	(m)			(%)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/s)	(m)	(m)	(m)				
	0+00		1,124.000																						
+0.00	0+041	40.71	1123.200	0.800	0.020	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.965	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+041	0+083	42.38	1122.600	0.600	0.014	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.416	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+083	0+155	71.51	1122.420	0.180	0.003	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.252	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+155	0+255	100.470	1121.000	1.420	0.014	2	0.250	0.800	0.00	0.014	1.413	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+255	0+339	83.68	1120.200	0.800	0.010	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.958	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+339	0+426	87.39	1119.540	0.660	0.0076	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.788	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+426	0+520	93.51	1118.750	0.790	0.008	2	0.250	0.800	0.00	0.014	0.845	0.3000	0.2400	0.800	0.6075	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.500	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
			519.65																						

CANAL LATERAL PAMPAS DE CASCAS

LATERAL PAMPAS DE CASCAS																									
PROGRESIVA	Long.	COTA	DIFERENCIA	S	TIPO	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	BL	H	H asumido	Flujo	Tipo de Revestimiento	PROP. SECCION	
km	km	(m)	COTAS	(m/m)	(1),(2),(3)	(m³/s)	(m)			(%)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/s)	(m)	(m)	(m)				
	0+00		1,122.000																						
+0.00	0+041	40.86	1117.650	4.350	0.106	2	0.250	0.800	0.00	0.014	10.646	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+041	0+064	23.56	1116.000	1.650	0.070	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.003	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+064	0+183	118.79	1103.000	13.000	0.109	2	0.250	0.800	0.00	0.014	10.944	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+183	0+291	107.900	1091.100	11.900	0.110	2	0.250	0.800	0.00	0.014	11.029	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+291	0+357	65.47	1086.050	5.050	0.077	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.713	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+357	0+400	43.73	1082.000	4.050	0.0926	2	0.250	0.800	0.00	0.014	9.257	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+400	0+445	45.04	1078.400	3.600	0.090	2	0.250	0.800	0.00	0.014	7.998	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+445	0+465	19.66	1076.100	2.300	0.1170	2	0.250	0.800	0.00	0.014	10.699	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+465	0+508	42.88	1071.500	4.600	0.107	2	0.250	0.800	0.00	0.014	10.728	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+508	0+576	67.78	1065.000	6.500	0.0959	2	0.250	0.800	0.00	0.014	9.590	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
0+576	0+614	38.25	1062.460	2.540	0.066	2	0.250	0.800	0.00	0.014	6.641	0.3000	0.2400	0.800	0.0939	1.400	0.171	1.0417	0.355	0.200	0.300	0.500	Subcritico	En C"5" Tarrajado	b=0.8m,
			613.94																						

TOMAS LATERALES

Se construirán 271 tomas laterales, de las cuales las más importantes son 5, que corresponden a los canales laterales; las dimensiones de dichas tomas son de 80 cm. en la base por 1.20 m. de altura, el diseño de éstas se visualiza en los respectivos planos.

ALCANTARILLAS

En el trayecto del canal principal de La Capilla y sus laterales existen cinco alcantarillas, y para ello se usarán tubería PVC de 50 cm. de diámetro, a efectos de evitar que la humedad perjudique los puentes construidos sobre estos canales de riego.

2.5. PANEL FOTOGRÁFICO

En esta foto se puede apreciar el río Cascas, en el lugar donde se construiría la bocatoma.



Se muestra el canal que atraviesa la zona de La Capilla, donde se observa que no está revestido, además se observa la vegetación dentro y fuera del canal de riego.



El canal principal, cerca del río Cascas, como se aprecia, sin revestimiento.



Se puede observar el mal estado de las compuertas, así como el hecho de que el canal no está revestido y además se encuentra lleno de vegetación.



Se observan los cultivos de vid que es el producto bandera en este distrito, el canal pasa por el costado de la parcela y se encuentra lleno de vegetación.



Aquí parte del canal de riego El Guayabo que no está revestido, totalmente seco en el mes de Mayo, también se observa que ha sido limpiado de la vegetación.



En esta foto parte del canal principal que pasa por el costado de la Institución Educativa de La Capilla, donde se observa que si bien esta revestido con concreto, no se encuentra en buen estado de conservación y está llenos de piedras y vegetales.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO HIDRAULICO DE UN CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA CAPILLA, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, LA LIBERTAD", cuyos autores son SANCHEZ MORI KATHERINE JEANETT, LLOCLLA SORROZA ANGEL ARTURO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846	Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 17- 11-2022 14:57:01

Código documento Trilce: TRI - 0443766