



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia

Cajabamba - Cajamarca, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cruz Garcia Jhordink Benjamin (ORCID: 0000-0002-9089-4153)

Cruz Vasquez Junior (ORCID: 0000-0002-3668-602X)

ASESORES:

MG. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

MG. Herrera Viloche Alex Arquimedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Construcción Sostenible

Diseño de Obras hidráulicas y saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicado a Dios en primer lugar y mi madre Elizabeth Garcia, mi Padre Benjamin Cruz que me ve desde el cielo y toda mi familia que me ha brindado su apoyo para el logro de mis objetivos.

Muchas gracias.

Cruz Garcia, Jhordink

Dedicado a mi madre Luz Ari Vásquez, mi padre Jacinto Cruz y toda mi familia que me habrindado su apoyo para el obtener de mis objetivos.

Muchas gracias.

Junior, Cruz Vásquez

Agradecimiento

A todos mis compañeros de mi centro de labores por el apoyo y las facilidades brindadas para poder desarrollar el presente trabajo de investigación.

A la Universidad César Vallejo y su plana docente que gracias a sus enseñanzas ha servido para poder realizar esta investigación.

Gracias.

Cruz Garcia, Jhordink

A mi esposa y a mis hijas por el apoyo que brindaron para poder desarrollar el presente trabajo de investigación.

A la Universidad César Vallejo y su plana docente que gracias a sus enseñanzas ha servido para poder realizar esta investigación.

Gracias.

Cruz Vásquez, Junior

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Chuquibamba, se evaluó el diseño hidráulico a tomar del canal la longitud y varios estudios que se hicieron en campo, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental transversal descriptivo, la técnica utilizada fue la observación y la revisión documentaria, para el de análisis de datos se hizo uso de la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos, utilizando el software Excel para la recolección de información obtenido por la guía de observación N° 01 el cual se procesará los datos obtenidos en campo para su análisis por medio de tablas de frecuencia y gráficos en barras para una mejor representación de la información procesada, perjuicios a pobladores y a usuarios que utilizan los canales de riego para su cultivos y así ser beneficiados con el proyecto , se obtuvo como resultado el diseño hidráulico del canal el caudal la fluidez y velocidad . Dado como resultado un caudal y diseño adecuado para trasladar el agua para el sistema de riego de cultivos. Lográndose evaluar la pendiente el caudal el diseño hidráulico la longitud de curva del caudal asimismo también se aprecia un buen estado en algunas zonas de la unidad de estudio, dando como resultado que el diseño hidráulico sea realizado en un estado “bueno”.

Palabras clave: Diseño Hidráulico, canal, evaluación de canal.

Abstract

The present investigation was carried out in the city of Chuquibamba, the hydraulic design to take the length of the canal was evaluated and several studies that were carried out in the field, for the realization of the thesis a non-experimental descriptive cross-sectional design was used, the technique used was Observation and documentary review, for data analysis, descriptive statistics was used as a data analysis technique, using Excel software to collect information obtained by observation guide No. 01, which will process the data obtained in the field for analysis by means of frequency tables and bar graphs for a better representation of the processed information, damages to residents and users who use irrigation canals for their crops and thus be benefited by the project, were obtained as The result is the hydraulic design of the channel, the flow, the fluidity and speed. As a result, an adequate flow and design to transfer the water for the crop irrigation system. Being able to evaluate the slope of the flow, the hydraulic design, the length of the flow curve, and a good condition is also seen in some areas of the study unit, resulting in the hydraulic design being carried out in a "good" condition.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Planteamiento del problema.....	6
1.3 Justificación	7
1.4. Hipótesis.....	9
1.5 Objetivos.....	11
1.5.1 Objetivo General.....	11
1.5.2 Objetivos Específicos	12
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Criterios de Diseño de obras hidráulicas	19
2.2.2 Canal	22
III.METODOLOGÍA	30
3.1 Enfoque, Tipo y Diseño de Investigación	30
3.1.1 Enfoque de Investigación	31
3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito	31
3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño.....	31
3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel	31
3.1.2.3.1 Investigación Descriptiva.....	32
3.1.3 Diseño de Investigación	32
3.2.1 Variable DISEÑO.....	33
3.2.3 Matriz de Clasificación de Variables.....	34
3.3.1 Población.....	35
3.3.2 Muestra	35
3.3.3 Materiales.....	36
3.4.1 Técnica.....	37
3.4.2 Instrumentos y equipos de recolección de datos	37
3.5 Procedimientos	44
3.6 Método de Análisis de Datos.....	46
3.7 Aspectos Éticos	48
3.8 Desarrollo Del Proyecto De Investigación.....	48
3.8.1 Levantamiento Topográfico del terreno	48

3.8.2	Mecánica de suelos	49
3.8.3	Estudio Hidrológico.....	49
3.8.4	Diseño Hidráulico y Estructural del canal.....	49
I.V	RESULTADOS	50
4.1	Estudio Topográfico.....	50
4.2	Estudio de suelos.....	55
4.3	Estudio Hidrológico	61
4.4.	Diseño Hidráulico y estructural del canal	92
4.5.	DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL	95
4.6.	CAPACIDADES DEL CANAL DISEÑADO	96
4.7	Coefficiente de escorrentía.....	100
V.	DISCUSIÓN	104
VI.	CONCLUSIONES	107
VII.	RECOMENDACIONES	108

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

a. Global

Actualmente, las redes de agua y saneamiento es una de las actividades más importantes y la que más ha evolucionado en todo el mundo, cada año son más los países que invierten en el mejoramiento de canales de regadío y de saneamiento con el fin de mantener a todos los lugares conectados mediante canales es esencial para el desarrollo urbano rural, su proceso apropiado para el consumo humano y para la agricultura y ganadería. Pero, existe un gran déficit en las zonas rurales de difícil acceso ya sea por factores topográficos o infraestructura vial que no cuenta con un saneamiento apropiado para cubrir las necesidades básicas del área de influencia, por lo cual generan un incremento tasa de mortalidad, además de incomodidad de salubridad que representa directamente al poblador. con el fin de impulsar el desarrollo de los pueblos y lugares más alejados a las principales ciudades, pero la evolución del saneamiento y redes de agua también ha traído muchos problemas, uno de ellos es el crecimiento acelerado de mayor producción de agricultura y ganadería. En las principales ciudades los canales de regadío son primordiales para la agricultura ya que ayuda a la producción de productos agrícolas con mayor demanda. Es por eso que hacer un buen mejoramiento de canales de regadío y una buena planeación es primordial para obtener un desarrollo acelerado y ordenado de un país, ya que con esto se logra una mejor producción agrícola que sea fácil, rápida y segura.

En Colombia, se ha obtenido información sobre “Ampliación y optimización del sistema de alcantarillado sanitario del municipio de fundación-magdalena etapa ii”

dicho proyecto se elaboró o diseño con fines de dar mejor calidad de vida de los habitantes de Magdalena, eliminando de inmediato problemas ambientales, generando un impacto positivo a la salud pública e los pobladores, en el proyecto se puede contemplar las siguientes actividades : suministro e instalación de 6.774m de colector en tuberías de PVC, donde se utilizó diámetros de tubería desde 10" hasta 36" con fines de variaciones de velocidades disminución de presiones por cuestiones topográficas del terreno, además se instalaran 30.176m de redes de alcantarillado en tuberías de PVC de 8", 488 pozos de inspección de concreto de 3000psi cilindro $\Phi=1.2m$ así como también suministro e instalación de acometidas domiciliarias que incluyen tubería de PVC de 6". (Tavera, 2015, p.27,29)

Ecuador, ciudad de Santo Domingo se ha obtenido información sobre "Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo", la provisión de agua potable y redes de saneamiento en la ciudad de Santo Domingo es deficiente por lo que es de vital importancia aumentar y mejorar la cobertura e redes de agua y alcantarillado, la toma o captación es de tipo convencional, radica en un azud que obstruye el cauce del río y capta el agua por un conducto rejilla lateral, esta toma está diseñada para almacenar entre 700 a 800l/s pero solo se toma 300l/s y lo demás sale por el rebose del caudal, la capacidad del conducto utilizado para transportar el agua a la planta de tratamiento hasta 1992 fue de 275l/s sin embargo lo llegaba el caudal necesario para satisfacer la población, en 2002 la administración municipal contrata a la compañía GALLEGOS donde se realizó el mejoramiento para la cual se instaló una tubería de PVC de 60mm de diámetro para la cual dotara a la población de 450l/s además esta tubería posee válvulas que permiten el control y regulación del caudal, en el 2014 por el crecimiento poblacional se optó a mejorar y ampliar el diámetro de la tubería de 700mm en hierro dúctil con una capacidad de conducción de agua de 800l/s, asimismo se realizara la ampliación de la planta de tratamiento con propósito de dotar de un servicio adecuado (cantidad y calidad) de agua potable para la ciudad. (Lino, 2014, p 76)

A nivel nacional, Perú, se estima que aproximadamente un 86.7% de los canales

a nivel departamental no se encuentran revestidas en concreto, siendo esto muy preocupante, debido a que impide el aumento de la agricultura y la ganadería, lo cual es indispensable para el desarrollo de las principales regiones del País. Los canales de regadío que carecen de un buen mejoramiento son las que se encuentran más alejadas de las capitales, siendo estas las que unen pequeños centros poblados rurales o urbanos de los departamentos, se estima que el 99% de red vial vecinal (RVV) o rural no se encuentran los canales revestidos; todo lo contrario, sucede con los canales de regadío de la zona norte que conectan las principales ciudades, ya que aproximadamente un 62.9% se encuentran revestidos. (Diario Perú21, 2017)

En la ciudad de Cajabamba existen numerosas propuestas para dar solución al problema del mejoramiento de canales de regadío en varios puntos específicos de los principales caseríos de la ciudad, una de ellas es el Diseño y mejoramiento de canales a desnivel en la intersección de las avenidas Junín y jr. Castilla en el Distrito de Huamachuco. El diseño se realizó empleando el Manual de Diseño de Canales del ANA, así como también se buscó cumplir con los estándares internacionales como la American Association of State Highway and Officials Diseño y mejoramiento de canales de regadío, que permitirá dar solución al problema que presentan deficiencias en su recorrido lo que acarrea problemas para los agricultores y falta de agua. Y diseño de canales siguiendo las normas y reglamentos del ANA. (Cabrera, 2019)

b) Macro

(Miranda, 2018). Encontró que, de la investigación realizada, se logró un diseño que cumple con las normas del ANA (Autoridad Nacional del Agua), en esta forma se ara el mejoramiento del sistema de riego y su consiguiente aumento en las áreas de cultivo, consiguiendo una mejora de la calidad de vida de la población involucrada, siempre respetando al medio ambiente. Además del estudio de mecánica de suelos hechos se obtuvo que el suelo se clasificó como Grava mal graduada con arena, Arcilla ligera arenoso, Arena arcillosa con Grava; del estudio Hidrológico determino un caudal de máxima avenida de 26.59 m³/s y en tiempos de verano de 0.4 m³/s;

el canal diseñado tuvo una longitud de 6.699km y una sección trapezoidal de dimensiones 0.60 m de base por 1.00 m de espejo de agua, con 0.80 m de altura, un espesor de 0.10 m y borde libre de 0.30 m.

(Paredes, 2018). Encontró que el proyecto mejoraría la eficiencia de riego y la calidad de vida. Además de esta investigación realizada, beneficiará de manera significativa a la población de Pampas de Chepate y habiendo un control en el proceso de ejecución de la obra se evitará reducir al mínimo posible el impacto al medioambiente, de esta forma ya se tendría el diseño del canal para su futura ejecución e incrementando la eficiencia del canal en la zona, cumpliendo la normatividad del ANA.

(Rosales, 2018). Encontró que identificando todo tipo de carencias, limitaciones y deficiencias que tiene el actual sistema de riego se puede evitar pérdidas y dar a la comunidad una obra que permita satisfacer las demandas de los agricultores. Además, según los datos obtenidos y sus resultados han indicado una topografía ligeramente suave; del estudio de mecánica de suelos se determinó el siguiente tipo de suelo SC-SM (Arena limo arcillosa)

Se concluyó que, en cada antecedente, identificando las carencias, deficiencias y limitaciones en el servicio de riego se pudo hacer un análisis para un mejoramiento o un diseño si se requiere, guiándonos de estos antecedentes, sentaremos las bases de nuestra investigación.

b. Macro Intermedio

ODEBRETCH empresa ejecutora del Proyecto de Chavimochic constituye un proyecto de propósitos múltiples, ubicado en una región que por su importancia socioeconómica esta llamada a alcanzar a través del proyecto, Para ello, se ensamblaron y pusieron en marcha diferentes obras de infraestructura Mayor de Riego pertenecientes a la Primera y Segunda Etapa, sirviendo actualmente a los valles de Chao, Virú y Moche.

CONSORCIO HUARMACA (E&S Cons Alquiler y Construcción SAC, Constructora e Inversiones Soto SAC y Disser Contratistas Generales SRL)

El proyecto consistió en la mejora del sistema de riego en dos fases. La primera consiste en la infraestructura para revestimiento de más de 60 km de canales, construcción de 05 reservorios, 591 tomas de aguas, 10 captaciones de manantiales, cruces de quebradas, pases aéreos y peatonales, cámaras rompe presión, pozas de disipación y bebederos.

Mientras que la segunda fase incluyó el fortalecimiento a los usuarios a través de talleres, acompañamiento y técnicas demostrativas sobre control eficiente de agua en el riego de parcelas, preparación de terrenos, desinfección de semilla y siembra, control de plagas y enfermedades de los cultivos, deshierbas y abonamiento adecuado, y el fomento para la organización y formalización de los productores.

c. Micro

El problema se encuentra en el canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, cuenta con varios canales de varios km de longitud entre ellos canal principal y los canales secundarios, entre ellos el canal de Chuquibamba que es utilizado por alrededor de 185 usuarios, él canal posee algunos tramos revestidos de concreto y los demás tramos sin revestir, que presentan un mal estado y agrietamiento en general, además posee tramos sin revestir, esto ha provocado grandes pérdidas en el caudal de agua de los canales. El caserío posee alrededor de 250 residentes, y los residentes no poseen un acceso permanente al agua del canal para utilizarlo en sus cultivos, lo cual afecta la productividad en la zona y con ello gran cantidad de terrenos sin uso, debido a la falta de agua, esto afecta terriblemente en la economía de la zona ya que gran parte de los pobladores dependen de la agricultura.

Este problema es de gran importancia para el distrito de Cachachi, se originó debido a que hay una ausencia de estudios completos dirigido a las necesidades que posee la población de la zona y las demandas que posee el entorno demográfico, para beneficiar a la población dedicada a la agricultura (personas que usan este recurso hídrico), esto es debido a que no hay evidencia que se haya aplicado conceptos básicos que incluyan el crecimiento de la población para sus necesidades a largo plazo.

d. Nano

La presente investigación, busca lograr hacer un mejoramiento de canales, el problema se encuentra en el canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, cuenta con varios canales de varios km de longitud entre ellos canal principal y los canales secundarios, entre el cual está el canal de Pueblo Viejo que es utilizado por alrededor de 50 usuarios, él canal posee algunos tramos revestidos de concreto y los demás tramos sin revestir, esta realidad problemática es necesario realizar una investigación para que determine

¿Qué características técnicas debe presentar el canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca?, para cumplir con las Normas del ANA. Así como también, la población vería mermada sus esfuerzos de una mejora en la economía de la zona, reduciendo el nivel de eficiencia y una menor capacidad productiva para el desarrollo de la zona, ya que, en tiempos de estiaje, los agricultores ven mermadas sus capacidades de hacer crecer su producción, esto añadido al mal estado de los canales, la capacidad de distribuir agua se reduce enormemente.

1.2 Planteamiento del problema.

¿Qué características debería tener el diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021, ¿para que cumpla con la Norma Técnica del ANA?

1.3 Justificación

a. Justificación General:

Esta investigación se está realizando porque es necesario hacer un diseño hidráulico del canal de Chuquibamba del distrito de Cachachi, ya que presentan deficiencias en su recorrido lo que acarrea problemas para los agricultores y falta de agua.

Al resolver el problema de investigación, estaremos ayudando a evitar pérdidas del recurso hídrico a través del cauce de los canales que están en mal estado de conservación, además estaremos mejorando toda la productividad agrícola que tiene el distrito de Cachachi, incrementando al máximo su eficiencia.

Al responder a la pregunta lograremos una mejora económica para el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba incrementando la productividad agrícola, también habrá una mejora tecnológica ya que el distrito va tener canales de riego revestidos en concreto lo que generará evitar pérdidas del caudal de agua y también una mejora social y ambiental en la zona, ya que, al encausar el canal, evitaremos que el agua tenga contacto con agentes contaminantes.

Esta solución beneficiará, directamente a los agricultores ya que necesitan de los canales de riego para regar sus campos de cultivo, de esta forma su producción aumentará considerablemente, e indirectamente, beneficiará al distrito ya que mejorará económicamente debido a un incremento en la producción.

b. Justificación teórica:

En esta investigación tiene como finalidad de mejorar los canales del distrito de Cachachi; se realizará porque es necesario hacer un mejoramiento del canal de regadío y así poder ayudar a mejorar mediante teorías y normas técnicas del ANA ya establecidas en nuestro país, el cual obtendremos resultados que aportarían a nuestro trabajo. El actual nivel de vida de los pobladores, generando de esta forma un desarrollo económico social sostenible, mejorando la producción en la agricultura y así mejorar las condiciones en las que se encuentra en la actualidad el canal aplicando la norma técnica del ANA.

c. Justificación Práctica:

Este estudio realizado se enfocó únicamente en proponer un mejoramiento de canales de regadío, por lo mismo a que en el distrito de Cachachi, el problema se encuentra en el canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021, cuenta con varios canales de varios km de longitud entre ellos canal principal y los canales secundarios, entre ellos el canal de Chuquibamba que es utilizado por alrededor de 50 usuarios, él canal posee algunos tramos revestidos de concreto y los demás tramos sin revestir, que presentan un mal estado y agrietamiento en general, además posee tramos sin revestir, esto ha provocado grandes pérdidas en el caudal de agua de los canales. El caserío posee alrededor de 250 residentes, y los residentes no poseen un acceso permanente al agua del canal para utilizarlo en sus cultivos. En este proyecto se llevará a cabo bajo las normas de la Autoridad Nacional del Agua donde rige los parámetros de diseño y mejoramiento de canales. Este proyecto se encuentra en el canal de riego Chuquibamba en el distrito de Cachachi-Cajabamba-Cajamarca, Actualmente es visible el problema que los aqueja por la carencia de un mejoramiento geométrico adecuado de los canales de regadío, en el distrito de Cachachi.

Esta investigación permitirá y beneficiará a los pobladores, ya que, con el diseño y mejoramiento, se brindará mayor seguridad en la agricultura, y optimizar el flujo de productividad agrícola, donde podrán abastecerse de agua para sus sembríos de manera más rápida y sobre todo segura.

d. Justificación Metodológica:

Este proyecto de investigación es indispensable; se desarrollará un estudio cuantitativo, el cual se efectuará y resolverá para el cálculo de variable, también se utilizará instrumento de medición, con ello se obtendrá como resultado la comprobación de la hipótesis; el cual obtendremos resultados que aportarían a nuestro trabajo.

1.4. Hipótesis

Las características que debe tener el canal de riego son revestidas en concreto, cumplir con la pendiente requerida y transportar el caudal de agua de acuerdo a la demanda, para que cumpla con la norma técnica del ANA en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba – Cajamarca, 2021.

Hipótesis referenciales	Componentes metodológicos			Componentes	
	Variable	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo

<p>as</p> <p>característica</p> <p>s que debe</p> <p>tener</p> <p>el canal</p> <p>de</p> <p>riego</p> <p>son</p> <p>revestidas</p> <p>en</p> <p>concreto,</p> <p>cumplir con</p> <p>la pendiente</p> <p>requerida</p> <p>y</p> <p>transportar</p> <p>el caudal</p> <p>de agua de</p> <p>acuerdo a la</p> <p>demanda,</p> <p>para que</p> <p>cumpla</p> <p>con la</p> <p>norma</p> <p>técnica</p> <p>del</p> <p>NA en</p> <p>el</p> <p>distrito</p> <p>de Cachachi,</p> <p>provincia</p>	<p>Diseño</p>	<p>canales</p> <p>de riego</p> <p>según l</p> <p>a norma</p> <p>técnica</p> <p>de la</p> <p>Autorida</p> <p>d</p> <p>Nacional</p> <p>del</p> <p>Ag</p> <p>ua (ANA)</p>	<p>n el</p>	<p>distrito</p> <p>de Cachachi,</p> <p>provincia</p> <p>de</p> <p>Cajabamba-</p> <p>Cajamarca,</p>	<p>021</p>
---	---------------	--	-------------	--	------------

de Cajabamba –Cajamarca, 021.					
--	--	--	--	--	--

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar el diseño hidráulico del canal de Chuquibamba cumpliendo con la norma técnica de la Autoridad Nacional del Agua en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba-Cajamarca, 2021.

1.5.2 Objetivos Específicos

- **O.E.1 Realizar el estudio topográfico del lugar**
- **O.E.2 Realizar el estudio de Mecánica de suelos.**
- **O.E.3 Realizar el estudio hidrológico.**
- **O.E.4 Realizar el diseño hidráulico y estructural del canal.**

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

“Mejoramiento Del Sistema De Riego Del Canal Shumin–San Benito, Sector San Benito, Caserío De Coina, Distrito De Usquil–Otuzco–La Libertad”.

(Llerena, 2017). La presente investigación tuvo como objetivo principal el realizar el mejoramiento del canal Shumin y consideró como población al área de influencia del canal de riego, el número respectivo de usuarios fue de 22 y un área de 54.74has. Para la recolección y proceso de la información se utilizó equipos y software de ingeniería (Estación Total, GPS, AutoCAD, AutoCAD CIVIL 3D, S10, etc.). Los resultados que se obtuvo indicaron tener una topografía accidentada con zonas de difícil acceso; para el estudio de mecánica de suelos se elaboraron las calicatas y se identificó un suelo compuesto en su mayoría por limos y arcillas; del estudio Hidrológico determinó un caudal de estiaje mínimo de 127 l/s teniendo en cuenta los datos de la cuenca Chicama y el caudal de diseño de 84l/s; el canal diseñado fue de sección trapezoidal de 3.13km de largo, con una base de 0.30m, además de un talud de 0.25, y una altura de 0.60m; en cuanto al EIA, la tesis no cuenta con un plan ni medidas de contingencia; el costo de la obra fue de S/. 1, 029, 607.67. Se concluyó que el proyecto garantizaría la disponibilidad hídrica lo cual permitiría aumentar la producción agrícola en épocas de verano. (p. 80)

La presente investigación nos aporta un mejoramiento que sirve para tener en cuenta la zona de estudio que debemos seguir para el mejoramiento del canal y así evitar los desperdicios y mejorar la eficiencia del uso de los canales en el sector, perosobre todo garantizar la disponibilidad hídrica de la zona referida.

“Mejoramiento Del Canal De Riego Chucupe Bajo En El Sector Capote, Distrito De Picsi, Provincia De Chiclayo Tramo Crítico: Km 4+352.80 Al Km 6+000.00”.

(Dávila y Rosales, 2018). La presente investigación ha tenido como objetivo el diseño del mejoramiento de la infraestructura del canal de conducción de Chucupe Bajo para una eficiente servicio en el riego de los cultivos del sector Capote, consideró como población el tramo del canal de 23 km con el inicio en el distrito de Picsi y finalizando en el distrito de Mochumi, en cuanto a la muestra del tramo estudiado fue desde la progresiva 4+352.80km hasta la 6+000.00km, en cuanto a los usuarios que son beneficiados fueron un total de 328. Los resultados han indicado una topografía ligeramente suave; del estudio de mecánica de suelos se di a entender el siguiente tipo de suelo SC-SM (Arena limo arcillosa); del estudio hidrológico se determinó un caudal de diseño de 3m³/s; en cuanto al diseño de este se tiene un ancho de solera de 1.5m, un talud de 1, coeficiente de rugosidad 0.015, un tirante normal 0.81m, tipo de flujo subcrítico y una velocidad de 1.61m/s; del estudio de impacto ambiental planteo medidas de mitigación como la nivelación, conformación y restitución de las áreas a su estado natural, eliminación de materiales que afectan el entorno natural y la disminución de ruidos y polvo; el presupuesto total de la obra fue de S/. 1, 056, 239.32. Se concluyó con la identificación de carencias, deficiencias y limitaciones en el servicio de riego y posterior solución con la ejecución del diseño del canal de riego Chucupe bajo. (p.73)

En la investigación presente nos aportará todos los lineamientos que se tiene que tener en cuenta, previamente habiendo identificado todo tipo de carencias, limitaciones y deficiencias que tiene el actual sistema de riego para de esta forma se pueda evitar pérdidas y dar a la comunidad los lineamientos para un futuro proyecto que permita satisfacer las demandas de los agricultores.

“Diseño para el mejoramiento del canal de riego el Común - Vizcacha, Caserío la Esperanza, Distrito de Huaranchal, Provincia Otuzco -La Libertad”

(Pacheco, 2018). La presente investigación ha tenido como objetivo determinar todas las características técnicas para el diseño del mejoramiento del canal de riego El Común-Vizcacha, considero como población al diseño del canal de 5.5km, en cuanto al número de usuarios que van a ser beneficiados fueron un total de

120. Se usó como instrumentos y técnicas a la observación, los equipos topográficos (Estación total, GPS, Wincha), los instrumentos de laboratorio de mecánica de suelos, y softwares (AutoCAD, AutoCAD CIVIL 3D, S10, Excel, etc.). Los resultados indican una topografía accidentada tipo 3; un suelo Limoso con arena con un 83.93% de suelos finos; del estudio hidrológico se determinó un caudal de 160 l/s; y el canal que fue diseñado con un ancho de 0.60m de fondo, 0.70m de altura y 0.10m de espesor; del EIA se implementó medidas correctivas y de control. Se concluyó con un presupuesto total de S/4,596,390.77. (p.69) Este trabajo de investigación nos aportará todos los lineamientos que debemos tener en cuenta para diseñar un canal tomando en cuenta la topografía de la zona y usando todos los softwares necesarios para el diseño, de esta forma al cumplir con toda la normativa del ANA , se espera que esta información sirva como base para la ejecución de un canal en el lugar indicado.

“Diseño del Canal de Riego para el anexo Collay, distrito de Tayabamba-provincia De Pataz-Región La Libertad”

(Según Haro, 2018). De la presente investigación se asumió como objetivo principal el realizar el diseño del canal de riego en el anexo Collay, considerando como población al canal de riego y toda su área de cobertura, además con el proyecto se beneficiarían un total de 120 familias y 190has de cultivos. Para ello su uso como instrumentos el monitoreo, equipos topográficos, de laboratorio de mecánica de suelos y de procesamiento de datos, además de los métodos analíticos de datos conformado por programas de ingeniería (AutoCAD, Civil3D, S10, Hidroesta, etc). Los resultados indicaron un terreno accidentado con pendientes transversales de 51% a 100% y una altitud promedio de 3378msnm; del estudio de mecánica de suelos hizo un total de 06 calicatas de profundidad 1.50m y determino 3 tipos de suelos Arcilla Limosa CL-ML, Arcilla ligera (CL), Arena

Arcillosa (SC), respecto al contenido de humedad, este se encuentra entre los valores de 3.45% y 9.90%; del estudio hidrológico determino una intensidad máxima de 8.09mm/h, un caudal máximo de 10.704 y un caudal de diseño de 0.14m³/s; el diseño del canal tuvo una longitud de 5.42km y una sección trapezoidal de 0.30m de ancho de solera, un talud de 0.5, un espejo de agua de 0.62m y un tirante variable de valores 0.29, 0.28, 0.32, 0.33 y 0.34; del estudio de impacto ambiental se determinó impactos negativos como los agentes contaminantes por equipos livianos y pesados, la alteración de terreno agrícola, cambios en el paisaje y la afectación a la biodiversidad, dentro de los impactos positivos estuvo el mejoramiento de la calidad de vida, la generación de empleo, la mejora de la producción agrícola y el posicionamiento en el mercado; el presupuesto de la obra fue de S/. 2, 209, 024.55. Se concluyó además que el diseño del canal cumplía los parámetros establecidos en las normas del ANA y se generarían impactos positivos y negativos que influían de manera directa en el canal. (p.84)

Este trabajo de investigación tiene como finalidad aportar todos los lineamientos a tener en cuenta para el diseño de este canal, el cual de llegarse a construir generaría una mejora en la producción agrícola y un mejor posicionamiento en el mercado, considerando siempre todas las normativas y especificaciones técnicas de la autoridad nacional del agua (ANA) en su desarrollo.

“Diseño del Canal de Riego en el Anexo Huancas, Distrito de Tayabamba- Provincia de Pataz-Región la Libertad”

(Flores, 2018). De la presente investigación se ha tenido como objetivo el diseño del canal de riego del Anexo Huancas, considerando como población al canal de riego estudiado y su área de influencia, además el canal beneficiaría a 75 familias y un total de 100has. Para ello empleo instrumentos y técnicas como la Observación, Guías de observación, equipos de topografía, laboratorio de Mecánica de suelos y programas especializados para ingeniería (AutoCAD, S10, Excel, HCanales). Los resultados obtenidos indicaron un terreno accidentado con pendientes transversales entre 51% y 100% a una altitud promedio de 3370msnm; del estudio de suelos se realizó 6 calicatas con una profundidad de 1.20m y se determinó 03 tipos de suelos Limos arcillosos (ML), Arenas Ligeras con grava (CL) y Arenas Arcillosas con Grava (SC), además de un contenido de humedad que varía entre 22.66% a 30.32%; del estudio Hidrológico se determinó una intensidad máxima en la cuenca de 8.93mm/h, un caudal de máxima avenida de 6.58m³/s y un caudal de diseño de 0.05m³/s; el canal fue diseñado con una longitud de 3.059km y una sección trapezoidal de sección 0.25m de ancho de solera, talud de 0.5, espejo de agua de 0.44m, tirante variable con valores de 0.20, 0.21 y 0.19 y una rugosidad de 0.014.

Además de un desarenador de 2m de longitud y una profundidad de 0.80m; En conclusión estudio de impacto ambiental se determinó impactos ambientales negativos como la contaminación por equipos, la alteración de áreas agrícolas y del paisaje y los cambios en la biodiversidad, en los impactos positivos estuvo el mejoramiento en la calidad de vida, la generación de los empleos, el crecimiento agrícola y el incremento de la economía; el presupuesto total de la obra fue de 673,978.84. (p.92)

Este trabajo de investigación tiene como finalidad aportar una base sólida ya que de concretarse la obra, generaría empleo y permitiría a la población contar con agua para mejorar sus cultivos y calidad de vida, para el anexo de Huancas, esto significaría un gran avance, ya que en el estado actual hay pérdidas significativas del recurso Hídrico a través del canal de conducción.

“Diseño del Mejoramiento del Canal de Riego Sausalito del Caserío Puente Ochape, Distrito Cascas, Provincia Gran Chimú, La Libertad”

(Miranda, 2018). La presente investigación en su tesis se tuvo como objetivo principal realizar una propuesta técnica y normativa para el Canal de Riego Sausalito, considerando como población al área de influencia directa del canal y un total de 118 beneficiarios. Para la recolección de datos se realizó visitas de campo (Observación), y uso equipos topográficos (Estación total, GPS, Wincha, Prismas), de mecánica de suelos y oficina, para procesar la información y diseño empleo software de ingeniería (AutoCAD, AutoCAD CIVIL 3D, S10, Excel, etc.). Los resultados obtenidos arrojaron que es un terreno llano de pendientes promedio del 0.662%; en cuanto al estudio de mecánica de suelos se realizaron 08 calicatas con una profundidad de suelo que este se clasificó como Grava mal graduada con arena, Arcilla ligera arenoso, Arena arcillosa con Grava; del estudio Hidrológico determino un caudal de máxima avenida de 26.59 m³/s y en tiempos de verano de 0.4 m³/s; el canal diseñado tuvo una longitud de 6.699km y una sección trapezoidal de dimensiones 0.60 m de base por 1.00 m de espejo de agua, con 0.80 m de altura, un espesor de 0.10 m y borde libre de 0.30 m; del estudio de impacto ambiental se identificó los impactos negativos como la alteración de la calidad del suelo, agua, del paisaje, de la flora y fauna y a su vez planteó medidas de solución como los retiros de materiales e instalaciones temporales, la implementación de baños químicos, revegetación y prendimiento de especies; el costo de la obra fue de S/.3, 477,013.65. El autor concluyó que se debería tener un control de la ejecución de la obra con el fin de causar pocos o nulos impactos negativos en el medio ambiente. (p.87)

El aporte de esta investigación beneficiará de manera significativa a la población de la zona y habiendo un control en el proceso de ejecución de la obra evitaremos causar un impacto negativo en el medio ambiente o al menos reducir al mínimo posible su impacto, de esta forma ya se tendría el diseño del canal para su futura ejecución, cumpliendo la normatividad del ANA.

“Diseño de la infraestructura del canal de riego Hacienda Vieja-caserío Pampas de Chepate - distrito de Cascas - provincia Gran Chimú- departamento La Libertad”

(Paredes, 2018). De la presente investigación tenía como objetivo principal determinar las características del diseño de la infraestructura del canal de riego hacienda vieja, considero como población al canal en estudio y toda su área de influencia, con un área de cultivos de 90.80 ha. Para ello empleo técnicas e instrumentos como la observación, además instrumentos de topografía, de estudio de suelos e hidrológicos, para el procesamiento de la información se usó equipo de oficina y software de ingeniería (AutoCAD, AutoCAD CIVIL 3D, S10, MS Project, etc.). Los resultados indicaron que la topografía era accidentada con pendientes de 51% a 100% y una altura de 1204 msnm; del estudio de mecánica de suelos se determinó dos tipos de suelo predominantes Arena limosa (SM) y Arena arcillosa (SC), con un contenido de humedad de 7.42% y 28.8% respectivamente; del estudio hidrológico se pudo calcular el caudal de diseño con un valor de 0.12 m³/s; el diseño del canal que se tomó es de sección trapezoidal de base 0.30m, talud 0.50, tirante variable de valores 0.58, 0.29, 0.28 y 0.33 y altura variable considerando el borde libre 0.10m; del estudio de impacto ambiental, los impactos negativos se darían con el movimiento de tierras, y los positivos durante el funcionamiento del canal; el presupuesto de la obra fue de S/. 1, 201, 760.51. Se concluyó además que el proyecto mejoraría la eficiencia de riego y la calidad de vida. (p. 86). El aporte de esta investigación realizada beneficiará de manera significativa a la población de Pampas de Chepate y habiendo un control en el proceso de ejecución de la obra se evitará reducir al mínimo posible el impacto al medioambiente, de esta forma ya se tendría el diseño del canal para su futura ejecución e incrementando la eficiencia del canal en la zona, cumpliendo la normatividad del ANA.

“Diseño de la infraestructura del canal de riego Pampas de Jahuey – caserío Pampas de Jahuey- distrito de Ascope - provincia Ascope – departamento La Libertad”.

(Costa, 2018). De la presente investigación tenía como objetivo principal determinar las características del diseño de la infraestructura del Canal de riego llamado “Pampas de Jahuey”, considerando como población al canal estudiado y su área de influencia, haciendo un total de 386ha de cultivos y una población beneficiada de 220 personas.

Para la recolección de datos ha sido empleada la observación, equipos topográficos, software (AutoCAD, AutoCAD CIVIL 3D, S10, Excel, etc.) para procesar la información. Los resultados indicaron un terreno con pendientes horizontales menores al 1% y transversales entre 10% y 12%; del estudio de mecánica de suelos determino un suelo (SM) Arenas Limosas; del estudio hidrológico obtuvimos un caudal de diseño de 0.59 m³/s; en cuanto al canal este tuvo una sección trapezoidal con un ancho de solera de 0.50m, talud 1:1, tirante variable; del EIA se determinó que el impacto que generará más daño está el movimiento de tierras que se realizaría. Se concluyó con un costo de la obra de S/ 3,341,216.59. (p. 76). El aporte de esta investigación realizada nos aportará mucho en el diseño de la infraestructura del canal de Pampas de Jahuey, además de tener lineamientos básicos para su futura construcción para el caserío, evitando perdidas del caudal de agua a través del canal, incrementando la productividad y generando empleo de realizarse.

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Criterios de Diseño de obras hidráulicas

Una vez realizado el estudio de suelos al terreno del canal, se podrán conocer con exactitud las características del suelo y todas las consideraciones que tendremos en cuenta al momento de diseñar y mejorar el canal.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

Cálculo de caudal de diseño para el mejoramiento de canal de riego

El caudal de diseño del canal se calculará a partir de los datos obtenidos de la estación meteorológica del SENAMHI.

Cálculo de demanda hídrica para el mejoramiento del canal de riego

El cálculo de demanda de agua está dado de acuerdo a los tipos de cultivos.

Diseño de canal de regadío

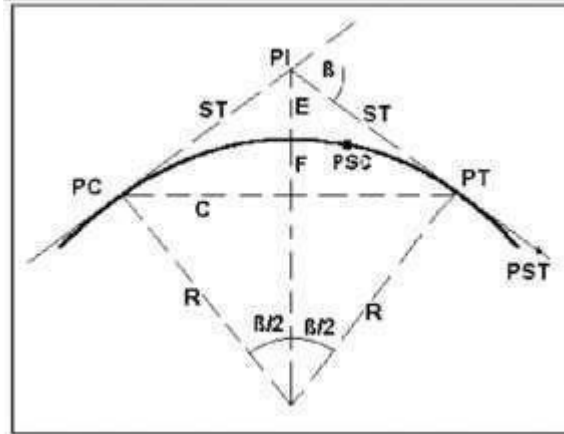
Se utilizará el Manual de Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico, emitido por el ANA.

A) Diseño del canal en planta:

Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares tienen como elementos más importantes a los radios, los puntos de inicio y fin de las curvas, la longitud de curva, entre otros.

Figura N° 01



Fuente: Autoridad Nacional del Agua

- | | | | |
|-----|-----------------------|-----------|--------------------|
| A: | Arco | PC: | Principio de curva |
| C: | Cuerda larga | PI: | Punto de inflexión |
| B: | Ángulo de deflexión | PT: | Punto de tangencia |
| E: | Externa | PSC: PST: | Punto sobre curva |
| F: | Flecha | | Punto sobre |
| G: | Grado, ángulo central | R: | Radio de la curva |
| LC: | Longitud de curva | ST: | Subtangente |

Radio mínimo

De acuerdo al manual del ANA, el radio mínimo de las curvas circulares está en función con la capacidad del canal (Caudal).

Figura N° 02

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m ³ /s	100 m
15 m ³ /s	80 m
10 m ³ /s	60 m
5 m ³ /s	20 m
1 m ³ /s	10 m
0.5 m ³ /s	5 m

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

B) Diseño del canal en perfil:

Rasante

De acuerdo al ANA, El perfil se realizará en escala 1:2000 en sentido horizontal y 1:200 en el sentido vertical; para cumplir con la relación que recomienda el manual del ANA, 1:10.

Pendiente

El ANA recomienda para el diseño del canal en perfil, que la pendiente de rasante sea igual a la pendiente del canal natural.

C) Diseño de la sección transversal:

Rugosidad

La rugosidad del canal diseñado se elegirá de acuerdo al tipo de superficie.

Figura N° 03

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Talud

La Autoridad Nacional del Agua, en su normativa establece los valores de los taludes para distintos tipos de materiales. El diseño del canal es vertical.

Figura N° 04

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Velocidad máxima y mínima permisible

La velocidad mínima es de importancia pues tiene la finalidad de impedir sedimentaciones, crecimiento de vegetación y estancamientos de agua. **Borde**

Libre

El borde libre viene a ser el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, existen distintas formas de determinar su valor, para el presente diseño se utilizó el cuadro de dimensiones de bordes libres de acuerdo al ancho de solera establecido por Máximo Villon.

Figura N° 05

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 – 1.5	0.5
1.5 – 3.0	0.6
3.0 – 20.0	1.0

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Espesor de revestimiento

Los valores de revestimiento para canales pequeños son de 5 a 7cm, para canales medianos y grandes el valor de revestimiento es de 10 a 15cm.

2.2.2 Canal

El canal es una estructura creada con el fin de llevar agua de una captación o bocatoma hacia las áreas de cultivos. Los canales se clasifican en principales los cuales vienen a ser los que conducen el agua de las fuentes a los canales secundarios. El trazado del canal principal, debe evitar en la medida posible, los terrenos demasiado permeables, cuando no se haya previsto de un revestimiento en las paredes y solera, caso que no debe ser frecuente (Poireé, 1977, 49 p).

Los tipos de riego son por gravedad y por presión, en cuanto al riego por gravedad, el agua se capta en una cota más alta y luego se distribuye a las parcelas en las cotas más bajas. El trazado preliminar puede iniciarse en la parte más baja del canal, situado en el punto más alto de las tierras que van a regarse: (Blair, 1965, 91 p).

Clasificación:

Canal de primer orden: Generalmente conocido como canal principal ya que su trazo siempre será con una pendiente mínima, usualmente ubicados con terrenos colindantes de pendientes elevadas. (Rodríguez,2008, p.6)

Canal de segundo orden: Estos se les conocen como laterales, son aquellos que provienen del canal principal como brazos siendo el caudal entrante, es repartido continuamente a los sub-laterales, siendo conocido como unidad de riego al área que brinda estos canales laterales. (Rodríguez,2008, p.6)

Sistemas de riego

Los sistemas de riego, vienen a ser un conjunto de técnicas que garantizan la eficiencia en el riego y la mejora de las tierras. Para impulsar el crecimiento agrícola se realizan los canales, a fin de suministrar el agua necesaria a los cultivos. (Aidarov, Golovanov y Mamaév, 1985)

Estos sistemas llevan el agua por canales a gravedad. El agua se destina directamente a la superficie del suelo, ya sea por inundación inspeccionada o a través de zanjas donde la inundación no es total.

2.2.3 Criterios técnicos para el Mejoramiento de un canal según la norma del ANA

2.2.3.1 Estudio topográfico

Es el conjunto de acciones realizadas sobre un terreno con herramientas adecuadas para obtener una representación gráfica o plano. Los trabajos en topografía pueden ser urbanos, de catastro, de construcción, hidrográficos y forestales. Dentro de los instrumentos utilizados en la construcción, actualmente gracias a la tecnología están los equipos como GPS, Estación total, drones, etc. El levantamiento topográfico es de vital importancia para toda obra de ingeniería pues permite conocer las características del terreno. Dentro de los canales son de vital importancia para el diseño.

La Topografía, en ese punto, puede percibirse como una ciencia geométrica aplicada a la descripción de la realidad física inmóvil circundante. Consiste en plasmar en un plano la realidad vista en campo, en el ámbito rural o natural, de la superficie terrestre; en el ámbito urbano, es la representación de los hechos existentes en un lugar determinado: muros, edificios, calles, entre otros. (Josep y Antonio, 2010, p. 6).

2.2.3.2 Estudio de mecánica de suelos

Este estudio trata de la realización de exploraciones en la superficie terrestre mediante métodos como la realización de calicatas y sondajes, las calicatas consisten en la realización de excavaciones de 1m² por una profundidad variable dependiendo al tipo de estructura. A su vez es importante para todo tipo de obra que se apoye sobre el suelo, el desconocimiento de la característica física y mecánica del suelo a futuro puede acarrear graves consecuencias a la obra. (Sanz, 1975, p.89)

2.2.3.3 Estudio Hidrológico

Este estudio nos permite diseñar, calcular la estructura del canal de regadío. El estudio hidrológico es considerado como la ciencia natural encargada del estudio del agua, su repartición, ocurrencia y circulación en la superficie terrestre, además de sus propiedades físicas, químicas y su interacción con el medio ambiente. El estudio hidrológico proporciona los métodos para realizar el diseño y la operación de todo tipo de estructuras hidráulicas. (Villón, 2002, p.15)

El estudio hidrológico incluye estudios climáticos, topográfico, de delimitación de cuenca y determinación del caudal de diseño, así como la preparación de un modelo hidrológico mediante software, la elaboración cartográfica de la cuenca y a veces incluye la tramitación y el seguimiento con las alianzas hidrográficas.

Además, permite el reconocimiento y la evaluación de las características físicas y geomorfológicas de las cuencas, como examinar y tratar la información hidrometeorológica existente, también de la escorrentía mediante registros históricos y obtener caudales sintéticos. (Ministerio de Agricultura, 2010, pg. 2)

Es un documento en el que recogemos las repercusiones hidráulicas que una obra puede lograr a alcanzar sobre una cuenca hidrográfica. Este estudio nos permite diseñar, calcular la estructura del canal de regadío.

Para los estudios hidrológicos se debe tener datos de la zona como topografía, clima, fuentes de agua, cuencas, etc. El estudio hidrológico generalmente se lleva a cabo después del estudio topográfico y de suelos, además su realización conlleva tiempo es por ello que se debe realizar con anticipación.

2.2.3.4 Diseño de canal

En los proyectos de irrigación, es de importancia la realización de un buen diseño de sección de canal, para esto se debe tener datos del suelo, del tipo de cultivo, de las condiciones del clima, etc. En el diseño entra en función la relación agua, suelo y planta. En el diseño se realiza las características y dimensiones del canal, así como el manejo eficiente del agua. Para el diseño del canal es de vital importancia el caudal para el dimensionamiento y disponibilidad. (ANA, 2010, p.6)

En el diseño de canales se debe tener en consideración elementos como: fotografías aéreas con el fin de localizar pueblos, áreas de cultivo, domicilios, caminos, etc.; plano topográfico del área y estudios de suelos, hidrológicos y demás.

Además el diseño del canal es la culminación de los estudios, para ello se necesita los estudios realizados con anterioridad como topográfico, de suelos e hidrológico, con estos datos obtenidos se diseña el canal para lograr que este sea eficiente y cumpla con su propósito de abastecer a todos los cultivos durante todo el año incluso en épocas de estiaje. La planificación de los proyectos de irrigación, depende de la formación y experiencia del diseñador, destacándose en esta especialidad la ingeniería agrícola (Autoridad Nacional del Agua, 2010, pg. 6)

2.2.3.5 Estudio de impacto ambiental

Estudio técnico cuyo fin es prever y determinar los posibles impactos ambientales, negativos y positivos, derivados de proyectos y diferentes actividades reales; para presentar políticas, planes y medidas de control y mitigación para estos impactos. (Duinker, Mackinson y Walker, 2018, p. 5).

Además, este estudio contempla políticas, medidas y planes de control y mitigación con el fin de hacer al proyecto sustentable. Se identifican, evalúan y describen todo tipo de impactos que se generaran en el proyecto y alrededores en caso de que este se llegue hacer realidad, una vez conocidos todos estos impactos se contemplan las medidas necesarias para aceptarlos, modificarlos o desecharlos. El estudio de impacto ambiental sirve para determinar la viabilidad ambiental de un proyecto de inversión. (Ministerio del Ambiente, 2011- 2016 Perú, pg. 11.)

2.2.3.6 Análisis de costos y presupuesto

Identifica, mide, analiza y reporta los diversos elementos de los costos directos a utilizar en la ejecución del proyecto. El costo directo viene a ser el total de los costos de materiales, la mano de obra, las herramientas y equipos, además de todos los elementos solicitados en obra. (Capeco, 2018, p.15)

El análisis de costos y presupuesto identifica, mide, analiza y reporta los diversos elementos de los costos directos a utilizar en la ejecución del proyecto. En conclusión, los costos proporcionan el conocimiento y un análisis profundo de la estimación del presupuesto. Los elementos de los costos lo conforman la mano de obra, las herramientas y equipos, y los insumos. (Alvaro Beltrán, 2011, pg. 8)

2.2.3.7 Glosario

Levantamiento topográfico. - La Topografía viene a estudiar la representación de Manera gráfica de un terreno sobre un papel o una computadora con las técnicas y procedimientos de campo y gabinete necesarias. (Josep y Antonio, 2010, p. 6)

Mecánica de suelos. - EL Estudio de Mecánica de Suelos para los proyectos trata en la realización de prospecciones de exploración (Calicatas y sondajes). (Michel Kure Bernal)

Estudio hidrológico. - El Estudio Hidrológico permite entender y valorar las características físicas y geomorfológicas de la cuenca. (Ministerio de Agricultura)

Diseño del canal. – El diseño del canal depende de la disponibilidad hídrica de la zona, así como de las áreas a irrigar. (Autoridad Nacional del Agua, 2010, pg. 6)

Calidad de agua: son todas las características y parámetros que debe efectuar el agua para ser estimada como apta para consumo humano. (OS.010, 2006, p. 3)

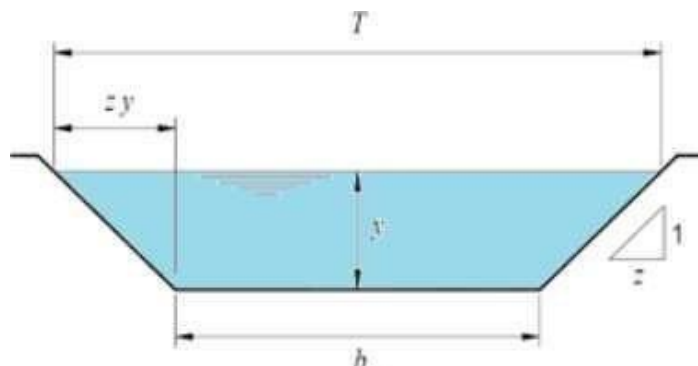
Caudal Máximo Diario: es el caudal mayor demandada en un día entero, calculado a lo largo de un año y sin tener en cuenta posibles gastos extraordinarios. (OS.010, 2006, p. 3)

Dotación: es la cantidad diaria de agua potable que usa un individuo para compensar las necesidades básicas. Se mide en litros por habitante por día. (OS.100, 2006, p. 1)

Presiones: es la fuerza por unidad de área medida en metros de columna de agua, que coloquialmente se alude a la altura que alcanzaría la columna de agua es cualquier punto. (OS.050, 2006, p. 4)

Sección Trapezoidal: Mayormente presentado en los canales de tierra ya que tienen pendientes para obtener una velocidad y caudal estable, también en canales revestidos por su alineamiento. (Rodríguez,2008, p.4)

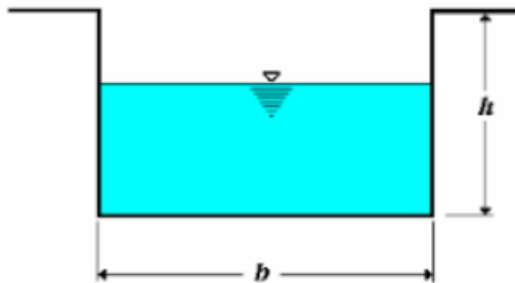
Figura N° 06



Fuente: (Rodríguez,2008, p.4)

Sección Rectangular: Como la figura geométrica tiene dos lados verticales, este usados en canales revestidos elaborados con materiales sólidos, además, en conductos de madera, en el caso de canales enterrados en roca y para canales revestidos de concreto o materiales de mampostería. (Rodríguez,2008, p.4)

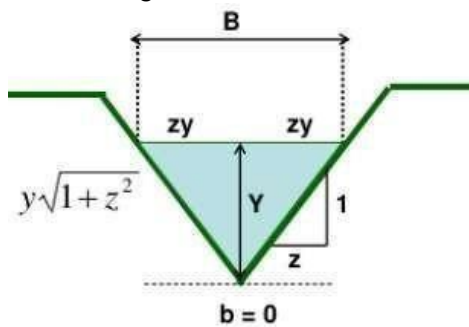
Figura N° 07



Fuente: (Rodríguez,2008, p.4)

Sección Triangular: Se presenta en canales de tramos pequeños, se ubica mayormente en cunetas de vías de transitabilidad moderada, además, en canales pequeños de tierra, ya que tienen la mayor sencillez a la hora del trazo. Estas pocas veces se encuentran revestidas, y ser el caso son como alcantarilladas de las vías longitudinales. (Rodríguez,2008, p.4)

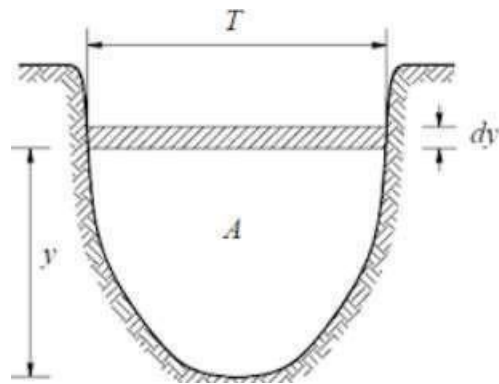
Figura N° 08



Fuente: (Rodríguez,2008, p.4)

Sección Parabólica: Ordinariamente son pocas las que se logran hallar para canales revestidos, ya que mayormente los canales de tierra y canales antiguos tomaron esta forma. (Rodríguez,2008, p.4)

Figura N° 09



Fuente: (Rodríguez,2008, p.4)

La sección transversal, va a depender primordialmente de la elección de canal a construir; la sección trapecial es la más usada en los canales revestidos, al igual que los rectangulares, estos en su mayoría diseñados con un material estable ya sea concreto, mampostería, madera, etc. (Rodríguez, 2008, p.4)

No existe una norma para parámetros de los espesores del revestimiento, sin embargo, en varios proyectos de construcción de canales a lo largo de nuestro país, se puede diseñar a partir de 5 a 7cm de espesor para canales de extensión cortos y medianos, y de 10 a 15 cm para el diseño de canales grandes, cabe resaltar estos espesores deberán diseñarse sin armadura.

Saltos de agua: Según Arbulú (2009), estas se proyectan en canales o zanjas, con el simple objetivo de salvar los desniveles bruscos, asimismo estas obras y se denominan caídas cuando el desnivel de canales es menor o igual a 4 m, y se introducen como verticales (gravedad) o adicionalmente inclinados. Cuando se presentan desniveles mayores a 4 m, se conoce como rápido y es ventajoso estudiar económicamente para luego elegir entre la rápida o una serie de caídas que también es llamada como gradas.

Caídas:

Esta estructura trabaja en el desnivel entre los tramos del canal superior e inferior y este se une hacia arriba, consiguiendo que el agua caiga por gravedad al tramo de inferior a través de un plano vertical. La definición de un plano vertical es la de un muro cuya capacidad es sostener el empuje de los materiales laterales a la caída. (Rodríguez,2008, p.12).

Caídas inclinadas: Igualmente denominada rápida corta, a diferencia de la caída vertical tienen una pendiente equivalente al talud natural del terreno, a diferencia con la anterior, es que, en lugar del muro que sujeta el empuje, solo necesita un recubrimiento del canal con un espesor delgado (10 a 15 cm en concreto), con forma del terreno. (Rodríguez,2008, p.12).

Toma lateral: La función de esta toma es regular el caudal entrante en los campos de cultivos y su velocidad. La elección del método o dispositivo para ingresar el agua desde los canales de distribución a los campos, depende del sistema de riego que se diseñe. (Rodríguez,2008, p.13).

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Enfoque de Investigación

Cuantitativo

Nuestra investigación posee un enfoque cuantitativo. En este enfoque tenemos un método deductivo en un proceso de cuantificación numérica. Para esto se considera tres características principales:

Validez: Tiene un alto grado de Validez ya que se está siguiendo la norma técnica de edificaciones y las herramientas que planteamos para la recolección de nuestros datos.

Confiabilidad: Se tiene un alto grado de confiabilidad ya que los instrumentos usados como equipos topográficos, equipos de laboratorio de mecánica de suelos, computadoras, tienen un alto grado de precisión de centésimas.

Factibilidad: El grado de factibilidad es amplio ya que; el equipo de investigación posee los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación, es conveniente ya que esta línea de investigación puede servir para una posterior especialización.

3.1.2 Tipo de Investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito.

3.1.2.1.1 Investigación aplicada.

Nuestra investigación es aplicada ya que nuestra investigación usa conocimientos previamente adquiridos y contrastados en el aspecto práctico, partiendo de una investigación básica en la que se formulan teorías.

3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño.

3.1.2.2.1 No experimental.

Nuestra investigación es no experimental ya que no manipula las variables para su posterior análisis, en cambio analiza las variables en su estado natural.

- Descriptiva

Es no experimental descriptiva ya que sólo realizamos una descripción de los hechos, características, de la realidad de nuestro tema de investigación.

3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel.

3.1.2.3.1 Investigación Descriptiva.

Nuestra investigación es descriptiva ya que medimos conceptos, con el fin de establecer una estructura en nuestra investigación, nuestros resultados de nuestra investigación se ubican en un nivel intermedio por la profundidad de conocimientos de la que se hace uso.

3.1.3 Diseño de Investigación

La presente investigación es de diseño no experimental ya que analizamos las variables en su estado natural y no manipulamos las variables

Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos dice que el diseño de estudio no experimental incita a no manipular los resultados de las variables y además no hay manejo en forma directa de las variables (p. 152)

Tabla N°02

Estudio	T1
M	O

DOÓnde:

M: Muestra

O: Observación

3.1.2.3.2 Diseño no experimental transversal descriptivo

Nuestra investigación es descriptiva no experimental transversal ya que observamos y describimos todos los fenómenos que intervienen en nuestra investigación que se presentan de forma natural dentro de un mismo tiempo, analizando el comportamiento de la variable.

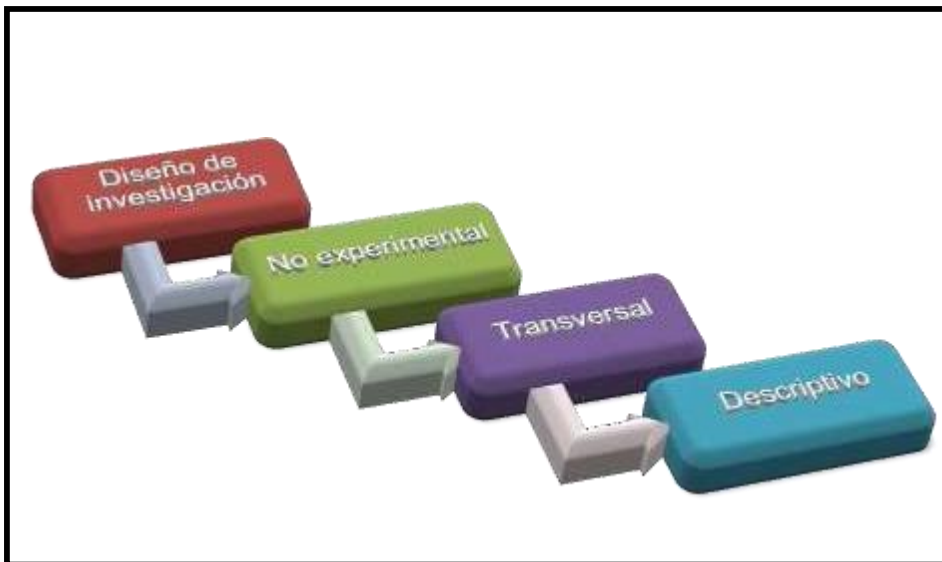


Figura N° 28

3.2 Operacionalización de Variables

3.2.1 Variable DISEÑO

Es la forma como el diseño hidráulico de canales de regadío abarca un dominio principal en la agricultura siendo primordial tanto para la agricultura y ganadería. Este diseño se crea con el planteamiento técnico e instalación de un sistema de riego por aspersión. De esta manera, con el uso de técnicas de riego para el manejo del cultivo, a través de la instalación de riego por aspersión. Optimizando la eficiencia de aplicación de riego, con un sistema de riego por aspersión en 75%, así mejorando la eficiencia de riego por gravedad actual de 35%. (Perez,2017)

3.2.3 Matriz de Clasificación de Variables

La variable de la investigación será la que permita desarrollar el presente estudio, en la tabla 4, se muestra la identificación y clasificación de variables de investigación.

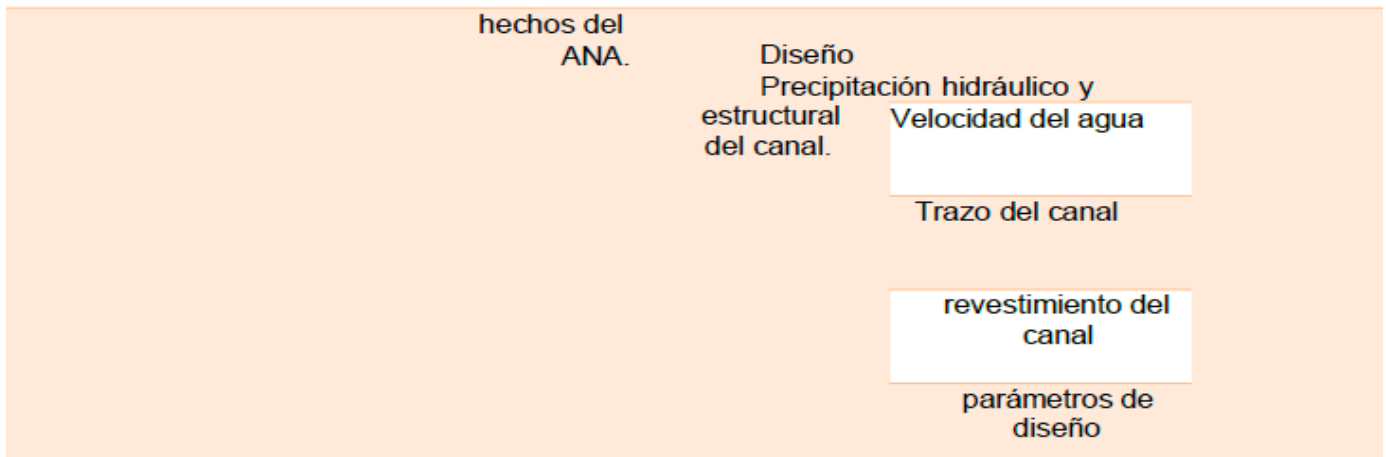
Tabla 04. Identificación y clasificación de las variables

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LAS VARIBALES					
Variables	Relación	aturaleza	scala de edición	Dimensión	orma de dición
Diseño	ndependiente	antitativa continua	Razón	Multidimensional	ndirecta

3.2.2 Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 05: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	ón Concep tual	Definici ón Operaci onal	Escala s de medici ón
Diseño	Es la forma del estudio y planteamiento que permite diseñar y mejorar los canales haciendo un revestimiento en concreto, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto.	Realizar el diseño del mejoramiento del canal huquibamba, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba - Cajamarca, que cumpla con la norma técnica del ANA. Los elementos,	RAZON
	(Villón,	la	Estudi o
			razo y Alineamiento
			topográf ico del lugar
			Vista y planta de secciones
		studio de Mecánica de uelos	Contenido de humedad Análisis Granulométrico por Tamizado Densidad máxima y límites de consistencia
			RAZON
			INTERVAL O
			Datos del Senamhi



3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Todo el canal de Chuquibamba según la norma técnica de la Autoridad Nacional del Agua en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba- Cajamarca, 2021.

3.3.2 Muestra.

- a. **Técnica de Muestreo:** La técnica de muestreo es no probabilístico, la cual es encaminada según las características de investigación, y los elementos a elegir no dependen de la probabilidad (Hernández et al. 2014), es así que la muestra es por juicio de experto, porque los investigadores han considera criterios para la elección de canal, los criterios son los siguientes:

1. Características del mercado
2. Características del producto
3. Características de los intermediarios
4. Competencia
5. Los objetivos de la estrategia comercial:
6. Recursos disponibles, ingresos y costos generados
7. Limitaciones legales

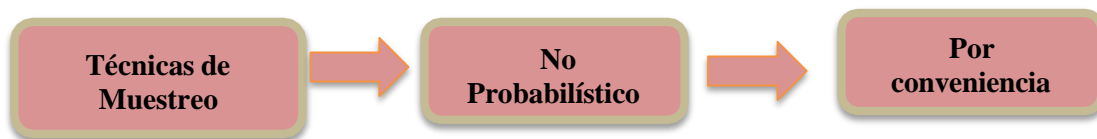


Figura 1: Técnica de Muestreo

b. Tamaño de muestra

El canal de Chuquibamba, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba - Cajamarca.
 La muestra son los estudios que traten de las variables independientes.

Tabla

Tamaño de muestra

Tamaño de Muestra	estudios	variable
STUDIO DE SUELOS: 7 calicatas en 11km del canal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 03 estudios de Densidad máxima y límites de consistencia ✓ 03 estudios Análisis Granulométrico por Tamizado ✓ 03 estudios de Contenido de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DISEÑO

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 Materiales

Para llevar a cabo la investigación se han utilizado los siguientes materiales.

Tabla 1
Materiales

Materiales
• Internet
• Laptop
• Artículos científicos relacionados con variables de estudio
• Tesis relacionadas a las variables de estudio
• Útiles de Oficina

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos

3.4.1 Técnica

Este proyecto de investigación utilizará la observación directa como técnica de recolección de datos con la cual se logrará obtener datos de campo a través de la observación.

De la zona a investigar, se realizó la recolección de datos en una libreta de campo. Behar (2008) nos dice que el marco metodológico de recogimiento de datos está establecido con el método de la observación (p. 55).

3.4.2 Instrumentos y equipos de recolección de datos

Se utilizará una Guía de Observación de campo experimental, como instrumento físico para recoger y registrar datos, porque de esta forma se permite mantener la información de manera ordenada y precisa para los ensayos pertinentes.

Los instrumentos que se usaron en la investigación para la recolección de datos fueron los siguientes:

- **Guía de observación directa 01:**

Con este instrumento se evaluarán los indicadores que permite diseñar las obras de arte de un diseño hidráulico, se evaluará:

- **La antigüedad del canal,**
- **Estado actual del canal**
- **Topografía del terreno**

Ficha de observación: Se utilizarán equipos para el levantamiento topográfico del terreno:

- **GPS**
- **Prisma**
- **Estación total**
- **Winchas**
- **Jalones**

También equipos computarizados e informáticos para el procesamiento de datos, su evaluación y diseño del canal

- CIVIL 3D
- AUTOCAD
- EXCEL
- H canales
- Reglamento de ANA.
- Libros y tesis
- Manual de mecánica de suelos.
- Ministerio de agricultura

➤ **Estudio Topográfico**

a). Estudio de Campo: en este proceso se recolecta toda la información según las guías de observación con el fin de recolectar información necesaria para luego procesarla. Teniendo en cuenta los indicadores de cada uno de las dimensiones establecidas.

Visita de campo: los investigadores realizaron una indagación a la zona de estudio con el fin de identificar posibles restricciones, teniendo en cuenta la ubicación de la zona, accesibilidad, transitividad, etc. Y no tener inconvenientes al momento de utilizar las guías de observación. Así mismo identificar las viviendas que serán evaluadas, según el tamaño de muestra calculada.

La visita al lugar se realizó a pie, con la finalidad de determinar un diagnóstico de la situación actual del canal Chuquibamba; para el levantamiento topográfico se empleó los materiales, equipos y personal adecuado, el punto de partida del reconocimiento se realizó desde la captación donde nace el canal, Chuquibamba, posteriormente se continuo con el recorrido determinando el mal estado del canal construido con poco criterio de diseño, para el presente estudio se considerará la demolición total evitando lo máximo posible influir de manera negativa en el medio ambiente.

Uso de las guías de observación: Una vez identificado el canal a estudiar, según el tamaño de muestra se procede a toma de datos, teniendo en cuenta todos los ítems de las guías de observación, así mismo se procede a realizar una toma de datos.

Toma de datos: los investigadores proceden a la toma de datos teniendo en cuenta las dimensiones de la presente investigación. Así mismo con el consentimiento de los pobladores, se empieza a la recolección de datos.

b). Estudio de Gabinete: Una vez obtenido los datos necesarios, recolectados en el estudio de campo, pasaremos a trabajar en gabinete, teniendo en cuenta las Tablas, para su respectiva calificación según el parámetro obtenido.

Procesamiento de la información: una vez recolectada la información, se procede a separar las guías de observación, con el fin de evaluar el estado y peligro en que esta el canal.

Datos de campo: con toda la información de campo recolectada se hace uso del software EXCEL para analizar los datos, contabilizando los parámetros y datos del diseño del canal.

Tablas: una vez contabilizado las características y datos para el diseño del canal se hace uso de las tablas, en la cual a cada ítem de las guías de observación se les asigna un valor numérico según las características evaluadas

C). Resultados de la investigación:

Con el análisis de datos y su procesamiento, se llega a los resultados así mismo se llega a la conclusión, si el canal de Chuquibamba está o no en un estado deplorable para los pobladores. se puede llegar a realizar una discusión de los resultados, y podemos Verificar la hipótesis. Cabe recalcar, para que exista un Diseño del canal su estado tiene que estar en pésimas condiciones tanto para el sistema de riego como para el consumo humano.

➤ Estudio Mecánica de Suelos

Para el presente trabajo en mención se han realizado un total de 07 calicatas, una por los 11 kilómetros del canal a diseñar, con la finalidad de extraer muestras representativas del suelo en bolsas herméticas y en sacos.

Excavaciones:

En total se realizó 07 calicatas de 1.00 m² x 1.50m de profundidad.

Cuadro 2. Número de calicatas y ubicación

alicata	ILOMETRAJE	IMENSIONES (LARGO.x ANCHO.xPROFUNDIDAD) ts.
- 01	m. 01+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 02	m. 03+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 03	m. 05+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 04	m. 06+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 05	m. 07+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 06	m. 09+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 07	m. 11+000	.00 X 1.00 X 1.50

Determinar las características físicas y mecánicas del suelo, para el diseño de las obras hidráulicas que conformaran el canal de riego.

➤ Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico tiene como fin calcular el caudal máximo de avenida, para el diseño de bocatoma con el fin de tener una estructura que sea capaz de soportar la máxima avenida que pueda ocurrir durante la vida útil de la obra. Se muestran los registros hidrológicos y los cálculos realizados.

➤ Diseño Hidráulico del canal

A. Diseño Hidráulico de Obras de Arte

El estudio hidráulico permite diseñar las obras de arte, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto. (Villón, 2002, p.15)

La precipitación será recogida por el Senamhi y Cuenca hidrológica será recogida por estudios hechos del ANA.

B. Diseño Hidráulico del Canal

El diseño hidráulico que se busca hacer, se hará con un periodo de vida de 20 años, para la cual estamos tomando de ejemplos todas las causantes que se han venido dando en el tiempo por el mal uso del canal de regadío y el tipo de estructura que se hizo, por ello se tendrá en cuenta la existencia de obras de arte, del diseño técnico y del revestimiento del mismo.

Se utilizará el Manual de Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico, emitido por el ANA.

C. Diseño Estructural de las Obras de Arte

Para esto nos guiaremos del Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte.

Para el diseño estructural de las siguientes Obras de Arte: Bocatoma,

Desarenador, alcantarilla, caídas verticales, Pases aéreos.

D. Diseño Estructural del Canal

El diseño estructural del Canal es la culminación de los estudios, para ello se necesita los estudios realizados con anterioridad como topográfico, de suelos e hidrológico, con estos datos obtenidos se diseña el canal para lograr que este sea eficiente y cumpla con su propósito de abastecer a todos los cultivos durante todo el año incluso en épocas de estiaje. La planificación de los proyectos de irrigación, depende de la formación y experiencia del diseñador, sobresaliéndose en esta especialidad la ingeniería agrícola (Autoridad Nacional del Agua, 2010, pg. 6)

Tabla 25: Instrumentos y validación

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Estudio topográfico del lugar	guía de observación N° 01 para la recolección de datos	IGN (Instituto Geográfico Nacional Experto)
Estudio de Mecánica de Suelos	guía de observación N° 02 para la recolección de datos	Norma ASTM E-050 Suelos y Cimentaciones
Estudio Hidrológico		Datos del Senamhi
Diseño hidráulico y estructural del canal.		Reglamento Nacional de Edificaciones

3.4.3 Validez de recolección de datos

La guía de observación será validada por el profesional respectivo para la obtención de resultados a tracción, flexión y compresión. También se trabajará con las respectivas normas estandarizadas (Norma Técnica de la Autoridad Nacional del Agua, Reglamento Nacional de Edificaciones).

3.4.4 Confiabilidad de la recolección de datos

(Hernández y otros, 2006) nos dicen que es el grado de solidez que se obtiene los resultados de distintos instrumentos (p.205).

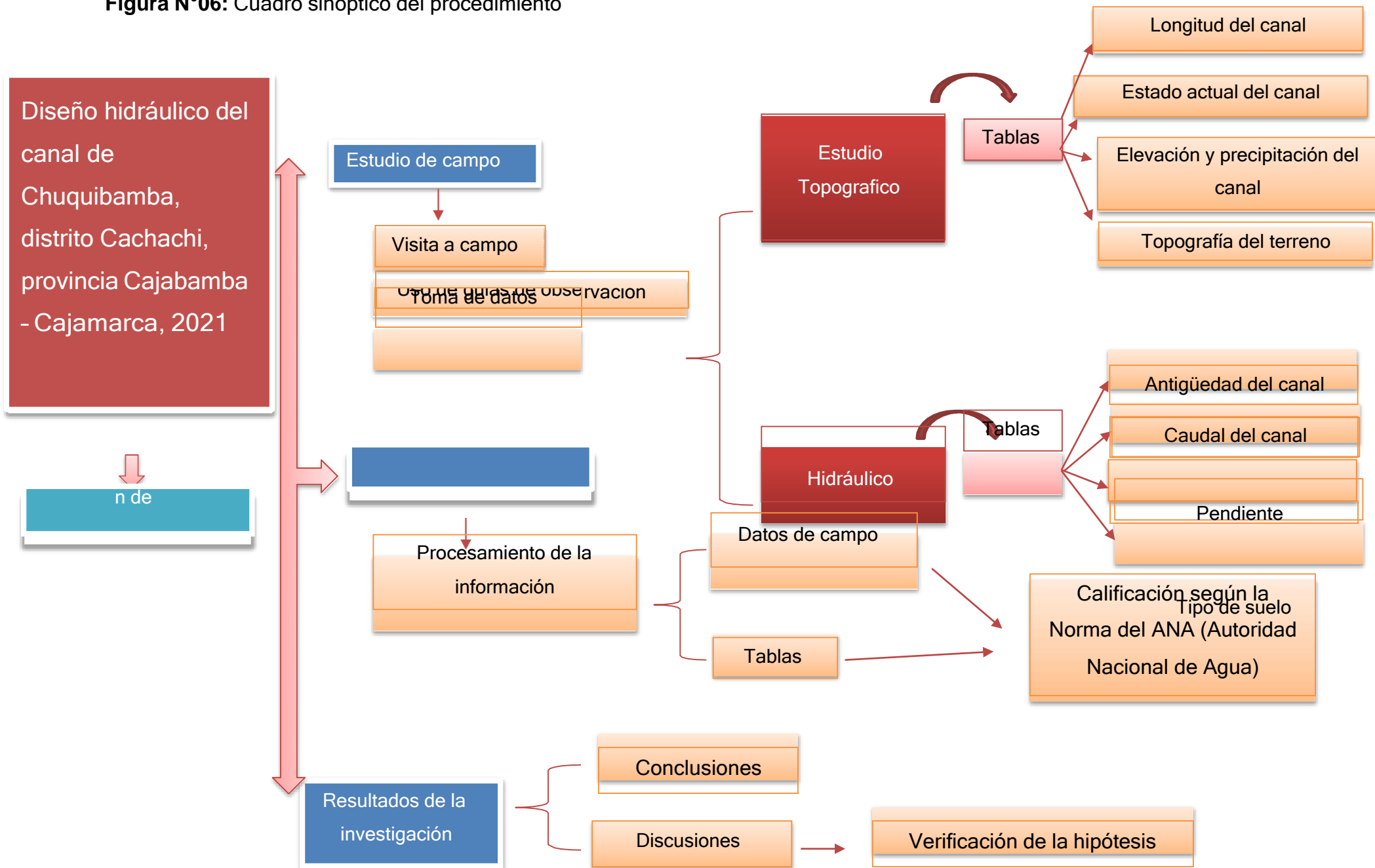
La confiabilidad o también denominada precisión, corresponde al nivel de precisión que

tienen nuestros puntajes de medición, indica al grado en el cual el instrumento genere los mismos resultados después de que hayan sido repetidos varias pruebas para verificar su precisión y si se obtienen los mismos resultados. Para la toma de datos obtendremos una ficha de observación n° 1 y n°2 según los anexos 4.1 y 4.3

Con los instrumentos se evaluarán los indicadores que permite diseñar las obras de arte de un diseño hidráulico y mejoramiento, se evaluará: La antigüedad del canal, Estado actual del canal y Topografía del terreno.

3.5 Procedimientos

Figura N°06: Cuadro sinóptico del procedimiento



La presente investigación “Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021” constara de tres puntos principales: un estudio de campo, para la recolección de datos un estudio de gabinete, para el procesamiento de la información y por último resultados de la investigación. Todos los procedimientos a seguir se basan en la norma técnica del ANA. Antes de iniciar a detallar los procedimientos se tuvo en cuenta una Revisión documental, de trabajos realizados con anterioridad, que tienen relación con el tema de investigación.

El procedimiento para nuestra investigación fue de la siguiente manera:

Primero, se ha realizado la búsqueda y recopilación de la información mediante publicaciones digitales que tenían acceso libre como son Google Académico y Dialnet. Segundo, para la producción de datos se realizó el reconocimiento del lugar y campo luego se realizó el levantamiento topográfico y su estudio retrospectivo de suelos. Tercero, el tramo de estudio del diseño hidráulico a realizar era de 11km de longitud donde realizamos 7 calicatas en tramos diferentes para llevar hacer un estudio específico en el cual realizamos 3 estudios de suelos en el laboratorio de suelos específicamente de cada calicata realizada y por último se ha utilizado el análisis documental se desarrolló el análisis e interpretación de resultados empleando el método de análisis de datos mediante la estadística descriptiva usando softwares como es el Excel y Word. Finalmente, se ha efectuado las observaciones objetivas de la variable.

La revisión de datos y las dimensiones son:

Levantamiento topográfico. - La Topografía viene a estudiar la representación de manera gráfica de un terreno sobre un papel o una computadora con las técnicas y procedimientos de campo y gabinete necesarias. (Josep y Antonio, 2010, p.6)

Estudio de Mecánica de suelos. - EL Estudio de Mecánica de Suelos para los proyectos consiste en la realización de prospecciones de exploración (Calicatas y sondajes). (Michel Kure Bernal)

Estudio hidrológico. - El Estudio Hidrológico permite conocer y evaluar las características físicas y geomorfológicas de la cuenca. (Ministerio de Agricultura)

Diseño Hidráulico y Estructural del canal. - El diseño del canal depende de la disponibilidad hídrica de la zona, así como de las áreas a irrigar. (Autoridad Nacional del Agua, 2010, pg. 6)

3.6 Método de Análisis de Datos

El presente trabajo, hemos considerado con criterio técnico previamente establecido en normas correspondientes de diseño para el análisis, proceso de datos e interpretación de los resultados que arroje; asimismo, se considerará todo el contenido respectivo del marco teórico, se buscará que la obra sea viable y segura, para el beneficio del sector de Chuquibamba, Municipalidad distrital de Cachachi Provincia de Cajabamba.

Para el procesamiento respectivo de datos se utilizará programas como Excel, AutoCAD, H-canales, sewer CAD y el S10 permitiendo de esta forma la realización del diseño y mejoramiento del canal.

3.6.1 Técnicas de Análisis de Datos

El proyecto de investigación es del tipo no experimental y transversal, debido a que se realizará el estudio en un solo periodo de tiempo, por lo que se van a usar las siguientes Técnicas para nuestro análisis:

3.6.1.1 Estadística Descriptiva

Para el recojo de datos se utilizará el software Excel, lo que permitirá cálculos de dotaciones y cálculos hidráulicos para todo el sistema del canal y también metrados. Además, a través del software AutoCAD Civil 3D consiente efectuar el proceso de la data obtenida del levantamiento topográfico, asimismo, también diseñar las presentaciones finales de los planos.

Mejoramiento y diseño del Canal:

Se utilizará una Ficha de Observación, donde se hará una descripción y datos a tomar del Canal, tales como: Lugar del estudio, cantidad de pobladores beneficiados, precipitaciones, caudal que consumen por persona al día, coordenadas, pendientes, punto de descarga.

De acuerdo al estudio Hidrológico se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro 4. Precipitaciones estación Huangacocha en 24 horas

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1995	3.00	5.00	8.10	25.50	11.40	8.40	6.20	7.10	6.20	8.40	48.60	26.00	48.60 Noviembre
1996	23.40	25.20	23.70	18.00	9.80	15.20	0.00	1.80	3.20	20.40	9.30	11.90	25.20 Febrero
1997	16.30	14.00	7.10	6.80	16.50	6.20	0.00	4.80	15.30	18.80	23.90	19.10	23.90 Noviembre
1998	22.80	35.30	26.90	25.50	14.30	6.60	0.00	4.70	17.80	31.40	30.80	15.80	35.30 Febrero
1999	38.30	57.60	30.60	11.90	22.30	14.90	2.60	1.30	22.30	12.40	18.80	20.80	57.60 Febrero
2000	30.20	35.00	19.80	13.90	12.40	6.60	0.70	4.50	6.50	17.60	16.20	25.40	35.00 Febrero
2001	28.20	22.70	24.40	14.70	17.10	3.50	16.60	0.00	15.00	15.90	34.80	31.20	34.80 Noviembre
2002	15.90	24.10	28.00	21.30	18.50	5.70	5.10	0.00	27.20	21.40	39.60	23.50	39.60 Noviembre
2003	16.80	17.80	20.00	20.80	11.10	5.40	9.10	2.00	29.10	15.40	29.40	31.60	31.60 Diciembre
2004	24.20	16.30	12.80	32.30	10.00	3.70	16.80	5.30	19.60	25.10	15.10	27.70	32.30 Abril
2005	18.70	26.50	26.80	10.50	6.90	5.20	0.01	7.50	11.60	26.50	9.50	18.20	26.80 Marzo
2006	20.00	24.80	25.80	16.90	26.60	14.90	12.90	8.10	5.60	24.90	29.80	24.10	29.80 Noviembre
2007	20.30	15.00	27.00	25.30	14.40	1.40	11.70	4.40	13.90	30.90	15.80	27.60	30.90 Octubre
2008	21.20	24.70	22.60	30.60	7.70	10.60	3.70	6.70	14.50	14.60	22.60	13.40	30.60 Abril
2009	23.80	16.70	27.60	19.50	10.60	13.80	11.50	3.60	5.50	25.80	26.30	13.20	27.60 Marzo
2010	11.00	37.60	23.80	18.70	10.30	3.70	4.00	2.00	15.00	17.70	30.00	16.60	37.60 Febrero
2011	18.10	23.70	29.10	34.80	6.50	2.30	6.50	2.70	12.10	16.00	39.50	23.50	39.50 Noviembre
2012	28.20	27.30	28.30	22.00	9.20	13.10	0.00	17.60	8.30	19.40	26.70	19.80	28.30 Marzo
2013	19.70	45.30	32.90	32.50	9.30	3.90	10.50	7.30	5.00	23.00	10.30	20.40	45.30 Febrero
2014	21.60	49.30	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	49.30 Febrero
MAX	38.30	57.60	32.90	34.80	26.60	15.20	16.80	17.60	29.10	31.40	48.60	31.60	57.60 FEB

Precipitación Máxima en 24 horas

Cuadro 5. Precipitación máxima en 24 horas

Precipitaciones Máximas		
N°	AÑO	mm/24h
1995	Noviembre	48.6
1996	Febrero	25.2
1997	Noviembre	23.9
1998	Febrero	35.3
1999	Febrero	57.6
2000	Febrero	35
2001	Noviembre	34.8
2002	Noviembre	39.6
2003	Diciembre	31.6
2004	Abril	32.3
2005	Marzo	26.8
2006	Noviembre	29.8
2007	Octubre	30.9
2008	Abril	30.6
2009	Marzo	27.6
2010	Febrero	37.6
2011	Noviembre	39.5
2012	Marzo	28.3
2013	Febrero	45.3
2014	Febrero	49.3
PRECIPITACION PROM		35.48

Como se puede observar en el cuadro de precipitaciones, la precipitación máxima se dio en el año de 1999 exactamente en el mes de febrero con un valor de 57.6 y promedio de 35.48.

3.7 Aspectos Éticos

La ética y la moral son aspectos primordiales para todo investigador, ya que ofrecen validación y fiabilidad en lo que brinda, La presente investigación realizó un análisis documental, de varias fuentes documentales Como son libros, tesis, seminarios, artículos científicos que fueron primordiales para la presente investigación. Fue realizado por los autores, en el cual se comprobará mediante la práctica toda la autenticidad de nuestros resultados que han sido obtenidos en laboratorio y de las observaciones respectivas en el área de trabajo. Los autores se han comprometido a realizar el proyecto con total honestidad, ética y compromiso, resaltando que este proyecto se desarrollará con todos los pobladores del sector de Chuquibamba, la Municipalidad Provincial de Cachachi, asesor y docente.

3.8 Desarrollo Del Proyecto De Investigación

Para el desarrollo de esta investigación de tipo no experimental descriptiva transversal y la muestra como a los estudios que traten de las variables independientes.

Finalmente, para nuestra investigación con enfoque mixto se hizo uso de la estadística descriptiva para la organización de la información y obtener una mejor interpretación de los resultados teniendo con herramientas al Excel y Word, etc. Además, así representar los resultados en tablas y/o gráficos.

3.8.1 Levantamiento Topográfico del terreno

Es el conjunto de acciones ejecutadas sobre un terreno con instrumentos adecuados para conseguir una representación gráfica o plano. Los trabajos en topografía pueden ser urbanos, de catastro, de construcción, hidrográficos y forestales. Dentro de los instrumentos utilizados en la construcción, actualmente gracias a la tecnología están los equipos como GPS, Estación total, drones, etc. El levantamiento topográfico es de vital importancia para toda obra de ingeniería pues permite conocer las características del terreno. Dentro de los canales son de vital importancia para el diseño.

La Topografía, se le puede comprender como una ciencia geométrica aplicada a la descripción de la realidad física inmóvil circundante. Está en plasmar en un plano la realidad vista en campo, en el ámbito rural o natural, de la superficie terrestre; en el ámbito urbano, es la descripción de los hechos existentes en un lugar determinado: muros, edificios, calles, entre otros. Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para dar a entender las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra a través de medidas según los tres elementos del espacio. Pueden ser estos elementos: dos distancias y una elevación, o bien una distancia, una dirección y una elevación. (Josep y Antonio, 2010, p. 6).

3.8.2 Mecánica de suelos

Consiste en realizar exploración del suelo mediante prospecciones (Calicatas o sondajes), las calicatas consisten en realizar excavaciones en el suelo de un metro cuadrado por una profundidad variable dependiendo del uso que se le dará al suelo. (Michel Kure Bernal, 2010).

3.8.3 Estudio Hidrológico

En el estudio hidrológico realizado, se determinó una precipitación máxima en 24 Hrs. de 57.60mm y un caudal de 0.05m³/s para el diseño del canal. Para ello se contó con la información de la estación meteorológica del SENAMHI. Estos nos ayudaran a ver El estudio hidrológico contempló el cálculo de parámetros morfométricos, tiempos de concentración, duración e intensidad de la lluvia y cálculo de caudales a partir de diferentes metodologías.

3.8.4 Diseño Hidráulico y Estructural del canal

El diseño hidráulico de canales consiste en realizar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en función al caudal que transporta de acuerdo a la demanda de agua requerida por el sistema de riego.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio Topográfico

Para el desarrollo del presente trabajo "Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021" se realizó el estudio topográfico considerando como primordial el diseño hidráulico del canal porque permite conocer tanto las características del canal como las deficiencias por resolver.

Nuestro objetivo principal para nuestro estudio topográfico es desarrollar los trabajos de campo y gabinete, para obtener los datos topográficos de toda la zona de estudio y el estado actual del canal de riego del caserío Chuquibamba. **Topografía**

Las pendientes en la zona del caserío de Chuquibamba son onduladas a moderada, el terreno donde se ubica el canal, materia del presente proyecto tienen una pendiente accidentada con pendientes que varían del 53% a 100%.

Clima:

El clima que presenta el caserío de Chuquibamba es Templado, con una temperatura media anual de 21° a 23° centígrados. Durante la temporada de verano el caserío alcanza los 24 °C y durante el invierno las temperaturas son por lo general de 16°C. Durante todo el año se presenta precipitaciones, en cuanto a la humedad relativa del distrito de Cajabamba esta varía entre 46 % a 75 %.

Suelo:

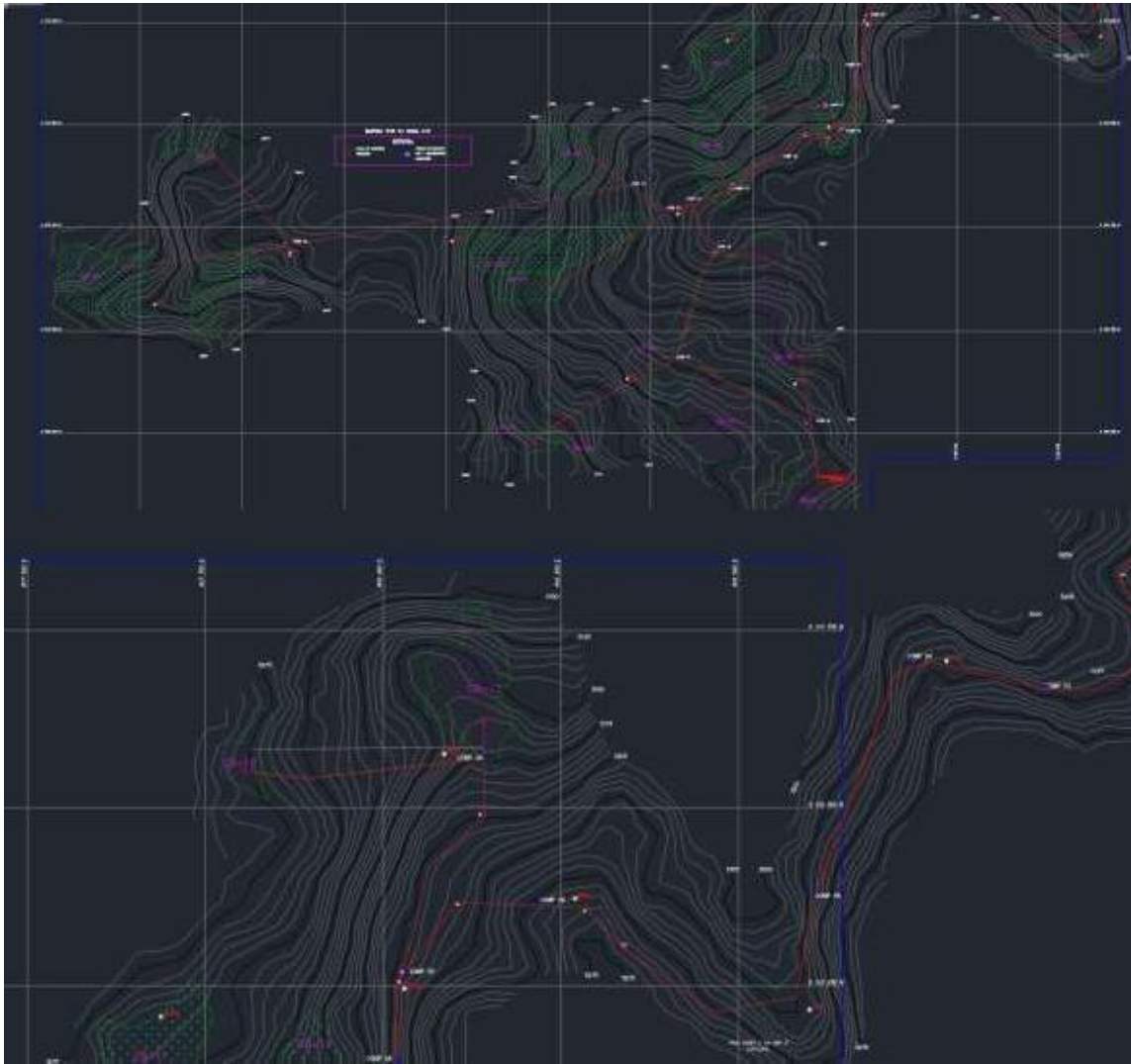
El tipo de suelo es bueno para la agricultura especialmente para el cultivo de papa, maíz, cebada, trigo, además de hortalizas.

Anexo 4. Estudio Topográfico

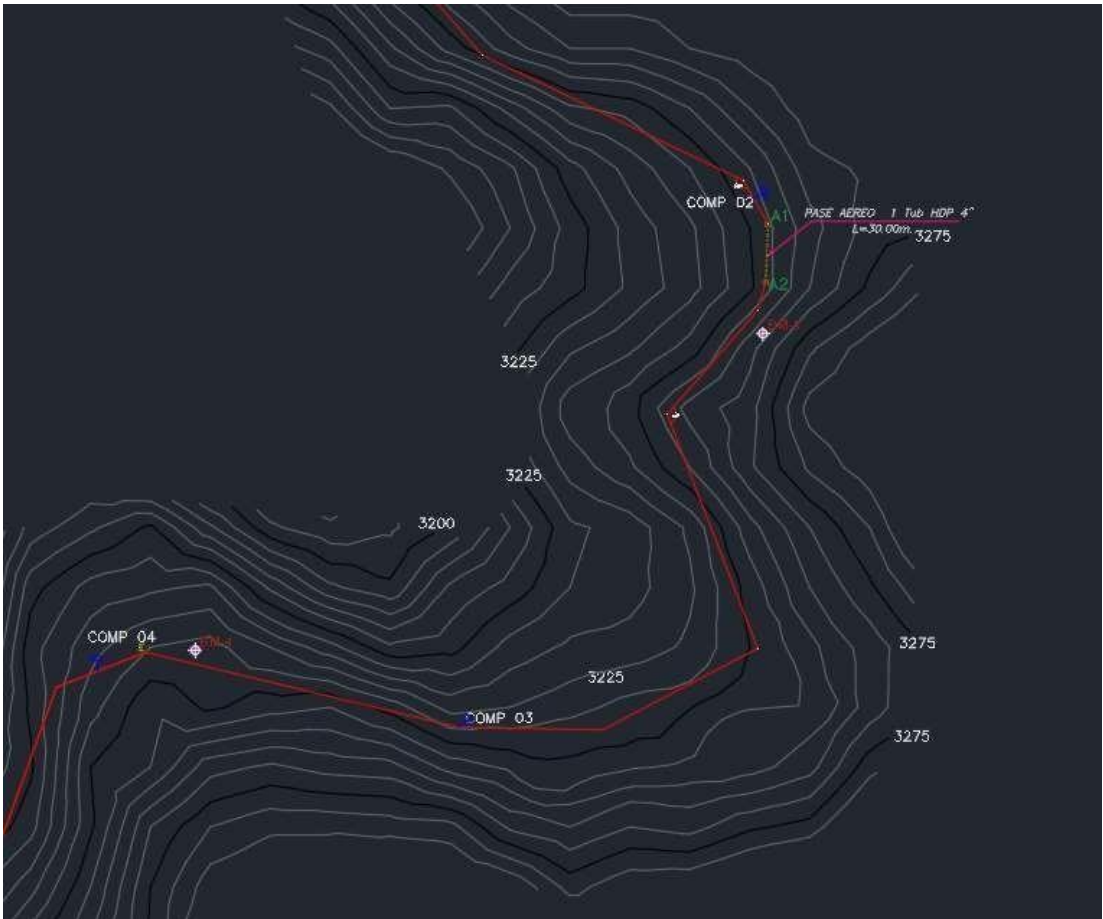
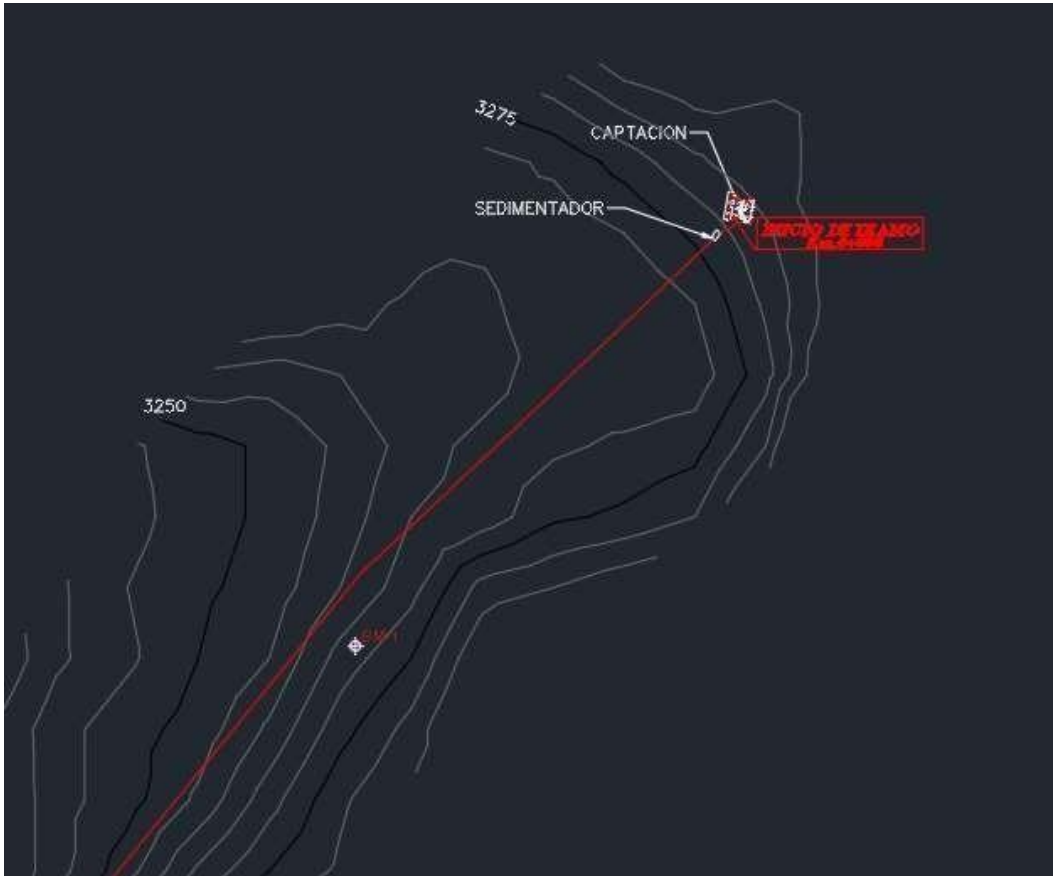
FICHA DE OBSERVACIÓN

DATOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO.
NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021
Lugar y fecha: Chuquibamba - Cachachi

Apellidos y Nombres: CRUZ GARCIA, Jhordink Benjamín CRUZ VASQUEZ, Junior				
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO				
Cordenadas longitudinales				
	UNTO	ORTE	STE	LEVACIÓN
1		52381	8776	01
2		52424	8762	00
3		52454	8751	00
4		52474	8743	00
A DATOS DEL DISEÑO DEL CANAL.				
NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2020				
.1 Lugar: Chuquibamba - Cachachi				
Apellidos y Nombres: CRUZ GARCIA, Jhordink Benjamín CRUZ VASQUEZ, Junior				
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO				
Fotos para su diseño. -				



Plano Topográfico caserío Chuquibamba



Fuente: Propia

Tabla de Curvas

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
Nº PI	PROG.PC	PROG.PI	PROG.PT	NORTE	ESTE	RADIO	LONG.CURVA	CUERDA	TANGENTE	EXTERNA	ANG.DEFLEXION
PI-624	1+044.495	1+048.046	1+051.564	9152948.35	817975.99	30.00	7.069	7.052	3.551	3.551	13°30'00"
PI-625	1+065.258	1+066.449	1+067.640	9152944.41	817957.98	30.00	2.382	2.381	1.192	1.192	4°32'56"
PI-626	1+076.728	1+081.620	1+086.428	9152940.00	817943.47	30.00	9.700	9.658	4.893	4.893	18°31'32"
PI-627	1+101.341	1+102.767	1+104.192	9152927.69	817926.17	30.00	2.850	2.849	1.426	1.426	5°26'38"
PI-628	1+109.639	1+113.271	1+115.371	9152920.82	817918.22	30.00	5.732	5.170	3.632	3.632	89°15'01"
PI-629	1+122.908	1+123.730	1+124.551	9152929.78	817910.26	30.00	1.643	1.643	0.822	0.822	3°08'19"
PI-630	1+142.232	1+143.182	1+144.132	9152943.59	817896.56	30.00	1.900	1.900	0.951	0.951	3°37'46"
PI-631	1+156.014	1+158.232	1+160.442	9152953.59	817885.31	30.00	4.428	4.424	2.218	2.218	8°27'22"
PI-632	1+167.781	1+171.556	1+175.291	9152960.88	817874.15	30.00	7.509	7.489	3.774	3.774	14°20'28"
PI-633	1+175.863	1+177.244	1+178.623	9152962.72	817868.72	30.00	2.760	2.759	1.381	1.381	5°16'15"
PI-634	1+218.730	1+219.496	1+220.263	9152979.97	817830.15	30.00	1.533	1.533	0.767	0.767	2°55'43"
PI-635	1+229.871	1+233.041	1+236.188	9152984.85	817817.51	30.00	6.317	6.305	3.170	3.170	12°03'49"
PI-636	1+239.921	1+242.409	1+244.805	9152986.34	817808.24	10.38	4.885	4.840	2.488	2.488	26°58'15"
PI-637	1+253.911	1+256.571	1+259.218	9152981.96	817794.68	30.00	5.308	5.301	2.661	2.661	10°08'12"
PI-638	1+268.008	1+269.714	1+271.417	9152975.78	817783.06	30.00	3.408	3.406	1.706	1.706	6°30'34"
PI-639	1+290.018	1+290.448	1+290.872	9152968.18	817763.77	3.01	0.854	0.851	0.430	0.430	16°16'47"
PI-640	1+291.259	1+291.517	1+291.755	9152967.52	817762.92	0.74	0.496	0.487	0.258	0.258	38°28'39"
PI-641	1+292.006	1+292.173	1+292.330	9152967.53	817762.24	0.54	0.324	0.319	0.167	0.167	34°22'07"

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
Nº PI	PROG.PC	PROG.PI	PROG.PT	NORTE	ESTE	RADIO	LONG.CURVA	CUERDA	TANGENTE	EXTERNA	ANG.DEFLEXION
PI-684	1+936.631	1+937.153	1+937.672	9153104.25	817606.73	6.48	1.042	1.041	0.522	0.522	9°12'48"
PI-685	1+945.090	1+949.783	1+954.400	9153114.70	817599.64	30.00	9.309	9.272	4.692	4.692	17°46'46"
PI-686	1+967.197	1+969.027	1+970.853	9153126.62	817584.43	30.00	3.655	3.653	1.830	1.830	6°58'52"
PI-687	1+979.415	1+985.791	1+991.900	9153136.49	817572.58	30.00	12.565	12.473	6.376	6.376	23°59'50"
PI-688	1+994.126	1+995.557	1+996.929	9153142.06	817563.30	5.62	2.802	2.773	1.431	1.431	28°34'08"
PI-689	2+014.726	2+016.792	2+018.851	9153139.28	817542.18	30.00	4.125	4.122	2.066	2.066	7°52'44"
PI-690	2+041.216	2+042.371	2+043.523	9153132.49	817517.52	30.00	2.305	2.305	1.153	1.153	4°24'09"
PI-691	2+071.923	2+072.570	2+073.217	9153126.73	817487.87	30.00	1.293	1.293	0.647	0.647	2°28'12"
PI-692	2+084.776	2+086.992	2+089.200	9153123.38	817473.84	30.00	4.424	4.420	2.216	2.216	8°26'54"
PI-693	2+115.654	2+117.373	2+119.087	9153120.73	817443.57	30.00	3.433	3.431	1.718	1.718	6°33'24"
PI-694	2+127.098	2+130.488	2+133.849	9153121.08	817430.46	30.00	6.751	6.737	3.390	3.390	12°53'39"
PI-695	2+140.880	2+143.166	2+145.442	9153124.25	817418.15	30.00	4.562	4.558	2.286	2.286	8°42'47"
PI-696	2+152.853	2+154.278	2+155.701	9153128.62	817407.93	30.00	2.848	2.847	1.425	1.425	5°26'21"
PI-697	2+159.848	2+163.524	2+167.164	9153133.05	817399.81	30.00	7.316	7.298	3.676	3.676	13°58'21"
PI-698	2+171.570	2+174.508	2+177.245	9153140.50	817391.69	8.94	5.676	5.581	2.937	2.937	36°22'34"

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
Nº PI	PROG.PC	PROG.PI	PROG.PT	NORTE	ESTE	RADIO	LONG.CURVA	CUERDA	TANGENTE	EXTERNA	ANG.DEFLEXION
PI-744	3+078.801	3+086.986	3+094.782	9153771.67	817014.10	30.00	15.981	15.793	8.185	8.185	30°31'21"
PI-745	3+098.454	3+102.561	3+106.617	9153761.14	817002.11	30.00	8.163	8.138	4.107	4.107	15°35'25"
PI-746	3+113.745	3+116.722	3+119.680	9153754.98	816989.30	30.00	5.935	5.925	2.977	2.977	11°20'05"
PI-747	3+122.845	3+126.889	3+130.885	9153748.84	816981.17	30.00	8.040	8.016	4.044	4.044	15°21'22"
PI-748	3+132.707	3+133.921	3+135.123	9153743.23	816976.85	9.65	2.416	2.410	1.214	1.214	14°20'40"
PI-749	3+149.983	3+151.697	3+153.407	9153732.27	816962.84	30.00	3.423	3.422	1.714	1.714	6°32'18"
PI-750	3+156.675	3+161.267	3+165.788	9153727.26	816954.68	30.00	9.114	9.079	4.592	4.592	17°24'20"
PI-751	3+175.943	3+181.880	3+187.666	9153711.67	816941.09	30.00	11.723	11.648	5.937	5.937	22°23'19"
PI-752	3+208.512	3+209.640	3+210.768	9153699.20	816916.12	30.00	2.255	2.255	1.128	1.128	4°18'30"
PI-753	3+224.202	3+229.067	3+233.849	9153691.86	816898.13	30.00	9.645	9.605	4.865	4.865	18°25'22"
PI-754	3+237.771	3+239.206	3+240.639	9153691.18	816887.93	30.00	2.868	2.867	1.435	1.435	5°28'40"
PI-755	3+241.516	3+242.101	3+242.682	9153691.26	816885.04	6.22	1.166	1.164	0.585	0.585	10°44'31"
PI-756	3+249.716	3+254.406	3+258.278	9153689.33	816872.88	8.44	8.561	8.199	4.690	4.690	58°06'58"
PI-757	3+269.305	3+275.036	3+277.929	9153669.56	816864.56	5.13	8.624	7.643	5.731	5.731	96°21'34"
PI-758	3+283.481	3+286.526	3+289.549	9153676.54	816852.05	30.00	6.068	6.057	3.044	3.044	11°35'19"
PI-759	3+295.265	3+303.633	3+311.586	9153687.73	816839.08	30.00	16.322	16.121	8.368	8.368	31°10'19"
PI-760	3+312.205	3+316.170	3+320.090	9153689.89	816826.31	30.00	7.885	7.862	3.965	3.965	15°03'32"
PI-761	3+324.202	3+325.633	3+327.062	9153688.98	816816.84	30.00	2.859	2.858	1.431	1.431	5°27'40"
PI-762	3+327.520	3+327.826	3+328.130	9153688.98	816814.65	4.24	0.610	0.610	0.306	0.306	8°14'40"
PI-763	3+336.470	3+339.362	3+342.236	9153690.64	816803.23	30.00	5.767	5.758	2.892	2.892	11°00'50"

4.2 Estudio de suelos

4.2.1 Generalidades

En el presente trabajo: “Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021”, el estudio de suelos es primordial como en toda obra de ingeniería civil, pues permite conocer las características físicas y mecánicas del suelo, así como los estratos del terreno en estudio.

4.2.2 Objetivos

Determinar las características físicas y mecánicas del suelo, para el diseño de las obras hidráulicas que conformaran el canal de Chuquibamba.

Sismicidad

La exploración en campo y el análisis realizado en laboratorio, se han desarrollado con la finalidad de determinar la capacidad portante y las deformaciones que surgirán por la aplicación de las cargas en este caso impuestas por el canal y demás obras proyectadas. Para ello hay que tener en cuenta, el coeficiente de seguridad de cimentación con respecto a una rotura por falla de resistencia al esfuerzo cortante en el terreno de un apoyo (3.5 valor mínimo), también las deformaciones en las estructuras provocadas se encuentren en el valor permisible.

4.2.3 Trabajo de campo

Para el presente trabajo en mención se han realizado un total de 07 calicatas, dependiendo el kilómetro a tomar ya que cuenta con 11km de distancia tomamos una por kilómetro y una cada dos kilómetros de canal a diseñar, con la finalidad de extraer muestras representativas del suelo en bolsas herméticas y en sacos.

4.2.3.1 Excavaciones

En total se realizó 07 calicatas de 1.00 m² x 1.50m de profundidad.

Cuadro 2. Número de calicatas y ubicación

alicata	ILOMETRAJE	IMENSIONES
		(LARGO.x ANCHO.x PROFUNDID D) mts.
- 01	m. 01+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 02	m. 03+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 03	m. 05+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 04	m. 06+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 05	m. 07+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 06	m. 09+000	.00 X 1.00 X 1.50
- 07	m. 11+000	.00 X 1.00 X 1.50

4.2.3.2 Toma y transporte de muestras

La localización de cada calicata se realizó de acuerdo a la topografía, las muestras fueron llenadas de manera cuidadosa en bolsas herméticas y para su traslado hasta el laboratorio se colocaron en una caja de cartón debidamente acondicionada.

Trabajo de laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió en el estudio de las muestras alteradas e inalteradas extraídas del campo, se realizaron el análisis granulométrico, de contenido de humedad, Límites de Atterberg (Límite líquido y Límite Plástico) y clasificación del suelo SUCS y ASSHTO.

4.2.3.3 Análisis granulométrico

Ofrece un criterio para determinar una clasificación descriptiva, además estudia la distribución de las partículas del suelo de acuerdo al tamaño. De acuerdo al análisis granulométrico el suelo puede ser suelo bien graduado (cuando hay graduación continua de tamaños), mal graduado (cuando hay una graduación uniforme de tamaños) y suelo con graduación discontinua (cuando existe una graduación de tamaños de partículas discontinua).

4.2.3.4 Contenido de humedad

Viene a ser la cantidad de agua que hay en una muestra o porción de suelo, se determina como la relación del peso del agua existente (W_w) y el peso de su fase sólida (W_s) de una muestra.

4.2.3.5 Límites de Atterberg

Estos límites son el límite líquido y límite plástico y su uso es para caracterizar el comportamiento del suelo.

1. Límite líquido

Corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semilíquido del suelo. Un suelo con comportamiento plástico tiene contenido de humedad menor a su límite líquido.

2. Límite plástico

Corresponde al límite arbitrario entre el estado plástico y el estado semisólido de un suelo. Un material considerado no plástico posee contenido de humedad menor a su límite plástico.

Peso específico

El peso específico se define como su peso por unidad de volumen, el cálculo se realiza dividiendo el peso del cuerpo entre el volumen que ocupa.

4.2.3.6 Clasificación de suelos

Calicata N° 01

contenido de humedad

.37% Límite Líquido 36

Límite Plástico 15

Índice de Plasticidad 21

Clasificación SUCS SC

Clasificación A-6

AASHTO(5)

Calicata N° 02

Contenido de
humedad

.43% Límite Líquido 34

Límite Plástico	17
Índice de Plasticidad	17
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-6

Calicata N° 03

Contenido de humedad

.17% Límite Líquido 33

Límite Plástico 16

Índice de Plasticidad 15

Clasificación SUCS SC

Clasificación A-6

AASHTO(3)

Calicata N° 04

Contenido de humedad

.36% Límite Líquido 36

Límite Plástico 25

Índice de Plasticidad 11

Clasificación SUCS : SC

Clasificación AASHTO : A-6

(3)

Calicata N° 05

Contenido de humedad:

11.49%

Límite Líquido 34

Límite Plástico 22

Índice de Plasticidad 12

Clasificación SUCS :

SC Clasificación

AASHTO : A-6 (3)

4.2.4 Características del proyecto

Una vez realizado el estudio de mecánica de suelos al terreno de fundación de la obra a proyectarse (canal), se consiguió como resultado conocer los distintos tipos de suelo. Con esto se determina la importancia de revestir el canal y evitar problemas como la filtración.



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. V. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
		FECHA	: MAY. 2021

Célula	N°	Estrato	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS								CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
					% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm ²)	Adm. (kg/cm ²)	
C-1	E-1	Km 01+000	1.50 m	11.25	69.70	41.00	9.29	21	20	11	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-		
C-2	E-1	Km 02+000	1.50 m	21.49	50.19	41.72	8.11	32	18	34	CL	A-6 (5)	-	-	-	-	-	-		
C-3	E-1	Km 03+000	1.50 m	32.28	53.65	17.70	8.56	33	22	31	CL	A-6 (4)	-	-	-	-	-	-		
C-4	E-1	Km 04+000	1.50 m	11.65	47.17	34.05	16.78	35	22	13	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-		
C-5	E-1	Km 05+000	1.50 m	11.57	43.58	40.70	15.75	33	19	34	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-		
C-6	E-1	Km 07+000	1.50 m	11.59	50.56	37.84	8.81	35	22	11	CL	A-6 (4)	-	-	-	-	-	-		
C-7	E-1	Km 11+000	1.50 m	11.35	48.75	41.01	9.36	32	21	11	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-		

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. V. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000	FECHA	: MAY. 2021

DATOS DEL ENSAYO

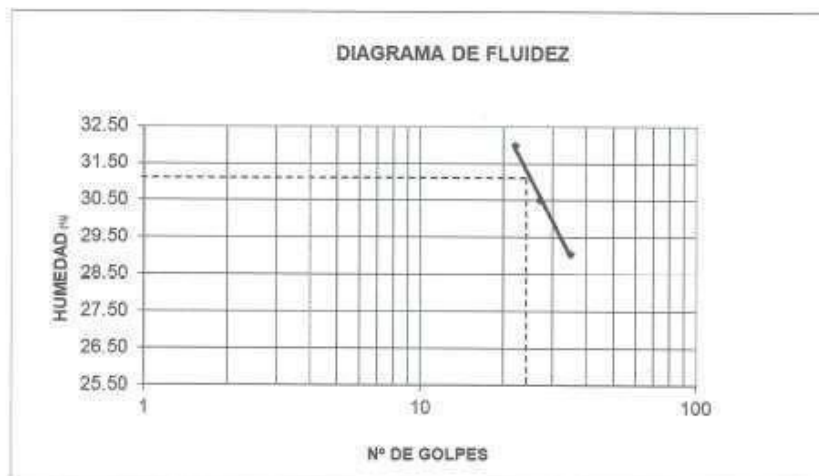
Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1005.92
Peso perdido por lavado	: 994.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.26%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 20
1"	25.400	11.12	0.56	0.56	99.04	Ind. Plasticidad : 11
3/4"	19.050	11.00	0.55	1.51	98.49	Clasificación de la Muestra
1/2"	12.700	37.89	1.89	4.40	95.60	
3/8"	9.525	28.51	1.33	5.73	94.27	Clas. AASHTO : A-6 (3)
1/4"	6.350	33.48	1.67	7.40	92.60	Descripción de la muestra
Nu4	4.178	37.67	1.89	9.29	90.71	
Nu8	2.360	111.00	5.58	14.88	85.12	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
Nu10	2.000	35.78	1.79	16.67	83.33	
Nu16	1.180	132.36	6.62	21.50	78.50	Descripción de Calicata
Nu20	0.850	78.81	3.94	25.44	74.56	
Nu30	0.600	90.66	4.53	30.10	69.90	Profundidad : 0.0m - 1.50m
Nu40	0.420	74.35	3.72	34.82	65.18	
Nu50	0.300	71.09	3.55	38.38	61.63	
Nu60	0.250	48.47	2.42	40.80	59.15	
Nu80	0.180	55.78	2.79	43.64	56.36	
Nu100	0.150	35.95	1.80	45.44	54.57	
Nu200	0.075	97.22	4.86	50.30	49.70	
< Nu200		994.08	49.70	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente		RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000		FECHA : MAY. 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	22	27	35	-	-
N° de golpes	22	27	35	-	-
Peso de tara (g)	11.12	10.03	10.31	14.17	14.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.97	20.04	18.04	14.97	14.75
Peso tara + suelo seco (g)	16.31	17.7	16.3	14.83	14.64
Contenido de Humedad %	31.98	30.51	29.05	21.21	19.64
Límites %	31			20	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -6.293 \ln(x) + 51.37$$



CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021.		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000	FECHA	: MAY, 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.98	50.77	49.87
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	124.88	133.47	145.98
Peso del tarro + suelo seco (g)	117.97	123.86	136.98
Peso del suelo seco (g)	66.99	73.09	87.11
Peso del agua (g)	5.91	9.61	9.00
% de humedad (%)	10.31	13.15	10.33
% de humedad promedio (%)	11.26		

4.3 Estudio Hidrológico

4.3.1 Generalidades

El estudio hidrológico tiene como fin calcular el caudal máximo de avenida, para el diseño de bocatoma con el fin de tener una estructura que sea capaz de soportar la máxima avenida que pueda ocurrir durante la vida útil de la obra. Se muestran los registros hidrológicos y los cálculos realizados.

4.3.2 Ubicación

Ubicación política:

Departamento : Cajamarca
 Provincia : Cajabamba Cachachi
 Distrito : Chuquibamba
 Caserío :

4.3.3 Precipitación:

Los datos hidrológicos fueron obtenidos de la estación Cajabamba.

Estación : Cajabamba,
Tipo : Automática - Meteorológica
Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajabamba
Distrito : Cachachi
Altitud : 2626 msnm
Latitud : 07° 37' 18"
S Longitud : 78° 03'
04" W

Cuadro 4. Precipitaciones estación Cajabamba en 24 horas

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1994	24.00	36.00	21.00	33.00	16.00	3.60	8.10	1.00	3.10	21.30	22.00	25.30	36.00	Febrero
1995	15.00	23.50	21.50	14.30	16.30	1.40	8.60	1.00	26.20	23.80	16.30	31.20	31.20	Diciembre
1996	25.80	30.60	15.70	23.70	21.40	4.00	0.00	3.60	15.20	22.00	18.30	33.30	33.30	Diciembre
1997	20.40	25.20	48.80	10.70	6.30	8.70	0.00	20.00	10.20	16.50	36.60	30.20	48.80	Marzo
1998	66.20	40.20	61.60	33.40	10.20	2.10	0.00	7.00	28.20	22.60	17.80	35.20	66.20	Enero
1999	43.30	30.60	27.00	20.30	18.40	18.00	12.30	2.00	20.30	10.60	20.60	19.50	43.30	Enero
2000	18.60	25.80	25.60	17.80	9.50	7.20	1.00	4.20	13.70	4.80	11.00	25.70	25.80	Febrero
2001	30.10	18.30	32.50	7.20	9.80	2.40	1.80	0.01	11.70	26.70	48.60	30.10	48.60	Noviembre
2002	15.90	24.60	49.30	23.60	5.70	2.10	11.40	0.00	32.60	23.50	24.70	31.00	49.30	Marzo
2003	23.60	16.30	25.40	27.00	8.70	6.80	6.00	0.00	21.90	31.90	39.00	21.10	39.00	Noviembre
2004	24.90	14.30	10.90	34.10	11.90	2.40	17.20	3.80	15.90	15.80	36.50	26.10	36.50	Noviembre
2005	37.10	21.60	20.10	10.70	6.60	3.70	1.20	9.40	7.20	22.40	9.80	21.40	37.10	Enero
2006	27.40	32.20	65.70	22.30	4.90	5.70	2.30	19.70	22.50	23.60	24.40	20.40	65.70	Marzo
2007	14.40	17.60	50.00	27.90	22.20	0.00	3.90	1.20	22.70	30.10	11.70	20.00	50.00	Marzo
2008	40.90	18.10	31.60	17.30	13.50	14.10	3.70	1.80	14.40	27.00	19.20	9.50	40.90	Enero
2009	56.50	23.10	29.30	24.60	27.90	5.60	10.80	7.90	4.10	22.70	40.40	17.70	56.50	Enero
2010	22.00	33.60	16.60	44.90	31.70	3.50	0.80	3.80	5.90	15.80	20.90	20.80	44.90	Abril
2011	10.60	17.50	31.60	28.20	3.70	2.90	6.00	4.80	30.10	28.30	12.00	55.70	55.70	Diciembre
2012	44.90	29.30	12.90	32.00	13.40	2.70	0.00	1.60	0.90	28.40	17.60	15.90	44.90	Enero
2013	24.10	27.40	31.20	42.30	12.00	2.30	10.20	8.30	1.40	32.90	8.20	49.50	49.50	Diciembre
MAX	66.20	40.20	65.70	44.90	31.70	18.00	17.20	20.00	32.60	32.90	48.60	55.70	66.20	Enero

Cuadro 5. Precipitación máxima en 24 horas

Precipitaciones Máximas		
AÑO	MES	mm/24h
1994	Febrero	36.00
1995	Diciembre	31.20
1996	Diciembre	33.30
1997	Marzo	48.80
1998	Enero	66.20
1999	Enero	43.30
2000	Febrero	25.80
2001	Noviembre	48.60
2002	Marzo	49.30
2003	Noviembre	39.00
2004	Noviembre	36.50
2005	Enero	37.10
2006	Marzo	65.70
2007	Marzo	50.00
2008	Enero	40.90
2009	Enero	56.50
2010	Abril	44.90
2011	Diciembre	55.70
2012	Enero	44.90
2013	Diciembre	49.50
PRECIPITACION PROM		45.16

Como se puede observar en el cuadro de precipitaciones, la precipitación máxima se dio en el año de 1998 exactamente en el mes de Enero con un valor de 66.20 y promedio de 45.16. Posteriormente se analizaron los valores por el Método de Parámetros Ordinarios mediante el programa HIDRO - ESTA. Se obtuvieron los siguientes resultados para los diferentes modelos de distribución.

4.3.4 Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Cuadro 6. Modelos de distribución de probabilidad teóricos

t(años)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETRO S (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETRO S (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETRO S (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETRO S (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN <u>GUMBEL</u> (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	76.01	88.27	77.27	81.25	80.28	99.56	92.26	127.45
200	72.77	82.03	73.62	76.74	76.08	90.24	84.59	107.16
100	70.10	77.22	70.65	73.11	72.68	83.36	78.78	93.96
50	67.18	72.29	67.45	69.25	69.04	76.56	72.94	82.35
25	63.93	67.17	63.95	65.12	65.10	69.83	67.07	72.10
20	62.79	65.47	62.75	63.71	63.75	67.67	65.16	69.06
10	58.90	59.95	58.65	59.04	59.22	60.90	59.14	60.28
5	54.18	53.88	53.81	53.68	53.96	53.88	52.87	52.31
2	45.16	43.94	44.87	44.35	44.56	43.32	43.40	42.23
D TEÓRICO	0.0877	0.0898	0.0747	0.0827	0.07327	0.10349	0.1179	0.1479
D TABULAR	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041

4.3.5 Cálculo de intensidad de lluvias

Se eligió el modelo de distribución Gamma 3 Parámetros debido al ajuste relativo de menor valor. Posteriormente se aplicó el modelo Frederich Bell y el modelo de Yance Tueros el cual se expresa en la siguiente formula:

$$I = a P^{\frac{b}{24}}$$

I : Intensidad máxima, en mm/h

a : 0.4602 según Yance Tueros

b : 0.8760 según Yance Tueros

P₂₄: Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de diseño de 10 años

Dónde:

a : 0.4602

b : 0.8760

P₂₄: 59.22

0.876

$$I = (0.4602)(59.22)^{0.876} = 16.43 \text{ mm/h}$$

Obtenido el valor con la fórmula de Yance Tueros, se aplicó el modelo de Frederich Bell.

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

t: duración en minutos

T: periodo de retorno en años

Cuadro 7. Lluvias máximas para diferentes D y T

t (años)	P _{24 horas} max	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	80.28	9.22	13.80	16.87	19.25	22.90	30.07
200	76.08	8.25	12.35	15.09	17.22	20.49	26.90

100	72.68	7.51	11.25	13.75	15.68	18.66	24.50
50	69.04	6.78	10.14	12.40	14.15	16.83	22.10
25	65.10	6.04	9.04	11.08	12.61	15.01	19.71
20	63.75	5.81	8.69	10.62	12.12	14.42	18.93
10	59.22	5.07	7.59	9.28	10.58	12.59	16.54
5	53.96	4.33	6.49	7.93	9.05	10.77	14.14
2	44.56	3.36	5.03	6.15	7.02	8.35	10.97

Para hallar las intensidades de diseño hemos usado la fórmula: $I=P/T$

Dónde: P= precipitación (mm).

T=Tiempo en (hrs).

Cuadro 8. Intensidades de diseño para duración de 24 horas para diferentes D y T

t (años)	Pmáx 24 horas	Duración (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	80.28	10.64	82.81	67.49	57.75	45.80	30.07
200	76.08	.98	74.08	60.38	51.66	40.98	26.90
100	72.68	.15	67.47	54.99	47.05	37.32	24.50
50	69.04	.33	60.87	49.61	42.45	33.67	22.10
25	65.10	.50	54.26	44.23	37.84	30.02	19.71
20	63.75	.66	52.14	42.49	36.36	28.84	18.93
10	59.22	.84	45.53	37.11	31.75	25.19	16.54
5	53.96	.01	38.93	31.73	27.15	21.53	14.14
2	44.56	.35	30.20	24.61	21.06	16.70	10.97

4.3.5 Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Las curvas IDF se obtuvieron por la fórmula: $I = \frac{K T^m}{t^n}$

Dónde:

I : Representa la intensidad máxima en mm/hr
 K, m, n : Factores característicos del área de estudio
 T : Periodo de retorno (años)

t : Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración en minutos

donde se tomaron los logaritmos:

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \text{Log}(T) - n \text{Log}(t)$$

o bien

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$Y = \text{Log}(I)$$

$$X_1 = \text{Log}(T)$$

$$X_2 = \text{Log}(t)$$

$$a_0 = \text{Log}(K)$$

$$a_1 = m$$

$$a_2 = n$$

Los valores de k, m, n, se obtienen a partir del análisis de regresión de la tabla Intensidades máximas (mm/hr) para diferentes D y T.

Cuadro 9. Resultados del análisis de regresión

RESULTADOS ANALISIS DE REGRESIÓN	
Constante	1.981889873
Error Estándar de est. Y	
Coeficiente de determinación	0.987239013
Número Observaciones	54
Grados de libertad	53
Coefficientes (X)	0.17854709 -

$$\begin{aligned}
 m &= 0.17854709 \\
 n &= 0.52682156 \\
 \text{Log } k &= 1.98188987 \\
 k &= 98.9157380
 \end{aligned}$$

Cuadro 10. Intensidades máximas de diseño (mm/hr) – Duración – Periodo

Duración t (min)	Periodo de retorno (T) años							
	5	10	20	25	50	100	200	500
10	38.01	43.01	48.68	50.66	57.33	64.89	73.44	86.49
20	26.38	29.86	33.79	35.16	39.79	45.04	50.97	60.03
30	21.31	24.11	27.29	28.40	32.14	36.38	41.17	48.48
40	18.31	20.72	23.45	24.41	27.62	31.26	35.38	41.67
50	16.28	18.42	20.85	21.70	24.56	27.79	31.45	37.04
60	14.79	16.74	18.94	19.71	22.31	25.25	28.57	33.65
70	13.63	15.43	17.46	18.17	20.57	23.28	26.34	31.03
80	12.71	14.38	16.28	16.94	19.17	21.70	24.56	28.92
90	11.94	13.52	15.30	15.92	18.02	20.39	23.08	27.18
100	11.30	12.79	14.47	15.06	17.04	19.29	21.83	25.71
110	10.75	12.16	13.76	14.32	16.21	18.35	20.76	24.45
120	10.26	11.62	13.15	13.68	15.48	17.52	19.83	23.36

En el siguiente gráfico (Curvas IDF) se representan los datos del cuadro anterior.

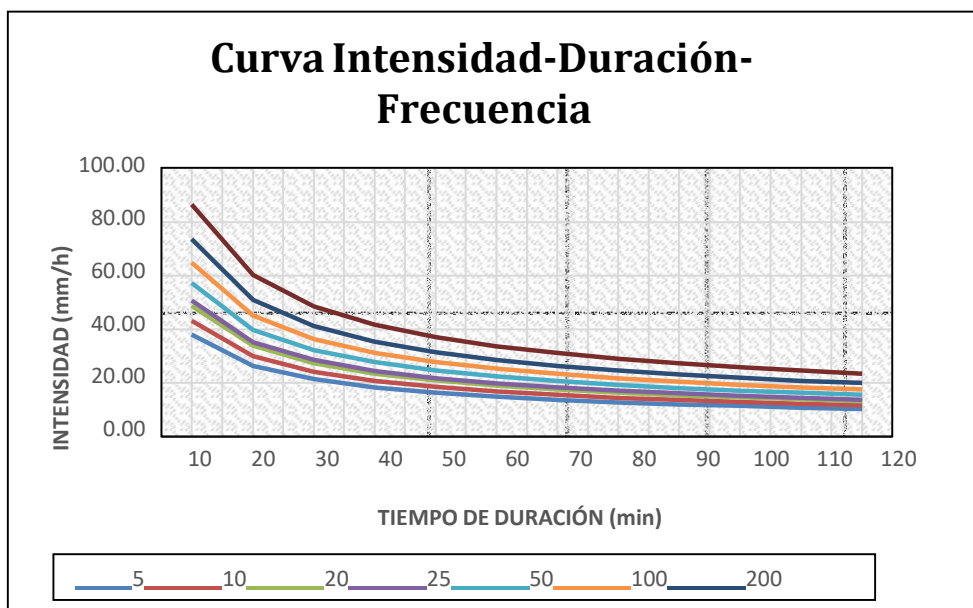


Figura 4. Curvas IDF

4.3.6 Cálculo de caudal

Se realizó mediante el Método Racional el cual consiste en la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Dónde
:

- Q : Caudal (m³/s) en sección de estudio C
 : Coeficiente de escorrentía
 I : Intensidad de la precipitación máxima (mm/hora)
 A : Área de la cuenca en (km²)

Cuadro 11. Coeficiente de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Datos de la cuenca:

Pendiente = 4.14%
Longitud = 60361.10 m
Área = 82.01 km²
C = 0.35
Tc = 318.86 min

Cuadro 13. Intensidades y caudales de la cuenca

T (años)	INTENSIDAD (mm/h)	CAUDAL MAXIMO (m³/seg.)
500	13.96	111.30
200	11.85	94.48
100	10.47	83.48
50	8.94	71.28
25	8.18	65.22
20	7.86	62.67
10	6.94	55.33
5	6.13	48.87
2	5.21	41.54

4.3.8 Cálculo de caudal de diseño para el canal de riego

4.3.8.1 Cálculo de precipitación y evo transpiración

El caudal de diseño del canal se calculó a partir de los datos obtenidos de la estación meteorológica del SENAMHI: Cajabamba.

Cuadro 14. Datos de las precipitaciones por año (2017)

AÑO:2017	TEMP. MIN (°C)	TEMP. MAX (°C)	HUMEDAD (%)	VIENTO (Km/día)	Sol(horas)	Precip (mm)	Días
ENERO	12.25	22.72	66.64	102.29	-	56.6	31
FEBRERO	12.39	23.2	70.61	93.59	-	124.6	28
MARZO	12.54	22.62	70.89	94.23	-	126.4	31
ABRIL	12.12	22.97	71.63	84.75	-	118.8	30
MAYO	10.78	22.76	56.26	84.53	-	63.8	31
JUNIO	9.74	22.75	58.64	107.255	-	6.6	30
JULIO	9.11	23.88	60.29	103.25	-	1.1	31
AGOSTO	9.15	23.6	48.24	112.55	-	5.4	31
SETIEMBRE	10.3	24.02	54.53	116.67	-	21.8	30
OCTUBRE	10.18	23.9	54.6	124.83	-	51	31
NOVIEMBRE	10.35	23.23	60.92	105.81	-	85	30
DICIEMBRE	10.8	21.41	77.12	89.73	-	111.2	31

Cuadro 15. Datos de las precipitaciones por año (2018)

AÑO:2018	TEMP. MIN (°C)	TEMP. MAX (°C)	HUMEDAD (%)	VIENTO (Km/dia)	Sol(horas)	Precip (mm)	Días
ENERO	10.62	21.96	67.52	103.24	-	75	31
FEBRERO	10.5	21.57	71.49	94.54	-	107.6	28
MARZO	10.21	20.44	71.77	95.18	-	140.6	31
ABRIL	10.83	20.98	72.51	85.7	-	170.1	30
MAYO	9.88	22.41	57.14	85.48	-	7.7	31
JUNIO	9.4	22.6	59.52	108.205	-	3.7	30
JULIO	9.08	22.48	61.17	104.2	-	11.2	31
AGOSTO	9.65	23.58	49.12	113.5	-	6.4	31
SETIEMBRE	10.56	22.46	55.41	117.62	-	63.5	30
OCTUBRE	10.17	22.13	55.48	125.78	-	101.7	31
NOVIEMBRE	11.53	22.74	61.8	106.76	-	85.7	30
DICIEMBRE	11.46	21.53	78	90.68	-	235.4	31

Cuadro 16. Datos de las precipitaciones por año (2019)

AÑO:2019	TEMP. MIN (°C)	TEMP. MAX (°C)	HUMEDAD (%)	VIENTO (Km/dia)	Sol(horas)	Precip (mm)	Días
ENERO	11.29	21.37	69.65	104.44	-	244.6	31
FEBRERO	10.46	21.14	73.62	95.74	-	189.4	29
MARZO	11.52	21.63	73.9	96.38	-	103.9	31
ABRIL	11.01	21.35	74.64	86.9	-	144.7	30
MAYO	10.49	21.96	59.27	86.68	-	40.2	31
JUNIO	8.58	22.27	61.65	109.405	-	4.1	30
JULIO	8.73	22.59	63.3	105.4	-	0	31
AGOSTO	9.06	23.25	51.25	114.7	-	1.6	31
SETIEMBRE	9.72	23.89	57.54	118.82	-	1.5	30
OCTUBRE	11.35	22.8	57.61	126.98	-	153.3	31
NOVIEMBRE	12.25	22.37	63.93	107.96	-	107	30
DICIEMBRE	11.5	22.49	80.13	91.88	-	79.1	31

Cuadro 13. Resumen de datos climáticos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEM. MIN.	1.9	5.0	6.4	4.9	4.1	2.6	1.9	3.4	2.9	3.3	1.3	3.4
TEM. MAZ.	21.7	21.8	20.6	20.6	20.9	20.4	20.8	22.1	22.5	21.8	21.9	21.2
HUMED. %	89.3	91.4	91.8	90.6	90.1	85.2	78.2	78.7	79.6	84.8	81.5	88.0
VEL. VIENT	82.3	79.4	82.4	76.2	81.0	87.1	91.0	90.4	88.5	81.8	50.8	82.4
HORAS SOL	11.7	10.4	9.3	10.2	11.0	11.6	12.2	12.0	12.2	11.5	12.2	10.8
PP. Efect mm/mes	89.6	99.3	102.2	94.4	49.7	23.1	0.0	0.0	26.0	59.2	38.3	96.0

Cuadro 14. Evapotranspiración Potencial - software Cropwat (Penman Monteith)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31.0	30	31	31	30	31	30	31
Eto (mm/día)	3.98	4.08	4.04	4.28	4.33	4.28	4.43	4.67	4.79	4.38	4.16	3.71
Eto (mm/mes)	123.4 1	114.2 0	125.2 1	128.4 2	134.2 2	128.4 0	137.3 0	144.8 1	143.7 3	135.8 4	124.8 2	115.0 0

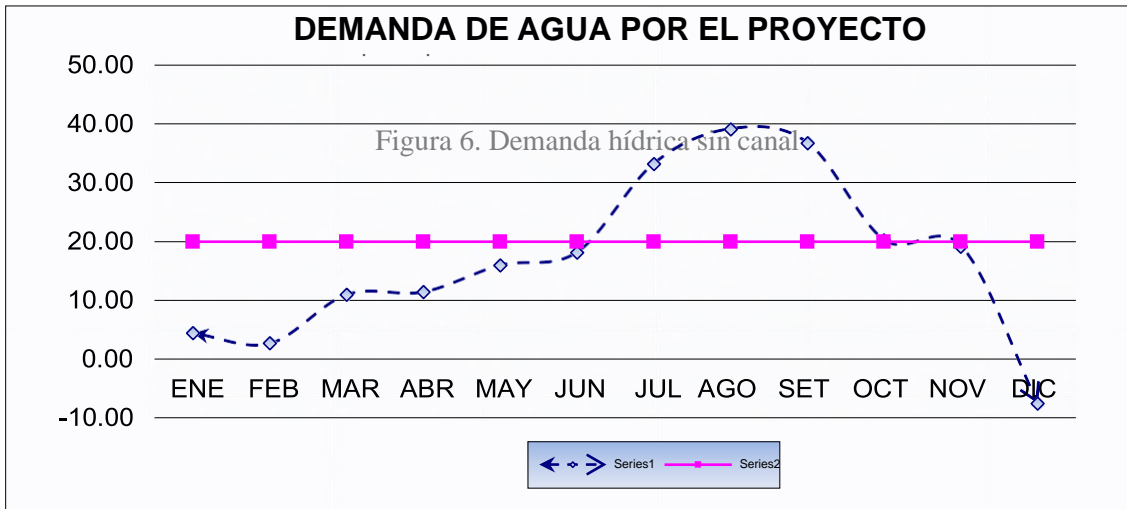
Cálculo de la demanda hídrica sin proyecto

Cuadro 15. Tipo de cultivos, área de siembra y kc de especies

CULTIVO PRINCIPAL		CALENDARIO AGRICOLA DE LA ZONA														CULTIVO ROTACIONAL											
ESPECIE	SUP. (Has)	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ESPECIE	SUP. (Has)
		ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	ARE A	KC	AREA	KC	ARE A	KC		
MAIZ	10.0	10.00	0.64	10.00	0.96	10.00	1.22	10.00	1.18	10.00	0.80	10.00	0.40	10.00	0.45	10.00	0.80	10.00	1.00	10.00	1.10	10.00	0.85	10.00	0.58	HORTALIZAS	10.00
PAPA	13.0	13.00	0.80	13.00	0.95	13.00	0.95	13.00	0.90	13.00	0.75	13.00	0.50	13.00	0.80	13.00	0.95	13.00	0.95	13.00	0.90	13.00	0.75	13.00	0.50		
TRIGO	8.00	8.00	0.80	8.00	1.00	8.00	1.10	8.00	0.85	4.00	0.68	4.00	0.66	4.00	0.98	4.00	1.00	4.00	0.90	4.00	0.30	8.00	0.40	8.00	0.45	ARVEJA	4.00
ARVEJA	6.00	6.00	0.98	6.00	1.00	6.00	0.90	6.00	0.30	4.00	0.58	4.00	0.64	4.00	0.96	4.00	1.22	4.00	1.18	4.00	0.80	6.00	0.68	6.00	0.66	MAIZ	4.00
ALFALFA	6.00	6.00	0.90	6.00	0.50	6.00	0.90	6.00	0.90	6.00	0.50	6.00	0.90	6.00	0.90	6.00	0.50	6.00	0.90	6.00	0.90	6.00	0.50	6.00	0.90		
AREA TOTAL	43.00	43.00		43.00		43.00		43.00		37.00		37.00		37.00		37.00		37.00		37.00		43.00		43.00		TOTAL	18.00
KC PONDERADO		0.83		0.93		1.06		0.98		0.76		0.63		0.79		0.88		0.99		0.92		0.72		0.65			

Cuadro 16. Demanda hídrica sin canal

ANALISIS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Nº de días mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Eto	mm/día	3.98	4.08	4.04	4.28	4.33	4.28	4.43	4.67	4.79	4.38	4.16	3.71
Eto	mm/mes	123.38	114.24	125.24	128.40	134.23	128.40	137.33	144.77	143.70	135.78	124.80	115.01
Kc Ponderado	0.83	0.93	1.06	0.98	0.76	0.63	0.79	0.88	0.99	0.92	0.72	0.65
U C.	mm	102.09	106.14	132.96	125.41	101.76	80.44	108.31	127.44	141.87	125.14	90.35	74.78
Pp. Registrada	mm/mes	143.50	164.10	250.40	141.73	82.17	34.10	1.10	7.93	51.87	81.20	70.57	159.77
P. efectiva	mm/mes	89.62	99.31	102.15	94.40	49.74	23.09	0.00	0.00	26.05	59.25	38.33	95.98
Req	mm	12.47	6.82	30.81	31.01	52.03	57.36	108.31	127.44	115.83	65.89	52.02	-21.19
Req. Vol Bruto	m3/ha	124.75	68.24	308.06	310.14	520.26	573.56	1083.05	1274.37	1158.30	658.91	520.19	-211.92
Ef. De Aplicación	-----	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Req Vol Neto.	mm	277.22	151.65	684.57	689.20	1156.13	1274.57	2406.78	2831.93	2573.99	1464.24	1155.99	-470.93
Req bruto	lt/seg/ha	0.047	0.028	0.115	0.120	0.194	0.221	0.404	0.476	0.447	0.246	0.201	-0.079
Nº de Horas	hrs	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
MR	lt/seg/ha	0.10	0.06	0.26	0.27	0.43	0.49	0.90	1.06	0.99	0.55	0.45	-0.18
Área total	has	43.00	43.00	43.00	43.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	43.00	43.00
Q. demanda	lt/seg	4.45	2.70	10.99	11.43	15.97	18.19	33.25	39.12	36.74	20.23	19.18	-7.56
Oferta (fuente)	(l/s)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00



Q. demanda	lt/se g	4.45	2.70	10.9	11.4	15.9	18.1	33.25	39.12	36.74	20.2	19.1	-7.56
Oferta (fuente)	(l/s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.00	20.00	20.00	20.0	20.0	20.0
Balance oferta demanda	- l/s	15.5	17.3	9.01	8.57	4.03	1.81	- 13.2	- 19.1	- 16.7	-0.23	0.82	27.5

Figura 6. Demanda hídrica

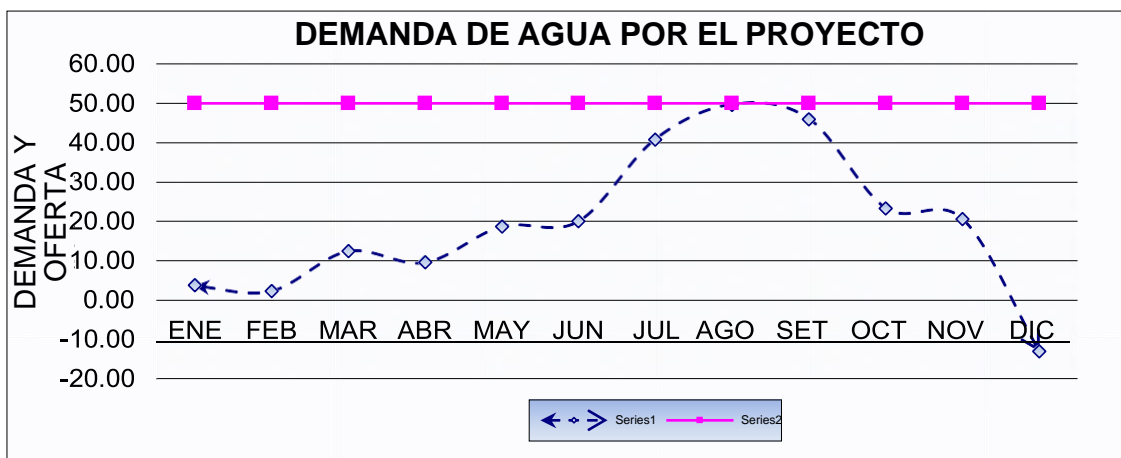
Cálculo de la demanda hídrica con proyecto

Cuadro 17. Tipo de cultivos, área de siembra y kc de especies

CULTIVO PRINCIPAL		CALENDARIO AGRICOLA DE LA ZONA																								CULTIVO ROTACIONAL	
ESPECIE	SUP. (Has)	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ESPECIE	SUP. (Has)
		AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC	AREA	KC		
MAIZ	15.00	15.00	0.64	15.00	0.96	15.00	1.22	15.00	1.18	15.00	0.80	12.00	0.40	12.00	0.45	12.00	0.80	12.00	1.00	12.00	1.10	12.00	0.85	15.00	0.58	HORTALIZAS	12.00
PAPA	18.00	18.00	0.80	18.00	0.95	18.00	0.95	18.00	0.90	18.00	0.75	18.00	0.50	18.00	0.80	18.00	0.95	18.00	0.95	18.00	0.90	18.00	0.75	18.00	0.50		
TRIGO	8.00	8.00	0.80	8.00	1.00	8.00	1.10	8.00	0.85	5.00	0.68	5.00	0.66	5.00	0.98	5.00	1.00	5.00	0.90	5.00	0.30	8.00	0.40	8.00	0.45	ARVEJA	5.00
ARVEJA	7.00	7.00	0.98	7.00	1.00	7.00	0.90	7.00	0.30	5.00	0.58	5.00	0.64	5.00	0.96	5.00	1.22	5.00	1.18	5.00	0.80	7.00	0.68	7.00	0.66	MAIZ	5.00
ALFALFA	7.00	7.00	0.90	7.00	0.50	7.00	0.90	7.00	0.90	7.00	0.50	7.00	0.90	7.00	0.90	7.00	0.50	7.00	0.90	7.00	0.90	7.00	0.50	7.00	0.90		
AREA TOTAL	55.00	55.00		55.00		55.00		55.00		50.00		47.00		47.00		47.00		47.00		47.00		52.00		55.00		TOTAL	22.00
KC PONDERADO		0.79		0.91		1.03		0.89		0.71		0.57		0.76		0.88		0.97		0.88		0.68		0.59			

Cuadro 18. Demanda hídrica con canal

Análisis		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Nº de días mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Eto	mm/día	3.98	4.08	4.04	4.28	4.33	4.28	4.43	4.67	4.79	4.38	4.16	3.71
Eto	mm/mes	123.38	114.24	125.24	128.40	134.23	128.40	137.33	144.77	143.70	135.78	124.80	115.01
Kc Ponderado	0.79	0.91	1.03	0.89	0.71	0.57	0.76	0.88	0.97	0.88	0.68	0.59
U C.	mm	97.72	103.85	129.34	114.63	94.77	72.67	104.60	127.21	140.03	119.02	84.38	67.37
Pp. Registrada	mm/mes	143.50	164.10	250.40	141.73	82.17	34.10	1.10	7.93	51.87	81.20	70.57	159.77
P. efectiva	mm/mes	89.62	99.31	102.15	94.40	49.74	23.09	0.00	0.00	26.05	59.25	38.33	95.98
Req	mm	8.10	4.54	27.19	20.23	45.03	49.58	104.60	127.21	113.99	59.78	46.05	-28.60
Req. Vol Bruto	m3/ha	81.02	45.42	271.86	202.26	450.31	495.84	1046.05	1272.13	1139.86	597.77	460.54	-286.00
Ef. De Aplicación	-----	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Req Vol Neto.	mm	180.04	100.93	604.14	449.47	1000.70	1101.87	2324.55	2826.95	2533.02	1328.38	1023.42	-635.56
Req bruto	lt/seg/ha	0.030	0.019	0.102	0.078	0.168	0.191	0.391	0.475	0.440	0.223	0.178	-0.107
Nº de Horas	hrs	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
MR	lt/seg/ha	0.07	0.04	0.23	0.17	0.37	0.43	0.87	1.06	0.98	0.50	0.39	-0.24
Área total	has	55.00	55.00	55.00	55.00	50.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	52.00	55.00
Q. demanda	lt/seg	3.70	2.29	12.41	9.54	18.68	19.98	40.79	49.61	45.93	23.31	20.53	-13.05
Oferta (fuente)	(l/s)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00



Balance oferta	-	l/s	46.30	47.71	37.59	40.46	31.32	30.02	9.21	0.39	4.07	26.69	29.47	63.05
demanda														

Figura 7. Demanda hídrica con

4.4. Diseño Hidráulico y estructural del canal

1. SISTEMA DE RIEGO:

El diseño de un sistema de riego hidráulico tiene como finalidad determinar los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías de un canal de riego, dando así criterios de optimalización. Por otro lado, se dice que el diseño hidráulico se debe considerar dos criterios básicos, el primero es corroborar que la velocidad de las tuberías de la red no exceda los 2.0 m/s y que las secciones operen con una uniformidad de emisión mayor a un 90%.

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se hace este estudio hidrológico para determinar las lluvias críticas, determinando así los caudales en régimen natural, que producen un incremento máximo. En donde la precipitación es altamente variable con el tiempo y espacio, por otro lado, se debe contar con un número suficiente de

datos y preferiblemente de varias estaciones meteorológicas, logrando un buen grado de posibilidad. Para saber cómo realizar este estudio, se debe saber que existen varias fases: primero se debe delimitar las zonas de afección del proyecto (tiene como objetivo definir el cauce de una cuenca hidrográfica), posteriormente se debe realizar un estudio hidráulico del cauce (se debe realizar trabajos de campos), luego con la ayuda de un software se contrasta la información obtenida. Se debe saber que un estudio hidrológico incluye varios apartados, por ejemplo: estudio climático, topográfico, determinación del caudal, preparación del modelo hidrológico por medios electrónicos, elaboración de cartografía, entre otros.

3. MÉTODO RACIONAL

Este método se asocia a la determinación de lluvias. En donde se utiliza normalmente los diseños de drenaje urbano como rural. La fórmula que se utiliza para el método racional es:

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Q: Caudal Máximo (m³ /s)

C: Coeficiente de escorrentía I:

Intensidad de la lluvia

A: Área de la cuenca. (Ha)

a) Curvas mediante el análisis de frecuencia (IDF)

Se puede desarrollar mediante el análisis de frecuencia. Ya que es comúnmente utilizada en el análisis de frecuencia de lluvia. La fórmula para es

$$Fy = e^{-e^{x(y-\beta)}}$$

La distribución empírica se calcula mediante el periodo de retorno el cual es:

- **Período de retorno (Tr)**

Es un evento externo como son las lluvias torrenciales, las altas temperaturas, huracanes, entre otros, este periodo se define como el lapso o números de años que en promedio cree que será igualado o excedido, significa que el evento suceda a intervalos constantes de cada N años, existe 1/N de probabilidades que el aumento de N años ocurra dentro de algún periodo, de la cual se muestra la siguiente formula:

$$Tr = \frac{n+1}{m}$$

Dónde:

T= Periodo de retorno

M= número total de muestra

N= número de orden

- b) Coeficiente de escorrentía**

Es un escurrimiento C, en donde la variable presenta mayor incertidumbre en su determinación y representa una relación adimensional entre la lámina de escorrentía generada por una determinada cuenca y lamina de precipitación. En cuanto a la proporción de drenaje de lluvias depende del porcentaje de permeabilidad de la pendiente y las características del encharcamiento, como por ejemplo tenemos los pavimentos de asfalto o los techos de edificios, en donde producirán una escorrentía de casi el ciento por ciento después de la superficie en donde haya sido mojada, independientemente de la pendiente. Ahora en cuanto al coeficiente de escorrentía, dependerá de

las características y también las condiciones del suelo. En cuanto a la tasa de infiltración disminuye a medida que la lluvia continua y los antecedentes de las condiciones de humedad del suelo. Por otro lado, influyen otros factores en el coeficiente de escorrentía que son las intensas lluvias, la proximidad del nivel freático, el grado de compactación del suelo y el almacenamiento por depresión. Es recomendable escoger un coeficiente razonable para representar los efectos integrados de todos los factores.

c) Caudal (Q)

Este método racional, en caso que la lluvia de intensidad empiece de forma instantánea y continua en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuara hasta que se llegue al tiempo de concentración, en donde la cuenca esta contribuyendo al flujo en la salida. Ahora bien, el producto de la intensidad de lluvia y el área de la cuenca A es el caudal de entrada al sistema, iA , y la relación entre este caudal y el caudal pico Q, se conoce como el coeficiente de escorrentía entonces la formula racional es:

$$Q = 0.2778 * C * I * A$$

Dónde:

Q= Caudal máximo aportado en m³ /s C=

Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvia en mm/h A=

Área de aportación en km²

4. DISEÑO HIDRÁULICO:

En cuanto al diseño se basa por planos en planta del cauce del canal Chuquibamba en un tramo de 11 kilómetros, el perfil longitudinal que se ha permitido diseñar la pendiente necesaria que evite alta sedimentación y los planos de las secciones transversales para efectuar el movimiento de tierras. Por otro lado, se tendrá que estudiar el suelo en donde está realizándose el proyecto.

El diseño hidráulico se basará en elementos geométricos, cinéticos y dinámicos del escurrimiento, las condiciones del flujo, movilidad y la definición del canal, que en este caso será rectangular.

4.1. ÁREA MÍNIMA DE DISEÑO:

El diseño del canal requiere de una serie de iteraciones en donde parte de una sección transversal del canal, en donde debería tener una superficie igual o mayor a la calculada según la ecuación:

$$A_{mi} = \frac{Q_{max}}{V_{max} \cdot n}$$

Dónde:

V máx.: Velocidad máxima permitida, m/s Q

máx.: Gasto máxima de diseño, m³/s.

4.2. DISEÑO DE SECCIÓN TRANSVERSAL

Una vez que conocemos los parámetros, se deberá realizar una serie de iteraciones, de sucesivas secciones transversales a fin de encontrar aquella sección que sea capaz de trasladar de manera segura el caudal. Por otro lado, se deberá considerar, una misma sección transversal, aquella capaz de trasladar un mayor caudal.

Se propone los siguientes pasos:

- **Selección de área (se recomienda un área igual o superior)**
- **Determinación de parámetros de la sección transversal**
- **Cálculos de los parámetros de tirante del canal, superficie libre, talud y radio hidráulico.**
- **Asignación de la pendiente hidráulica del canal**
- **Cálculo del caudal y velocidad de transporte del canal.**

- Si el canal no satisface las especificaciones técnicas, donde se propone un nuevo diseño.

4.3. CAPACIDADES DEL CANAL DISEÑADO

Después de hacer el diseño de la sección transversal del canal, es asignada una pendiente, en la cual se determina el coeficiente de rugosidad que corresponde a las condiciones del terreno, para calcular la velocidad y el caudal que transporta el canal por medio de la ecuación de Manning.

"n" de Manning para canales sin revestir	
Material	n
Arena fina coloidal	0.020
Marga arenosa no coloidal	0.020
Marga limosa no coloidales	0.020
Marga firme ordinaria	0.020
Ceniza volcánica	0.020
Arcilla rígida muy coloide	0.025
Limos aluviales coloidales	0.025
Asquitos y subsuelos de arcilla dura	0.025
Grava fina	0.020
Marga gradada a cantos rodados no coloidales	0.030
Linos gradados a cantos rodados coloidales	0.030
Grava gruesa no coloidal	0.025
Cantos rodados y ripios de canteras	0.035

Fuente (Chow, 2004)

Tablas a utilizar para el diseño hidráulico del canal

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING	
CANALES ABIERTOS REVESTIDOS	COEFICIENTE (n)
Metal	0.013
Cemento	0.011
Mortero	0.013
Concreto acabado a llana	0.013
Concreto acabado en bruto	0.017
Gunita	0.022
Ladrillo	0.015
Mampostería	0.025

Fuente (Chow, 2004)

Velocidades máximas permitidas en canales.

VELOCIDAD MÁXIMA DE EROSIÓN	
CARACTERÍSTICAS DE SUELO O DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL	VELOCIDAD MÁXIMAS EN M/S
Suelos limosos, turbas descompuestas	0.25-0.50
Arena arcillosa suelta, arcillas blandas	0.70-0.80
Turbas fibrosas pocas descompuestas	0.70-1.00
Arcillas arenosa medias compactas	1.00-1.20
Arcillas duras	1.20-1.80
Encespedo	0.80-1.00
Conglomerados	1.80-2.40
Madera cepillada	6.00-6.50
Concreto f'c 140 kg/cm ²	3.80-4.40
Concreto f'c 210 kg/cm ²	6.60-7.40
Plancha de acero	12.00-30.00

Fuente(Rubio,2010)

4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO:

Ancho en el fondo en m.	=	b
Perímetro mojado en m.	=	$X=b/y$
Área mojada en m ²	=	A
Profundidad Total	=	H
El tirante de m.	=	y
Talud de escarpas	=	Z
Relación fondo - tirante	=	$B= b+2zy$
Tirante critico	=	Y_c
Borde libre en m.	=	B.L.
Ancho de corono en m.	=	C

4.5. DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL

Se toma en cuenta ciertos factores, como es el caso del tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, mínima pérdida y velocidad máxima. Según Manning:

Caudal o gasto en m ³ /s	$Q=A R^{2/3} S^{1/2} / n$
Velocidad media m/s	$V= Q/A = 1/n R^{2/3} S^{1/2} /$
Coeficiente de rugosidad	= n
Pendiente hidráulica	$S= hf/L$

4.6. CAPACIDADES DEL CANAL DISEÑADO

CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN HIDRÁULICA

Máxima eficiencia Hidráulica:

- **Se llama máxima eficiencia hidráulica cuando para una misma área y pendiente, se tiene un gasto máximo, donde está dirigida para un perímetro húmedo en una área mínima o menor de un área de fricción, la fórmula para determinar la sección de máxima eficiencia es:**

$$\frac{b}{y} = 2 \tan \frac{\theta}{2}$$

Mínima Infiltración:

- **Supongamos que un canal está ubicado en un terreno bastante permeable, es necesario diseñar secciones que permitan obtener una menor pérdida posible de agua por filtración, donde depende ya sea el tipo de suelo o del tirante del canal, la fórmula que se da para esta condición de mínima filtración es:**

$$\frac{b}{y} = 4 \tan \frac{\theta}{2}$$

El promedio de ambas queda expresado por lo siguiente:

$$\frac{b}{y} = 3 \tan \frac{\theta}{2}$$

4.7 Coeficiente de escorrentía

Tabla I. Coeficientes de escorrentía (\bar{C}) (en Aparicio (1999))

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semiurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

Tabla II. Coeficientes de escorrentía, según Benítez *et al.* (1980), citado por Lemus & Navarro (2003)

COBERTURA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE (%)				
		> 50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

TABLA 15.1.1
Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

V. DISCUSIÓN:

La topografía donde se realizó el “Diseño Hidráulico Del Canal De Chuquibamba, Distrito De Cachachi, Provincia De Cajabamba - Cajamarca”, corresponde a un terreno accidentado con pendientes que van de 51% y 100%. Este resultado se asemeja al estudio realizado por Flores (2018), en su tesis “Diseño del Canal de Riego en el Anexo Huancas, Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región la Libertad”, quien determinó valores de 51 y 100% de pendiente transversal.

Del estudio de Mecánica de Suelos realizado a las muestras de campo, calicatas C-01 a C-07, se determinó un suelo compuesto por Arenas arcillosas con grava y Arenas arcillosas (SC), con un contenido de humedad que varía de 10.43 a 11.49%.; Haro (2018) en su estudio de mecánica de suelos realizado para el “Diseño Del Canal De Riego Para El Anexo Collay, Distrito De Tayabamba – Provincia De Pataz – Región La Libertad”, obtuvo resultados distintos del tipo de suelo, encontró un suelo compuesto en su mayoría por arcillas: Arcillas limosas, Arcilla ligera, Arcilla limosa, Arena arcillosa, Arcilla arcillosa.

En el estudio hidrológico realizado, se determinó una precipitación máxima en 24 Hrs. de 57.60mm y un caudal de 0.05m³/s para el diseño del canal. Para ello se contó con la información de la estación meteorológica del SENAMHI Cajabamba ubicada en el distrito de Cajabamba, provincia de Cajabamba. Mendoza (2018), en su estudio hidrológico para el “Diseño para el mejoramiento y ampliación del canal de irrigación entre los caseríos de Yeguada parte baja y Aractullan, distrito de Mollepata, provincia de Santiago de Chuco -La Libertad”, obtuvo un caudal de diseño de 0.345 m³/s para el diseño del canal, además de un pase de 1m y pozas disipadoras para reducir la velocidad.

En el diseño geométrico del canal, se diseñó un canal principal y cinco canales secundarios de sección rectangular de altura 0.30m x 0.35m de

base con un espesor de 0.10m, un tirante promedio 0.10m y un borde libre de 0.10m, además de pozas disipadoras con el fin de controlar el flujo turbulento. Paredes (2018), en su tesis "Diseño de la infraestructura del canal de riego Hacienda Vieja-caserío Pampas de Chepate - distrito de Cascas - provincia Gran Chimú-departamento La Libertad", optó por un diseño con el fin de obtener máxima eficiencia, el diseño del canal fue de sección trapezoidal de base 0.30m, talud 0.50, tirante variable de valores 0.58, 0.29, 0.28 y 0.33 y altura variable considerando el borde libre 0.10m.

Los terrenos son Limo arcilloso con vegetación tipo cultivos y la mayoría de terrenos tiene una pendiente del 7% la mayoría del terreno tiene una pendiente media

El canal de riego es un bienestar en el área de cultivo tanto para el consumo humano como para la parte económica, ayudamos a las personas con los recursos de cultivo sea beneficioso para la población agrícola.

Los sistemas de riego por superficie o por gravedad es un método que engloba gran número de variantes o sistemas diferentes. Dentro de los más usados destacan el riego por surcos, el riego por tabulares y el riego por fajas. En total se reconocen los siguientes sistemas de riego por superficie:

Riego por surcos: se infiltra el agua lentamente a través de los surcos o pequeños canales abiertos y equidistantes. Existen dos tipos:

Surcos con pendiente, cuyos surcos se distribuyen de manera paralela. Surcos a nivel, cuyo trazado se hace dentro de un tablar.

Riego por tabulares o canteros: se aplica agua a sistemas de parcelas planas y rectangulares, por lo general, circundadas por diques o caballones que limitan el paso del agua a otras parcelas, quedando el agua estancada e infiltrándose paulatinamente en el suelo.

Riego por fajas: en este tipo de riego, el terreno se divide en franjas rectangulares estrechas, llamadas fajas o melgas, separadas unas de otras mediante caballones dispuestos longitudinalmente. El agua discurre a lo largo de las fajas formando una lámina delgada que se va infiltrando poco a poco al tiempo que avanza.

Riego “de careo” de zonas de montaña: se trata de una acequia que corre casi a nivel sobre una ladera y tiene pequeñas salidas por las que el agua fluye escurriendo ladera abajo.

Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Son obras de ingeniería importantes, que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al ambiente y para que se gaste la menor cantidad de agua posible. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua fluya más rápidamente y se gaste menos líquido).

La construcción del conjunto de los canales de riego es una de las partes más significativas en el costo de la inversión inicial del sistema de riego, por lo tanto su adecuado mantenimiento es una necesidad imperiosa.

Las dimensiones de los canales de riego son muy variadas, y van desde grandes canales para transportar varias decenas de m^3/s , los llamados canales principales, hasta pequeños canales con capacidad para unos pocos l/s , son los llamados canales de campo.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que, de la investigación realizada, se diseñó Hidráulico de un canal que cumple con las normas del ANA (Autoridad Nacional del Agua), asimismo se verá el sistema de riego y su consiguiente aumento en las áreas de cultivo, mejorando la calidad de vida de la población involucrada, respetando el medio ambiente.

La topografía donde se realizó el “Diseño Hidráulico Del Canal De Riego Chuquibamba, Distrito De Cachachi, Provincia De Cajabamba - Cajamarca”, corresponde a un terreno accidentado con pendientes que van de 51% y 100%.

Del estudio de Mecánica de Suelos realizado a las muestras de campo, calicatas C-01 a C-07, se determinó un suelo compuesto por Arenas arcillosas con grava y Arenas arcillosas (SC), con un contenido de humedad que varía de 10.43 a 11.49%.

En el estudio hidrológico realizado, se determinó una precipitación máxima en 24 Hrs. de 57.60mm y un caudal de 0.05m³/s para el diseño del canal. Para ello se contó con la información de la estación meteorológica del SENAMHI Cajabamba ubicada en el distrito de Cajabamba, provincia de Cajabamba.

En el diseño del canal, se diseñó un canal principal y cinco canales secundarios de sección rectangular de altura 0.30m x 0.35m de base con un espesor de 0.10m, un tirante promedio 0.10m y un borde libre de 0.10m, además de 24 pozas disipadoras con el fin de controlar el flujo turbulento.

VII. RECOMENDACIONES

- **Programar la ejecución de los trabajos en época de estiaje, con el objetivo de lograr trabajos de mayor calidad.**
- **Tener en cuenta las medidas de seguridad y protección para la realización de los trabajos a fin de evitar accidentes y complicaciones al momento de ejecutar la obra.**
- **La obra deberá contar con un Ingeniero Residente, para garantizar que se cumpla lo contemplado en el expediente técnico (Planos y Especificaciones).**
- **Se recomienda tener un control óptimo en la calidad de la obra con el fin de evitar alteraciones en el medio ambiente.**
- **Realizar la capacitación para los pobladores del área de influencia directa del proyecto, para el uso adecuado del canal.**
- **Dar mantenimiento periódico al canal de riego, para que cumpla con su vida útil y para garantizar el buen funcionamiento de la estructura.**

VIII. REFERENCIAS

- I. Evaluating Flood Resilience Strategies for Coastal Megacities by Aerts, J. [et al.]. Science, Vol. 344: 473-475, Mayo 2014.
- II. ANA. Manual: criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico [en línea] Perú: Diciembre, 2010 [fecha de consulta: 18 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>
- III. ARBULU, José. Hidráulica Aplicada – Diseño de Canales. 1.a ed. Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2010. 39pp.
- IV. AREDO, Antonio y VALVERDE, Armando. Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, Distrito de CARABAMBA, Provincia de JULCÁN, Departamento de LA LIBERTAD. Tesis (Ballicher en Ingeniería). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7522>
- V. CAPECO. Costos y presupuestos en edificaciones. Lima: Cámara Peruana de la Construcción, 2018. 375pp.
- VI. FLORES, Américo. Diseño del Canal de Riego en el Anexo Huancas, Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región la Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018. 247 pp.
- VII. GARCIA, Martín y ROSIQUE, Manuel. Topografía básica para ingenieros. Murcia: Universidad de Murcia, 1994. 277pp.

- VIII. GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD. “Mejoramiento del Canal de Riego Calera – Guadalupe – Pacasmayo – La Libertad”, Perfil Técnico JUSDRR Jequetepeque, 2013.
- IX. HARO, Albin. Diseño Del Canal De Riego Para El Anexo Collay, Distrito De Tayabamba – Provincia De Pataz – Región La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018. 247 pp.
- X. HUANCA, Santos. Evaluación de la gestión de riego tradicional en la subcuenca media del río Keka (Provincia Omasuyos del departamento de La Paz). Tesis (Bachiller en Ingeniería). Bolivia Universidad Mayor de San Andrés, 2006. Disponible en: <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/4249/1/T-1195.pdf>
- XI. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, 2006.
- XII. MIRANDA, Omar. Diseño del Mejoramiento del Canal de Riego Sausalito del Caserío Puente Ochape, Distrito Cascas, Provincia Gran Chimú, La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018. 247 pp.
- XIII. PAREDES, Jazmín. Diseño de la infraestructura del canal de riego Hacienda Vieja – caserío Pampas de Chepate - distrito de Cascas - provincia Gran Chimú – departamento La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018. 219 pp.
- XIV. TAPIA, Miguel. Construcción y diseño de obras complementarias del canal de riego Parihuana, distrito de Taurija, Pataz - La Libertad” Tesis (Bachiller en Ingeniería). Trujillo: Universidad Antenor Orrego, 2016. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2049>

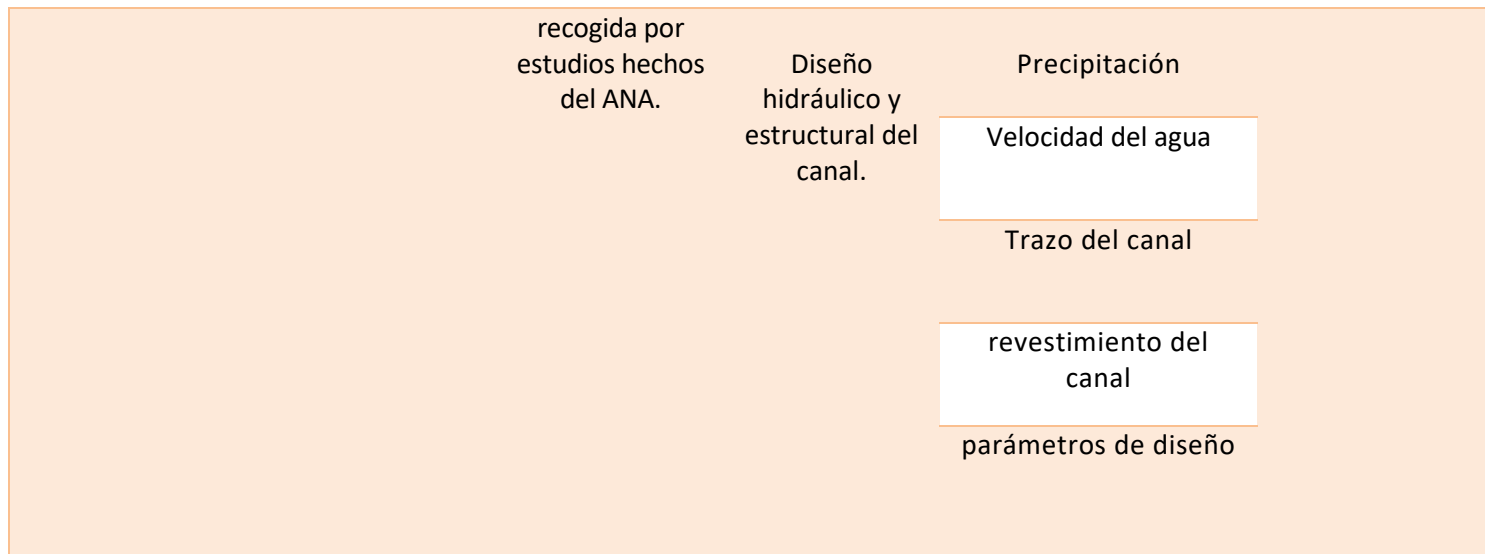
- XV. ROCHA, Arturo. Hidráulica de Tuberías y Canales. 1.a ed. Universidad Nacional de Ingeniería, 2007. 530 pp. ISBN-13: 9786034511002
- XVI. RODRIGUEZ, Pedro. Hidráulica de Canales. 1.a ed. Mc Graw Hill, 2008. 499pp.
- XVII. SANZ, Juan. Mecánica de Suelos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1975. 223 pp.
- XVIII. SOTELO, Gilberto. Hidráulica de Canales. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002. 839pp.
- XIX. VILLÓN, Máximo. Hidrología. Lima: Editorial Villón, 2002. 430 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

- **Anexo 1.1: Matriz de operacionalización de variables**
- Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Diseño	Es la forma del estudio y planteamiento que permite diseñar y mejorar los canales haciendo un revestimiento en concreto, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto. (Villón, 2002, p.15)	Realizar el diseño del mejoramiento del canal Chuquibamba, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba-Cajamarca, que cumpla con la norma técnica del ANA. Los elementos, la precipitación recogida por el senamhi y cuenca hidrológica será	Estudio topográfico del lugar	Trazo y Alineamiento Vista y planta de secciones	RAZON
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de humedad Análisis Granulométrico por Tamizado Densidad máxima y límites de consistencia	RAZON
			Estudio Hidrológico	Datos del Senamhi	INTERVALO
				Trazo Longitudinal Elementos del diseño Geométrico	RAZON



Fuente: elaboración propia de los autores

• Anexo 1.2: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO	PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA		POBLACION Y MUESTRA	
						Tipos	de	Población	y
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca,	¿Qué características técnicas debe presentar el diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia	1. Justificación teórica:	1. Objetivo General:	1. Hipótesis General:	1. Variable:				
		<p>En este punto debemos considerar que el canal de riego en el caserío de Chuquibamba fue construido rústicamente por los pobladores del caserío de Chuquibamba hace unos cuarenta años, contando solo con una mejora realizada hace unos veinte años aproximadamente. En este contexto, la situación del canal de regadío se encuentra evidentemente deteriorado, por lo que, ante esta infraestructura que sufre de filtraciones, a través del presente proyecto se aporta sostenibilidad y eficiencia en el uso del recurso hídrico, logrando el aumento de productividad del sector agrícola de la población y reduciendo la degradación de los recursos hídricos</p>	<p>Realizar el diseño hidráulico del canal de Chuquibamba cumpliendo con la norma técnica de la Autoridad Nacional del Agua en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba-Cajamarca, 2021.</p>	<p>Las características que debe tener el canal de riego son revestidas en concreto, cumplir con</p>	<p>Diseño hidráulico del canal de riego del caserío Chuquibamba.</p>	<p>Descriptiva simple - Transversal</p>	<p>La población y muestra será de 950 pobladores de acuerdo al padrón de usuarios elaborado por los comuneros de la zona.</p>		
		1. Justificación Metodológica:							
		Tomando como premisa la ubicación							

2021"	a Cajabamba - Cajamarca, 2021?, ¿para cumplir con las Normas del ANA?	e importancia del canal de regadío para el caserío de Chuquibamba, por cuanto es indispensable para la actividad de mayor ingreso económico para la población, esto es la agricultura, sin embargo, se debe considerar parámetros de respeto al medio ambiente para evitar impactos negativos que resulten repercutiendo incluso en el desmedro de los mismos cultivos, por lo que, para lograr un regadío eficiente se debe considerar las condiciones ambientales	2.Objetivo Específico:	la pendiente requerida y transportar el caudal de agua de acuerdo a la demanda, para que cumpla con la norma técnica del ANA en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba - Cajamarca, 2021.	2.Dimensi ones de la variable	Diseño	I a	
		1.Justificación Practica:	O.E.1 Realizar el estudio topográfico del lugar		Estudio topográfico	No experi mental transv ersal descri ptivo simple	-	
			O.E.2 Realizar el estudio de Mecánica de suelos.		Estudio de mecánica de suelos.			
			O.E.3 Realizar el estudio hidrológico.		Estudio hidrológico del canal de regadío			
	El vigente estudio de Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021 se encuentra justificado en la importancia y transcendencia de uso para los pobladores del Caserío de Chuquibamba, toda vez que, el referido recurso hídrico a través de los seis ramales principales que tiene a lo largo del canal, es esencial para el regadío de sus cultivos en diferentes sectores.	O.E.4 Realizar el diseño hidráulico y estructural del canal.	Diseño Hidráulico y estructural del canal					

Fuente: elaboración propia de los autores

- Anexo 1.3: Indicadores de variables


Tabla 1. Indicadores de variables



OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
• O.E.1 Realizar el estudio topográfico del lugar	Levantamiento topográfico del canal. (Chuquibamba)	Trazo Vista en planta y secciones Perfiles longitudinales	El estudio hidráulico permite diseñar las obras de arte, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto. (Villón, 2002, p.15)	Guía de observación N° 01 para la recolección de datos	2020-II a 2021-I (8 meses)	(m ²) (m ³ /s) (m ²) (mm)
• O.E.2 Realizar el estudio de Mecánica de suelos.	Estudio de suelos. Calicatas en el terreno.	contenido de humedad Análisis granulométrico por tamizado Densidad máxima y límites de consistencia	Mediante el estudio de la relación entre los factores agua, suelo y planta, sumado a los parámetros hidráulicos, se podrá dilucidar el diseño de los canales, y junto con el manejo de la hidrología, (Autoridad Nacional del Agua, 2010, pg. 6)	Guía de observación N° 02 para la recolección de datos	2020-II a 2021-I (8 meses)	m.km m m/s
O.E.3 Realizar el estudio hidrológico.	Datos del Senamhi	Datos del Senamhi	Este diseño permite realizar el trazo y dimensiones de las obras de arte.		2020-II a 2021-I (8 meses)	(m) (m) (m ² , m) (m)
O.E.4 Realizar el diseño hidráulico y estructural del canal.	Diseño estructural del canal. Elementos del diseño geométrico Velocidad del agua	Velocidad Pendiente Trazo del Canal Elementos de diseño geométrico Parámetros de Diseño Revestimiento	Este diseño permite realizar el trazo óptimo del canal, radios permitidos, rugosidad, taludes, velocidades permisibles y estableciendo criterios en el espesor de revestimiento	115	2020-II a 2021-I (8 meses)	(m/s) (%) (m) (m) (m ³ /s, m ² , m) (m)

Fuente: elaboración propia de los autores

ANEXO 2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO 2.1 Guía de Observación – Reconocimiento del Canal

GUÍA DE OBSERVACION - RECONOCIMIENTO DEL CANAL				
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021"			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Cruz Garcia Jhordink			ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES	
Cruz Vasquez Junior				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	Julio-2021
TRAMO				
Cuenca rio chorro blanco 0+000 km al 11+000 km				
DATOS ESPECIFICOS				
Definición	TIPO DE REVESTIMIENTO	a. Natural sin revestir		
		b. concreto armado		
		c. plástico PVC		
		d. Material asfáltico		
		e. Otros		
Definición	SECCION DEL CANAL	a. Rectangular		
		b. Trapezoidal		
		c. Triangular		
		d. Parabólica		
		e. Otros		
Definición	PROBLEMAS DEL CANAL	a. Erosión		
		b. Absorción		
		c. Filtración		
		d. Desgaste		
		e. Otros		
Definición	NIVEL DE FLUIDEZ DEL AGUA	a. Rápido		
		b. Medio		
		c. Despacio		
Definición	ESTADO DEL CANAL	a. Bueno		
		b. Regular		
		c. Malo		
Definición	CUANTO AFECTA EL ESTADO ACTUAL DEL CANAL A LOS USUARIOS	a. Mucho		
		b. Poco		
		c. Nada		
Definición	CAUSAS DEL MAL ESATDO DEL CANAL	a. No presenta revestimiento		
		b. Fenómenos naturales		
		c. Mal diseño		
		d. Sedimentación		
		e. Falta de mantenimiento		
Definición	CONSECUENCIAS DEL MAL ESATDO DEL CANAL	a. Desperdicio de agua		
		b. Pérdida de cultivos		
		b. Pérdida económica		

ING. Josualdo Villar Quiroz	
ING. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE	 Alex A. Herrera Viloché INGENIERO CIVIL C.P. 8586 Reg. Colegiado C12726

ANEXO 4.2 Guía de Observación – Levantamiento Topográfico

GUÍA DE OBSERVACIÓN - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021"			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
CRUZ GARCIA JHORDINK			ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES	
CRUZ VASQUEZ JUNIOR				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	Julio-2021
DATOS ESPECIFICO				

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
p1	818776	9152381	2201
p2	818762	9152424	2200
p3	818751	9152454	2200
p4	818743	9152474	2200
p5	818735	9152489	2200
p6	818727	9152500	2200
p7	818720	9152509	2200
p8	818690	9152521	2199
p9	818671	9152527	2199
p10	818653	9152534	2199
p11	818638	9152537	2199
p12	818629	9152544	2199
p13	818610	9152544	2199
p14	818609	9152544	2199
p15	818588	9152552	2199
p16	818579	9152569	2198
p17	818577	9152570	2198
p18	818576	9152571	2198
p19	818564	9152583	2198
p20	818541	9152597	2197
p21	818520	9152603	2196
p22	818519	9152603	2196

p23	818507	9152607	2196
p24	818505	9152608	2196
p25	818485	9152619	2196
p26	818483	9152620	2196
p27	818482	9152620	2196
p28	818475	9152624	2196
p29	818461	9152643	2195
p30	818444	9152657	2195
p31	818430	9152664	2195
p32	818429	9152664	2195
p33	818417	9152667	2194
p34	818408	9152667	2194
p35	818390	9152670	2194
p36	818379	9152674	2194
p37	818365	9152696	2194
p38	818364	9152697	2194
p39	818348	9152714	2194
p40	818347	9152715	2194
p41	818346	9152716	2194
p42	818337	9152723	2194
p43	818321	9152740	2194
p44	818311	9152758	2194
p45	818303	9152767	2194
p46	818303	9152768	2194
p47	818296	9152781	2194
p48	818296	9152782	2194
p49	818291	9152791	2193
p50	818281	9152797	2193
p51	818263	9152801	2193
p52	818250	9152805	2193
p53	818245	9152818	2192
p54	818237	9152828	2192
p55	818230	9152843	2192
p56	818222	9152853	2191
p57	818213	9152866	2191
p58	818202	9152876	2190
p59	818195	9152880	2190
p60	818185	9152884	2190
p61	818167	9152888	2189
p62	818149	9152895	2189
p63	818132	9152897	2189
p64	818109	9152902	2189
p65	818096	9152906	2189
p66	818083	9152916	2189
p67	818064	9152924	2189
p68	818047	9152926	2189
p69	818033	9152932	2189
p70	818023	9152937	2189
p71	818003	9152945	2189

p72	817993	9152948	2189
p73	817976	9152948	2189
p74	817958	9152944	2190
p75	817943	9152940	2191
p76	817926	9152928	2194
p77	817918	9152921	2196
p78	817910	9152930	2196
p79	817897	9152944	2195
p80	817885	9152954	2194
p81	817874	9152961	2193
p82	817869	9152963	2193
p83	817854	9152969	2193
p84	817844	9152974	2193
p85	817830	9152980	2192
p86	817818	9152985	2192
p87	817808	9152986	2192
p88	817795	9152982	2192
p89	817783	9152976	2193
p90	817783	9152976	2193
p91	817764	9152968	2193
p92	817763	9152968	2193
p93	817762	9152968	2193
p94	817753	9152961	2194
p95	817738	9152954	2195
p96	817726	9152945	2197
p97	817712	9152929	2200
p98	817703	9152917	2202
p99	817692	9152908	2202
p100	817687	9152897	2204
p101	817675	9152888	2203
p102	817657	9152875	2203
p103	817640	9152866	2203
p104	817618	9152860	2202
p105	817618	9152860	2201
p106	817594	9152854	2201
p107	817580	9152846	2202
p108	817556	9152845	2203
p109	817554	9152845	2204
p110	817532	9152843	2205
p111	817516	9152839	2207
p112	817505	9152841	2207
p113	817498	9152850	2205
p114	817501	9152857	2204
p115	817512	9152863	2201
p116	817521	9152870	2199
p117	817522	9152870	2199
p118	817539	9152879	2199
p119	817552	9152889	2200
p120	817563	9152899	2200

p121	817577	9152907	2200
p122	817591	9152920	2201
p123	817592	9152921	2201
p124	817603	9152932	2201
p125	817603	9152934	2201
p126	817618	9152947	2200
p127	817631	9152961	2198
p128	817639	9152975	2196
p129	817639	9152976	2196
p130	817646	9152992	2194
p131	817648	9153000	2193
p132	817649	9153016	2192
p133	817648	9153031	2192
p134	817647	9153040	2192
p135	817646	9153040	2192
p136	817640	9153050	2193
p137	817639	9153051	2193
p138	817632	9153058	2194
p139	817631	9153059	2194
p140	817631	9153060	2194
p141	817624	9153070	2194
p142	817621	9153077	2193
p143	817614	9153090	2193
p144	817608	9153102	2191
p145	817607	9153104	2191
p146	817607	9153104	2191
p147	817600	9153115	2190
p148	817585	9153126	2189
p149	817584	9153127	2189
p150	817573	9153138	2187
p151	817563	9153142	2186
p152	817542	9153139	2188
p153	817518	9153132	2191
p154	817488	9153127	2195
p155	817474	9153123	2196
p156	817457	9153122	2197
p157	817456	9153122	2197
p158	817444	9153121	2198
p159	817442	9153121	2198
p160	817432	9153121	2198
p161	817430	9153121	2198
p162	817418	9153124	2197
p163	817417	9153125	2196
p164	817408	9153129	2195
p165	817408	9153129	2195
p166	817400	9153133	2193
p167	817392	9153140	2192
p168	817389	9153155	2190
p169	817386	9153180	2190

p170	817380	9153198	2192
p171	817372	9153213	2195
p172	817368	9153221	2197
p173	817366	9153227	2197
p174	817362	9153237	2199
p175	817357	9153251	2200
p176	817353	9153264	2199
p177	817347	9153280	2199
p178	817342	9153290	2199
p179	817340	9153302	2197
p180	817333	9153320	2196
p181	817328	9153336	2194
p182	817320	9153341	2196
p183	817319	9153355	2195
p184	817317	9153369	2194
p185	817318	9153386	2192
p186	817315	9153403	2191
p187	817311	9153422	2190
p188	817305	9153432	2193
p189	817304	9153441	2193
p190	817303	9153454	2193
p191	817295	9153469	2198
p192	817290	9153488	2201
p193	817291	9153513	2199
p194	817296	9153541	2193
p195	817300	9153563	2189
p196	817298	9153587	2189
p197	817296	9153611	2188
p198	817295	9153630	2188
p199	817295	9153631	2188
p200	817289	9153647	2191
p201	817283	9153661	2194
p202	817277	9153674	2197
p203	817270	9153692	2200
p204	817268	9153715	2199
p205	817263	9153730	2197
p206	817257	9153751	2195
p207	817247	9153770	2193
p208	817232	9153773	2196
p209	817218	9153781	2197
p210	817208	9153788	2194
p211	817192	9153794	2192
p212	817179	9153803	2190
p213	817164	9153814	2188
p214	817154	9153815	2188
p215	817142	9153816	2188
p216	817134	9153820	2188
p217	817109	9153809	2189
p218	817096	9153803	2189

p219	817082	9153796	2189
p220	817075	9153791	2191
p221	817062	9153788	2191
p222	817054	9153786	2190
p223	817043	9153783	2190
p224	817042	9153782	2190
p225	817028	9153775	2191
p226	817028	9153774	2191
p227	817016	9153772	2190
p228	817015	9153772	2190
p229	817014	9153772	2190
p230	817003	9153761	2191
p231	817002	9153761	2191
p232	817001	9153760	2191
p233	816991	9153756	2191
p234	816990	9153755	2191
p235	816989	9153755	2190
p236	816982	9153750	2190
p237	816982	9153749	2191
p238	816981	9153749	2190
p239	816977	9153744	2191
p240	816977	9153743	2191
p241	816971	9153739	2191
p242	816963	9153732	2190
p243	816963	9153732	2191
p244	816955	9153727	2189
p245	816950	9153722	2189
p246	816941	9153712	2189
p247	816929	9153706	2189
p248	816916	9153699	2190
p249	816916	9153699	2190
p250	816899	9153692	2190
p251	816898	9153692	2190
p252	816889	9153691	2189
p253	816888	9153691	2189
p254	816887	9153691	2189
p255	816885	9153691	2189
p256	816873	9153689	2188
p257	816872	9153689	2188
p258	816867	9153676	2190
p259	816865	9153670	2191
p260	816863	9153670	2191
p261	816855	9153675	2188
p262	816854	9153675	2188
p263	816852	9153677	2187
p264	816841	9153687	2185
p265	816839	9153688	2185
p266	816830	9153690	2185
p267	816828	9153690	2185

p268	816826	9153690	2185
p269	816817	9153689	2185
p270	816815	9153689	2185
p271	816815	9153689	2185
p272	816805	9153690	2185
p273	816803	9153691	2185
p274	816803	9153691	2185
p275	816800	9153692	2185
p276	816798	9153692	2185
p277	816793	9153694	2185
p278	816791	9153695	2185
p279	816788	9153695	2185
p280	816786	9153696	2185
p281	816778	9153700	2184
p282	816767	9153702	2184
p283	816756	9153708	2183
p284	816739	9153710	2183
p285	816739	9153710	2183
p286	816725	9153714	2183
p287	816723	9153715	2183
p288	816707	9153715	2183
p289	816696	9153712	2184
p290	816694	9153712	2184
p291	816691	9153712	2184
p292	816665	9153708	2185
p293	816664	9153708	2185
p294	816649	9153706	2186
p295	816647	9153705	2186
p296	816644	9153705	2186
p297	816643	9153704	2186
p298	816636	9153703	2186
p299	816635	9153703	2186
p300	816611	9153702	2187
p301	816610	9153702	2187
p302	816600	9153699	2187
p303	816599	9153699	2187
p304	816597	9153699	2187
p305	816572	9153698	2188
p306	816570	9153698	2188
p307	816560	9153701	2187
p308	816558	9153701	2187
p309	816547	9153706	2186
p310	816530	9153712	2185
p311	816515	9153713	2185
p312	816514	9153713	2185
p313	816494	9153712	2185
p314	816478	9153713	2185
p315	816463	9153712	2185
p316	816462	9153712	2185

p317	816447	9153706	2185
p318	816439	9153698	2186
p319	816429	9153691	2188
p320	816418	9153675	2191
p321	816406	9153673	2191
p322	816397	9153664	2192
p323	816390	9153652	2195
p324	816372	9153648	2196
p325	816372	9153648	2196
p326	816367	9153649	2196
p327	816360	9153664	2193
p328	816356	9153686	2188
p329	816355	9153687	2188
p330	816351	9153698	2186
p331	816340	9153705	2185
p332	816328	9153710	2184
p333	816319	9153715	2184
p334	816318	9153715	2184
p335	816298	9153714	2185
p336	816277	9153705	2187
p337	816253	9153704	2188
p338	816253	9153704	2188
p339	816239	9153702	2189
p340	816228	9153709	2188
p341	816228	9153709	2188
p342	816217	9153716	2188
p343	816216	9153716	2188
p344	816215	9153717	2188
p345	816207	9153721	2188
p346	816206	9153721	2188
p347	816196	9153719	2189
p348	816184	9153714	2189
p349	816183	9153714	2189
p350	816181	9153713	2189
p351	816173	9153709	2190
p352	816165	9153715	2189
p353	816162	9153729	2188
p354	816158	9153741	2188
p355	816154	9153752	2187
p356	816145	9153770	2187
p357	816140	9153784	2186
p358	816140	9153785	2186
p359	816137	9153790	2186
p360	816128	9153788	2186
p361	816122	9153800	2186
p362	816118	9153810	2186
p363	816111	9153819	2186
p364	816104	9153827	2186
p365	816104	9153828	2186

p366	816099	9153836	2186
p367	816098	9153837	2186
p368	816092	9153847	2185
p369	816089	9153858	2185
p370	816088	9153871	2185
p371	816077	9153876	2185
p372	816068	9153886	2185
p373	816066	9153893	2185
p374	816052	9153911	2185
p375	816039	9153917	2185
p376	816025	9153924	2185
p377	816014	9153933	2186
p378	816013	9153933	2186
p379	816003	9153939	2186
p380	816000	9153947	2186
p381	815999	9153964	2186
p382	815992	9153986	2185
p383	815986	9153999	2185
p384	815979	9154017	2185
p385	815975	9154036	2184
p386	815974	9154037	2184
p387	815966	9154054	2184
p388	815966	9154055	2184
p389	815957	9154077	2184
p390	815953	9154100	2184
p391	815948	9154115	2183
p392	815941	9154128	2184
p393	815940	9154130	2184
p394	815931	9154139	2184
p395	815918	9154156	2184
p396	815909	9154169	2184
p397	815908	9154170	2184
p398	815897	9154189	2184
p399	815890	9154197	2183
p400	815888	9154199	2183
p401	815872	9154215	2183
p402	815865	9154221	2183
p403	815860	9154231	2183
p404	815850	9154248	2183
p405	815839	9154259	2182
p406	815828	9154275	2183
p407	815818	9154283	2183
p408	815810	9154295	2183
p409	815799	9154305	2183
p410	815791	9154318	2183
p411	815790	9154318	2183
p412	815783	9154326	2184
p413	815772	9154337	2184
p414	815772	9154338	2184

p415	815765	9154349	2184
p416	815756	9154362	2184
p417	815747	9154368	2184
p418	815737	9154378	2184
p419	815720	9154388	2184
p420	815694	9154398	2184
p421	815673	9154407	2184
p422	815652	9154416	2184
p423	815635	9154428	2184
p424	815614	9154440	2184
p425	815600	9154448	2184
p426	815584	9154455	2184
p427	815571	9154463	2184
p428	815560	9154469	2184
p429	815537	9154480	2183
p430	815520	9154488	2183
p431	815503	9154496	2183
p432	815484	9154510	2182
p433	815460	9154525	2182
p434	815443	9154533	2182
p435	815442	9154534	2182
p436	815428	9154545	2182
p437	815415	9154554	2182
p438	815414	9154555	2182
p439	815403	9154567	2182
p440	815393	9154581	2182
p441	815383	9154591	2182
p442	815371	9154603	2182
p443	815360	9154614	2182
p444	815347	9154629	2182
p445	815327	9154648	2183
p446	815311	9154660	2183
p447	815301	9154676	2184
p448	815291	9154686	2184
p449	815280	9154697	2184
p450	815271	9154712	2184
p451	815250	9154726	2184
p452	815239	9154745	2184
p453	815213	9154763	2184
p454	815195	9154774	2184
p455	815171	9154785	2184
p456	815161	9154792	2184
p457	815145	9154801	2184
p458	815127	9154813	2183
p459	815105	9154827	2183
p460	815092	9154839	2183
p461	815071	9154850	2183
p462	815053	9154858	2183
p463	815018	9154867	2183

p464	814994	9154874	2183
p465	814979	9154879	2183
p466	814962	9154890	2183
p467	814947	9154901	2183
p468	814926	9154920	2183
p469	814909	9154935	2183
p470	814887	9154944	2183
p471	814831	9154963	2183
p472	814812	9154983	2182
p473	814789	9154997	2182
p474	814766	9155005	2182
p475	814743	9155013	2182
p476	814714	9155021	2184
p477	814696	9155045	2183
p478	814679	9155058	2183
p479	814654	9155068	2183
p480	814631	9155077	2182
p481	814606	9155082	2182
p482	814588	9155081	2183
p483	814574	9155078	2184
p484	814553	9155074	2186
p485	814532	9155067	2189
p486	814514	9155068	2190
p487	814513	9155068	2190
p488	814503	9155072	2190
p489	814491	9155076	2190
p490	814476	9155078	2191
p491	814474	9155078	2191
p492	814461	9155076	2194
p493	814460	9155089	2192
p494	814465	9155101	2189
p495	814472	9155114	2186
p496	814473	9155114	2186
p497	814477	9155128	2185
p498	814480	9155145	2183
p499	814481	9155147	2183
p500	814486	9155155	2182
p501	814494	9155163	2181
p502	814495	9155163	2181
p503	814497	9155165	2181
p504	814514	9155181	2178
p505	814519	9155193	2177
p506	814520	9155202	2177
p507	814512	9155214	2176
p508	814494	9155229	2176
p509	814484	9155237	2176
p510	814483	9155238	2176
p511	814471	9155243	2176
p512	814470	9155244	2176

p513	814469	9155244	2176
p514	814457	9155246	2177
p515	814449	9155239	2179
p516	814444	9155218	2182
p517	814433	9155206	2184
p518	814419	9155204	2186
p519	814403	9155199	2189
p520	814395	9155200	2189
p521	814393	9155213	2188
p522	814389	9155226	2186
p523	814389	9155227	2186
p524	814382	9155233	2186
p525	814373	9155234	2187
p526	814372	9155234	2188
p527	814365	9155234	2190
p528	814364	9155234	2190
p529	814351	9155239	2192
p530	814340	9155246	2194
p531	814339	9155246	2194
p532	814329	9155254	2194
p533	814329	9155255	2194
p534	814321	9155265	2194
p535	814316	9155275	2193
p536	814316	9155276	2193
p537	814318	9155284	2191
p538	814318	9155284	2190
p539	814325	9155288	2188
p540	814326	9155288	2188
p541	814336	9155291	2186
p542	814347	9155296	2184
p543	814354	9155306	2182
p544	814358	9155315	2181
p545	814360	9155326	2181
p546	814359	9155342	2181
p547	814353	9155353	2182
p548	814346	9155359	2184
p549	814337	9155363	2186
p550	814324	9155369	2190
p551	814317	9155376	2192
p552	814321	9155388	2192
p553	814331	9155396	2189
p554	814349	9155402	2184
p555	814366	9155412	2180
p556	814376	9155419	2177
p557	814382	9155437	2176
p558	814382	9155439	2176
p559	814382	9155450	2176
p560	814378	9155461	2177
p561	814373	9155469	2179

p562	814372	9155470	2179
p563	814363	9155479	2182
p564	814358	9155487	2183
p565	814358	9155487	2183
p566	814355	9155495	2184
p567	814351	9155501	2184
p568	814330	9155547	2184
p569	814309	9155594	2185
p570	814296	9155617	2185
p571	814289	9155621	2185
p572	814271	9155626	2185
p573	814257	9155632	2185
p574	814247	9155636	2184
p575	814240	9155647	2183
p576	814239	9155647	2183
p577	814233	9155664	2182
p578	814233	9155665	2182
p579	814232	9155666	2182
p580	814225	9155684	2181
p581	814220	9155693	2181
p582	814220	9155694	2181
p583	814211	9155705	2180
p584	814205	9155714	2180
p585	814204	9155715	2180
p586	814192	9155724	2181
p587	814191	9155724	2181
p588	814185	9155733	2182
p589	814185	9155734	2182
p590	814182	9155750	2182
p591	814182	9155751	2182
p592	814184	9155762	2184
p593	814191	9155767	2184
p594	814192	9155768	2184
p595	814203	9155773	2184
p596	814204	9155773	2184
p597	814213	9155777	2184
p598	814217	9155786	2186
p599	814213	9155803	2189
p600	814219	9155814	2191
p601	814219	9155815	2191
p602	814229	9155832	2192
p603	814229	9155833	2192
p604	814246	9155843	2189
p605	814258	9155853	2190
p606	814275	9155862	2190
p607	814294	9155871	2189
p608	814310	9155877	2190
p609	814327	9155885	2190
p610	814344	9155891	2190

p611	814363	9155896	2188
p612	814385	9155899	2186
p613	814411	9155901	2184
p614	814432	9155902	2183
p615	814462	9155905	2181
p616	814486	9155914	2181
p617	814503	9155920	2179
p618	814522	9155930	2179
p619	814538	9155937	2178
p620	814557	9155941	2175
p621	814574	9155948	2174
p622	814575	9155948	2174
p623	814595	9155953	2172
p624	814596	9155953	2172
p625	814612	9155963	2172
p626	814632	9155976	2171
p627	814653	9155992	2170
p628	814663	9156011	2171
p629	814666	9156029	2172
p630	814661	9156048	2171
p631	814654	9156063	2170
p632	814645	9156072	2170
p633	814637	9156077	2170
p634	814636	9156078	2170
p635	814624	9156083	2170
p636	814622	9156084	2170
p637	814603	9156090	2171
p638	814586	9156096	2171
p639	814568	9156091	2174
p640	814551	9156080	2178
p641	814535	9156072	2180
p642	814535	9156072	2180
p643	814519	9156068	2181
p644	814506	9156062	2183
p645	814488	9156057	2184
p646	814488	9156056	2184
p647	814464	9156047	2186
p648	814442	9156042	2189
p649	814426	9156040	2191
p650	814406	9156038	2193
p651	814387	9156040	2195
p652	814379	9156047	2197
p653	814384	9156054	2196
p654	814398	9156063	2195
p655	814416	9156078	2192
p656	814418	9156079	2192
p657	814428	9156089	2190
p658	814429	9156091	2189
p659	814434	9156106	2188

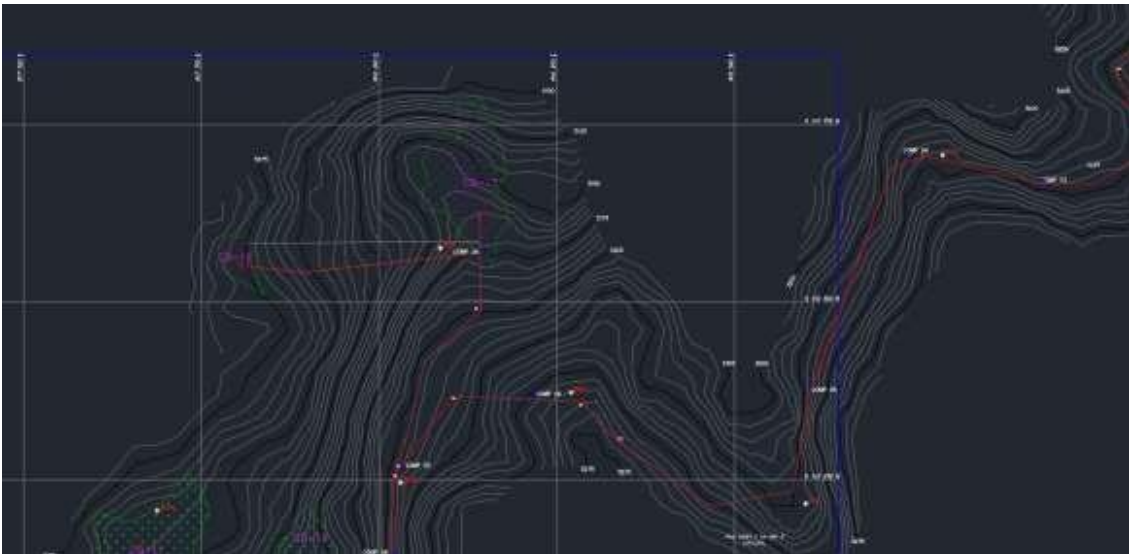
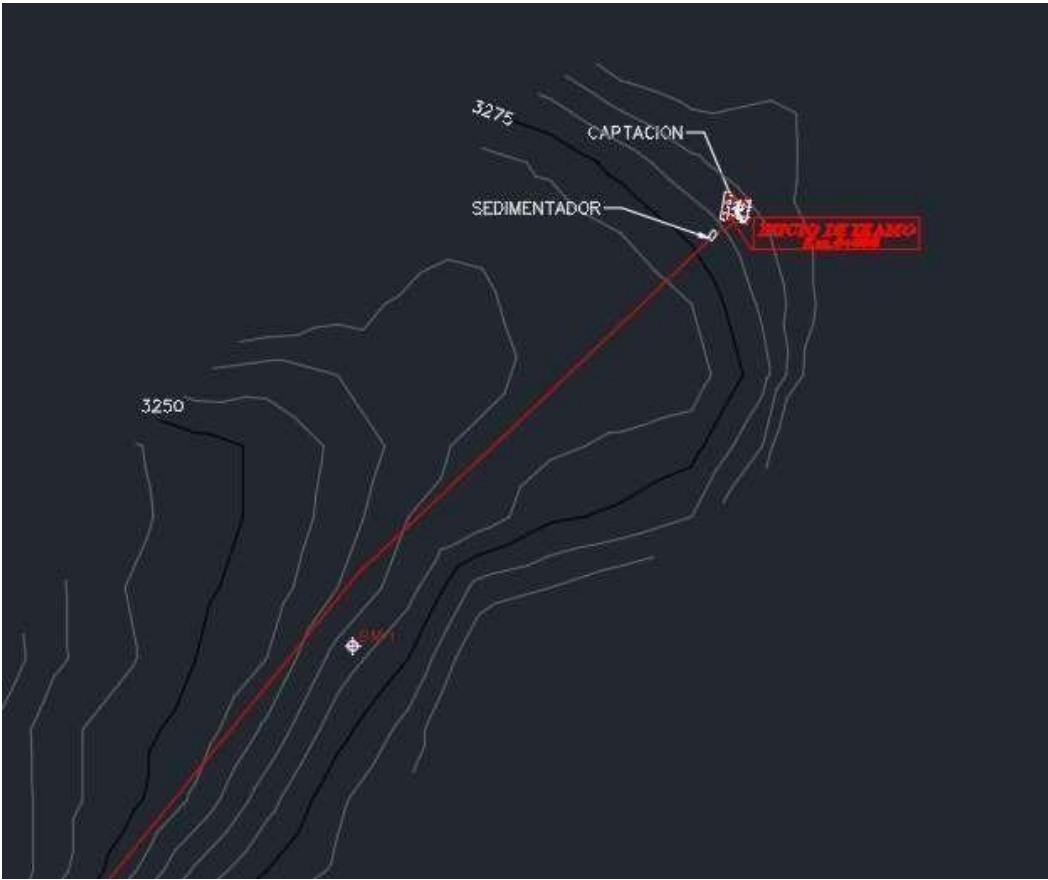
p660	814435	9156107	2187
p661	814445	9156120	2183
p662	814456	9156143	2182
p663	814464	9156167	2181
p664	814471	9156196	2181
p665	814481	9156233	2176
p666	814483	9156264	2172
p667	814474	9156289	2171
p668	814461	9156303	2172
p669	814446	9156314	2174
p670	814421	9156321	2179
p671	814399	9156326	2184
p672	814371	9156326	2190
p673	814337	9156322	2196
p674	814336	9156322	2196
p675	814319	9156326	2200
p676	814316	9156334	2201
p677	814329	9156347	2199
p678	814349	9156361	2195
p679	814375	9156380	2187
p680	814402	9156408	2178
p681	814408	9156432	2174
p682	814404	9156452	2174
p683	814404	9156453	2174
p684	814399	9156472	2175
p685	814388	9156490	2178
p686	814373	9156509	2180
p687	814354	9156535	2181
p688	814340	9156553	2181
p689	814328	9156563	2182
p690	814327	9156564	2182
p691	814314	9156572	2183
p692	814313	9156574	2183
p693	814301	9156583	2183
p694	814290	9156587	2186
p695	814281	9156598	2190
p696	814286	9156621	2184
p697	814289	9156646	2179
p698	814287	9156677	2177
p699	814285	9156702	2175
p700	814279	9156730	2175
p701	814273	9156748	2174
p702	814257	9156758	2176
p703	814233	9156766	2179
p704	814206	9156773	2183
p705	814186	9156776	2185
p706	814164	9156780	2186
p707	814142	9156786	2186
p708	814141	9156786	2187

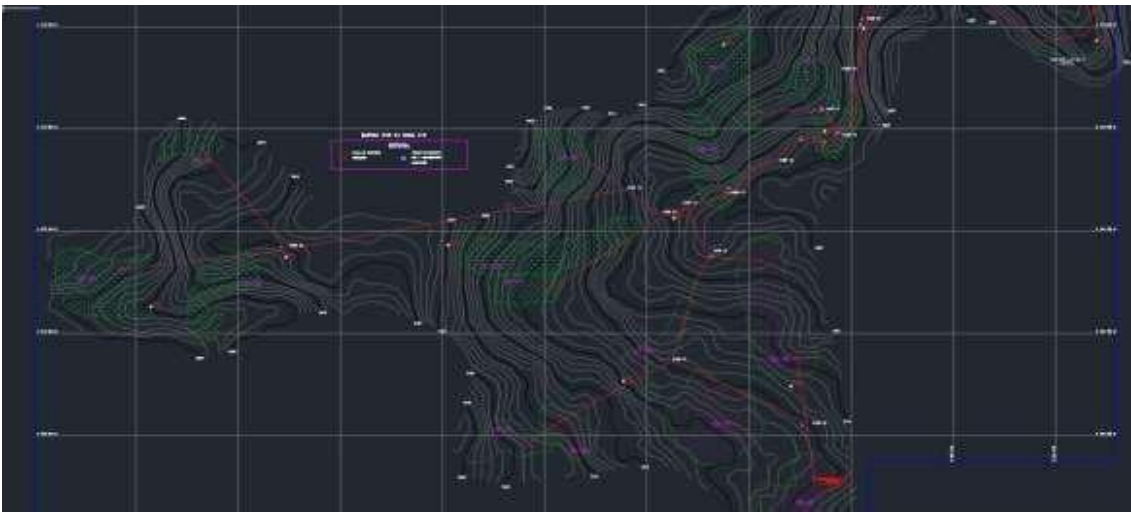
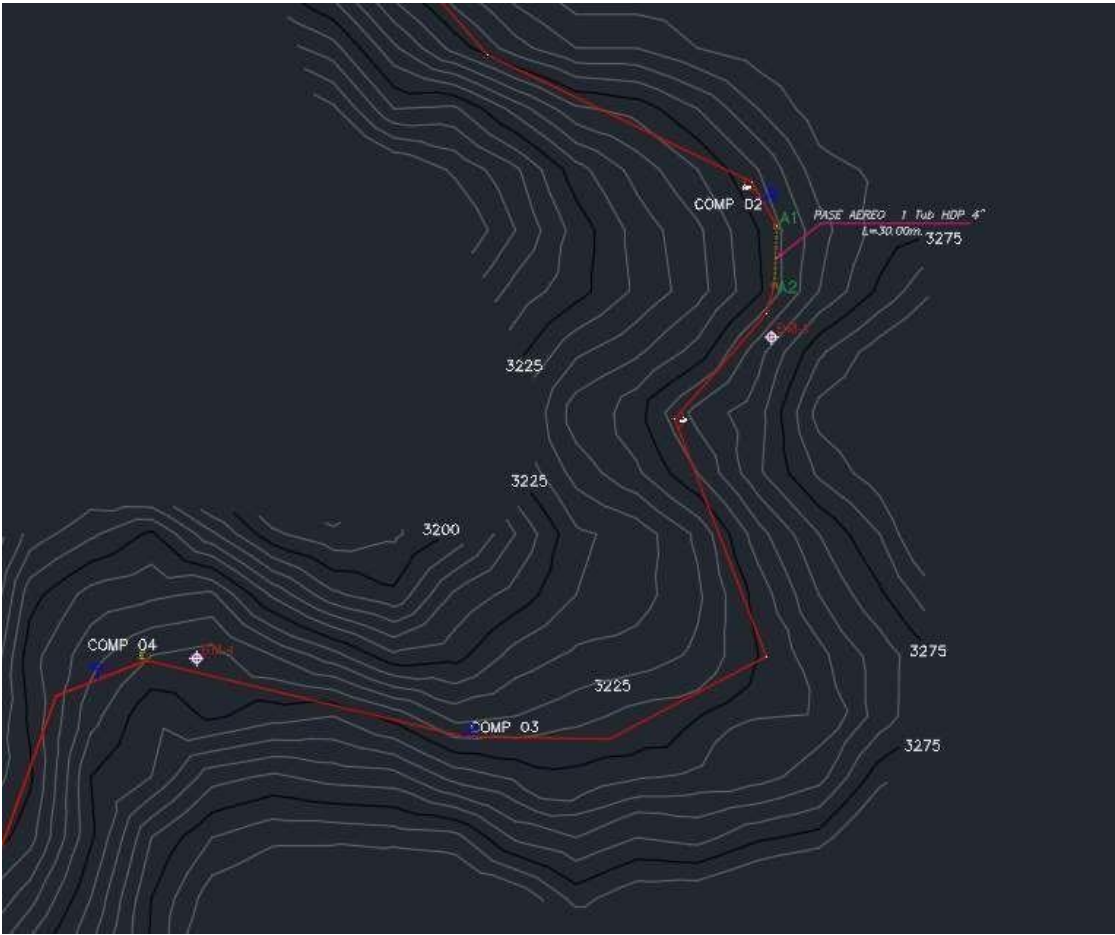
p709	814121	9156788	2188
p710	814105	9156790	2188
p711	814083	9156793	2189
p712	814067	9156794	2189
p713	814049	9156794	2190
p714	814034	9156794	2190
p715	814033	9156794	2191
p716	814016	9156792	2192
p717	814000	9156790	2191
p718	814000	9156790	2191
p719	813985	9156791	2190
p720	813969	9156793	2188
p721	813966	9156793	2188
p722	813950	9156791	2187
p723	813947	9156791	2187
p724	813946	9156791	2187
p725	813932	9156789	2186
p726	813930	9156789	2186
p727	813927	9156789	2186
p728	813913	9156788	2186
p729	813908	9156793	2186
p730	813910	9156803	2185
p731	813917	9156817	2183
p732	813917	9156818	2183
p733	813925	9156835	2181
p734	813923	9156858	2179
p735	813924	9156877	2179
p736	813922	9156894	2180
p737	813920	9156903	2181
p738	813916	9156916	2183
p739	813911	9156931	2185
p740	813910	9156951	2187
p741	813912	9156964	2188
p742	813920	9156972	2186
p743	813928	9156984	2185
p744	813929	9156984	2185
p745	813938	9156996	2184
p746	813944	9157008	2184
p747	813948	9157022	2185
p748	813951	9157037	2185
p749	813955	9157057	2186
p750	813955	9157064	2187
p751	813956	9157077	2188
p752	813963	9157098	2189
p753	813972	9157113	2188
p754	813983	9157123	2187
p755	813995	9157129	2185
p756	814005	9157133	2184
p757	814018	9157134	2181

p758	814033	9157128	2178
p759	814051	9157123	2176
p760	814074	9157125	2173
p761	814093	9157134	2171
p762	814096	9157145	2171
p763	814096	9157161	2170
p764	814094	9157175	2170
p765	814090	9157185	2170
p766	814087	9157192	2170
p767	814080	9157213	2170
p768	814072	9157225	2171
p769	814061	9157238	2173
p770	814050	9157246	2173
p771	814041	9157252	2174
p772	814030	9157259	2175
p773	814021	9157264	2175
p774	814012	9157268	2175
p775	814003	9157268	2176
p776	813987	9157269	2177
p777	813969	9157267	2179
p778	813957	9157263	2180
p779	813940	9157262	2182
p780	813923	9157259	2184
p781	813906	9157261	2186
p782	813890	9157262	2187
p783	813872	9157265	2189
p784	813859	9157268	2190
p785	813847	9157272	2191
p786	813842	9157280	2189
p787	813837	9157290	2188
p788	813832	9157297	2187
p789	813834	9157306	2184
p790	813831	9157313	2183
p791	813831	9157325	2181
p792	813832	9157336	2182
p793	813834	9157347	2184
p794	813832	9157360	2186
p795	813830	9157372	2188
p796	813822	9157383	2191
p797	813605	9157913	2190
p798	813594	9157934	2187
p799	813582	9157948	2186
p800	813573	9157952	2185
p801	813564	9157949	2185
p802	813555	9157945	2187
p803	813547	9157939	2188
p804	813533	9157934	2190
p805	813522	9157936	2191
p806	813516	9157942	2192


p807	813526	9157950	2190
p808	813540	9157961	2187
p809	813552	9157969	2184
p810	813578	9157985	2184
p811	813589	9157995	2184
p812	813600	9158023	2185

<p>ING. Josualdo Villar Quiroz</p>	
<p>ING. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE</p>	





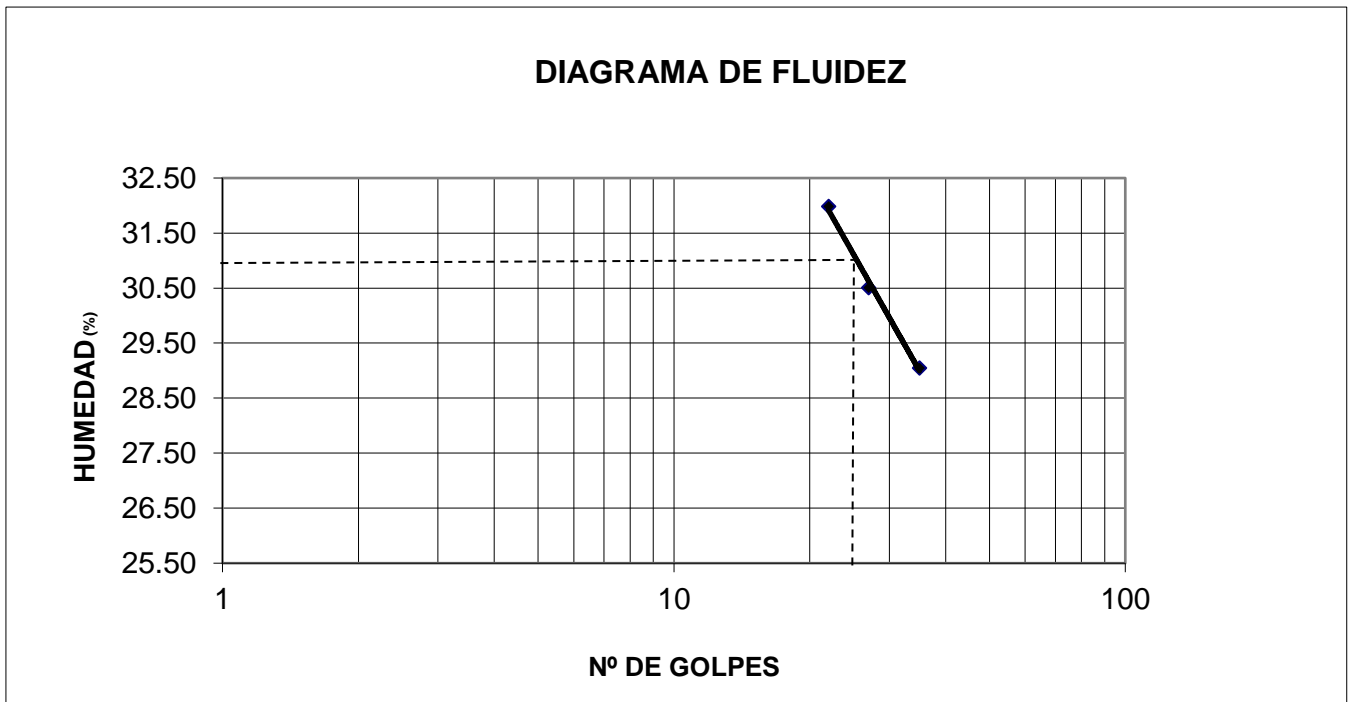
ANEXO 1.3 Guía de Observación - Estudio de mecánica de suelos

FICHA DE RESUMEN - ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021"			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Cruz García Jhordink			ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES	
Cruz Vásquez Junior				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	Julio-2021
LABORATORIO: M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.				

<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p>ASTM D-2216</p>

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.97	50.81	49.90
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	124.94	133.54	146.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	117.98	123.87	136.99
Peso del suelo seco (g)	67.01	73.06	87.09
Peso del agua (g)	6.97	9.68	9.08
% de humedad (%)	10.40	13.25	10.42
% de humedad promedio (%)	11.36		

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	22	27	35	-	-
Peso de tara (g)	11.12	10.03	10.31	14.17	14.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.97	20.04	18.04	14.97	14.75
Peso tara + suelo seco (g)	16.31	17.7	16.3	14.83	14.64
Contenido de Humedad (%)	31.98	30.51	29.05	21.21	19.64
Límites (%)	31			20	





ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -6.293 \ln(x) + 51.37$$

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.49%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 32
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 18
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 14
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
1/2"	12.700	27.22	1.36	1.36	98.64	
3/8"	9.525	33.67	1.68	3.04	96.96	
1/4"	6.350	53.50	2.68	5.72	94.28	Clas. SUCS : CL
No4	4.178	47.72	2.39	8.11	91.89	Clas. AASHTO : A-6 (5)
No8	2.360	141.16	7.06	15.16	84.84	Descripción de la muestra
No10	2.000	42.42	2.12	17.28	82.72	
No16	1.180	134.68	6.73	24.02	75.98	
No20	0.850	85.27	4.26	28.28	71.72	SUCS: Arcilla ligera arenosa
No30	0.600	88.34	4.42	32.70	67.30	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No40	0.420	67.83	3.39	36.09	63.91	
No50	0.300	64.19	3.21	39.30	60.70	Tiene un % de finos de
No60	0.250	42.33	2.12	41.42	58.58	= 50.18%
No80	0.180	48.18	2.41	43.83	56.17	Descripción de Calicata
No100	0.150	32.27	1.61	45.44	54.56	
No200	0.074	87.67	4.38	49.82	50.18	
< No200		1003.55	50.18	100.00	0.00	C-2 : E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.0 m - 1.50 m

ING. Josualdo Villar Quiroz	
ING. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE	 Alex A. Herrera Viloché INGENIERO CIVIL CIP 8336 Reg. Consultor C15728

ANEXO 2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO	DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
		FECHA : MAY. 2021

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUC S	AASHT O	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)
C-1	E-1	Km 01+000										-	-	-	-	-	-
C-2	E-1	Km 03+000										-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	Km 05+000										-	-	-	-	-	-
C-4	E-1	Km 06+000										-	-	-	-	-	-
C-5	E-1	Km 08+000										-	-	-	-	-	-
C-6	E-1	Km 10+000										-	-	-	-	-	-
C-7	E-1	Km 11+000										-	-	-	-	-	-

Ingeniería

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR
TAMIZADO**
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000	FECHA	: MAY. 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido o Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
						11.26%
						Límites e Índices de Consistencia
						Clasificación de la Muestra
						Descripción de la muestra
						Descripción de Calicata

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ	TEC. LAB	: J. A. F.
TE	: VASQUEZ	FECHA	: MAY. 2021
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000		

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ	TEC. LAB : J. A. F.
TE	: VASQUEZ	
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000	FECHA : MAY. 2021

<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p>ASTM D-2216</p>

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro) (g			
Peso del tarro + suelo humedo) (g			
Peso del tarro + suelo seco) (g			
Peso del suelo seco) (g			
Peso del agua) (g			
% de humedad) (%)			
% de humedad promedio) (%)			

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO	:	DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	:	CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	:	Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	:	JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
			FECHA : MAY. 2021

N°	Estrato	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS								CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS				
				% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm ³)	MOCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm ³)	Aedm. (kg/cm ²)
C-1	E-1	Km 01+000	1.50m	11.26	49.70	41.00	9.29	31	20	11	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	
C-2	E-1	Km 03+000	1.50m	11.49	50.18	41.71	8.11	32	18	14	CL	A-6 (5)	-	-	-	-	-	
C-3	E-1	Km 05+000	1.50m	12.38	53.66	37.29	8.56	11	22	11	CL	A-6 (4)	-	-	-	-	-	
C-4	E-1	Km 06+000	1.50m	11.65	47.17	34.06	18.78	35	22	13	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	
C-5	E-1	Km 06+000	1.50m	11.57	49.54	40.70	15.75	19	19	14	SE	A-6 (3)	-	-	-	-	-	
C-6	E-1	Km 10+000	1.50m	11.18	59.56	17.84	8.61	33	22	11	CL	A-6 (4)	-	-	-	-	-	
C-7	E-3	Km 11+000	1.50m	13.36	49.75	41.01	9.24	31	21	11	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	



[Signature]
 Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



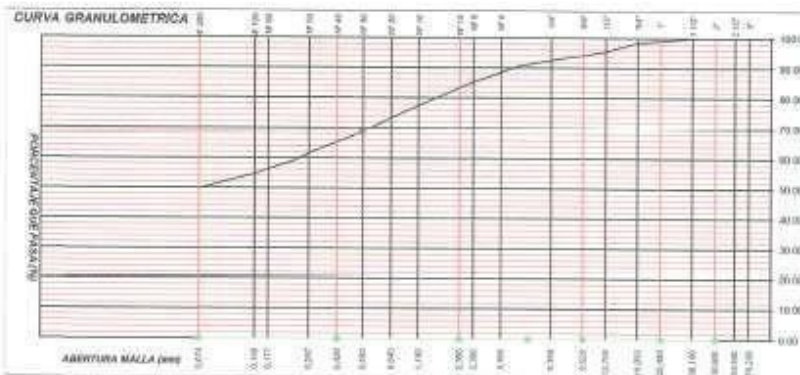
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000		

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	:	2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	:	1005.92
Peso perdido por lavado	:	994.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.26%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 20
1"	25.400	19.12	0.95	0.95	99.04	Ind. Plasticidad : 11
3/4"	19.050	11.00	0.55	1.51	98.49	Clasificación de la Muestra
1/2"	12.700	57.89	2.89	4.40	95.60	
3/8"	9.525	26.51	1.33	5.73	94.27	Clas. AASHTO : A-6(5)
1/4"	6.350	33.48	1.67	7.40	92.60	Descripción de la muestra
No1	4.178	87.87	4.37	11.77	88.23	
No8	2.360	111.80	5.59	14.88	85.12	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No10	2.000	35.76	1.79	16.67	83.33	Tiene un % de finos de = 49.70%
No16	1.180	119.36	5.97	22.64	77.36	Descripción de Calicote
No20	0.850	78.81	3.94	26.58	73.42	
No30	0.600	90.46	4.52	31.10	68.90	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No40	0.420	74.35	3.72	34.82	65.18	
No60	0.250	49.47	2.47	40.85	59.15	
No80	0.180	55.78	2.79	43.64	56.36	
No100	0.150	35.95	1.80	45.44	54.56	
No200	0.074	97.22	4.86	50.30	49.70	
< No200		994.08	49.70	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



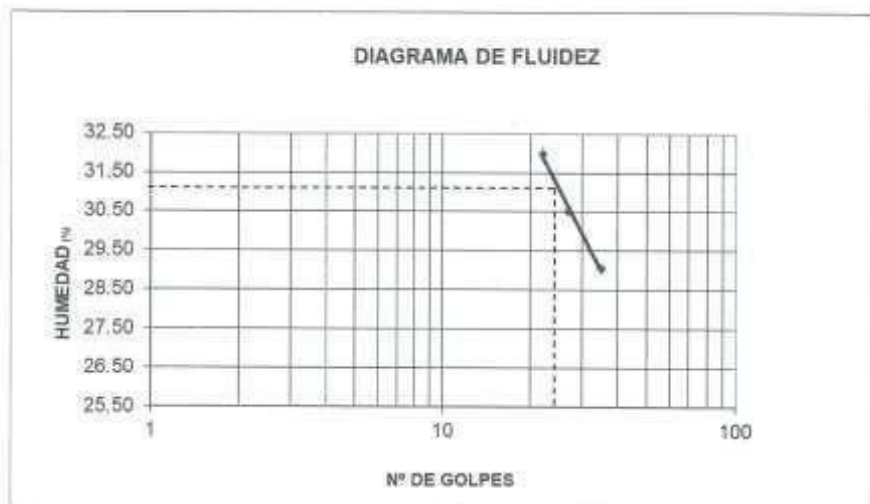
J. Y. F.
Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000		

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes		22	27	35	-	-
Peso de tara (g)		11.12	10.03	10.31	14.17	14.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)		17.97	20.04	18.04	14.97	14.75
Peso tara + suelo seco (g)		16.31	17.7	16.3	14.83	14.64
Contenido de Humedad (%)		31.98	30.51	29.05	21.21	19.64
Límites (%)			31		20	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -6.293 \ln(x) + 51.37$$



Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Km 01+000	FECHA	: MAY. 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.98	50.77	49.87
Peso del tarro + suelo humedo (g)	124.88	133.47	145.98
Peso del tarro + suelo seco (g)	117.97	123.86	136.98
Peso del suelo seco (g)	66.99	73.09	87.11
Peso del agua (g)	6.91	9.61	9.00
% de humedad (%)	10.31	13.15	10.33
% de humedad promedio (%)	11.26		



John R. Yupanqui Flores
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 183252
JEFE DE LABORATORIO

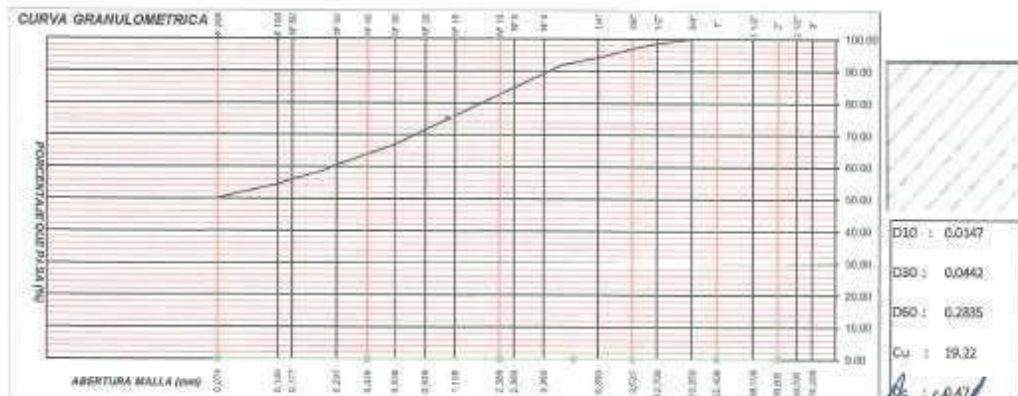
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-2 / E-1 / Km 03+000		

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 3000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 996.45
Peso perdido por lavado	: 1003.55

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.49%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 32
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 18
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 14	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/2"	12.700	27.22	1.36	1.36	98.64		
3/8"	9.525	33.67	1.68	3.04	96.96		
1/4"	6.350	53.50	2.68	5.72	94.28		
No4	4.178	47.72	2.39	8.11	91.89		
No5	2.980	141.16	7.06	15.16	84.84	Clas. SUCS : CL	
No10	2.000	42.42	2.12	17.28	82.72		Clas. AASHTO : A-6(5)
No15	1.180	134.68	6.73	24.02	75.98	Descripción de la muestra	
No20	0.850	85.27	4.25	28.28	71.72		SUCS: Arcilla ligera arenosa
No30	0.600	88.34	4.42	32.70	67.30	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
No40	0.420	67.83	3.39	36.09	63.91		
No50	0.300	64.19	3.21	39.30	60.70	Tiene un % de finos de = 50.18%	
No60	0.250	42.33	2.12	41.42	58.58		
No80	0.180	48.18	2.41	43.83	56.17	Descripción de Calicata	
No100	0.150	32.27	1.61	45.44	54.56		
No200	0.075	67.67	4.38	49.82	50.18		
< No200		1003.55	50.18	100.00	0.00	C-2 : E-1	
Total		3000.00	100.00			Profundidad : 0.0m - 1.50m	

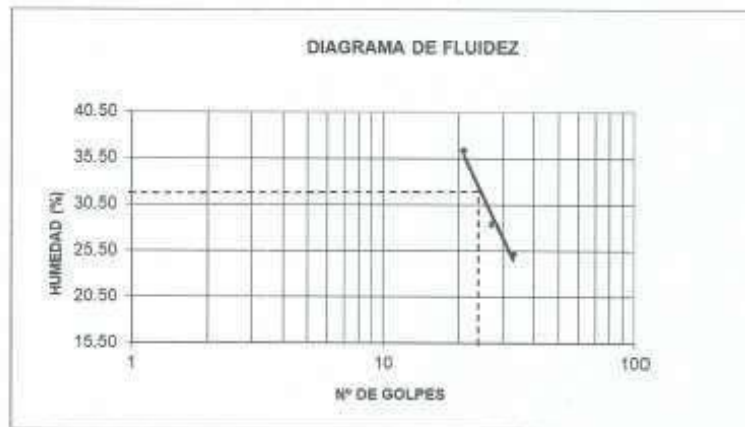


Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021.	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-2 / E-1 / Km 03+000	FECHA : MAY, 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	21	27	33	-	-
Peso de tara (g)	50.89	50.77	50.76	14.54	14.47
Peso de tara + suelo húmedo (g)	59.9	60.45	59.07	15.05	15.02
Peso tara + suelo seco (g)	57.5	58.31	57.4	14.97	14.94
Contenido de Humedad %	36.31	28.38	25.15	18.60	17.02
Límites %	32			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -24.97 \ln(x) + 111.82$



Ing. Jatin P. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-2 / E-1 / Km 03+000	FECHA : MAY. 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.85	50.86	51.62
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	154.37	154.61	149.08
Peso del tarro + suelo seco (g)	143.17	144.52	138.98
Peso del suelo seco (g)	92.32	93.66	87.36
Peso del agua (g)	11.20	10.09	10.10
% de humedad (%)	12.13	10.77	11.56
% de humedad promedio (%)	11.49		



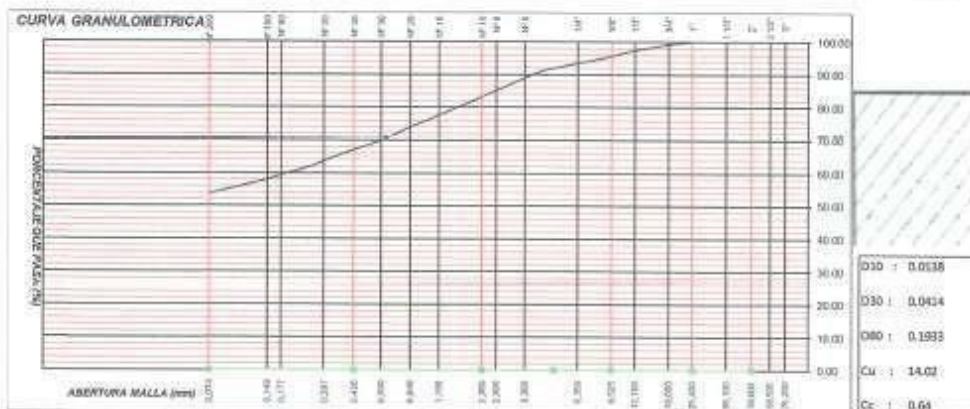
J.R. Flores
 Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-3 / E-1 / Km 05+000	FECHA : MAY, 2021

DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 926.90
Peso perdido por lavado	: 1073.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	12.98%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia L Líquido : 35 L Plástico : 22 Ind. Plasticidad : 11
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CI Clas. AASHTO : A-G (4)
3/4"	19.050	15.23	0.76	0.76	99.24	
1/2"	12.700	35.24	1.76	2.52	97.48	
3/8"	9.525	36.50	1.83	4.35	95.65	Descripción de la muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Tiene un % de finos de = 53.66%
1/4"	6.350	44.29	2.21	6.56	93.44	
No.4	4.750	39.82	2.00	8.56	91.44	
No.6	2.500	127.00	6.35	14.91	85.09	Descripción de Calicatas C-3 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No.10	2.000	36.81	1.84	16.75	83.25	
No.16	1.180	113.08	5.65	22.40	77.60	
No.20	0.850	71.73	3.59	25.99	74.01	
No.30	0.600	78.89	3.94	29.93	70.07	
No.40	0.420	64.77	3.24	33.17	66.83	
No.60	0.250	38.49	1.92	35.09	64.91	
No.80	0.180	46.00	2.30	40.44	59.56	
No.100	0.150	31.02	1.55	41.99	58.01	
No.200	0.075	87.14	4.36	46.35	53.66	
< No.200		1073.10	53.66	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

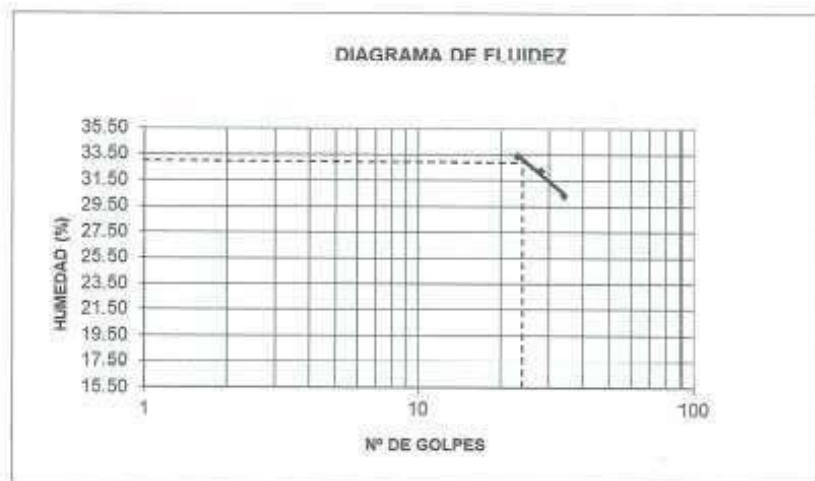


LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente		RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-3 / E-1 / Km 05+000		FECHA : MAY. 2021

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	23	28	34	-	-
Nº de golpes	23	28	34	-	-
Peso de tara (g)	50.65	50.84	51.97	51.77	52.45
Peso de tara + suelo húmedo (g)	59.41	62.11	59.92	53.01	53.36
Peso tara + suelo seco (g)	57.22	59.36	58.07	52.78	53.2
Contenido de Humedad (%)	33.33	32.28	30.33	22.77	21.33
Limites (%)	33			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.684 \ln(x) + 57.578$$



John R. Yupanqui Flores
 Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD

(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-3 / E-1 / Km 05+000	FECHA : MAY, 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50,95	49,74	50,44
Peso del tarro + suelo humedo (g)	153,84	149,78	144,20
Peso del tarro + suelo seco (g)	142,55	138,65	133,93
Peso del suelo seco (g)	91,60	88,91	83,40
Peso del agua (g)	11,29	11,13	10,27
% de humedad (%)	12,33	12,52	12,90
% de humedad promedio (%)	12,38		



[Signature]
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO



TRUJILLO - PERU

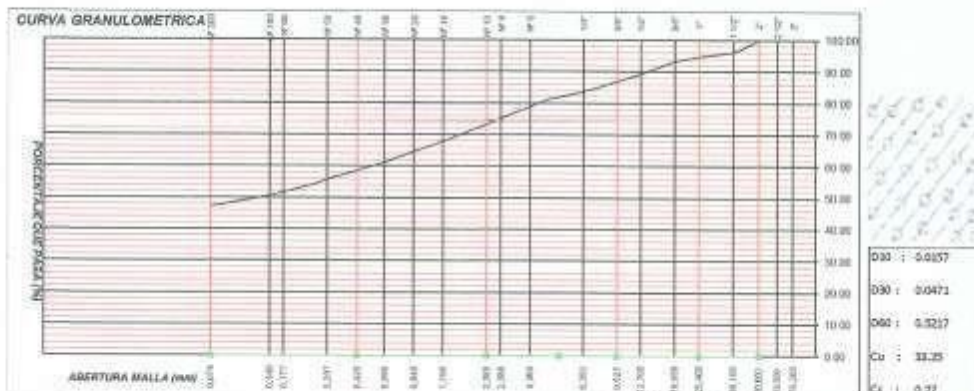
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA ASTM D-422)**

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-4 / E-1 / Km 06+000		

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1056.67
Peso perdido por lavado	: 943.33

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.65%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 35
1 1/2"	38.100	75.63	3.78	3.78	96.22		L. Plástico : 22
1"	25.400	27.89	1.39	5.18	94.82	Ind. Plasticidad : 13	
3/4"	19.050	28.15	1.41	6.58	93.42	Clasificación de la Muestra	
1/2"	12.700	81.57	4.06	10.66	89.34		
3/8"	9.525	50.28	2.51	13.18	86.82		
1/4"	6.350	63.75	3.19	16.36	83.64	Clas. SUCS : SC	
No4	4.75	48.25	2.41	18.78	81.22	Clas. AASHTO : A-6(1)	
No8	2.360	124.24	6.21	24.99	75.01	Descripción de la muestra	
No10	2.000	35.26	1.76	26.75	73.25		
No16	1.180	107.69	5.38	32.14	67.86		
No20	0.850	63.57	3.18	35.31	64.69	SUCS: Arena arcillosa	
No30	0.600	68.32	3.42	38.73	61.27	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
No40	0.420	56.08	2.80	41.53	58.47		
No60	0.300	33.73	1.69	43.22	56.78		
No80	0.250	35.59	1.78	45.00	55.00	Gene un % de finos de = 47.17%	
No100	0.150	41.71	2.09	47.09	52.91	Descripción de Calicata	
No200	0.075	67.15	3.36	50.45	49.55		
< No200		943.33	47.17	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			C-4 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m	

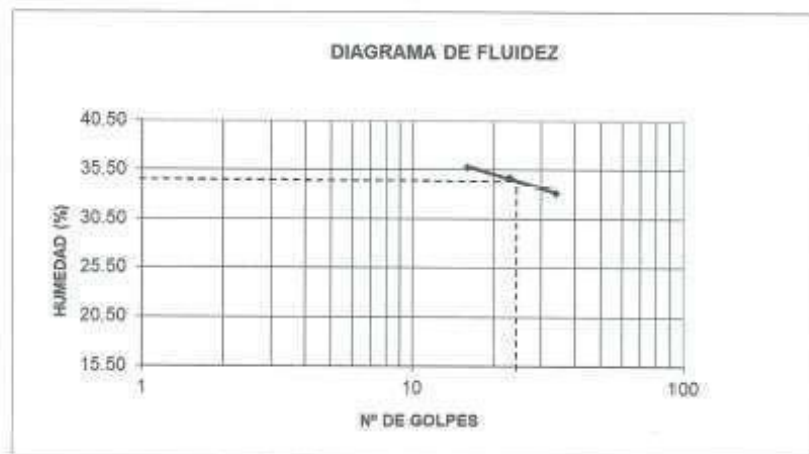


John R. Yupanqui Flores
 Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-4 / E-1 / Km 06+000		

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		16	23	34	-	-
Nº de golpes		16	23	34	-	-
Peso de tara	(g)	50.02	8.02	8.48	8.45	8.88
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	62.01	16.05	19.89	9.45	9.76
Peso tara + suelo seco	(g)	58.85	13.98	17.05	9.26	9.61
Contenido de Humedad	%	35.79	34.73	33.14	23.46	20.55
Limites	%	35			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -3.521 \ln(x) + 45.624$



J. Y. F.
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 183252
JEFE DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-4 / E-1 / Km 06+000	FECHA : MAY. 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.75	50.85	51.52
Peso del tarro + suelo humedo (g)	154.40	154.71	149.13
Peso del tarro + suelo seco (g)	143.11	144.42	138.88
Peso del suelo seco (g)	92.36	93.57	87.36
Peso del agua (g)	11.29	10.29	10.25
% de humedad (%)	12.22	11.00	11.73
% de humedad promedio (%)	11.65		



J. Y. F.
 Ing. Jehn R. Yupanqui Flores
 CIP 191252
 JEFE DE LABORATORIO

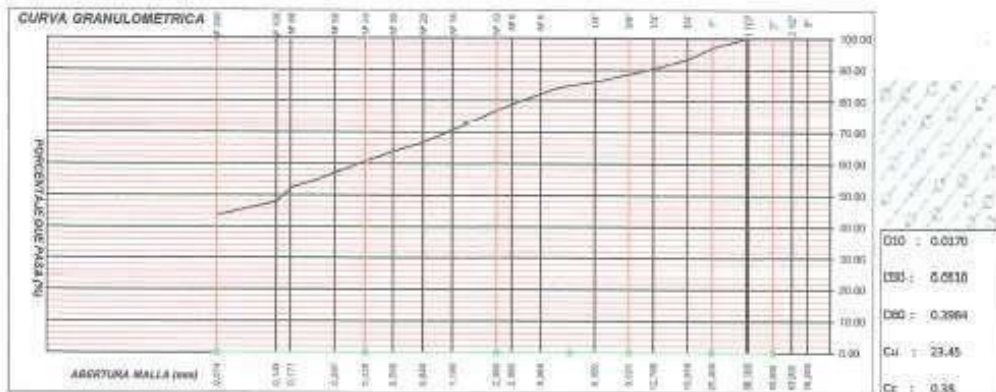
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422)**

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-5 / E-1 / Km 08+000		

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1129.12
Peso perdido por lavado	: 870.88

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.52%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia L Líquido : 93 L Plástico : 19 Ind. Plasticidad : 14
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	62.71	3.14	3.14	96.86	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-5 (3)
3/4"	19.050	72.38	3.62	6.75	93.25	
1/2"	12.700	56.75	2.84	9.59	90.41	Descripción de la muestra SUCS: Arena arcillosa AASHTO: Suaves arcillosos / Regular a malin Tiene un % de finos de = 42.54%
3/8"	9.525	36.98	1.85	11.44	88.56	
1/4"	6.350	49.55	2.48	13.92	86.08	Descripción de Calicata C-5 : E-1 Profundidad : 0.0m - 1.50m
No4	4.178	36.66	1.83	15.75	84.25	
No8	2.360	113.31	5.67	21.42	78.58	
No10	2.000	35.86	1.79	23.21	76.79	
No16	1.180	121.26	6.06	29.27	70.73	
No20	0.850	77.93	3.90	33.17	66.83	
No30	0.600	55.67	2.78	35.96	64.04	
No40	0.420	68.98	3.45	39.40	60.60	
No50	0.300	66.57	3.33	42.73	57.27	
No60	0.250	43.73	2.19	44.92	55.08	
No80	0.180	50.72	2.54	47.45	52.55	
No100	0.150	92.87	4.64	52.10	47.90	
No200	0.075	87.19	4.36	56.46	43.54	
c No200		870.88	43.54	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

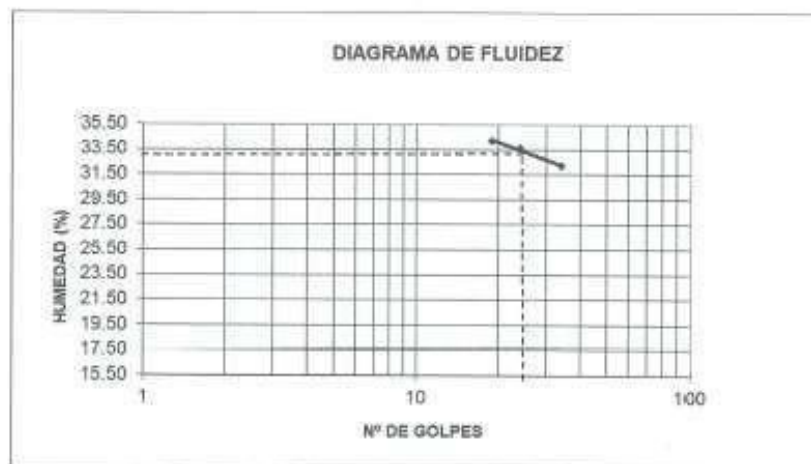


John R. Yupanqui Flores
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente		FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ			
MUESTRA	: C-5 / E-1 / Km 08+000			

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	24	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.21	14.33	50.77	14.11	14.03
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.69	26.26	61.03	15.23	15.13
Peso tara + suelo seco (g)	17.02	23.26	58.53	15.05	14.96
Contenido de Humedad %	34.19	33.59	32.22	19.15	18.88
Límites %		33			19



ECUACIÓN DE LA RECTA
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -3.43 \ln(x) + 44.366$



Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 133252
 JEFE DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-5 / E-1 / Km 08+000	FECHA : MAY, 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.75	50.55	51.82
Peso del tarro + suelo humedo (g)	153.88	137.92	143.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	143.12	128.75	134.14
Peso del suelo seco (g)	92.37	78.20	82.32
Peso del agua (g)	10.76	9.17	9.34
% de humedad (%)	11.65	11.73	11.35
% de humedad promedio (%)	11.57		



John R. Yupanqui Flores
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO



ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

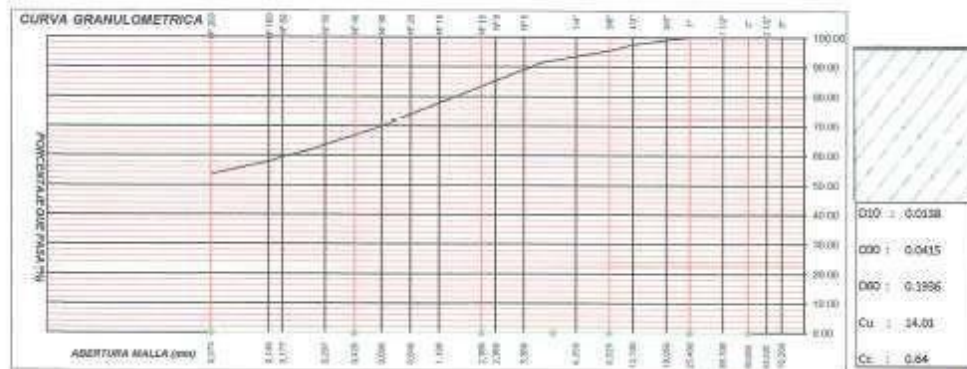
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-6 / E-1 / Km 10+000		

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 928.90
Peso perdido por lavado	: 1071.10

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.39%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia L Líquido : 33 L Plástico : 22 Ind. Plasticidad : 11
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (4)
3/4"	19.050	16.24	0.81	0.81	99.19	
1/2"	12.700	34.23	1.71	2.52	97.48	
3/8"	9.525	37.51	1.88	4.40	95.60	
1/4"	6.350	43.28	2.16	6.56	93.44	Descripción de la muestra SUCS: Arcilla arenosa, limosa AASHTO: Suelo arcilloso / Regular a malo
No4	4.178	40.93	2.05	8.61	91.39	
No6	2.360	125.99	6.30	14.91	85.09	Tiene un % de finos de = 53.50%
No10	2.000	35.80	1.79	16.70	83.30	
No16	1.180	114.07	5.70	22.40	77.60	
No20	0.850	72.72	3.64	26.04	73.96	Descripción de Calicats C-6 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No30	0.600	77.87	3.89	29.93	70.07	
No40	0.420	65.78	3.29	33.22	66.78	
No50	0.300	61.80	3.09	36.31	63.69	
No60	0.250	37.50	1.88	38.19	61.81	
No80	0.180	45.01	2.25	40.44	59.56	
No100	0.150	31.03	1.55	41.99	58.01	
No200	0.075	89.14	4.46	46.45	53.55	
< No200		1071.10	53.55	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



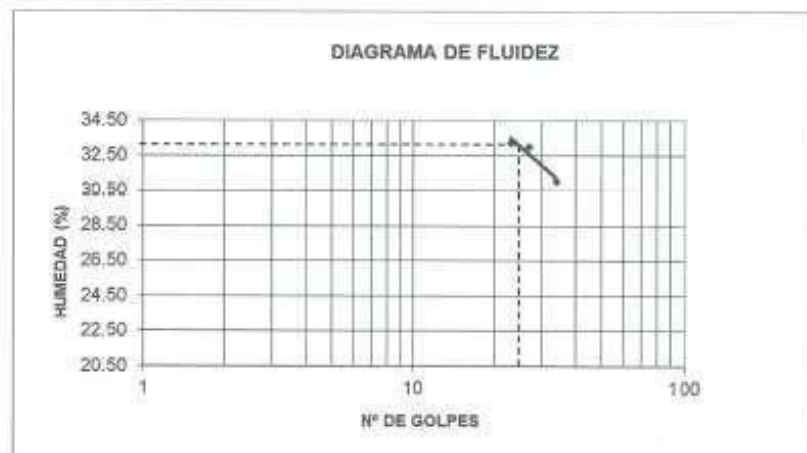
Ing. John R. Yupenqui Flores
CIP 153252
JEFE DE LABORATORIO



LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-6 / E-1 / Km 10+000	FECHA : MAY, 2021

Descripción	LÍMITES DE CONSISTENCIA			Límite Líquido		Límite Plástico	
		23	27	34	-	-	-
N° de golpes		23	27	34	-	-	-
Peso de tara (g)		50.64	51.02	52.08	51.77	52.45	
Peso de tara + suelo húmedo (g)		59.41	62.11	59.95	53.01	53.36	
Peso tara + suelo seco (g)		57.22	59.36	58.07	52.78	53.20	
Contenido de Humedad %		33.26	33.01	31.06	22.81	21.85	
Límites %			33			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.831 \ln(x) + 51.795$$



John R. Yupenqui Flores
 Ing. John R. Yupenqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-6 / E-1 / Km 10+000	FECHA	: MAY. 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.94	49.73	50.45
Peso del tarro + suelo humedo (g)	152.84	149.77	144.85
Peso del tarro + suelo seco (g)	142.54	139.65	134.98
Peso del suelo seco (g)	91.60	89.92	84.53
Peso del agua (g)	10.30	10.12	9.87
% de humedad (%)	11.24	11.25	11.68
% de humedad promedio (%)	11.39		



Ing. Johán R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO

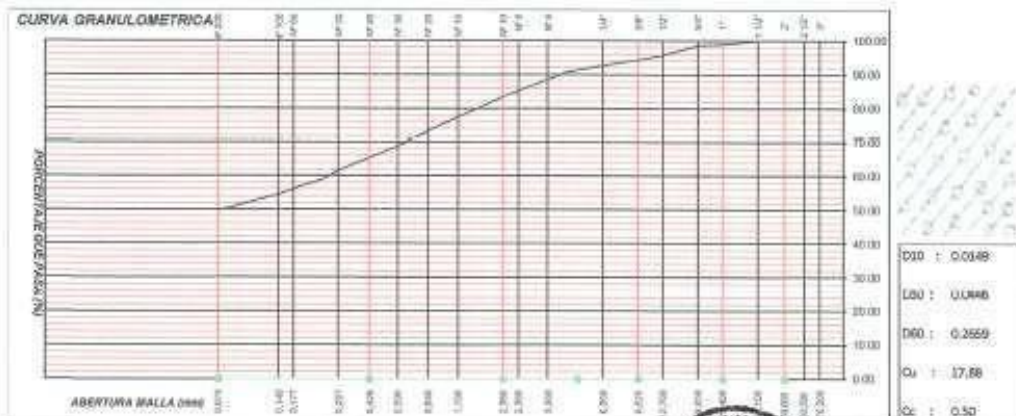
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA ASTM D-422)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021.		
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA		
MATERIAL	: Terreno Existente:	RESP. LAB	: J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB	: J. A. F.
MUESTRA	: C-7 / E-1 / Km 11+000	FECHA	: MAY. 2021

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1004.99
Peso perdido por lavado	: 995.01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.36%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 32
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 21
1"	25.400	20.12	1.01	1.01	98.99	Ind. Plasticidad : 11	
3/4"	19.050	10.02	0.50	1.51	98.49	Clasificación de la Muestra	
1/2"	12.700	57.88	2.89	4.40	95.60		Clas. SUCS : SC
3/8"	9.525	25.50	1.28	5.68	94.32	Clas. AASHTO : A-6(3)	
1/4"	6.350	34.47	1.72	7.40	92.60	Descripción de la muestra	
No#1	4.378	26.88	1.34	8.24	90.76		SUCS: Arena arcillosa
No#2	2.960	112.82	5.64	14.88	85.12	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
No#10	2.000	34.77	1.74	16.62	83.38		Tiene un % de finos de = 49.75%
No#16	1.180	118.37	5.92	22.54	77.46	Descripción de Calicata	
No#20	0.850	79.82	3.99	26.53	73.47		C-7 : E-1
No#30	0.600	91.47	4.57	31.11	68.89	Profundidad : 0.0m - 1.50 m	
No#40	0.420	73.34	3.67	34.77	65.23		
No#60	0.300	70.09	3.50	38.28	61.72		
No#80	0.250	50.56	2.53	40.81	59.19		
No#100	0.180	54.78	2.74	43.54	56.46		
No#200	0.075	97.13	4.86	50.25	49.75		
< No#200		995.01	49.75	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				

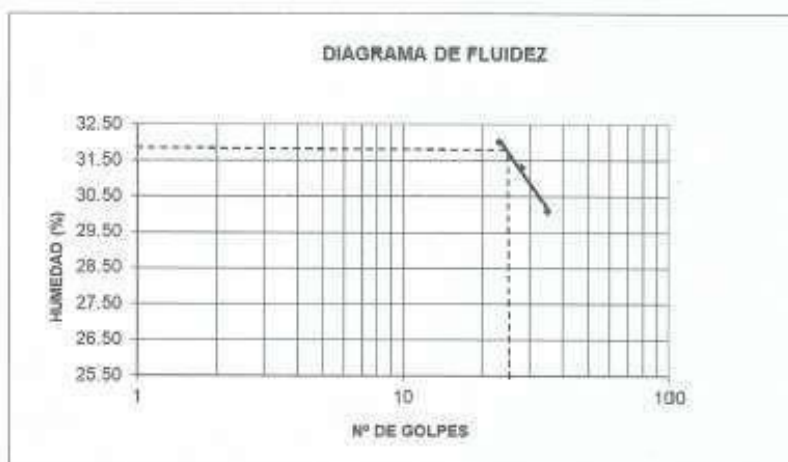


Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
E. DE LABORATORIO

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA ASTM D-4253, ASTM D-4254)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	RESP. LAB	: J. Y. F.
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	TEC. LAB	: J. A. F.
MATERIAL	: Terreno Existente	FECHA	: MAY. 2021
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ		
MUESTRA	: C-7 / E-1 / Km 11+000		

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	23	28	35	-	-
N° de golpes	23	28	35	-	-
Peso de tara (g)	11.13	10.04	10.79	14.18	14.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.97	20.10	18.06	14.97	14.75
Peso tara + suelo seco (g)	16.31	17.70	16.26	14.83	14.64
Contenido de Humedad %	32.02	31.30	30.10	21.49	20.15
Límites %	32			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -4.59 \ln(x) + 46.476$



Ing. John R. Yupanqui Flores
 CIP 193252
 JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CONTENIDO DE HUMEDAD

(NORMA ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL DE RIEGO DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO CACHACHI, PROVINCIA CAJABAMBA - CAJAMARCA, 2021	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBA - CACHACHI - CAJABAMBA - CAJAMARCA	
MATERIAL	: Terreno Existente	RESP. LAB : J. Y. F.
SOLICITANTE	: JHORDINK BENJAMIN CRUZ GARCÍA, JÚNIOR CRUZ VASQUEZ	TEC. LAB : J. A. F.
MUESTRA	: C-7 / E-1 / Km 11+000	FECHA : MAY. 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.97	50.81	49.90
Peso del tarro + suelo humedo (g)	124.94	133.54	146.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	117.98	123.87	136.99
Peso del suelo seco (g)	67.01	73.06	87.09
Peso del agua (g)	6.97	9.68	9.08
% de humedad (%)	10.40	13.25	10.42
% de humedad promedio (%)		11.36	




J. Y. F.
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO

® INDECOPI

TRUJILLO - PERU

Calle Huayna Cápac 144 - Int.2 - Urb. Santa María - Mov. 976785632 - E-Mail: Jrm_8626@hotmail.com

FICHA RESUMEN - ESTUDIO HIDROLÓGICO				
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021"			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Cruz Garcia Jhordink			ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES	
Cruz Vasquez Junior				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	Julio-2021

ANEXO 3 Guía de Observación - Estudio Hidrológico

Cuadro 4. Precipitaciones estación Cajabamba en 24 horas


Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1994	24.00	36.00	21.00	33.00	16.00	3.60	8.10	1.00	3.10	21.30	22.00	25.30	36.00	Febrero
1995	15.00	23.50	21.50	14.30	16.30	1.40	8.60	1.00	26.20	23.80	16.30	31.20	31.20	Diciembre
1996	25.80	30.60	15.70	23.70	21.40	4.00	0.00	3.60	15.20	22.00	18.30	33.30	33.30	Diciembre
1997	20.40	25.20	48.80	10.70	6.30	8.70	0.00	20.00	10.20	16.50	36.60	30.20	48.80	Marzo
1998	66.20	40.20	61.60	33.40	10.20	2.10	0.00	7.00	28.20	22.60	17.80	35.20	66.20	Enero
1999	43.30	30.60	27.00	20.30	18.40	18.00	12.30	2.00	20.30	10.60	20.60	19.50	43.30	Enero
2000	18.60	25.80	25.60	17.80	9.50	7.20	1.00	4.20	13.70	4.80	11.00	25.70	25.80	Febrero
2001	30.10	18.30	32.50	7.20	9.80	2.40	1.80	0.01	11.70	26.70	48.60	30.10	48.60	Noviembre
2002	15.90	24.60	49.30	23.60	5.70	2.10	11.40	0.00	32.60	23.50	24.70	31.00	49.30	Marzo
2003	23.60	16.30	25.40	27.00	8.70	6.80	6.00	0.00	21.90	31.90	39.00	21.10	39.00	Noviembre
2004	24.90	14.30	10.90	34.10	11.90	2.40	17.20	3.80	15.90	15.80	36.50	26.10	36.50	Noviembre
2005	37.10	21.60	20.10	10.70	6.60	3.70	1.20	9.40	7.20	22.40	9.80	21.40	37.10	Enero
2006	27.40	32.20	65.70	22.30	4.90	5.70	2.30	19.70	22.50	23.60	24.40	20.40	65.70	Marzo
2007	14.40	17.60	50.00	27.90	22.20	0.00	3.90	1.20	22.70	30.10	11.70	20.00	50.00	Marzo
2008	40.90	18.10	31.60	17.30	13.50	14.10	3.70	1.80	14.40	27.00	19.20	9.50	40.90	Enero
2009	56.50	23.10	29.30	24.60	27.90	5.60	10.80	7.90	4.10	22.70	40.40	17.70	56.50	Enero
2010	22.00	33.60	16.60	44.90	31.70	3.50	0.80	3.80	5.90	15.80	20.90	20.80	44.90	Abril
2011	10.60	17.50	31.60	28.20	3.70	2.90	6.00	4.80	30.10	28.30	12.00	55.70	55.70	Diciembre

2012	44.90	29.30	12.90	32.00	13.40	2.70	0.00	1.60	0.90	28.40	17.60	15.90	44.90	Enero
2013	24.10	27.40	31.20	42.30	12.00	2.30	10.20	8.30	1.40	32.90	8.20	49.50	49.50	Diciembre
MAX	66.20	40.20	65.70	44.90	31.70	18.00	17.20	20.00	32.60	32.90	48.60	55.70	66.20	Enero

Cuadro 5. Precipitación máxima en 24 horas

Precipitaciones Máximas		
AÑO	MES	mm/24h
1994	Febrero	36.00
1995	Diciembre	31.20
1996	Diciembre	33.30
1997	Marzo	48.80
1998	Enero	66.20
1999	Enero	43.30
2000	Febrero	25.80
2001	Noviembre	48.60
2002	Marzo	49.30
2003	Noviembre	39.00
2004	Noviembre	36.50
2005	Enero	37.10
2006	Marzo	65.70
2007	Marzo	50.00
2008	Enero	40.90
2009	Enero	56.50
2010	Abril	44.90
2011	Diciembre	55.70
2012	Enero	44.90
2013	Diciembre	49.50
PRECIPITACION PROM		45.16

ANEXO 3.1 Guía de Observación - Diseño Hidráulico del canal

FICHA RESUMEN - CÁLCULO HIDRÁULICO Y DISEÑO DEL CANAL				
"Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba - Cajamarca, 2021"			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
CRUZ GARCIA JHORDINK			ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMEDES	
Cruz Vásquez JUNIOR				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Chuquibamba	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	Julio-2021
CÁLCULO HIDRÁULICO Y DISEÑO DEL CANAL				



TRAMO	Long. (m)	TIPO (1),(2),(3)	Q (m³/s)	b (m)	Z	n	S (m/m)	Y (m)	A (m²)	T (m)	F	P (m)	R (m)	V (m/s)	E (m-kg/kg)	f (m)	H' (m)	H asumido (m)	ESPESOR (m)	Tipo de Canal
km. 00+000 al km. 00+500	100.00	2	0.0548	0.30	1.00	0.014	0.0020	0.1683	0.0788	0.6366	0.6310	0.7760	0.1016	0.6953	0.1929	0.056	0.224	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 01+600	400.00	2	0.0500	0.30	1.00	0.014	0.0100	0.1025	0.0412	0.5049	1.3543	0.5898	0.0699	1.2123	0.1774	0.034	0.137	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 01+650	400.00	2	0.0500	0.30	1.00	0.014	0.0060	0.1183	0.0495	0.5367	1.0618	0.6347	0.0780	1.0100	0.1703	0.039	0.158	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 01+700	400.00	2	0.0500	0.30	1.00	0.014	0.0090	0.1056	0.0428	0.5112	1.2881	0.5986	0.0715	1.1677	0.1751	0.035	0.141	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 01+720	200.00	2	0.0500	0.30	1.00	0.014	0.0090	0.1056	0.0428	0.5112	1.2881	0.5986	0.0715	1.1677	0.1751	0.035	0.141	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 02+200	200.00	2	0.0500	0.30	1.00	0.014	0.0050	0.1245	0.0529	0.5490	0.9733	0.6522	0.0810	0.9459	0.1701	0.042	0.166	0.40	0.10	Rectangular
km. 00+000 al km. 00+020	200.00	2	0.0600	0.30	1.00	0.014	0.0040	0.1465	0.0654	0.5929	0.8822	0.7142	0.0915	0.9176	0.1894	0.049	0.195	0.40	0.10	Rectangular
km. 05+000 al km. 06+952	200.00	2	0.0600	0.30	1.00	0.014	0.0090	0.1170	0.0488	0.5340	1.2992	0.6309	0.0773	1.2299	0.1941	0.039	0.156	0.40	0.10	Rectangular

km. 05+000 al km. 06+952	200.00	2	0.0600	0.30	1.00	0.014	0.0010	0.2122	0.1087	0.7245	0.4548	0.9003	0.1208	0.5519	0.2278	0.071	0.283	0.40	0.10	Rectangular
km. 05+000 al km. 10+241	300.00	2	0.0600	0.30	1.00	0.014	0.0200	0.0933	0.0367	0.4867	1.9001	0.5640	0.0651	1.6345	0.2295	0.031	0.124	0.40	0.10	Rectangular

CAUDALES DE DISEÑO		
Tipo de canal	Qd(l/s)	Qd(m3/s)
Canal Principal	163 l/s	0.163
Canal Lateral 01	80 l/s	0.08
Canal Lateral 02	55 l/s	0.055
Canal Lateral 03	85 l/s	0.085
Canal Lateral 04	70 l/s	0.07
Canal Lateral 05	75 l/s	0.075
Canal Lateral 06	95 l/s	0.095
Canal Lateral 07	80 l/s	0.08
Canal Lateral 08	55 l/s	0.055
Canal Lateral 09	70 l/s	0.07
Canal Lateral 10	75 l/s	0.075

Cuenca :Rio Chorro Blanco

Cota Naciente:	3287
Ubicación Geográfica:	Costa Norte del Perú
Ubicación Política:	Provincia de Cajabamba- Región Cajamarca
Longitud Cause Principal (km)	141.543
Pendiente Media (%)	7

ING. Josualdo Villar Quiroz	
ING. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE	 <small>Alex A. Herrera Viloché INGENIERO CIVIL CP 4388 Reg. Consultor 013728</small>

CALCULOS DE DISEÑO - CAPTACION

PROYECTO: "Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021"

CANAL: Chuquibamba

DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE TOMA

Q_{dis} = 20.00 lit/seg
 Q_{mín} = 20.00 lit/seg

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL BOCAL

Q_{dis} = caudal de diseño = 0.069 m³/s
 $v = C_d \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2} = 0.86$ m/s
 ht = altura de toma = 0.15 m
 C_d = coef. Descarga = 0.50 adim Cresta Rectangular
 A = Q/v = 0.0804 m²
 Como A = b·h
 Asumimos b = 0.20 m Ancho total
 Luego h = A/b = 0.402 m Adoptamos h = 0.15 m.
 A' = b·h = 0.03
 hv = altura del vertedero = 0.30 m Mayor que ht

CALCULO DE LA ALTURA DE LOS MUROS DE ENCAUCE Y DEL CAUDAL CAPTADO POR EL CANAL EN AVENIDA

Q_{máx}(río) = 20.000 m³/s
 Longitud vertedero = L_v = 6.20 m

ALTURA DE MUROS DE ENCAUCE

f_b = borde libre = 0.20 m
 h_c = carga del aliviadero en avenida
 $h_c = (Q_{máx} / (C_w \cdot L_v))^{2/3} = 1.16$ m
 C_w = coef. De cresta = 2.60 adim. $(2/3 \cdot C_d \cdot (2 \cdot g)^{1/2})$
 $C_d = 0.602 + 0.075 \cdot h_c / h_v = 0.880$ 0.891 (Si e/h_c ≤ 0.67 vertedero de pared delgada)
 e = espesor de la corona = 0.25 m
 e/h_c = 0.22 0.32 < 0.67 OK
 h = altura total de los muros de encauce
 h = h_c + h_v + f_b = 1.66 m consideramos = 1.7 m

CALCULO DE ELEMENTOS DE BARRAJE

h1 = Tirante comprimido

$$h1 = Q/Lv / (K(2 * g * (A - P + hc - h1) + Vo^2)^{1/2})$$

Q = Caudal max. del Río 20.000 m3/s

Lv = Ancho del Vertedero 6.20 m

K = 1.00

g = Aceleración de la gravedad 9.81 m/s2

A = Cota del Azud A-P = 1.45 m

P = Cota de fondo de Poza

hc = Carga del aliviadero en avenida 1.16 m

Vo = Q/(g*hc) 1.77 m/s

Por tanteos h1 = 0.500 m

V1 = Q/(g*h1)

V1 = 4.077 m/s

F1 = V1/(g*Y1)^{1/2}

F1 = 1.841

$$h'2 = 0.5 * h1 * ((1 + 8 * F1^2)^{1/2} - 1)$$

h'2 = 1.075624

h2 = Tirante de resalto

$$h2 = (1.1 - F1^2 / 1.20) * h'2 \quad \text{Si } (1.7 < F1 < 5.5)$$

h2 = 1.153

Lb = Longitud de colchón de amortiguamiento

$$Lb = 4.5 * h'2 / F1^{0.76}$$

Lb = 3.044 m

Adoptamos Lb = 3.00 m

Página 2

Ingenier

CALCULOS JUSTIFICATORIOS

PROYECTO

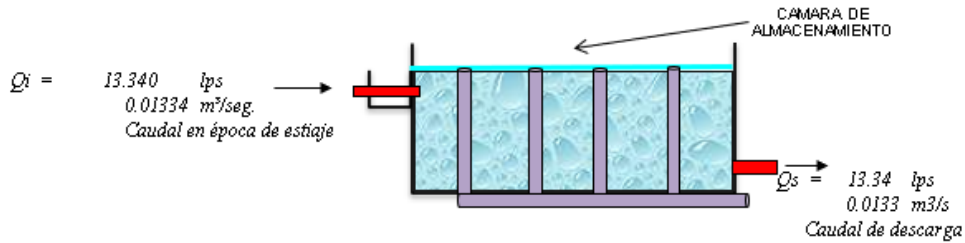
: "Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021"

FECHA : Julio del 2021

ELABORADO : Ing. Jhordink Benjamin

1 PRESEDIMENTADOR

Calculo de la capacidad del Presedimentador



Por las dimensiones del Presedimentador, esta almacenará un volumen máximo de 3.33m³

Volumen de almacenamiento 3.73 m³

Usando :

$$V = T \cdot Q_i$$

Donde:

V = Volumen del Presedimentador
 T = Tiempo que demora en llenar
 Q_i = Caudal

Datos:

V = 3.73 m³
 $Q_i(\text{lps})$ = 13.340 0.0133 m³/s

Resultados :

T (hrs) = 0.0777 horas
4.6602 MINUTOS

Resultados :

V = 3.73 m³

Vaciado del Presedimentador se realizara en: 0.0777 hrs.

Usando :

$$Q_s = V / T_s$$

Usando :

$$Q_s = V / T_s$$

Donde:

Q_s = Caudal de descarga
 V = Volumen de la Presedimentador
 T_s = Tiempo que demora en el vaciado

Datos :

V = 3.73 m³
 T_s = 0.0777 hrs = 279.61 seg.

Resultados :

Volumen a utilizar 3.73 m³

Q_s = 0.0133 m³/s 13.34 lps

Descarga del Presedimentador

La velocidad del agua se incrementa con la carga aguas arriba; parte de esta energía se disipa en la masa de fluido de la sección de salida y la otra parte debe amortiguarse en una poza disipadora, (si se diseña riego por gravedad) con la finalidad de mantener un nivel de agua estable:

Diámetro de la llave de salida

Aplicando la formula de caudal para tubos cortos

$$Q = C_d A \sqrt{2gh}$$

Página 2

DATOS: h = 0.10 m h mínima
 C = 0.83 Coef. de cont.
 Q = 0.0133 m³/s Caudal
 g = 9.81 m/s² Gravedad T.

RESULTADOS

Diámetro calculado: 0.12 m. = 4.77 pulg.

A usar : 4 pulg.

CALCULO DEL CAUDAL EN UN CANAL RECTANGULAR

PROYECTO: :“Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021”

UBICACIÓN: CASERIO CHUQUIBAMBA

FECHA: JULIO DEL 2020

CALCULO DEL TIRANTE MAXIMO DEL CAUDAL

Debido a la falta de información hidrometeorológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se plantean métodos de cálculo empíricos en base a observaciones y parámetros determinados de acuerdo a las características geomorfológicas y de cobertura vegetal de la zona donde se ubica el proyecto.

Con la finalidad de obtener la altura máxima que tendrá el puente se calcularán los caudales instantáneos, por medio de diferentes métodos empíricos; de esta forma determinaremos el máximo caudal;

Luego con este caudal calculado utilizando la fórmula de Manning obtendremos una nueva altura de agua, que será mayor a la marca de la huella dejada por el agua en una máxima avenida.

A.-METODO DE LA SECCION Y LA PENDIENTE

Para aplicar el siguiente método debe realizarse los siguientes trabajos de campo:

- 1-Selección de varios tramos del río
- 2-Levantamiento topográfico de las secciones transversales seleccionadas (3 secciones mínimas)
- 3-Determinación de la pendiente de la superficie de agua con las marcas o huellas dejadas por las aguas de máximas avenidas
- 4-Elegir un valor de coeficiente de rugosidad (n) el más óptimo.
- 5-Aplicar cálculos en la fórmula de Manning.

$$Q_{max} = A * R^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

A:área de la sección húmeda (m²)

R:área de la sección húmeda/ perímetro mojado

S:pendiente de la superficie del fondo de cauce

n: rugosidad del cauce del río.

Página 1

La siguiente tabla nos muestra los distintos valores de "n" que se adoptarán:

SEGUN COWAN:

Condiciones del río:

material del cauce:	A	terroso
	B	rocoso
	C	gravoso fino
	D	gravoso grueso

		material del cauce adoptado:	B	=	0.025
Grado de irregularidad:	A	ninguna			
	B	leve			
	C	regular			
	D	severo			
		Grado de irregularidad adoptado:	B	=	0.005
Secciones Variables	A	leve			
	B	regular			
	C	severo			
		variación de la sección adoptada:	B	=	0.005
Efecto de las obstrucciones:	A	despreciables			
	B	menor			
	C	apreciable			
	D	severo			
		Efecto de las obstrucciones adoptado:	C	=	0.02
vegetación:	A	ninguna			
	B	poco			
	C	regular			
	D	alta			
		vegetación adoptada:	B	=	0.01
grado de sinuosidad:	A	Insignificante			
	B	regular			
	C	considerable			
		grado de sinuosidad adoptado:	B	=	1.15
		valor de "n" adoptado según COWAM	n =		0.07475

SEGUN SCOBNEY:

Condiciones del río:

n = 0.025

Cauce de tierra natural limpios con buen alineamiento con o sin algo de vegetación en los taludes y gravillas dispersas en los taludes

n = 0.030

Cauce de piedra fragmentada y erosionada de sección variable con algo de vegetación en los bordes y considerable pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva)

n = 0.035

Cauce de grava y gravilla con variación considerable de la sección transversal con algo de vegetación en los taludes y baja pendiente.(típico de los ríos de entrada de ceja de selva)

n = 0.040-0.050

Cauce con gran cantidad de canto rodado suelto y limpio, de sección transversal variable con o sin vegetacion en los taludes (típicos de los ríos de la sierra y ceja de selva)

n = 0.060-0.075

Cauce con gran crecimiento de maleza, de sección obstruida por la vegetación externa y acuática de lineamiento y sección irregular. (típico de los ríos de la selva)

valor de " n " adoptado según SCOBNEY	n =	0.05
Seleccionando el menor valor de "n" de estos dos criterios		0.05
Cota de N.A.M.E dejada por las huellas	:	3240.06 m.s.n.m
Aa : Area de la sección del río en la avenida	:	1.3 m2
P : perimetro mojado de la avenida	:	1.5 m
S : pendiente de la superficie del fondo de cauce	:	0.01
n : rugosidad del cauce del río.	:	0.05

$$Q_{max.} = A \cdot (A/P)^{2/3} \cdot S^{1/2} / n$$

Qmax. = 2.36 m3/s

B.-METODO DE LA VELOCIDAD Y AREA

Para aplicar el siguiente método debe realizarse los siguientes trabajos de campo:

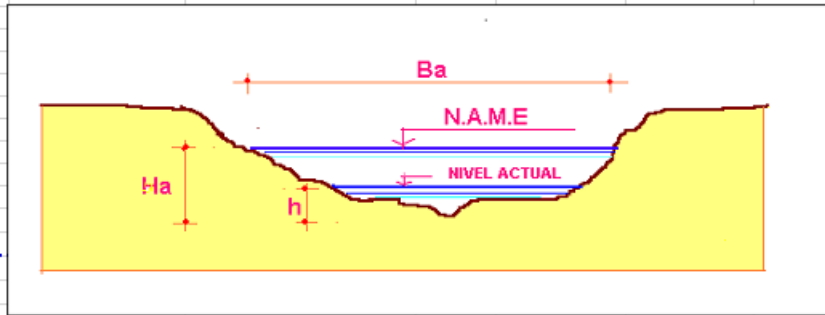
- 1-Selección de tramo del río
- 2-Medir la profundidad actual en el centro del río (h)
- 3-Levantamiento topográfico de las secciones transversales seleccionadas indicando marcas o huellas dejadas por las aguas de máximas avenidas.
- 4-Medir la velocidad superficial del agua (Vs) que discurre tomando en cuenta el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección regularmente uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos.
- 5-Calcular el área de la sección transversal del río durante la avenida dejadas por las huellas (Aa).
el área se puede calcular usando la regla de Simpson o dibujando la sección en papel milimetrado.
- 6-Aplicar cálculos en las siguientes formulas:

CAUDALES DE DISEÑO

Tipo de canal	Qd(l/s)	Qd(m3/s)
Canal Princial	163 l/s	0.163
Canal Lateral 01	80 l/s	0.08
Canal Lateral 02	55 l/s	0.055
Canal Lateral 03	85 l/s	0.085
Canal Lateral 04	70 l/s	0.07
Canal Lateral 05	75 l/s	0.075
Canal Lateral 06	95 l/s	0.095
Canal Lateral 07	80 l/s	0.08
Canal Lateral 08	55 l/s	0.055
Canal Lateral 09	70 l/s	0.07
Canal Lateral 10	75 l/s	0.075

Cuenca :Rio Chorro Blanco

Cota Naciente:	3287
Ubicación Geografica:	Costa Norte del Perú
Ubicación Política:	Provincia de Cajabamba- Rgión Cajamarca
Longitud Cause Principal (km)	141.543
Pendiente Media (%)	7



Ha: Altura máxima de agua en la avenida
 Aa: Área de la sección del río en la avenida
 Ba: Ancho máximo del espejo de agua en la avenida.
 coef.: Coeficiente de amplificación adoptado

Ba = 2 m
 coef. = 2
 Aa = 2 m²

$$Ha = (\text{coef.}) \cdot Aa / Ba$$

Ha = 2.00 m

$$Va = Vs \cdot Ha / h$$

Va: Velocidad de agua durante la avenida
 Vs: Velocidad superficial del agua actual
 Ha: Altura máxima de agua en la avenida
 h: Profundidad actual en el centro del río

Vs = 1.8 m/s
 h = 2 m
 Ha = 3.000 m (debera ser mayor que h)

$$Va = Vs \cdot Ha / h = 2.700 \text{ m/s}$$

Caudal de avenida: $Q_{\text{max}} = Va = 5.40 \text{ m}^3/\text{s}$

C.-METODO DE LA FORMULA RACIONAL

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

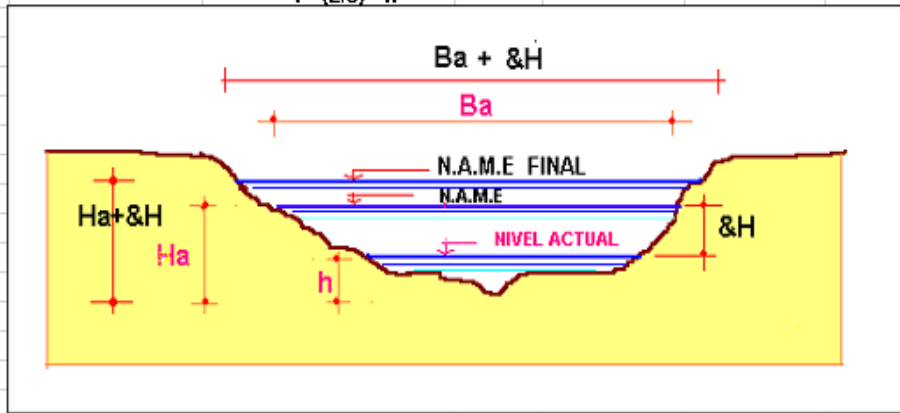
- 1-Determinar el área de influencia de la cuenca en hectáreas.
- 2-Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)
- 3-Aplicar cálculos con la fórmula racional

$$Q = C \cdot i \cdot A / 360$$

Q:	Caudal máximo de escorrentía que provocara una máxima avenida. (m ³ /s)		
u	Coefficiente de escorrentía		
A:	Area de influencia de la cuenca.(ha)	(< 500 has)	
i:	intensidad máxima de lluvia (mm/h)		
coeficiente e	A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)	
	B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)	
	C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)	
	D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)	
	E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)	
	F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)	
	G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)	
	H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)	
indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado			
coeficiente escorrentía adoptado (C) :		C	= 0.36
Area de la cuenca adoptada (A) =		4361	has
intensidad máxima de lluvia adoptada (i) =		13.52	mm/h
Caudal máximo: $Q_{max} = C \cdot i \cdot A / 360 = 58.96 \text{ m}^3/\text{s}$			
De los tres caudales máximos calculados se adoptaran lo siguiente:			
1.- el máximo de los caudales			
2.- el promedio de los caudales			
3.- la media ponderada			
		1	
CAUDAL MAXIMO SELECCIONADO		Qmax=	22.2 m³/s
Luego con el caudal máximo adoptado se ingresara nuevamente en la formula de Manning y se hallara el nuevo valor de la altura de agua de máximas avenidas.			
$Q_{max} = A \cdot (AP)^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)} / n$			
$Q_{max} = \frac{A^{(5/3)} \cdot S^{(1/2)}}{P^{(2/3)} \cdot n}$			

$$Q_{max} = A * (A/P)^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

$$Q_{max} = \frac{A^{(5/3)} * S^{(1/2)}}{P^{(2/3)} * n}$$



$$Q_{max} = \frac{(Aa + &A)^{(5/3)} * S^{(1/2)}}{(1.1P)^{(2/3)} * n}$$

$$&A = [Q_{max} * n * (1.1P)^{(2/3)} / S^{(1/2)}]^{(3/5)} - Aa$$

$$&A = 3.884 \text{ m}^2$$

$$&A = (Ba + &H) * &H = 3.884 \text{ m}^2$$

INCREMENTE EL N.A.M.E EN &H = 1.21 m

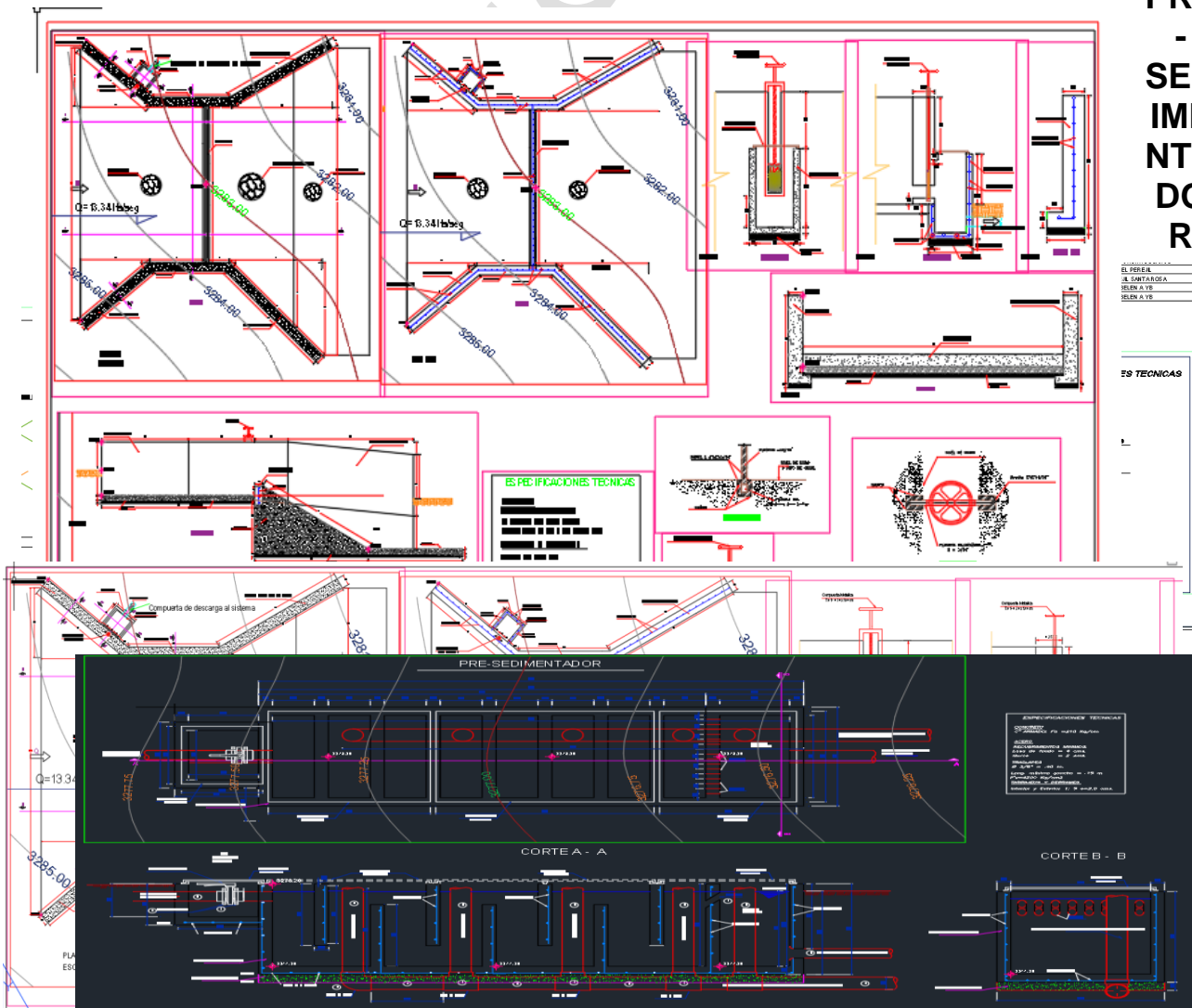
NUEVA COTA DE N.A.M.E. = 3241.27 m.s.n.m

CAUDAL MAXIMO Q_{max} = 22.2 m³/s

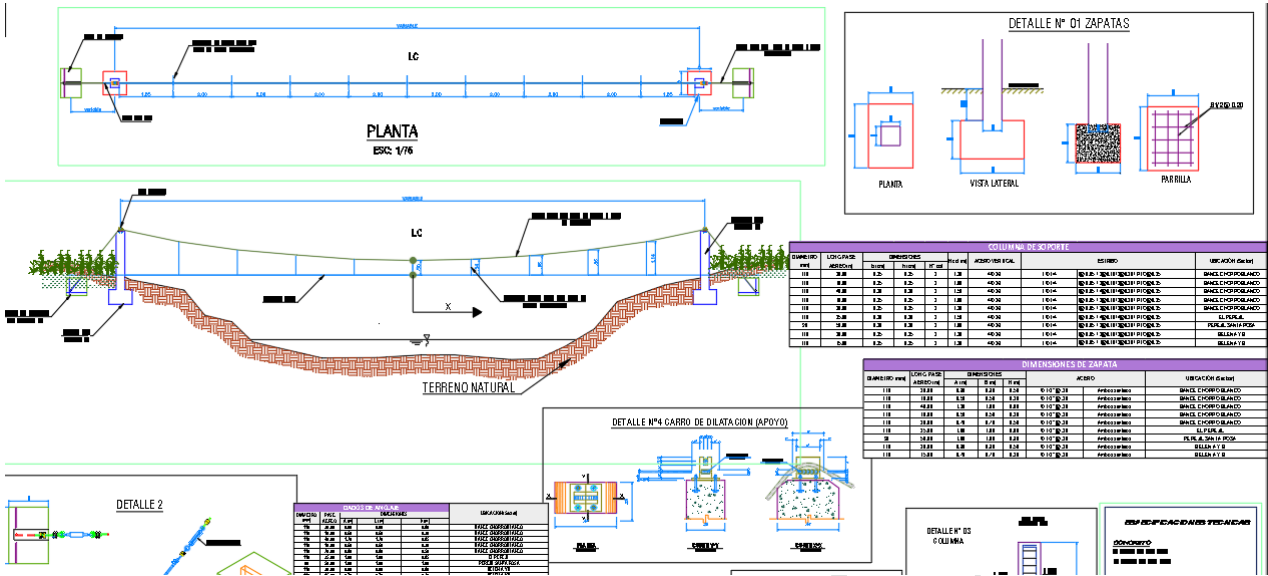
PRE-
SEDIMENTADOR

EL PERÍMETRO DE LA SANTIACONA DEBE A Y B DEBE A Y B

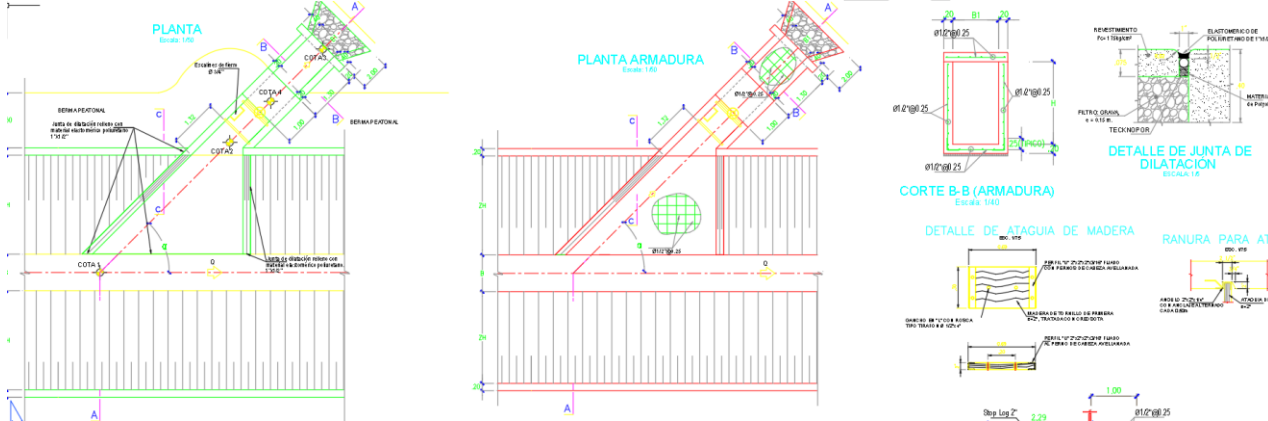
ES TÉCNICAS



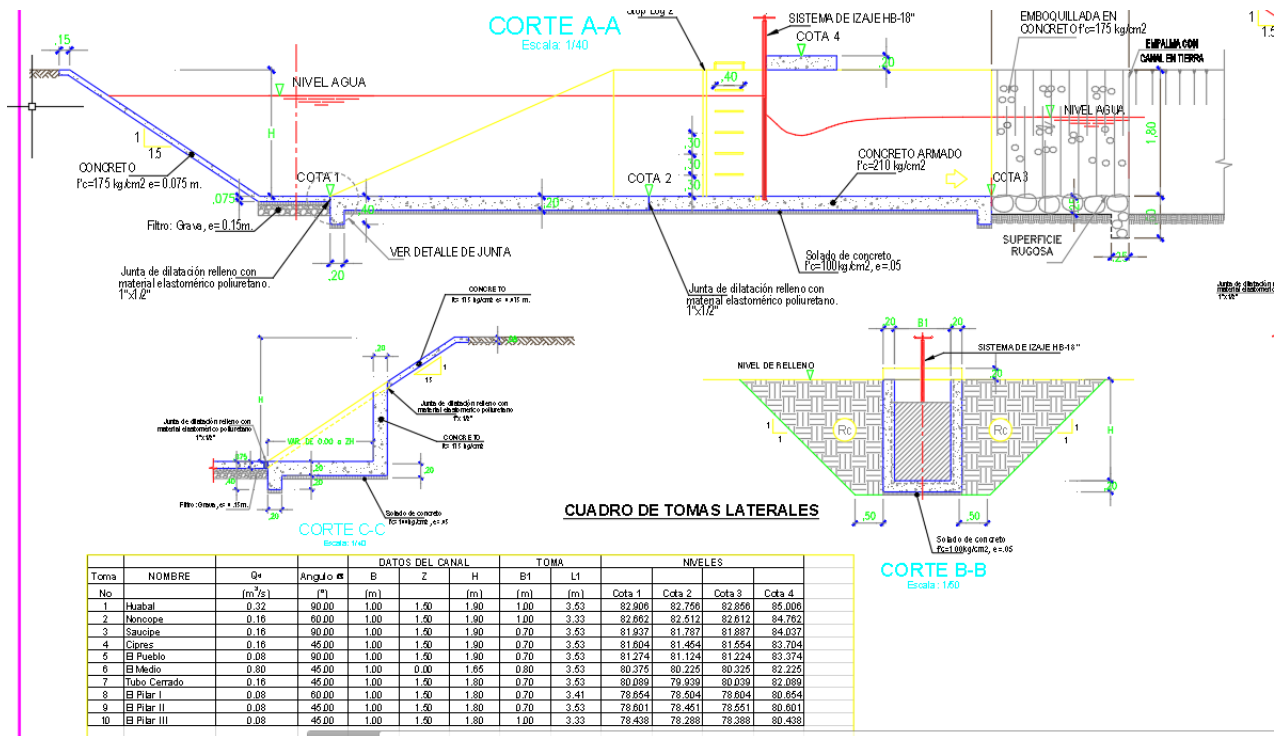
PASE AEREO 40 M



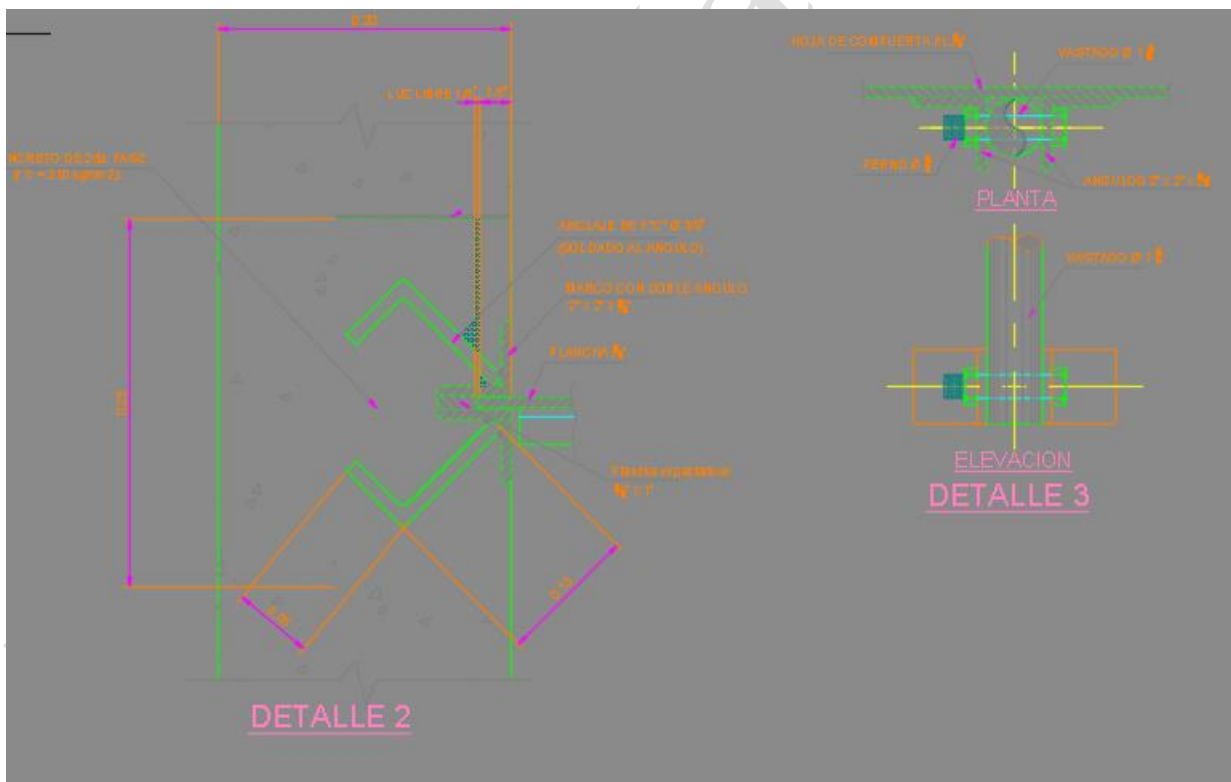
TOMAS LATERALES

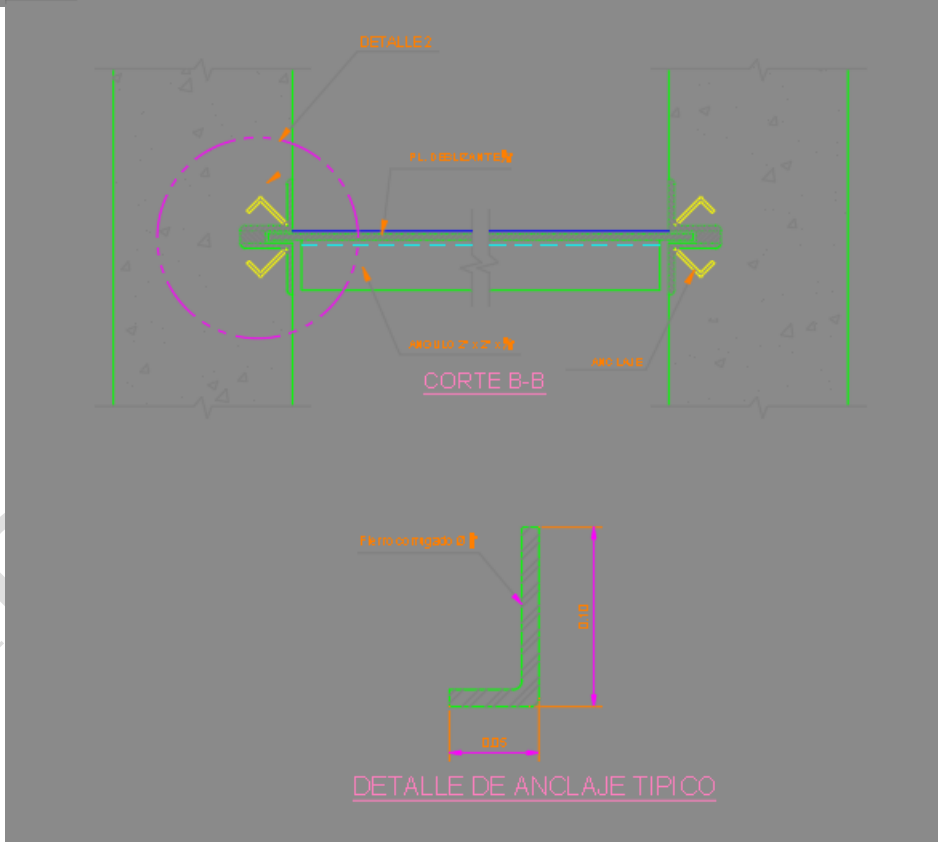
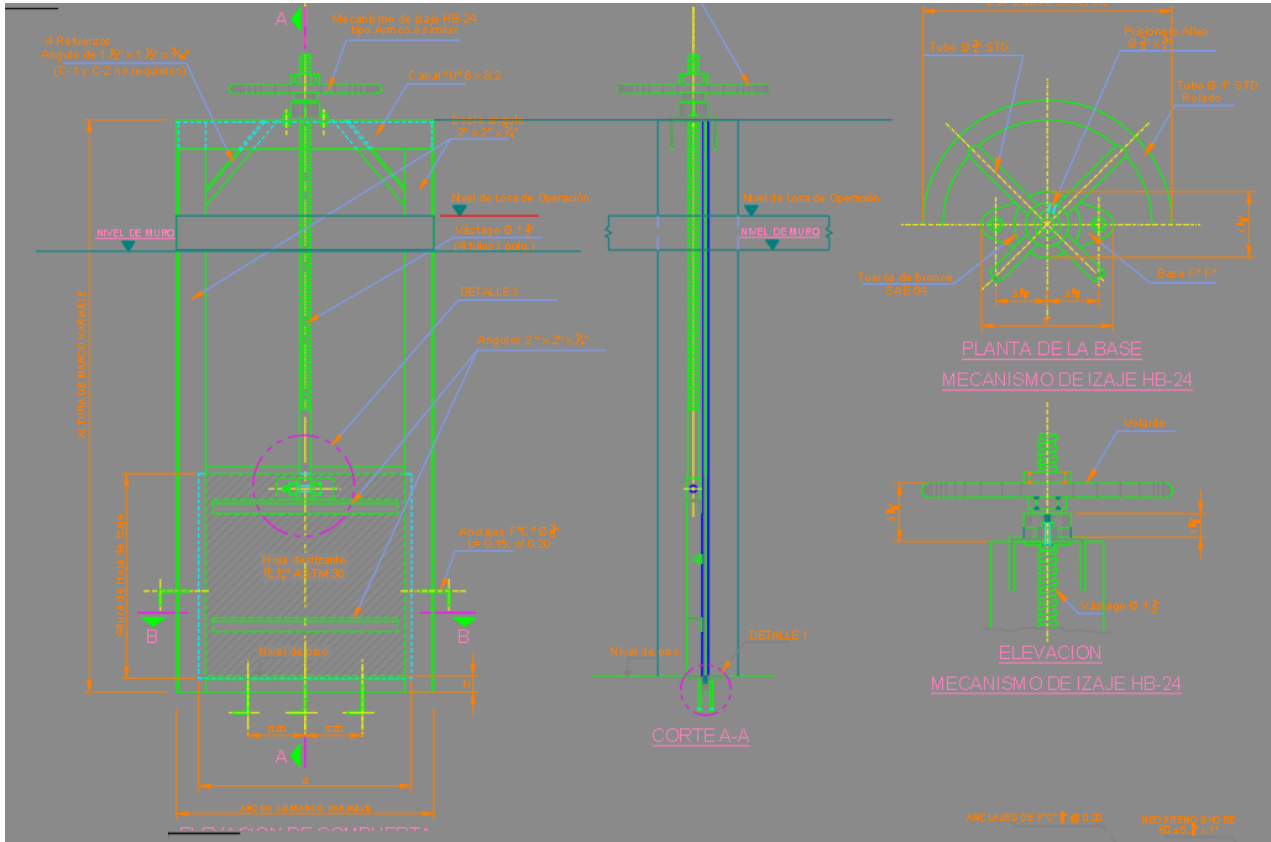


Ingenier



DISEÑO DE COMPUERTA





ANEXO 4: Fotos y Documentos

ANEXO 4.1: Reconocimiento del lugar por donde pasan los canales de regadío



FUENTE: Propia

ANEXO 4.2: Parcelas de cultivo en el Distrito de Cachachi.



FUENTE: Propia

ANEXO 4.3: Parcelas de cultivo en el Distrito de Cachachi.



FUENTE: Propia

ANEXO 4.4: Situación actual de canal de Chuquibamba.



FUENTE: Propia

ANEXO 4.5: Levantamiento Topográfico.



FUENTE: Propia

ANEXO 4.6: levantamiento topográfico.



FUENTE: Propia



