



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de
Yamán -Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión -
La Libertad,2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Díaz Monzón, Hader Dennis (ORCID: 0000 0002 5902 8919)
Reyes López, Claudio Joel (ORCID: 0000 0002 1107 4756)

ASESOR:

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (ORCID: 0000 0001 9560 6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por brindarme salud, por acompañarme y guiarme cada día por un buen camino, por darme la fuerza para seguir adelante con mis estudios.

A mis padres y hermana quienes han creído en mí siempre, brindándome su apoyo incondicional, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A mis compañeros y amigos, quienes compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas sin esperar nada a cambio, y a todas aquellas personas que estuvieron conmigo durante mis estudios apoyándome para que mi sueño se haga realidad.

A mis docentes, por brindarme su apoyo a lo largo de mi formación profesional porque gracias a ellos obtuve conocimientos para poder desenvolverme sin dificultad alguna en mi vida como profesional.

Reyes López Claudio Joel

Dedicó esta tesis de una manera muy especial a mis padres quienes me dieron la vida, educación apoyo y consejos y a mis hermanos, pues gracias a ellos pude lograr mis objetivos y crecer como profesional, ellos fueron los que me impulsaron a seguir adelante guiándome por un buen camino y formándome con valores, fueron mi motivación más grande para poder concluir con éxito este proyecto de tesis.

A mis docentes y compañeros quienes fueron los que siempre me motivaron y enseñaron ya que sin su ayuda no hubiera sido posible la culminación de esta tesis.

Diaz Monzón Hader Dennis

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por haberme guiado hasta donde estoy dándome salud y fuerzas para lograr mis objetivos.

A mi madre Hilda López Cruzado por sus consejos, por su motivación, por sus valores inculcados, y por todo su amor que me hizo una persona de bien.

A mi padre Lucio Reyes Aranda por su ejemplo de constancia y perseverancia que siempre le caracterizo, por el valor para enfrentar los retos y salir adelante.

A mi hermana Thirsa Reyes López por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente en los buenos y malos momentos.

A mis docentes por sus diferentes formas de enseñanza, por su paciencia, quienes nos motivaron a seguir adelante. Finalmente, a la Universidad por abrirnos las puertas para formarnos profesionalmente.

Reyes López Claudio Joel

Primeramente, a Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera y darme la salud para poder lograr mis objetivos.

A mis padres por apoyarme siempre y estar ahí en buenos y malos momentos.

A mi Universidad Cesar Vallejo que me recibió y me brindo mucho conocimiento en estos años de mi carrera profesional, a mis docentes ya que ellos fueron los que me convirtieron en un ejemplo a seguir y compañeros que ya que con ellos pasamos muchos momentos buenos.

Diaz Monzón Hader Dennis

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Hipótesis	6
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas.....	10
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población y muestra.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	25

3.7. Aspectos éticos	26
3.8. Desarrollo.....	27
IV. RESULTADOS	60
4.1. Estudio topográfico.....	60
4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	61
4.3. Estudio hidrológico	62
4.4. Diseño hidráulico del canal	67
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS.....	98

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de clasificación de variables.....	18
Tabla 2: Muestra de kilómetros por tramos.	19
Tabla 3: Instrumentos y validaciones.	20
Tabla 4: Precipitaciones Mensuales.....	29
Tabla 5: Precipitación efectiva.....	31
Tabla 6: Coeficiente de riego o kc de los cultivos sin proyecto.....	32
Tabla 7: Coeficiente de riego o kc de los cultivos con proyecto	33
Tabla 8: Precipitación media mensual.....	35
Tabla 9: Distribución de probabilidades pluviométricas, mediante Gumbel.....	37
Tabla 10: Cálculo de precipitaciones diarias máximas probables, para distintas frecuencias.....	38
Tabla 11: Coeficientes para las relaciones a la lluvia.....	38
Tabla 12: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración y retorno.....	38
Tabla 13: Intensidades de lluvia a partir de pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma.....	39
Tabla 14: Coeficientes de escorrentía.....	39
Tabla 15: Selección de datos para el estudio.....	40
Tabla 16: Matriz de variabilidad de precipitaciones.....	41
Tabla 17: Precipitaciones totales mensuales estimadas.	42
Tabla 18: Caudales medios generados.....	43
Tabla 19: valores conjugados.....	47
Tabla 20: diseño de línea de conducción.....	55
Tabla 21: Características geométricas.....	56
Tabla 22: Características hidráulicas.....	56
Tabla 23: Datos de canal.....	58
Tabla 24: Estudio de mecánica de suelos – granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada.....	61
Tabla 25: Estudio de mecánica de suelos – granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada.....	61
Tabla 26: Caudales máximos instantáneos.....	62

Tabla 27: Caudales medios mensuales.....	62
Tabla 28: Demanda hídrica sin proyecto	63
Tabla 29: Demanda hídrica con proyecto.....	64
Tabla 30: Balance hídrico sin proyecto.....	65
Tabla 31: Balance hídrico con proyecto	66
Tabla 32: Diseño hidráulico – Línea de conducción	67
Tabla 33: Diseño hidráulico – Ramal N°01.....	75
Tabla 34: Diseño hidráulico – Ramal N°02.....	80
Tabla 35: Diseño hidráulico de tomas Laterales canal alto limón.....	84
Tabla 36: Matriz de operacionalización de variables.....	96
Tabla 37: Muestra de kilómetros por tramos.	104

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Gráfico de Azud	47
Gráfico 2: Balance hídrico sin proyecto	65
Gráfico 3: Balance hídrico con proyecto.....	66
Gráfico 4: Diseño hidráulico del Azud.....	83
Figura 1: Vista de la sección transversal de un cauce natural.....	12
Figura 2: esquema de diseño de investigación.....	18
Figura 3: Puntos topográficos.....	23
Figura 4: Descarga de datos meteorológicos a nivel nacional.....	24
Figura 5: precipitación total mensual en la cuenca del rio Marañón	25
Figura 6: Histograma y polígono de frecuencias, para precipitaciones anuales... ..	26
Figura 7: Ojiva flujo de agua en el rio	26
Figura 8: Ubicación del Distrito de Chugay	27
Figura 9: Evapotranspiración Potencial usando Programa Cropwat.....	32
Figura 10: Vista de planta área de influencia de la microcuenca dentro del ámbito del proyecto.....	36
Figura 11: Planta donde se diseñará el azud	44
Figura 12: Corte de río a diseñar el azud	44
Figura 13: Poza o colchón amortiguador	48
Figura 14: Ventana de entrada	51
Figura 15: Toma lateral	57
Figura 16: Curvas de nivel - plano topográfico	60
Figura 17: Diseño hidráulico de la poza o colchón amortiguador del canal alto limón.....	83
Figura 18: Diseño hidráulico de la ventana de entrada	84
figura 19:Diseño hidráulico de rápida 1	85
figura 20: Diseño hidráulico de rápida 2	86
figura 21: Diseño hidráulico de rápida 3	87

Resumen

La presente investigación se realizó en el caserío de Yamán, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad, se realizó el Diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de Yamán, para la realización de la tesis de utilización un diseño no experimental, la recolección de datos se realizó con la técnica de la observación directa y el análisis documental, los instrumentos utilizados fueron la guía de observación y la ficha resumen, el problema es que los pobladores del caserío de Yamán reciben una mínima cantidad de agua por el mal estado del canal, el cual impide regar sus terrenos agrícolas, como resultado se obtuvo el diseño hidráulico de la sección del canal en máxima eficiencia hidráulica, siendo esta sección un valor de 0.40 m x 0.35m, con un espesor de 0.12 m. Se logró calcular caudales con tiempos de retorno para 5, 10, 25 y 50 años, caudales medios mensuales, además, y el balance hídrico, que permitió determinar la demanda del cultivo que es 0.18 m³/s y la sección del canal es rectangular de 0.40 m x 0.35 m, con un espesor $e=0.12$ m; L azud: 1.33 m y H Azud = 0.54 m; y una ventana de entrada de 0.50 m x 0.50 m; rápida, longitud de canal de rápida de 60 m, longitud de poza de 2.60 m y una sección de poza de 0.80 x 0.90 m.

Palabras clave: Diseño hidráulico, Canal, Caudal, Yamán.

Abstract

The present investigation was carried out in the hamlet of Yamán, district of Chugay, province of Sánchez Carrión, region La Libertad. The hydraulic design of the Alto Limón channel in the hamlet of Yamán was carried out for the realization of the thesis using a non-experimental design, the data collection was carried out with the technique of direct observation and documentary analysis, the instruments used were the observation guide and the summary sheet, the problem is that the inhabitants of the Yamán village receive a minimum amount of water due to the poor condition of the canal, which prevents them from irrigating their agricultural land, as a result the hydraulic design of the section of the canal was obtained in maximum hydraulic efficiency, this section being a value of 0.40 m x 0.35m, with a thickness of 0.12 m. It was possible to calculate flows with return times for 5, 10, 25 and 50 years, monthly average flows, and the water balance, which allowed determining the crop demand, which is 0.18 m³/s and the channel section is rectangular of 0.40 m x 0.35 m, with a thickness $e=0.12$ m; L Weir: 1.33 m and H Weir = 0.54 m; and an entrance window of 0.50 m x 0.50 m.

Keywords: Hydraulic design, Canal, Flow, Yaman.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El recurso hídrico es vital para la vida, y para el desarrollo de actividades agrícolas, por ende, se debe administrar para el beneficio de la población haciendo un uso eficiente y adecuado, el uso adecuado de este recurso conlleva al crecimiento económico, utilizándolo en distintos métodos para la agricultura en diferentes sistemas de riego, que permitan ahorrar este recurso, y evitar una futura escasez de este recurso. (Fernández, 2012).

En Argentina el diseño del sistema de canales de riego se hace con el fin de aumentar la producción agrícola y contribuir con el incremento socioeconómico de los pobladores de la zona, en la actualidad el sistema de riego que se pretende diseñar tendrá como ventaja evitar las pérdidas de agua gracias a su revestimiento que brindará una cantidad de agua necesaria para los agricultores. Con este proyecto se pretende lograr que la eficiencia de este canal permita tener acceso de agua en un 80% y 90%. (CIMEC, 2014).

En La Paz-Bolivia La agricultura que se desarrolla en los valles de Inquissivi tiene una condición seca por las condiciones climáticas y presenta un déficit de agua y con las condiciones de su estructura de riego teniendo un 20% de pérdidas de agua para ello las alternativas de solución es realizar un nuevo diseño para el mejoramiento del sistema de riego aplicando un enfoque socio-técnico que consiste en el seguimiento del agua para evitar pérdidas y mejorar el desarrollo agrícola. (Rojas y Orsag, 2017).

En Francia el gobierno destino 82 millones de dólares para para el mejoramiento de sus redes de riego en las zonas rurales del su país, este proyecto beneficiará a 4500 hogares del valle de Arat región fruticultura del país. Otros canales de riego ya fueron mejorados en los últimos años en varias regiones de Armenia beneficiaron a 90000 agricultores, estos proyectos fueron desarrollaron por la falta o carencia de agua para riego y que no ayudaban al desarrollo agrícola del país. (Armenia, 2016).

En el Perú región Piura el proyecto diseño del canal Paltal en el distrito de Morropón permitirá tener un acceso de agua para riego beneficiando a más de 260 familias productores de uva, plátano, yuca, maíz y frejol, este proyecto tendrá una inversión de s/. 2 millones de soles, este proyecto permitirá a los pobladores sembrar 338 hectáreas en épocas de estiaje y cosechar grandes cantidades de sus productos, para ello se les capacitará para tener un manejo adecuado de la infraestructura hidráulica para optimizar el aprovechamiento de agua, operación y mantenimiento adecuado de la infraestructura. (Peru21, 2020).

En el distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad, la problemática que atraviesan los pobladores del caserío de Yamán es la mínima cantidad de agua que reciben por canales sin revestir y artesanales o en mal estado en que se encuentran ya sea por el tiempo que tienen o por falta de mantenimiento de las autoridades o de la población que se beneficia, además de tener más áreas de cultivo y que solo optan por sembrar en épocas de lluvia disminuyendo su producción agrícola de los pobladores, esta pérdida de agua que se da no permite a la población producir sus siembras en grandes cantidades en la época de estiaje.

El ministerio de agricultura y riego (MINAGRI) quien es la entidad pública quien controla y desarrolla estrategias de proveer bienes y servicios públicos de calidad a miles de familias permitiendo tener el desarrollo sostenible de la agricultura con el mejoramiento de estructuras de saneamiento otorgando derechos de uso para el desarrollo de la agricultura fortaleciendo y ampliando el acceso de sus productos de pequeños y medianos agricultores a mercados nacionales e internacionales (gob.pe, 2019).

(Gutiérrez, 2018) Obtuvo resultados del estudio topográfico donde arroja que el lugar tiene una pendiente pronunciada que varía entre el 2% y 5%, además en el estudio de suelos se obtuvo que el terreno es limo- arcilloso con presencia de grava, la cual se planteó un canal de sección cuadra, por otro lado se tiene 150 hectáreas que para poder abastecerlas es necesario un caudal mínimo de 0.235 m³/seg y la demanda del caudal del río en épocas menores es de 500 l/seg, también se realizó un análisis para determinar las alturas del canal la cual se tomó

la sección con una altura mayor debido a que es ahí donde se necesita más caudal de diseño.

(Haro, 2018) Mediante un estudio topográfico se llegó a la conclusión que el terreno de estudio es accidentado con pendientes transversales de 51% y 100%, por otra parte con los estudios de suelos según AASHTO Y SUCS se determinó tres tipos de suelos (Arena arcillosa) con 6.1% de contenido de humedad, (Arcilla limosa) con un 6.04% de contenido de humedad, (Arcilla ligera) con un 9.9% de contenido de humedad de lo cual se pudo obtener 1.75kg/cm² de capacidad portante ya que con ello se determinara el diseño del canal, asimismo se llevó a cabo un estudio hidrológico con el objetivo de saber el caudal máximo de avenida, para posteriormente diseñar la bocatoma, también se hizo afloraciones del rio y se calculó el caudal del canal, finalmente en el diseño geométrico se realizó obras como el trazo longitudinal, diseño de la bocatoma, diseño de la sección del canal y las obras de arte.

(Miranda , 2018) del estudio topográfico se obtuvo que el terreno donde está ubicado el canal es un terreno llano con una pendiente de 0.662% que es un sistema funcional ya que la pendiente mínima que se requiere es de 1 ml por cada 1 kilómetro, además en el estudio de suelos según SUCS existen materiales inorgánicos en la calicata 2 y 3, y para el revestimiento del canal se requiere un tratamiento del terreno, en el estudio hidrológico que se realizó al rio Cascas se determinó los caudales en tiempo de estiaje es de 0.4 m³ por segundo y en máxima avenida es de 26.59 m³ por segundo, estos datos serán de mucha utilidad para diseñar la bocatoma, finalmente en el estudio de impacto ambiental se verifico la realización de la obra acorde al trazo del canal para así poder disminuir la contaminación al medio ambiente.

Para realizar un diseño hidráulico de una obra se necesita de estudios topográficos para determinar la nivelación del terreno, los estudios hidrológicos nos ayudan para poder determinar el caudal que existe en la zona en tiempo de estiaje y en tiempo de máxima avenida, con esos estudios ejecutados podremos desarrollar un diseño para mejorar una obra hidráulica.

La empresa de ingeniería PLAINDES brindo el soporte técnico en la ejecución del proyecto “mejoramiento del canal de irrigación de Rinin Pampa del programa Sierra Azul” este proyecto mejorara las condiciones socioeconómicas de los agricultores además contarán con conocimientos técnicos y una infraestructura mejor para el buen aprovechamiento adecuado del agua. El canal conto con mejoramientos de sistemas de conducción y de tomas laterales (Peru21, 2017).

La empresa ANTAMINA ejecutó el proyecto “mejoramiento del canal de riego Chihui Bajo, sector Yumpe”, este proyecto se encuentra ubicada en el distrito de Huayllacayan, provincia de Bolognesi. Esta obra beneficiara a 107 agricultores con más de 50 hectáreas de irrigación, además de productores de paltas, manzanas y melocotones, este proyecto de infraestructura de 5 kilómetros de canal mejorara la calidad de riego de los terrenos agrícolas (Antamina, 2018).

El problema que presenta la investigación es la mínima cantidad de agua que reciben los agricultores del caserío de Yamán que brinda canal el Alto Limón ya que esta sin revestir y fue hecho por los pobladores de la zona. Esta problemática de falta de agua afecta a los agricultores de la zona ya que solo optan por sembrar en épocas de lluvia y esto impide hacer crecer su producción y desarrollarse económicamente.

Una causa para este problema sería la filtración de agua que se da en el canal por el estado en que se encuentra, estas filtraciones son pérdidas de agua que se presentan por un mal estado y por lo que no se encuentra revestido, lo cual conlleva a un desgaste o erosión que sufre el terreno natural por la velocidad de agua durante el tiempo de funcionamiento, estas pérdidas de agua no permiten a los pobladores tener el agua necesaria para su producción agrícola.

También el mal estado en que se encuentra el canal es otra causa que presenta nuestro problema de investigación ya que fue hecho por los pobladores de la zona sin estudios previos, sin un profesional en hidráulica de canales, por ello la estructura sufrió diferentes tipos de fallas convirtiéndose en un canal de riego poco eficiente con el paso del tiempo.

El periodo de vida que tiene el canal es otra causa que se presenta, este canal ha venido funcionando por mucho tiempo y esto implicó que se presente un deterioro

del canal por la que tuvo como consecuencia que el agua se filtre y no permita una buena circulación, este tipo de canal sin revestir arrastra mucho sedimento y no brindan una buena eficiencia por lo que necesitan estar en mantenimiento cada cierto tiempo para aumentar un poco más su eficiencia.

Otra causa para para este problema es la falta de una estructura hidráulica nueva y revestida para asegurar la demanda de agua que necesitan los pobladores para asegurar su producción agrícola en épocas de estiaje y lograr cultivar las hectáreas de terreno que tienen.

La presente investigación busca realizar el diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de Yamán – Distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad, 2020. Este proyecto de investigación es muy importante porque tiene la finalidad de conducir y abastecer del recurso hídrico a los diferentes terrenos agrícolas, además busca proveer agua en diferentes campañas agrícolas y mejorar la calidad de vida de los agricultores y desarrollarse económicamente.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de Yamán, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad, 2020?

1.3. Justificación

La pérdida del recurso hídrico del canal Alto Limón influye considerablemente en la poca cantidad de producción agrícola, además la presencia de campañas de producción estacionarias ha permitido llevar a cabo el presente proyecto Diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de Yamán, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad.

La presente investigación busca diseñar el canal Alto Limón en el caserío de Yamán, con todas las especificaciones y bajo los parámetros del ANA. y así mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Según (Valderrama, 2015) se relaciona a la inquietud que emerge en el indagador por profundizar en enfoques teóricos ya se uno solo o varios que usa para el problema a desarrollar. (p.140)

Con la presente investigación, entre las metas planteadas es brindar un diseño hidráulico del canal Alto Limón, realizando estudios básicos, como estudios

topográficos, estudios de suelos y estudios hidrológicos, que fueron de mucha importancia cuando se realizó el diseño del canal.

Según (Valderrama, 2015) se expresa el interés del indagador por ampliar sus conocimientos, recibir el título académico, o si fuera el caso cooperar a la solución de problemas que perjudican a las organizaciones empresariales privadas y públicas. (p.141)

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, un tipo de investigación según el propósito aplicada, según el diseño no experimental y según el nivel descriptivo.

(Valderrama, 2015) hace mención al empleo de técnicas específicas y metodologías que será de gran aporte para la investigación de proyectos parecidos al estudiado. (p.140)

1.4. Hipótesis

El diseño del canal Alto Limón cumplirá con los criterios técnicos del manual ANA y se obtendrá el diseño de sección rectangular en el caserío de Yamán, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar el Diseño hidráulico del canal Alto Limón en el caserío de Yamán, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, 2020.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Obtener el estudio de suelos.
- Determinar la demanda hidrológica.
- Realizar el diseño hidráulico del canal en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la elaboración de este proyecto de investigación se tiene antecedentes de investigaciones realizadas anteriormente a nivel nacional e internacional.

“Modelación hidráulica de un canal urbano en la ciudad de Bogotá, caso de estudio: canal río negro”.

(Rico y Álvarez, 2018). Realizar una Modelación hidráulica sobre el canal urbano con el fin de establecer los niveles y caudales máximos que generan desbordamiento en su estructura para la evaluación del riesgo de inundación en su zona de influencia. (p.24).se usó una metodología simple para la búsqueda de información observando y analizando, la cual permitió modelar el canal en softwares. (p.34). De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que las secciones 15 en el km 1+127 y 18 en el km 1+247 se presentan desbordamientos de caudales de 7.3 m³/s. También el canal puede conducir velocidades en promedio de 1m/s hasta 2m/s como máximas con taludes de 34.8° en la margen derecha y 33.7° en la izquierda con una base del canal de 3 hasta 16 metros. (123).

Esta investigación nos aporta los pasos que se debe seguir para la modelación de canales hidráulicos y nos permitirá identificar las zonas críticas que pueden sufrir inundaciones, así como dimensiones y caudales máximos ya que estos son los que generan desbordes en la estructura hidráulica y causan riesgos de inundación.

“Diseño de un Canal Trapezoidal a Gravedad de 500 M de longitud con resalto Hidráulico; Presupuesto y Programación.”

(Romero y Charcopa). Diseñar un canal trapezoidal a gravedad de 500 m de longitud, que riegue 600 m a ambos lados durante toda la longitud del canal. (p.1). para esta investigación se utilizó una metodología simple para la obtención de información y para poder diseñar el canal se usaron softwares. (p.5). los resultados obtenidos en este desarrollo de la investigación fueron que el canal de sección trapezoidal. (p.10). y se concluyó que para este tipo de canal debe tener

un caudal de 0.76 m³/s, se dimensiono el canal en una sección trapezoidal de base 0.30 m, tirante de 0.90 m y un espejo de agua de 0.90 m. (p.15).

Esta investigación nos aporta los pasos que se debe seguir para el diseño de canales hidráulicos, siguiendo criterios técnicos que permitirá realizar una modelación hidráulica con sus formas y dimensiones adecuadas, así como pueda brindar un apto servicio a la población para su aprovechamiento.

“Diseño de un canal Rectangular a gravedad, con un resalto Hidráulico con la abscisa 0+000 - 0+500.”

(Romero y Baldeón, 2015). Diseñar un canal rectangular para el riego a gravedad de hectáreas de tierra, utilizando los conocimientos de la hidráulica. (p.5). Para esta investigación se empleó una metodología numérica para la búsqueda de información para poder modelar el canal con softwares como: AutoCAD, Hcanales, Excel, etc. (p.5). Los resultados obtenidos en esta investigación fue una tirante de 0.40m y una base de 0.80m en un primer tramo y una tirante de 0.36m y una base de 0.65m en un segundo tramo y una longitud de resalto de 2.39m. (p.9).

El presente estudio aporta en cómo debemos realizar los estudios para determinar el nivel del terreno, el tipo de suelo, el eje del terreno, también se realizan estudios hídricos para determinar el caudal que existente en la zona, con esos estudios se brinda una solución para poder diseñar una obra hidráulica que vaya acorde a las normas.

“Diseño de un canal de sección rectangular de concreto armado para riego y drenaje, en taludes vulnerables, Conchamarca- Huánuco, 2018”.

(Rodríguez, 2018). Diseñar un canal de sección rectangular con concreto armado con la finalidad de asegurar que la estructura soporte acciones producidas por taludes frágiles (p.2). Se usó una metodología observacional, ya que mediante se realizaba la observación directa se fue recolectando información para luego ser procesada en gabinete (p.91). se realizó un estudio topográfico donde los datos recolectados fueron en campo para luego ser procesados en softwares y así poder determinar las áreas de drenaje y saber en qué kilometro se ubican los taludes vulnerables, también para poder determinar las características del canal (p.94 y

95). también se llevó a cabo el estudio hidrológico, los datos fueron extraídos del (SENAMHI) para determinar las curvas IDT, el caudal, intensidad máxima y coeficiente de escorrentía (p.94 y 95). Para el estudio de suelos, los datos fueron obtenidas en el lugar de estudio mediante muestras para luego ser analizadas en laboratorio y finalmente ser interpretadas (p.94 y 95). En conclusión, con los estudios topográficos realizados se encontró las pendientes del canal y talud, áreas de drenaje, con el estudio de suelos se pudo determinar el ángulo de fricción, capacidad portante y peso específico, y así se pudo determinar que el canal tendrá un diseño rectangular con concreto armado con dimensiones de 0.60 x 0.70 m, una tirante de 0.55 m (p.138).

La presente investigación nos aporta una guía para poder evaluar y determinar un diseño para un canal de riego y así poder contrarrestar posibles problemas o fallas que se pueda presentar en la estructura, así como también poder darle una solución a la estructura hidráulica que se pretende mejorar en el momento de realizar nuestra investigación.

"Diseño del mejoramiento del canal de riego la Banda, progresiva km. 0+000 al km. 1+112, sector la Banda, Distrito San Benito, Provincia de Contumaza – Cajamarca, 2019"

(Ascoy, 2018). Realizar el diseño del mejoramiento del canal la Banda, Distrito de San Benito, Provincia de Contumaza, Cajamarca (p.1) para esta investigación se usó una metodología se usó una metodología observacional, ya que mediante se realizaba la observación directa y así poder diseñar el canal del Distrito San Benito (p.30). Los resultados obtenidos para esta investigación fue un diseño se sección rectangular de la línea de conducción de 1112 m, además se diseñaron las obras de arte como: 1 bocatoma, 1 cámaras disipadoras y 15 tomas laterales. Se mejoró en un 40% el riego en la zona (p.51).

La investigación hace un aporte de manera general, en cómo se puede mejorar el diseño de un canal de riego, la mejor opción es el diseño de una estructura hidráulica, la cual tendrá sus obras de arte respectivas, con el fin de lograr una adecuada circulación de agua y así evitar erosión.

“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). Determinar las características del Diseño hidráulico del Canal de riego hacienda vieja – Caserío Pampas de Chepate - Distrito Cascas - Provincia Gran chimú (p.32). Se realizó una metodología no experimental - descriptivo para poder describir los hechos de la realidad (p.33). Se desarrolló el estudio topográfico donde se obtuvo el trazo del canal, perfiles longitudinales y secciones transversales (p.37). También se determinó el estudio de suelos donde se obtuvieron las características del suelo según AASHTO Y SUCS con un contenido de humedad de 28.8% (p.49). Como resultado obtuvo un canal trapezoidal con dimensiones de: tirante de 0.32 m, espejo de agua de 0.62 m y una base de 0.30.

La presente investigación nos aporta en cómo debemos realizar los estudios para un diseño de una infraestructura hidráulica, de acuerdo a los estudios que se realizan se determinara el diseño adecuado del canal y obras de arte con sus determinadas medidas para una mejor circulación del agua.

2.2. Bases teóricas

El presente estudio aporta en cómo debemos realizar los estudios para determinar el nivel del terreno y los estudios hídricos en una construcción hidráulica.

Según ANA (2010), sustenta que para un proyecto de riego es muy importante el planteamiento hidráulico, ya que ahí es donde se establece la operatividad del sistema de riego (canal abierto o canal a presión, captación, conducción), por ello para realizar el planteo hidráulico se debe llevar a cabo los diseños identificados en campo (canales y obras de arte). Para diseño de obras hidráulicas, el caudal es muy importante para el dimensionamiento y que este está relacionado de modo directo con el recurso hídrico, de la misma manera el tipo de suelo, tipos de cultivo, condiciones climáticas y otros métodos que los agricultores utilizan para el riego, dicho de otra manera, la vinculación que hay entre agua, suelo y planta (p.6).

APARICIO F. (1989), la cuenca es una zona presente en la superficie terrestre (si fuera impermeable), las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Por el punto de

salida, se caracterizan fundamentalmente dos tipos de cuencas: endorreicas y exorreicas.

Dueñas (1997), la modelación hidrológica es una herramienta de gran importancia para el estudio de avenidas que se ha extendido por todo el mundo.

Heuveloop, Pardo T, Quirós, y Espinoza (1986), al realizar este balance hídrico, se puede establecer para diferentes periodos (días, semanas, meses, estaciones o años). El balance a su vez también puede ser aplicado a un sistema completo. Con el fin de calcularlo, es necesario realizar un estudio de las entradas y salidas.

Madara y Rascón (2005), La precipitación, es la fase donde el ciclo hidrológico que da origen a las corrientes superficiales y profundas debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, son problemas básicos en hidrología. La intensidad y cantidad de precipitación dependerán del contenido de humedad del aire y de la velocidad vertical del mismo.

Los parámetros principales que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son los siguientes:

1. Área de la cuenca.
2. Altura total de precipitación.
3. Características generales o promedio de la cuenca (forma, pendiente, vegetación).
4. Distribución de la lluvia en el tiempo.
5. Distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

SEGÚN MTC (2011): El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. Recomendándose utilizar las siguientes funciones:

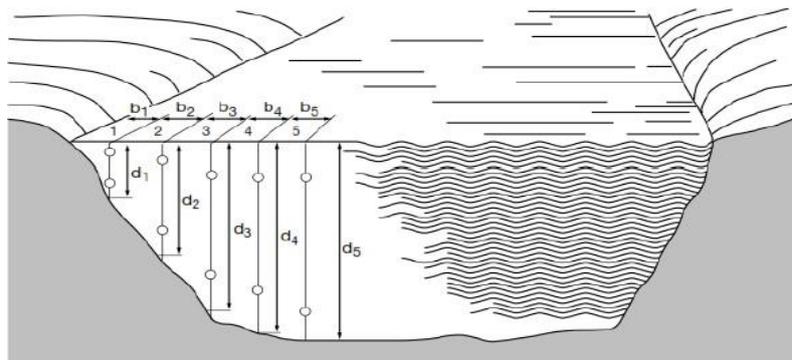
Sánchez San Román (2012), indica que los objetivos principales de la hidrología superficial es lograr el cálculo de escurrimiento que se va a generar si se produce una precipitación determinada para lo que se plantean actuaciones diversas:

- Un evento concreto o el proceso continuo: a veces se estudian caudales generados por una precipitación, o bien conocer el proceso de modo continuo, por ejemplo, el funcionamiento de la cuenca a lo largo de un año.
- Precipitaciones reales o supuestas: podemos desear lograr calcular los caudales generados por unas precipitaciones reales o bien trabajamos con una tormenta de diseño para calcular el hidrograma de diseño. Si se pretende construir una obra hidráulica, debe hacerse sobre caudales teóricos que calculamos, que se logran generar por precipitaciones teóricas que se producirán una vez cada 100 años.

Para la medición del caudal en un río, es decir conocer la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. El caudal en un tiempo dado puede ser medido por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio.

Por el método área-velocidad, la profundidad del río en la sección transversal se mide en verticales con una barra o sonda. Así como se mide la profundidad, se logra hacer medición de la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical; La medición del ancho, de la profundidad y de la velocidad permite calcular el caudal correspondiente a cada segmento de la sección trasversal. La suma de los caudales de estos segmentos representa el caudal total. (Organización Meteorológica Mundial, 1994).

Figura 1: Vista de la sección transversal de un cauce natural



Ballena y Amasifén (2018), indican que los canales son conductos por donde el agua recorre a través de presión o también por gravedad, cuando el líquido está libre esto tiene contacto con la atmósfera. Los canales pueden ser de forma natural (riachuelo o afluyente) o artificiales (ejecutados por el hombre), del mismo modo pueden incluirse esos conductos que son cerrados y que trabajan llenos (tuberías o alcantarillas).

Las secciones transversales de una canal natural normalmente varía de un lugar hacia otro ya que generalmente son de una forma muy irregular. (p.24, 25).

Existen secciones abiertas y secciones cerradas, dentro de las secciones abiertas tenemos a la sección rectangular que normalmente se emplea para canales cavados en roca, para canales revestidos y para acueductos de madera, la sección trapezoidal se utiliza siempre en canales revestidos y en canales de tierra, asimismo esta la sección parabólica, se sabe que estos tienen la forma de muchos canales naturales viejos de tierra y a veces se usa para canales revestidos, por último esta la sección triangular que mayormente se emplea en canales pequeños de tierra, básicamente por facilidad del trazo. También se utiliza para cunetas revestidas en carreteras o también en las alcantarillas de carreteras. En las secciones cerradas tenemos a la sección de herradura y sección circular que se emplean generalmente para importantes estructuras hidráulicas y para alcantarillas. Se utilizará el programa HCANALES para realizar los diseños hidráulicos de canales.

Mendoza (2018), indica que para realizar el diseño de obras hidráulicas es necesario conocer con que caudal se trabajara para luego dimensionarlo, para ello es necesario tener un análisis hidrológico, comprendiendo, condiciones climáticas, tipo de cultivos, sistema de riego y otras, asimismo se debe tener en consideración que el flujo no es permanente por lo cual los parámetros (velocidad, tirante, etc.) cambian y a través del tiempo el flujo no es constante, por otro lado se debe saber el tipo de suelo en el que se trabajará ya que esto influirá en los estudios básicos y también de capacidad portante para estructuras como reservorio y bocatoma.

Villar (2018), define que la captación es una estructura donde se reserva y se recauda el agua para luego darle uso. Este sistema es una composición de almacenamiento, captación y conducción. En sus tipos de captación tenemos a la Bocatoma que es una estructura hidráulica diseñada para captar agua de un río o de otra estructura hidráulica ya sea del total de un caudal o de una pequeña parte de una corriente, dentro de las particularidades importantes es el caudal de captación que es determinado como el gasto máximo que una obra hidráulica puede obtener, también están los diques que se emplean en aguas superficiales que tienen una movilización continua ya sean de canales de irrigación, quebradas o ríos, es por eso que se recomienda que sea utilizada en corrientes con poco caudal y con una gran pendiente, finalmente está la estación de bombeo que es una estructura hidráulica que su propósito es elevar el agua desde un punto de nivel menor hasta un punto de un nivel mayor o también se puede decir desde un afluente hasta el lugar donde será utilizado.

Chiclote (2017), define los daños en canales, dentro de los daños está la obstrucción en canales que es cuando existe material o elementos que impiden la circulación del agua por zanjas de drenaje o canales, esto se produce a causa de una importante carga de sedimentos que transporta el agua, desprendimiento de rocas, arbustos u otros elementos de las áreas cercanas y además por un insuficiente control sobre elementos que son arrojados por el hombre, por otro lado están los agrietamientos en canales, esto es cuando existen grietas o fisuras en las secciones que lo componen al trazo de un canal, esto se produce a causa de la deficiencia constructiva o movimiento del terreno que provoca un sobreesfuerzo en el material que conforma el canal, la erosión de la superficie se da por pérdida de materiales que lo conforman a la superficie de la estructura, esto es causado por material de mala calidad y por sustancias violentas que atacan a la estructura, por otra parte está el daño por vegetación que normalmente se produce en las juntas de la estructura por el crecimiento de vegetación, esto es generado a causa de especies de siembra no nativas, ambientes húmedos y por falta de limpieza periódica en la estructura, por último el desplazamiento de juntas, esto es producido a causa de deficiencias constructivas o por excesivas deformaciones del terreno con respecto a su posición original de la obra.

Baltodano y Morales (2015), sostiene que la geometría de un canal son elementos muy importantes y se utilizan en el cálculo de flujo. Estos elementos son la profundidad de flujo (Y), es la distancia vertical desde la superficie libre hasta el punto más bajo de un canal. El ancho superficial (T), es el ancho de un canal de la superficie libre. El área mojada (A), es el área de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección del flujo. El perímetro mojado (P), es a longitud de la superficie del canal mojado y de un plano transversal perpendicular a la dirección del flujo. El radio hidráulico (R), es la relación entre el área mojada con respecto a su perímetro mojado. La profundidad hidráulica (D), es la relación del área mojada y el ancho de la superficie y El factor de sección para el cálculo de flujo crítica (Z), es el producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica.

Jiménez (2016), nos dice que el diseño de un canal comprende en determinar sus características hidráulicas y revestimiento. Para el diseño de un canal de riego se debe tener en cuenta ciertos factores como: taludes, pendiente del canal, coeficiente de rugosidad velocidad máxima y mínima permitida, etc.

Jiménez (2016), refiere que un diseño de un canal comprende su revestimiento y las determinaciones de las características hidráulicas como son el tirante y velocidad así mismo comprende al agua del canal tener un régimen de flujo. Para el diseño de un canal se debe tener en cuenta algunos factores como: coeficiente de rugosidad, material del cuerpo del canal, velocidad máxima y mínima permitida, taludes y pendiente del canal.

Castro y Vélez (2017), sostienen que la topografía estudia los objetivos de la tierra con sus detalles y formas tales como naturales, artificiales y ficticios. Es una técnica que describe a detalle la superficie de la tierra, además realiza la elevación del terreno y cuenta con edición y redacción cartográfica. El principal objetivo de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa en el plano horizontal entre varios puntos, esto se da con la planimetría. Otro objetivo es determinar la altura entre varios puntos en el plano horizontal, se da con la altimetría. Con estos dos métodos es posible realizar mapas y planos a través de los resultados.

Las partes de la topografía son: la planimetría, este método consiste en proyectar la poligonal en un plano horizontal sin considerar las diferencias de elevaciones. La altimetría es la que estudia la diferencia de los puntos de la superficie del terreno proyectado en un plano vertical y la planimetría se encarga de los métodos, representación gráfica que componen la altimetría y la planimetría y procedimientos de medición.

Ramos (2013), nos dice que la mecánica de suelos trata sobre la observación del estrato para ver sus propiedades y condiciones en que se encuentra. La mecánica de suelos en la rama de la ingeniería civil que está relacionada con el suelo, estudia la resistencia de la superficie para ver si es apta para futuras construcciones. Para este estudio se hacen sondeos en el suelo sacando muestras para luego ser llevadas al laboratorio donde se determinará su resistencia, deformabilidad y sus propiedades. Con estos resultados los ingenieros determinarán el tipo de cimentación para la obra que se requiera realizar.

Raffino (2020), sostiene que la hidrología es la ciencia que estudia las aguas del planeta interesándose por las propiedades físicas, químicas y mecánicas de ella además de su circulación, distribución y flujo a nivel global. Es importante estudiar la hidrología para ver su disponibilidad y flujo del agua principalmente para la agricultura y se aplica en grandes proyectos de la ingeniería civil como represas, canales, sistemas de alcantarillado. Además de diseños de plantas hidroeléctricas, diseño de planes de contingencia ante erosión hídrica y control de inundaciones.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque cuantitativo

En esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo porque utilizamos la recolección y análisis de datos para responder a preguntas de investigación, probar hipótesis y tener una medición numérica, utiliza la estadística con el fin de obtener resultados.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Según el propósito

La investigación es aplicada porque utilizaremos teorías preexistentes. Según (Rodríguez, 2017) la investigación aplicada tiene una relación íntima con la básica, ya que depende de los conocimientos de la investigación básica para potenciarse, se distingue por su utilidad en la aplicación y utilización. La investigación aplicada para poder hacer, construir y modificar primero tiene que conocer.

3.1.2.2. Según el diseño

La investigación es no experimental descriptiva porque se detalla los hechos acordes a lo observado, asimismo se describe tal como se halla en su situación natural y las variables no se manipulan. Según (Montilla, 2017) la investigación no experimental es la que se efectúa sin manipulación de variables. Esta investigación es donde las variables no se hacen variar. Aquí se miran los fenómenos tal como se halla en su ambiente natural, para luego ser analizados.

3.1.2.3. Según el nivel

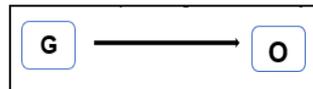
La investigación es de tipo descriptiva porque en la recolección de datos se describe tal y como se encuentra el lugar indicando sus rasgos y características sin ser modificados. Según (González, 2017) en la investigación descriptiva no existe manipulación de variables, esta se describe conforme a lo observado tal y como se encuentra en su estado natural.

3.1.3. Diseño de investigación

Este estudio es no experimental transversal.

Raffino (2020), nos dice que la investigación no experimental no manipula las variables, sino que solo se observa los fenómenos tal como se encuentra en la naturaleza para luego describirlos y analizarlos.

Figura 2: esquema de diseño de investigación



G: representa el lugar donde se realizarán los estudios del proyecto

O: datos recopilados del lugar de estudio

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

- Diseño hidráulico del canal.

Jiménez (2016), nos dice que el diseño de un canal comprende en determinar sus características hidráulicas y revestimiento. Para el diseño de un canal de riego se debe tener en cuenta ciertos factores como: taludes, pendiente del canal, coeficiente de rugosidad velocidad máxima y mínima permitida, etc.

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 1: Matriz de clasificación de variables

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño hidráulico	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

Matriz de operacionalización de variables (anexo 3.1).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

Todo el canal Alto Limón en el caserío de Yamán – Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad, 2020.

3.3.2. Muestra:

El canal Alto Limón en el caserío de Yamán – Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad cuyo kilometraje es de 8.049km.

Tabla 2: Muestra de kilómetros por tramos.

TRAMO	KILOMETROS (KM)
1	0+000 al 1+000
2	1+000 al 2+000
3	2+000 al 3+000
4	3+000 al 4+000
5	4+000 al 5+000
6	5+000 al 6+000
7	6+000 al 7+000
8	7+000 al 8+049

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica:

La técnica que se empleará en el estudio es la observación directa, ya que se tendrá contacto con el lugar y así poder obtener los datos requeridos de la zona de estudio, además se utilizará la técnica del análisis documental porque para poder extraer la información de documentos para poder desarrollar nuestra investigación.

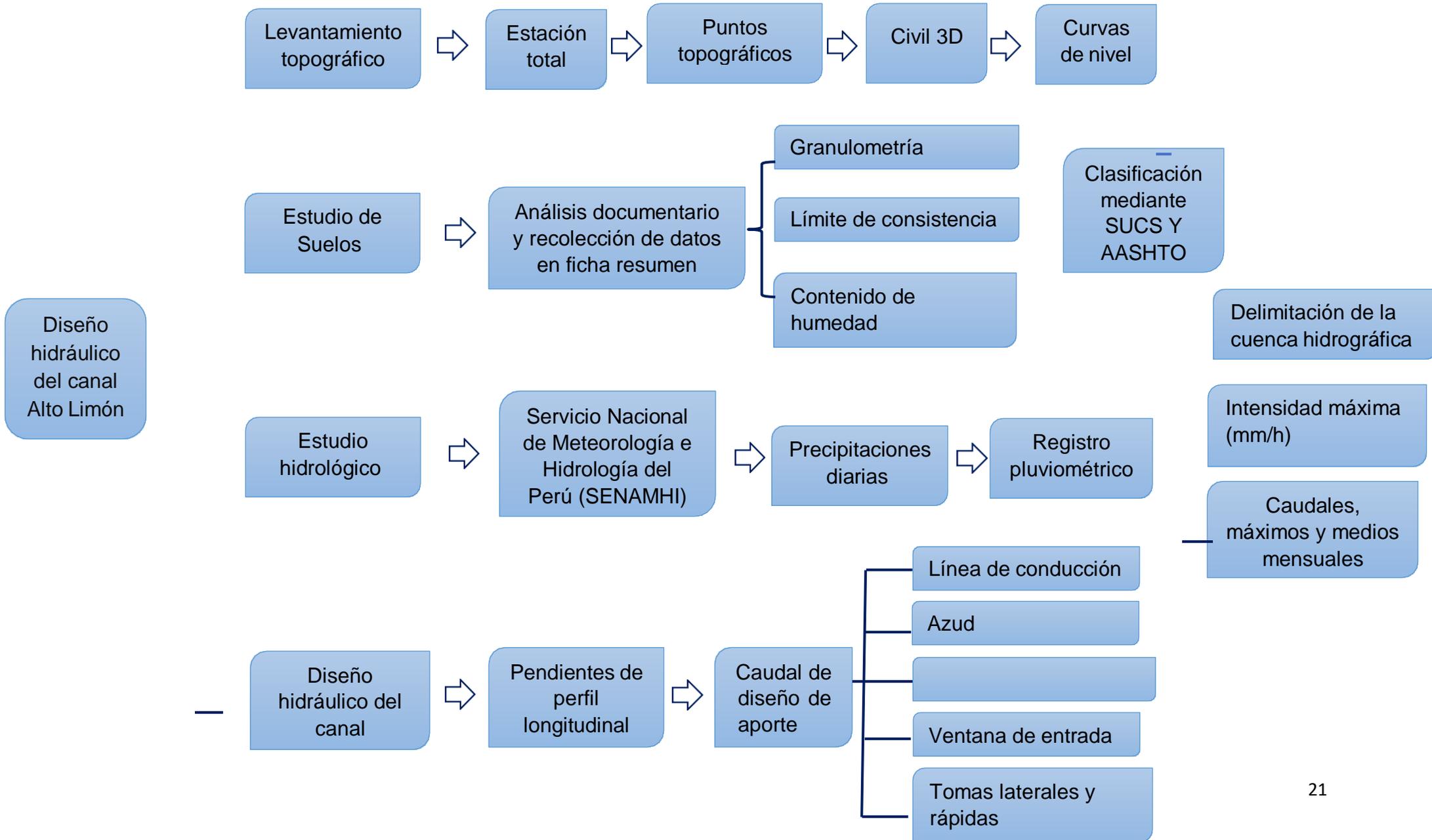
3.4.2. Instrumento de recolección de datos:

Los instrumentos sirven para ayudar a recolectar datos para ser evaluados, del mismo modo permiten que la información se mantenga ordenada, en el anexo 4.1 se tiene una libreta de campo, esto servirá para realizar los apuntes del estudio topográfico, en el anexo 4.2 utilizaremos una ficha resumen para obtener los datos de estudio de suelos, en el anexo 4.3 se cuenta con una primera guía de observación que servirá para adquirir datos del estudio hidrológico, en el anexo 4.4 se cuenta con una segunda guía de observación que servirá para realizar el diseño hidráulico del canal.

Tabla 3: Instrumentos y validaciones.

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Estudio Topográfico	Estación total Libreta de campo	IGN (Instituto Geográfico Nacional) Juicio de expertos
Estudio de suelos	Ficha resumen 1	Especialistas en el tema investigado Juicio de expertos
Estudio Hidrológico	Guía de observación 1	Especialistas en el tema investigado Juicio de expertos SENAMHI
Diseño hidráulico del canal	Guía de observación 2 AutoCAD Civil3D	Especialistas en el tema investigado Juicio de expertos

3.5. Procedimientos



Para realizar esta investigación se hará mediante la coordinación según un cronograma establecido y se llevará a cabo los estudios en las siguientes etapas como: estudio topográfico, estudio de suelos. Estudio hidrológico y diseño hidráulico. El área de estudio se encuentra ubicada en la Región la Libertad, Provincia de Sánchez Carrión, distrito de Chugay.

Levantamiento topográfico: para este procedimiento se adquirirá el equipo necesario como:

- Una estación total.
- Dos prismas con sus bastones.
- Una libreta de campo.

Así como para los trabajos de gabinete se adquirirán los siguientes materiales:

- Cámara fotográfica digital.
- Computadora.
- Programas de cálculo topográfico.
- Calculadoras hp prime.

Una vez obtenido el equipo necesario se ira a la zona de estudio para iniciar con el levantamiento del terreno iniciando con el montaje de la estación total sobre un puto topográfico teniendo en cuenta una buena visibilidad y seguridad, una vez instalada la estación total se procederá a la toma de datos empezando en un nuevo punto y se empezara con la anotación de las coordenadas y guardándolas, estas coordenadas luego serán llevadas e importadas al AutoCAD civil 3D para generar el plano topográfico o curvas de nivel.

Figura 3: Puntos topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTAS
1	188987.704	9146953.61	3059.165
2	188979.654	9146967.39	3056.249
3	188971.756	9146964.44	3053.743
4	188975.974	9146967.19	3055.245
5	188966.306	9146962.15	3052.055
6	188980.640	9146969.22	3055.865
7	188961.909	9146959.53	3051.403
8	188967.411	9146976.14	3051.553
9	188972.543	9146978.55	3053.553
10	188963.788	9146974.68	3049.368
11	188961.415	9146973.62	3049.331
12	188978.209	9146980.89	3054.773
13	188964.118	9146989.37	3048.624
14	188969.148	9146991.34	3050.527
15	188961.980	9146988.11	3048.227

Estudio de suelos: Para obtener el estudio de mecánica de suelos se hace mediante un análisis documental analizando el documento del que se pretende extraer la información que se requiere (CORRAL, 2014)

Una vez estudiado y analizado el documento que nos brindó la municipalidad distrital de Chugay y de la tesis que se extrajo del repositorio de la Universidad Cesar Vallejo se procedió a extraer la información como son el análisis granulométrico límites de consistencia, contenido de humedad y la clasificación se los suelos según SUCS Y AASHTO.

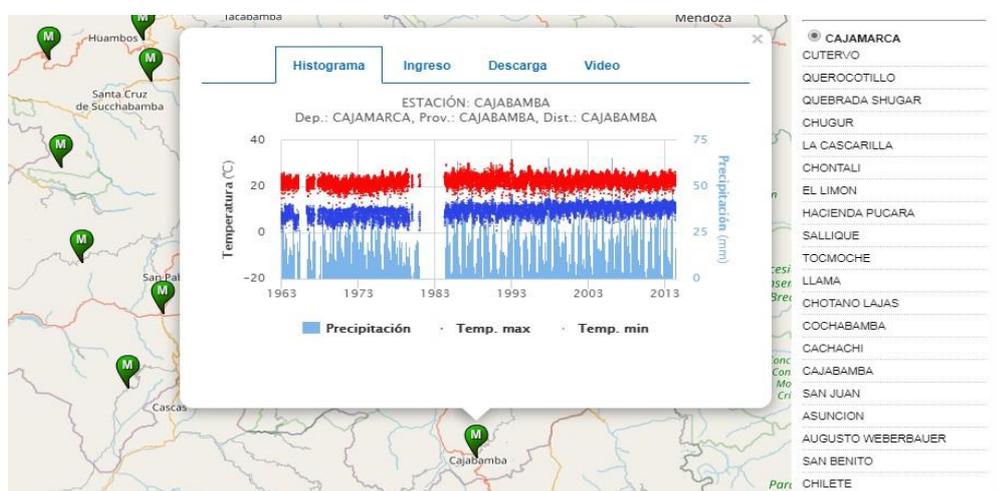
Estudio hidrológico: Espinoza (1989), afirma que se puede realizar un estudio hidrográfico por sub cuencas, determinando parámetros geomorfológicos para cada una de ellas, además de permitir determinar caudales con tiempos de retorno en máximas avenidas; para ello se requiere conocimiento de las características fisiográficas de las cuencas, es decir su superficie, pendiente longitudinal, entre otros, por lo que los métodos utilizados son métodos estadísticos, métodos probabilísticos.

También será necesario la delimitación del terreno o del lugar donde se va hacer el estudio con el objetivo de definir el cauce de una cuenca hidrográfica

y realizar un estudio hidráulico del cauce para así obtener los perfiles transversales. Para obtener más información acudiremos al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), este organismo nos brindara información sobre el pronóstico del tiempo, meteorología, asuntos ambientales y agrometeorología y precipitaciones diarias, además nos brindara información de registros pluviométricos gracias a las estaciones climatológicas.

Con toda esta información obtenida se procederá con la ayuda de un software la contrastación de la información. Para realizar el estudio hidrológico debemos tener un estudio climático, topografía de la zona, el caudal hidrológico, la modelación hidráulica por medios electrónicos y una cartografía que analiza las secciones de la cuenca, así como un análisis de aguas.

Figura 4: Descarga de datos meteorológicos a nivel nacional.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –
SENAMHI

Diseño hidráulico: Baltonado, morales (2015), afirma que el diseño hidráulico de un canal consiste en realizar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en función al caudal que se pretende transportar, el cual está relacionado con la demanda de agua presente en las áreas a atender.

Siendo los canales conductos abiertos o cerrados, en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad, sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido se encuentra en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua, fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso (David Alanya, 2011)

En la clasificación de canales naturales se incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes y estuarios de mareas. (Chow, 2004)

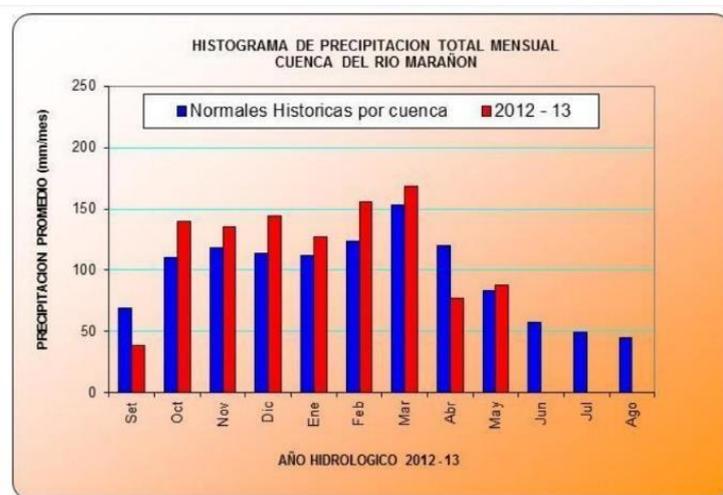
3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Instrumento de análisis de datos

3.6.1.1. Estadística descriptiva

La investigación presente es de diseño no experimental y transversal debido a que el estudio se realizará en un solo periodo de tiempo, por ello, se utilizará el método de estadística descriptiva ya que se tiene una sola variable, cuyos instrumentos aplicar es la tabla de frecuencia y gráficos estadísticos.

Figura 5: precipitación total mensual en la cuenca del rio Marañón.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI

Diseño transversal:

Para el análisis de datos, según la estadística descriptiva, se usará gráficos estadísticos para procesar los datos adquiridos en campo que serán reflejados en histogramas, ojiva y polígono de frecuencia para representar el comportamiento de la variable de estudio.

Figura 6: Histograma y polígono de frecuencias, para precipitaciones anuales.

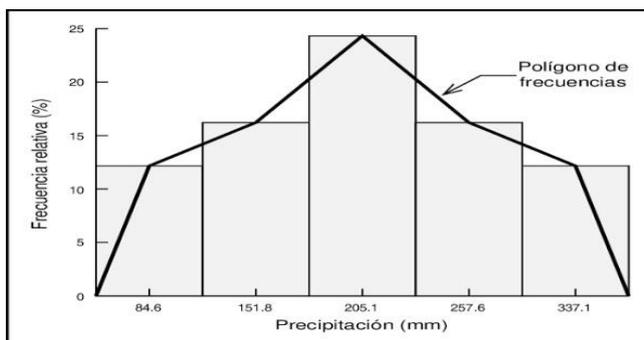


Figura 7: Ojiva flujo de agua en el río.



3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación es de fiabilidad reuniendo conceptos de diversos trabajos de investigación tales como: tesis, artículos y fuentes confiables. La ética es fundamental para el crecimiento de todo profesional, es por eso que el escrito se efectuó citando correctamente según el manual ISO 690 y 690-2, asimismo de analizar el grado de similitud de la investigación por el programa Turnitin (anexo 8 y 9), el cual será aprobado teniendo menos del 25%.

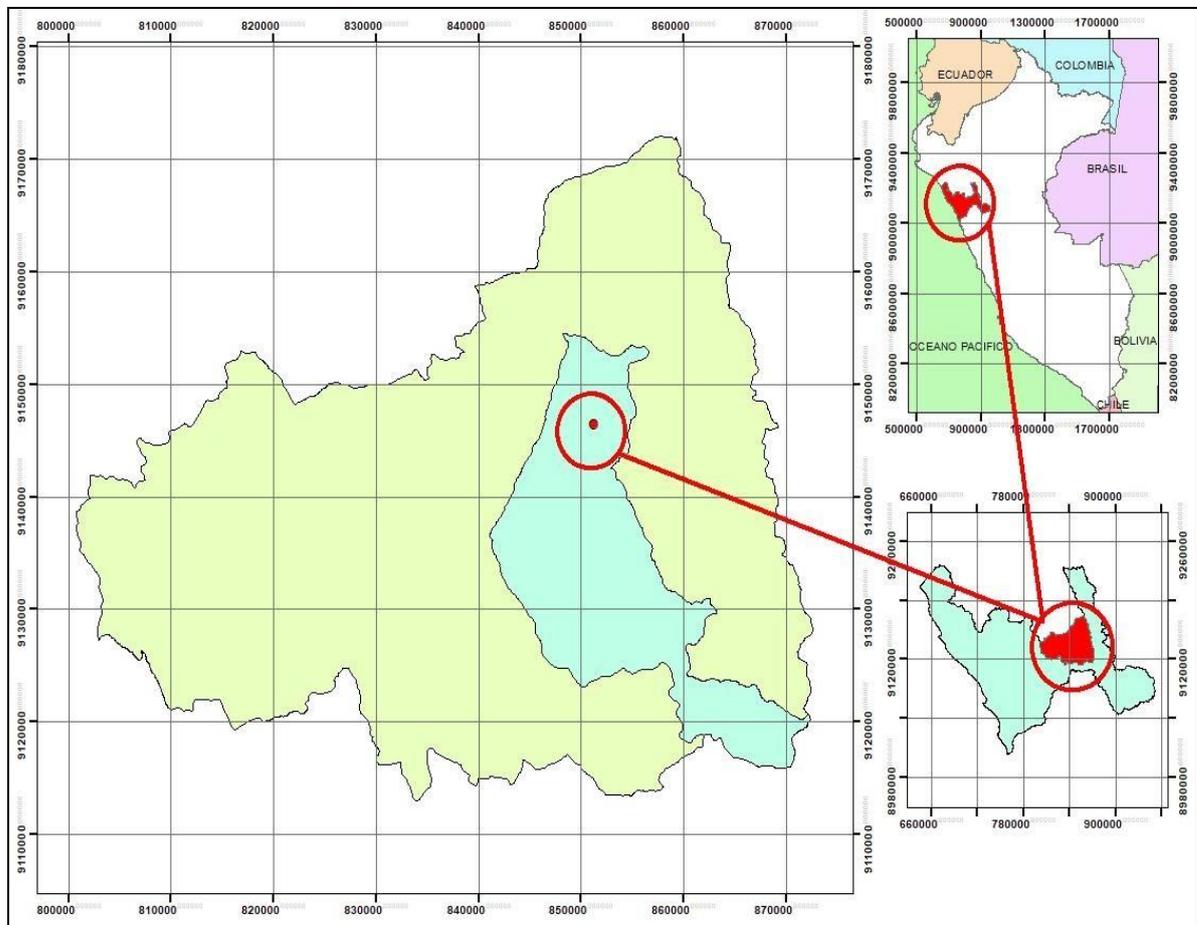
Además, la ética es fundamental para todo profesional, porque proporciona fiabilidad en el procedimiento de estudio.

3.8. Desarrollo

3.8.1. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio se ubica en el caserío de Yamán, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. Este estudio comprende desde la quebrada La Lombriz hasta las zonas de cultivo, se realizó este estudio debido a la baja producción agrícola, el cual afecta al desarrollo social y económico del caserío de Yamán.

Figura 8: Ubicación del Distrito de Chugay



3.8.2. Topografía

Para cálculos de la topografía, se realizó la visita de campo, lo que permitió realizar la topografía con una estación total, lo que nos permitió obtener curvas a nivel y trazo del canal utilizando el programa AutoCAD Civil3d, con las que se diseñó la captación, además esta topografía se complementó con

imágenes satelitales. Utilizando programas como el Google Earth Pro y ArcGis para la delimitación de la cuenca hidrográfica.

3.8.3. Curvas de Nivel

Las curvas de nivel se realizaron en gabinete con el software AutoCAD Civil3d con datos obtenidos en el levantamiento topográfico en campo para representar la superficie terrestre de una forma tridimensional, reflejado en un mapa bidimensional.

3.8.4. Perfil longitudinal

Los planos de perfiles longitudinales se obtuvieron del trazo del canal realizado en gabinete con la ayuda del software AutoCAD Civil3d, estos perfiles nos indican las cotas del terreno información necesaria para calcular la pendiente.

3.8.5. Pendiente

La pendiente se obtuvo del perfil longitudinal del trazo del canal, dividiendo la resta de dos puntos entre la distancia, todo esto multiplicado por 100, se puede decir que es la inclinación que representa el terreno. Lo que nos permitirá realizar el diseño hidráulico del canal de una forma eficiente y proponer un diseño de cochón amortiguador para poder disipar la energía cinética

3.8.6. Estudio de mecánica de suelos

El estudio de suelos se realizó mediante un análisis documental que se obtuvo de un expediente técnico que nos brindó la Municipalidad Distrital de Chugay, documento denominado “AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMAN, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD” (Anexo 7.2)

También para complementar esta investigación se extrajo los datos de la tesis titulada “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD” (anexo 7.3) que fue obtenida del repositorio de la universidad cesar vallejo.

Para la extracción de la información se hizo mediante una ficha resumen (anexo 4.2), la información necesaria para nuestra investigación fue la siguientes, el análisis granulométrico, limite consistencia, contenido de humedad y clasificación mediante SUCS Y AASHTO. La extracción de información de estos proyectos está en paralelo a la zona de estudio de esta investigación de una distancia aproximada de 500 m.

3.8.7. Estudio hidrológico

El estudio hidrológico se realizó delimitando la cuenca en la zona de estudio con el programa Earth Pro y el ArcGIS, donde se requiere obtener información de datos históricos que brinda el SENAMHI como: meteorológicos, temperaturas, humedad relativa; información que permita realizar el Diseño Hidráulico de la Infraestructura de Riego en el Caserío de Yamán, donde se necesitan parámetros como son caudales máximos y medios mensuales.

3.8.8. Precipitaciones totales mensuales

Para el presente estudio se realizó la recopilación de datos históricos climáticos, se recopiló de la estación CAJABAMBA que nos brindó el Servicio Nacional De Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, la cual se encuentra cerca de la zona de estudio; esta estación cuenta con información desde el periodo 1963 – 2020 cómo se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4: Precipitaciones Mensuales

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1963	7.57	5.07	6.74	S/D								
1964	7.1	6.84	5.71	9.69	9.22	6.93	7.18	8.24	8.79	9.19	9.56	8.16
1965	S/D	S/D	9.36	7.2	5.16	4.26	3.62	3.87	5.83	5.76	S/D	6.2
1966	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1967	10.19	9.24	5.2	8.78	8.34	6.77	6.36	6.66	6.94	8.92	6.99	8.65
1968	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	6.32	7.21	8.82	S/D	S/D	7.81
1969	8.25	8.89	9.54	9.8	8.25	8.77	5.96	5.72	5.32	5.78	6.58	7.47
1970	7.77	6.56	6.28	7.87	6.28	4.7	4.44	4.35	5.6	7.31	6.66	8.03
1971	6.93	5.71	7.58	8.37	6.3	6.26	4.95	6.1	7.13	7.57	8	8.03
1972	7.9	7.26	9.08	8.27	7.83	6.47	5.39	6.01	7.95	8.78	8.77	9.6
1973	10.78	10.11	9.93	10.2	8.17	7.39	6.5	6.55	7.12	8.89	9.22	8.59
1974	8.34	8.82	9.09	8.47	6.6	8.06	5.32	7.24	7.15	8.46	9.63	9.08
1975	8.66	9.29	10.01	9.99	9.68	7.66	5.23	6.14	8.32	9.55	8.28	7.81
1976	10.06	8.75	8.37	8.18	8.29	6.35	4.95	5.85	8.09	8.72	8.28	8.84

1977	10	10.14	9.88	8.39	7.14	6.89	6.46	6.18	6.72	8.35	9.25	8.88
1978	8.77	8.06	7.65	8.66	7.19	4.44	6.41	5.21	8.41	6.97	8.67	8.24
1979	7.9	10.11	S/D	8.5	6.51	6.23	6.77	5.55	5.91	7.25	7.33	5.91
1980	5.61	5.34	6.6	S/D	S/D	S/D	S/D	8.36	S/D	S/D	S/D	S/D
1981	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	5.03	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1982	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1983	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1984	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7.35	7.55	9.26
1985	9.91	10.31	9.67	9.49	8.41	6.83	6.04	7.98	9.02	8.85	8.28	10.18
1986	10.46	9.75	9.64	11.15	8.89	7.31	6.46	9.06	8.91	9.57	9.74	10.12
1987	11.38	10.9	9.85	10.41	8.76	7.69	8.63	8.46	10.18	9.93	10.8	11.93
1988	11.19	11.8	11.52	10.88	9.64	6.94	6.47	7.39	9.6	10.13	10.29	9.59
1989	10.95	10.88	10.15	10.67	7.46	7.48	6.11	7.71	9.27	10.41	8.91	8.01
1990	10.68	10.13	10.42	10.54	8.5	8.73	7	7.03	9.84	10.32	11.21	9.65
1991	9.95	9.92	10.55	10.4	8.84	7.27	5.66	6.97	7.93	9.68	9.49	9.61
1992	9.95	9.93	10.67	10.74	9.52	8.88	7.1	8.17	9.67	10.02	9.82	8.85
1993	9.92	9.87	9.92	10.91	13.36	11.11	7.9	6.6	9.69	10.28	9.47	11.36
1994	10.82	9.71	10.32	10.31	9.45	8.29	7.25	8.04	9.49	9.25	8.78	10.03
1995	10.32	10.33	10.97	9.83	8.46	8.21	8.26	7.84	9.11	9.97	10.43	9.72
1996	9.94	10.2	11.08	10.33	9.1	7.59	6.3	7.55	9.46	10.21	8.09	9.54
1997	8.85	10.95	9.26	9.55	9.74	7.77	7.37	8.82	10.41	11.58	11.57	12.47
1998	12.18	12.74	12.99	12.74	9.87	8.77	7.82	9.05	9.49	10.92	9.66	10.28
1999	11.12	11.26	10.89	11.44	10.24	10.03	8.39	8.58	10.3	10.1	10.85	11.28
2000	10.73	10.78	11.18	10.83	10.34	9.66	8.74	9.35	10.17	9.9	8.66	11.15
2001	11.26	11.54	11.46	10.83	10.33	8.59	9.24	8.91	10.62	12.06	11.78	11.59
2002	11.26	12.21	11.79	11.07	10.78	8.86	9.69	8.78	10.7	11.49	11.68	12.48
2003	12.09	11.93	11.42	11.69	10.89	9.27	8.18	9.02	9.96	10.85	10.36	11.61
2004	9.72	11.83	11.46	10.09	10.11	8.68	9.23	8.72	10.3	11.67	11.3	11.71
2005	11.11	12.73	12.03	11.79	8.97	9.63	7.9	8.92	10.19	11.33	9.46	10.53
2006	10.99	12.03	11.5	10.65	8.87	9.33	7.97	9.51	10.64	10.95	10.92	11.99
2007	12.74	10.69	11.68	11	10.26	8.43	8.81	9.09	9.3	10.11	11.29	10.3
2008	11.24	11.25	10.64	10.7	9.92	8.75	8.34	9.81	10.29	11.4	10.55	10.13
2009	11.17	11.32	11.44	11.21	11.57	10	9.15	9.89	10.14	11.26	10.84	11.78
2010	12.25	12.39	12.54	12.12	10.78	9.74	9.11	9.15	10.3	10.18	10.35	10.8
2011	10.62	10.5	10.21	10.83	9.88	9.4	9.08	9.65	10.56	10.17	11.53	11.46
2012	11.29	10.46	11.52	11.01	10.49	8.58	8.73	9.06	9.72	11.35	12.25	11.5
2013	12.32	11.56	11.98	11.31	10.81	9.89	8.43	9.47	9.76	11.74	10.57	11.58
2014	11.5	11.2	11.5	11.3	10.7	9.5	8.9	9.4	10.1	10.9	11.1	11.4
2015	11	12.1	11.6	11.1	9.9	9.2	8.6	9	10.4	11.3	10.7	11.7
2016	10.4	19.1	17.8	24.2	17.4	28.4	1	0.8	16.1	13.9	1.5	34
2017	24.2	14.4	31.2	20.3	16.8	5.2	0	15.4	1	14.6	1.8	12.6
2018	15.9	9.6	33.1	27.4	22.9	0.1	0.4	0.2	3	23.7	21.7	3.7
2019	14.1	30.9	26.5	24	27.6	2.7	0.5	0.4	0.2	21.8	4.9	14.5
2020	8.1	12.7	29.6	27.7	24.9	9	12.4	0.1	0			

S/D: SIN DATO/Fuente: Estación Meteorológica SENAMHI

3.8.9. Demanda de agua por cultivo

Se analizó la producción agropecuaria en la zona de estudio teniendo como cultivos más importantes: la papa, pastos, frutales, maíz, legumbres y otros tipos de cultivo, siendo de materia prima para su productividad y proveer a diferentes puntos de abasto.

3.8.10. Precipitación efectiva

La precipitación efectiva se obtuvo de las precipitaciones mensuales totales de un promedio mensual de cada año.

Tabla 5: Precipitación efectiva

PRECIPITACION EFECTIVA (mm)												
ESTACION:												
Latitud:	7°37'18" S				Longitud:	78°3'4" W				Altitud	2480 m.s.n.m.	
Prec. efec.	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
mm	8.35	8.93	10.36	9.77	8.87	6.40	5.19	5.57	6.50	8.62	7.16	8.54
días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
mm/día	0.27	0.32	0.33	0.33	0.29	0.21	0.17	0.18	0.22	0.28	0.24	0.28

3.8.11. Evapotranspiración Potencial

Para calcular la evapotranspiración potencial (ETP) se usó el software Cropwat, el cual nos permite el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y se puede analizar datos como precipitación, temperatura, humedad media.

Figura 9: Evapotranspiración Potencial usando Programa Cropwat

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	14.1	24.9	76	173	7.7	21.8	4.33
February	15.2	25.0	77	173	7.0	20.9	4.25
March	14.3	22.0	81	173	5.4	17.9	3.51
April	14.1	21.4	82	173	5.0	16.2	3.13
May	11.8	21.4	77	173	6.5	16.9	3.17
June	11.5	21.5	77	173	6.7	16.3	3.03
July	11.2	22.4	75	173	7.4	17.6	3.27
August	11.8	25.2	72	173	8.7	20.9	4.06
September	14.6	24.1	78	173	6.5	19.1	3.80
October	14.9	23.9	79	173	6.3	19.5	3.88
November	15.1	24.9	77	173	6.9	20.5	4.17
December	14.1	22.7	79	173	6.2	19.3	3.76
Average	13.6	23.3	77	173	6.7	18.9	3.70

3.8.12. Coeficiente de cultivos

Estos coeficientes de cultivos son datos que se obtuvieron de la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), estos fueron adecuados a la zona de estudio, en base a los meses de cultivo, para este el trabajo de investigación se estudian dos momentos sin proyecto, y con proyecto para poder mejorar el sistema hidráulico que se va realizar, información presente en las tablas 6 y 7.

Tabla 6: Coeficiente de riego o kc de los cultivos sin proyecto

CULTIVO	Área (Has)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MAIZ	10.00	0.85	1.20	0.75								0.35	0.65
PAPA	15.00	0.45		0.50	0.75	0.45	0.45				0.40	0.50	0.75
PASTOS	24.00	0.65	0.70	0.65	0.70	0.80	0.90	1.05	1.10	1.15	1.00	0.95	1.05
OTROS	25.00	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.75
Area cultivada	74.00												
Kc. Ponderado		0.67	0.66	0.70	0.68	0.67	0.64	0.59	0.63	0.66	0.71	0.78	0.83

Fuente. FAO

Tabla 7: Coeficiente de riego o kc de los cultivos con proyecto

CULTIVO	Area (Has)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MAIZ	12.00	0.35	0.65	0.85	1.20	0.75		0.35	0.65	0.85	1.20	0.75	
PAPA	18.00	0.45		0.50	0.75	0.45	0.45				0.50	0.75	0.45
PASTOS	30.00	0.65	0.70	0.65	0.70	0.80	0.90	1.05	1.10	1.15	1.00	0.95	1.05
OTROS	30.00	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.75
Area cultivada	90.00												
Kc. Ponderado		0.60	0.59	0.71	0.84	0.77	0.64	0.65	0.72	0.78	0.89	0.88	0.69

Fuente. FAO

3.8.13. Oferta hídrica

Para determinar la oferta hídrica se realizó de la siguiente metodología de trabajo.

Se realizó el levantamiento topográfico en campo con estación total que nos permitió obtener las curvas de nivel con la ayuda del software civil 3d, también para procesar esta información se utilizó el software ArcGIS para delimitar las áreas de influencia del terreno. También se calculó los caudales máximos por escorrentía superficial, evaluación de riego de eventos naturales e identificación y evaluación que ponen en riesgo el proyecto.

3.8.14. Estudio Hidráulico

Para este estudio se trabajó con un caudal máximo y un caudal medio, el cual servirá para realizar el diseño de obras de arte. Como la línea de conducción, azud, colchón amortiguador, ventana de entrada y tomas laterales.

3.8.15. Criterios De Diseño Hidráulico

Para llevar a cabo los diseños hidráulicos de las obras de arte, es necesario conocer datos de caudales de máximas avenidas, caudales de eventos extraordinarios y eventos que en su mayoría son productos de FEN, para realizar estos se está utilizando el método de Gumbel, asimismo con el método de Lutz Scholz se evalúa los caudales medios mensuales.

3.8.16. Trayectoria del río

Para este estudio, se estimó temas como: caudales de máximas avenidas y caudales medios mensuales, también se estudió información de la geomorfología de la cuenca.

3.8.17. Caudal Máximo

Para calcular el caudal máximo se usan métodos estadísticos, como el método de Gumbel presentes en la tabla 9, quien nos ayuda a conseguir caudales con periodos de retorno que serán necesarios para poder realizar el diseño hidráulico en este proyecto, con el cual se determina un caudal de máxima avenida para un evento extraordinario, y eso permite realizar un diseño de la estructura que pueda resistir a ese evento.

Tabla 8: Precipitación media mensual

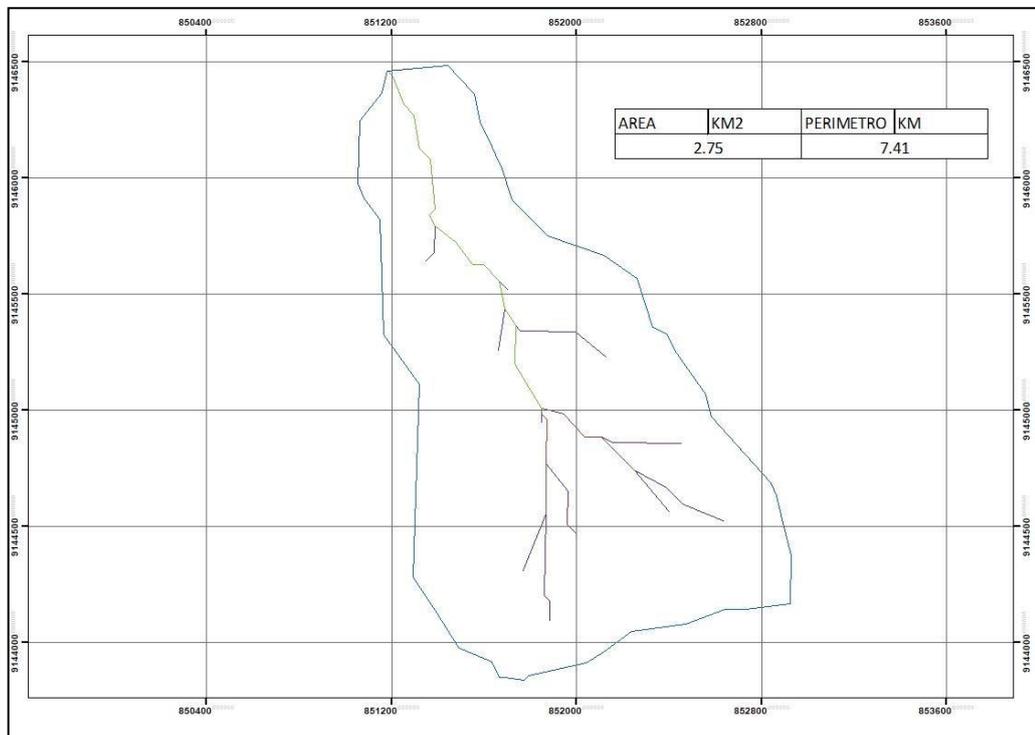
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMO	MES
1997	8.85	10.95	9.26	9.55	9.74	7.77	7.37	8.82	10.41	11.58	11.57	12.47	12.5	DICIEMBRE
1998	12.18	12.74	12.99	12.74	9.87	8.77	7.82	9.05	9.49	10.92	9.66	10.28	13.0	MARZO
1999	11.12	11.26	10.89	11.44	10.24	10.03	8.39	8.58	10.30	10.10	10.85	11.28	11.4	ABRIL
2000	10.73	10.78	11.18	10.83	10.34	9.66	8.74	9.35	10.17	9.90	8.66	11.15	11.2	MARZO
2001	11.26	11.54	11.46	10.83	10.33	8.59	9.24	8.91	10.62	12.06	11.78	11.59	12.1	OCTUBRE
2002	11.26	12.21	11.79	11.07	10.78	8.86	9.69	8.78	10.70	11.49	11.68	12.48	12.5	DICIEMBRE
2003	12.09	11.93	11.42	11.69	10.89	9.27	8.18	9.02	9.96	10.85	10.36	11.61	12.1	ENERO
2004	9.72	11.83	11.46	10.09	10.11	8.68	9.23	8.72	10.30	11.67	11.30	11.71	11.8	FEBRERO
2005	11.11	12.73	12.03	11.79	8.97	9.63	7.90	8.92	10.19	11.33	9.46	10.53	12.7	FEBRERO
2006	10.99	12.03	11.50	10.65	8.87	9.33	7.97	9.51	10.64	10.95	10.92	11.99	12.0	FEBRERO
2007	12.74	10.69	11.68	11.00	10.26	8.43	8.81	9.09	9.30	10.11	11.29	10.30	12.7	ENERO
2008	11.24	11.25	10.64	10.70	9.92	8.75	8.34	9.81	10.29	11.40	10.55	10.13	11.4	OCTUBRE
2009	11.17	11.32	11.44	11.21	11.57	10.00	9.15	9.89	10.14	11.26	10.84	11.78	11.8	DICIEMBRE
2010	12.25	12.39	12.54	12.12	10.78	9.74	9.11	9.15	10.30	10.18	10.35	10.80	12.5	MARZO
2011	10.62	10.50	10.21	10.83	9.88	9.40	9.08	9.65	10.56	10.17	11.53	11.46	11.5	NOVIEMBRE
2012	11.29	10.46	11.52	11.01	10.49	8.58	8.73	9.06	9.72	11.35	12.25	11.50	12.3	NOVIEMBRE
2013	12.32	11.56	11.98	11.31	10.81	9.89	8.43	9.47	9.76	11.74	10.57	11.58	12.3	ENERO
2014	11.53	11.25	11.54	11.30	10.71	9.52	8.90	9.44	10.10	10.94	11.11	11.42	11.5	MARZO
2015	11.03	12.15	11.64	11.06	9.92	9.15	8.59	8.99	10.36	11.26	10.74	11.66	12.1	FEBRERO
2016	10.40	19.10	17.80	24.20	17.40	28.40	1.00	0.80	16.10	13.90	1.50	34.00	34.0	DICIEMBRE
2017	24.20	14.40	31.20	20.30	16.80	5.20	0.00	15.40	1.00	14.60	1.80	12.60	31.2	MARZO
2018	15.90	9.60	33.10	27.40	22.90	0.10	0.40	0.20	3.00	23.70	21.70	3.70	33.1	MARZO
2019	14.10	30.90	26.50	24.00	27.60	2.70	0.50	0.40	0.20	21.80	4.90	14.50	30.9	FEBRERO
2020	8.10	12.70	29.60	27.70	24.90	9.00	12.40	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	29.6	MARZO
MAX	24.2	30.9	33.1	27.7	27.6	28.4	12.4	15.4	16.1	23.7	21.7	34		

DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA QUE INTERVIENE

La delimitación de la microcuenca para nuestro estudio hidrológico en la zona de estudio fue gracias al software Google Earth Pro y el ArcGIS.

Esta microcuenca de la zona de estudio tiene un área de 2.75 km² y un perímetro de 7.41 km, las mismas que se definieron con las curvas a nivel cada 10 m. (ver mayores detalles e información en Figura N°10).

Figura 10: Vista de planta área de influencia de la microcuenca dentro del ámbito del proyecto



CAUDAL DEL DRENAJE PLUVIAL

Para Calcular los Caudales máximos se otorgan diferentes tiempos de retorno se consideró aplicar el método racional por tener un área de cuenca de 2.75 km² ya que este método solo se emplea en áreas menores a 50 km². La fórmula es la siguiente:

$$Q = 0.278CIA$$

Q = Caudal máximo, en m³/seg;

C = Coeficiente de escorrentía, según tabla y recorrido de la zona;

I = Intensidad máxima de lluvias, en mm/hr

A = Área drenada, en Km².

Tabla 9: Distribución de probabilidades pluviométricas, mediante Gumbel.

Nº	AÑO	MAXIMA PRECIPITACION (MES)	X_i	$(X_i - X)^2$
1	1997	DICIEMBRE	12.47	13.77
2	1998	MARZO	12.99	10.18
3	1999	ABRIL	11.44	22.48
4	2000	MARZO	11.18	25.01
5	2001	OCTUBRE	12.06	16.98
6	2002	DICIEMBRE	12.48	13.70
7	2003	ENERO	12.09	16.74
8	2004	FEBRERO	11.83	18.93
9	2005	FEBRERO	12.73	11.91
10	2006	FEBRERO	12.03	17.23
11	2007	ENERO	12.74	11.84
12	2008	OCTUBRE	11.4	22.86
13	2009	DICIEMBRE	11.78	19.37
14	2010	MARZO	12.54	13.26
15	2011	NOVIEMBRE	11.53	21.63
16	2012	NOVIEMBRE	12.25	15.45
17	2013	ENERO	12.32	14.91
18	2014	MARZO	11.538	21.56
19	2015	FEBRERO	12.146	16.28
20	2016	DICIEMBRE	34	317.52
21	2017	MARZO	31.2	225.57
22	2018	MARZO	33.1	286.25
23	2019	FEBRERO	30.9	216.65
24	2020	MARZO	29.6	180.07
PROMEDIO			16.18	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			8.210	

Nota: los datos en negrita son los datos de ocurrencia de FEN.

CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS

Con el apoyo en el programa Hidroesta y en modelos estadísticos, se ha calculado las Intensidades Máximas para diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 100 años).

Tabla 10: Cálculo de precipitaciones diarias máximas probables, para distintas frecuencias

Periodo de Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. De Ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT(mm)
2	0.367	14.832	0.500	15.962
5	1.500	22.087	0.800	23.217
10	2.250	26.891	0.900	28.021
15	2.674	29.601	0.933	30.731
20	2.970	31.499	0.950	32.629
25	3.199	32.960	0.960	34.090
50	3.902	37.463	0.980	38.593
100	4.600	41.932	0.990	43.062

Tabla 11: Coeficientes para las relaciones a la lluvia

Duración, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

(Fuente: D. F. Campos A., 1978)

Tabla 12: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración y retorno

TIEMPO DE DURACIÓN	COCIENTE (%)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA PD (MM) POR TIEMPOS DE DURACIÓN							
		2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24=100	15.96	23.22	28.02	30.73	32.63	34.09	38.59	43.06
18 hr	X18 =91	14.53	21.13	25.50	27.97	29.69	31.02	35.12	39.19
12hr	X12 =80	12.77	18.57	22.42	24.58	26.10	27.27	30.87	34.45
8 hr	X8 =68	10.85	15.79	19.05	20.90	22.19	23.18	26.24	29.28
6 hr	X6 =61	9.74	14.16	17.09	18.75	19.90	20.79	23.54	26.27
5 hr	X5 =57	9.10	13.23	15.97	17.52	18.60	19.43	22.00	24.55
4 hr	X4 =52	8.30	12.07	14.57	15.98	16.97	17.73	20.07	22.39
3 hr	X3 =46	7.34	10.68	12.89	14.14	15.01	15.68	17.75	19.81
2 hr	X2 =39	6.23	9.05	10.93	11.99	12.73	13.30	15.05	16.79
1 hr	X1 =30	4.79	6.97	8.41	9.22	9.79	10.23	11.58	12.92

Tabla 13: Intensidades de lluvia a partir de pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma

TIEMPO DE DURACIÓN		INTENSIDAD DE LA LLUVIA (MM/HR), SEGÚN PERIODO DE RETORNO							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
24	1440	0.67	0.97	1.17	1.28	1.36	1.42	1.61	1.79
18	1080	0.81	1.17	1.42	1.55	1.65	1.72	1.95	2.18
12	720	1.06	1.55	1.87	2.05	2.18	2.27	2.57	2.87
8	480	1.36	1.97	2.38	2.61	2.77	2.90	3.28	3.66
6	360	1.62	2.36	2.85	3.12	3.32	3.47	3.92	4.38
5	300	1.82	2.65	3.19	3.50	3.72	3.89	4.40	4.91
4	240	2.08	3.02	3.64	4.00	4.24	4.43	5.02	5.60
3	180	2.45	3.56	4.30	4.71	5.00	5.23	5.92	6.60
2	120	3.11	4.53	5.46	5.99	6.36	6.65	7.53	8.40
1	60	4.79	6.97	8.41	9.22	9.79	0.23	1.58	12.92

Tabla 14: Coeficientes de escorrentía

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)			
	5	10	25	50
AREAS DESARROLLADAS				
Asfalto	0.77	0.81	0.86	0.90
Concreto	0.80	0.83	0.88	0.92
Zonas verdes (jardines, parques)				
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)				
Plano, 0 – 2%	0.34	0.37	0.40	0.44
Promedio, 2 – 7%	0.40	0.43	0.46	0.49
Pendiente superior al 7%	0.43	0.45	0.49	0.52
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)				
Plano, 0 – 2%	0.28	0.30	0.34	0.37
Promedio, 2 – 7%	0.36	0.38	0.42	0.45
Pendiente superior al 7%	0.40	0.42	0.46	0.49
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)				
Plano, 0 – 2%	0.23	0.25	0.29	0.32
Promedio, 2 – 7%	0.32	0.35	0.39	0.42
Pendiente superior al 7%	0.37	0.40	0.44	0.47
Área de cultivos				
Plano, 0 – 2%	0.34	0.36	0.40	0.40
Promedio, 2 – 7%	0.38	0.41	0.44	0.48
Área de pastizales				
Plano, 0 – 2%	0.28	0.30	0.34	0.37
Promedio, 2 – 7%	0.36	0.38	0.42	0.45
Área de bosques				
Plano, 0 – 2%	0.25	0.28	0.31	0.35
Promedio, 2 – 7%	0.34	0.36	0.40	0.43

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austi, Texas.

3.8.18. CAUDAL MEDIO

Para este caudal medio se ha trabajado con el Método de Lutz Scholz obteniendo un caudal.

Para el estudio como se muestra en la tabla N°15, se seleccionan datos para tener una muestra representativa, lo que nos permita obtener cálculos estadísticos más próximos a la realidad, estos cálculos fueron necesarios para la obtención de los caudales medios mensuales

Tabla 15: Selección de datos para el estudio

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	8.85	10.95	9.26	9.55	9.74	7.77	7.37	8.82	10.41	11.58	11.57	12.47
1998	12.18	12.74	12.99	12.74	9.87	8.77	7.82	9.05	9.49	10.92	9.66	10.28
1999	11.12	11.26	10.89	11.44	10.24	10.03	8.39	8.58	10.3	10.1	10.85	11.28
2000	10.73	10.78	11.18	10.83	10.34	9.66	8.74	9.35	10.17	9.9	8.66	11.15
2001	11.26	11.54	11.46	10.83	10.33	8.59	9.24	8.91	10.62	12.06	11.78	11.59
2002	11.26	12.21	11.79	11.07	10.78	8.86	9.69	8.78	10.7	11.49	11.68	12.48
2003	12.09	11.93	11.42	11.69	10.89	9.27	8.18	9.02	9.96	10.85	10.36	11.61
2004	9.72	11.83	11.46	10.09	10.11	8.68	9.23	8.72	10.3	11.67	11.3	11.71
2005	11.11	12.73	12.03	11.79	8.97	9.63	7.9	8.92	10.19	11.33	9.46	10.53
2006	10.99	12.03	11.5	10.65	8.87	9.33	7.97	9.51	10.64	10.95	10.92	11.99
2007	12.74	10.69	11.68	11	10.26	8.43	8.81	9.09	9.3	10.11	11.29	10.3
2008	11.24	11.25	10.64	10.7	9.92	8.75	8.34	9.81	10.29	11.4	10.55	10.13
2009	11.17	11.32	11.44	11.21	11.57	10	9.15	9.89	10.14	11.26	10.84	11.78
2010	12.25	12.39	12.54	12.12	10.78	9.74	9.11	9.15	10.3	10.18	10.35	10.8
2011	10.62	10.5	10.21	10.83	9.88	9.4	9.08	9.65	10.56	10.17	11.53	11.46
2012	11.29	10.46	11.52	11.01	10.49	8.58	8.73	9.06	9.72	11.35	12.25	11.5
2013	12.32	11.56	11.98	11.31	10.81	9.89	8.43	9.47	9.76	11.74	10.57	11.58
2014	11.53	11.246	11.538	11.3	10.706	9.522	8.9	9.444	10.096	10.94	11.108	11.424
2015	11.034	12.146	11.64	11.06	9.924	9.154	8.594	8.99	10.358	11.258	10.744	11.664
2016	10.4	19.1	17.8	24.2	17.4	28.4	1	0.8	16.1	13.9	1.5	34
2017	24.2	14.4	31.2	20.3	16.8	5.2	0	15.4	1	14.6	1.8	12.6
2018	15.9	9.6	33.1	27.4	22.9	0.1	0.4	0.2	3	23.7	21.7	3.7
2019	14.1	30.9	26.5	24	27.6	2.7	0.5	0.4	0.2	21.8	4.9	14.5
2020	8.1	12.7	29.6	27.7	24.9	9	12.4	0.1				

Fuente: SENAMHI

En tabla N°16 se muestra la matriz de variabilidad, generada a partir del método de Lutz Scholz, el cual nos permite conocer datos de caudales

medios mensuales en base a la precipitación registrada en una estación meteorológica cercana.

Tabla 16: Matriz de variabilidad de precipitaciones

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	0.247	0.145	0.445	0.353	0.235	0.11	0.004	0.069	0.09	0.059	0.107	0.022
1998	0.019	0.002	0.14	0.093	0.216	0.028	0.031	0.084	0.015	0.108	0.044	0.148
1999	0.071	0.131	0.343	0.219	0.212	0.078	0.085	0.054	0.088	0.194	0.054	0.08
2000	0.107	0.177	0.325	0.279	0.208	0.047	0.118	0.124	0.079	0.216	0.14	0.094
2001	0.056	0.101	0.278	0.259	0.194	0.046	0.151	0.079	0.11	0.022	0.129	0.051
2002	0.054	0.044	0.242	0.231	0.151	0.022	0.182	0.066	0.113	0.067	0.116	0.022
2003	0.013	0.069	0.28	0.187	0.147	0.011	0.063	0.088	0.055	0.122	0.011	0.049
2004	0.187	0.079	0.283	0.326	0.216	0.039	0.153	0.064	0.085	0.055	0.09	0.041
2005	0.064	0.002	0.218	0.17	0.291	0.038	0.038	0.075	0.071	0.078	0.06	0.131
2006	0.078	0.061	0.275	0.274	0.316	0.016	0.046	0.129	0.112	0.114	0.057	0.017
2007	0.064	0.162	0.246	0.232	0.189	0.056	0.109	0.089	0.001	0.173	0.083	0.149
2008	0.061	0.132	0.366	0.285	0.241	0.034	0.081	0.162	0.088	0.081	0.028	0.182
2009	0.065	0.122	0.286	0.233	0.093	0.073	0.147	0.164	0.072	0.09	0.052	0.036
2010	0.026	0.03	0.181	0.146	0.151	0.048	0.135	0.095	0.081	0.171	0.01	0.112
2011	0.114	0.196	0.399	0.271	0.242	0.023	0.144	0.147	0.11	0.186	0.113	0.064
2012	0.052	0.188	0.269	0.24	0.178	0.046	0.107	0.09	0.035	0.079	0.165	0.057
2013	0.032	0.097	0.23	0.214	0.151	0.061	0.082	0.123	0.038	0.047	0.028	0.05
2014	0.035	0.131	0.284	0.23	0.17	0.033	0.128	0.129	0.07	0.12	0.076	0.067
2015	0.074	0.051	0.261	0.238	0.226	0.001	0.097	0.085	0.088	0.087	0.042	0.044
2016	0.045	0.186	0.088	0.301	0.139	0.566	0.189	0.211	0.2	0.046	0.257	0.641
2017	0.393	0.053	0.525	0.204	0.132	0.126	0	0.238	0.266	0.073	0.27	0.013
2018	0.12	0.095	0.553	0.406	0.309	0.273	0.212	0.234	0.19	0.344	0.347	0.257
2019	0.07	0.587	0.378	0.325	0.483	0.208	0.224	0.245	0.294	0.307	0.172	0.074
2020	0.129	0.002	0.5	0.465	0.413	0.005	0.168	0.266				

En la tabla N°17 se calculan las precipitaciones mensuales, es con ayuda del método de Lutz Scholz.

Tabla 17: Precipitaciones totales mensuales estimadas.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	149.77	87.92	269.83	214.05	142.5	66.7	2.43	41.84	54.57	35.78	64.88	13.34
1998	11.52	1.21	84.89	56.39	130.98	16.98	18.8	50.94	9.1	65.49	26.68	89.74
1999	43.05	79.43	207.98	132.8	128.55	47.3	51.54	32.74	53.36	117.64	32.74	48.51
2000	64.88	107.33	197.07	169.18	126.12	28.5	71.55	75.19	47.9	130.98	84.89	57
2001	33.96	61.24	168.57	157.05	117.64	27.89	91.56	47.9	66.7	13.34	78.22	30.92
2002	32.74	26.68	146.74	140.07	91.56	13.34	110.36	40.02	68.52	40.63	70.34	13.34
2003	7.88	41.84	169.78	113.39	89.14	6.67	38.2	53.36	33.35	73.98	6.67	29.71
2004	113.39	47.9	171.6	197.68	130.98	23.65	92.77	38.81	51.54	33.35	54.57	24.86
2005	38.81	1.21	132.19	103.08	176.45	23.04	23.04	45.48	43.05	47.3	36.38	79.43
2006	47.3	36.99	166.75	166.15	191.61	9.7	27.89	78.22	67.91	69.13	34.56	10.31
2007	38.81	98.23	149.17	140.68	114.6	33.96	66.09	53.97	0.61	104.9	50.33	90.35
2008	36.99	80.04	221.93	172.82	146.14	20.62	49.12	98.23	53.36	49.12	16.98	110.36
2009	39.41	73.98	173.42	141.28	56.39	44.27	89.14	99.44	43.66	54.57	31.53	21.83
2010	15.77	18.19	109.75	88.53	91.56	29.11	81.86	57.61	49.12	103.69	6.06	67.91
2011	69.13	118.85	241.94	164.33	146.74	13.95	87.32	89.14	66.7	112.78	68.52	38.81
2012	31.53	114	163.11	145.53	107.93	27.89	64.88	54.57	21.22	47.9	100.05	34.56
2013	19.4	58.82	139.47	129.76	91.56	36.99	49.72	74.58	23.04	28.5	16.98	30.32
2014	21.22	79.43	172.21	139.47	103.08	20.01	77.62	78.22	42.45	72.76	46.08	40.63
2015	44.87	30.92	158.26	144.32	137.04	0.61	58.82	51.54	53.36	52.75	25.47	26.68
2016	27.29	112.78	53.36	182.52	84.29	343.21	114.6	127.94	121.27	27.89	155.84	388.68
2017	238.3	32.14	318.34	123.7	80.04	76.4	0	144.32	161.29	44.27	163.72	7.88
2018	72.76	57.61	335.32	246.19	187.37	165.54	128.55	141.89	115.21	208.59	210.41	155.84
2019	42.45	355.94	229.21	197.07	292.88	126.12	135.83	148.56	178.27	186.16	104.3	44.87
2020	78.22	1.21	303.19	281.96	250.43	3.03	101.87	161.29				

En la tabla N°18 se muestran los caudales medios mensuales generados con el método de Lutz Scholz, para cada diferente año, del que se tomó como muestra repetitiva para su análisis.

Tabla 18: Caudales medios generados.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	4.49	2.64	8.09	6.42	4.28	2	0.07	1.26	1.64	1.07	1.95	0.4
1998	0.35	0.04	2.55	1.69	3.93	0.51	0.56	1.53	0.27	1.96	0.8	2.69
1999	1.29	2.38	6.24	3.98	3.86	1.42	1.55	0.98	1.6	3.53	0.98	1.46
2000	1.95	3.22	5.91	5.08	3.78	0.86	2.15	2.26	1.44	3.93	2.55	1.71
2001	1.02	1.84	5.06	4.71	3.53	0.84	2.75	1.44	2	0.4	2.35	0.93
2002	0.98	0.8	4.4	4.2	2.75	0.4	3.31	1.2	2.06	1.22	2.11	0.4
2003	0.24	1.26	5.09	3.4	2.67	0.2	1.15	1.6	1	2.22	0.2	0.89
2004	3.4	1.44	5.15	5.93	3.93	0.71	2.78	1.16	1.55	1	1.64	0.75
2005	1.16	0.04	3.97	3.09	5.29	0.69	0.69	1.36	1.29	1.42	1.09	2.38
2006	1.42	1.11	5	4.98	5.75	0.29	0.84	2.35	2.04	2.07	1.04	0.31
2007	1.16	2.95	4.48	4.22	3.44	1.02	1.98	1.62	0.02	3.15	1.51	2.71
2008	1.11	2.4	6.66	5.18	4.38	0.62	1.47	2.95	1.6	1.47	0.51	3.31
2009	1.18	2.22	5.2	4.24	1.69	1.33	2.67	2.98	1.31	1.64	0.95	0.65
2010	0.47	0.55	3.29	2.66	2.75	0.87	2.46	1.73	1.47	3.11	0.18	2.04
2011	2.07	3.57	7.26	4.93	4.4	0.42	2.62	2.67	2	3.38	2.06	1.16
2012	0.95	3.42	4.89	4.37	3.24	0.84	1.95	1.64	0.64	1.44	3	1.04
2013	0.58	1.76	4.18	3.89	2.75	1.11	1.49	2.24	0.69	0.86	0.51	0.91
2014	0.64	2.38	5.17	4.18	3.09	0.6	2.33	2.35	1.27	2.18	1.38	1.22
2015	1.35	0.93	4.75	4.33	4.11	0.02	1.76	1.55	1.6	1.58	0.76	0.8
2016	0.82	3.38	1.6	5.48	2.53	10.3	3.44	3.84	3.64	0.84	4.68	11.66
2017	7.15	0.96	9.55	3.71	2.4	2.29	0	4.33	4.84	1.33	4.91	0.24
2018	2.18	1.73	10.06	7.39	5.62	4.97	3.86	4.26	3.46	6.26	6.31	4.68
2019	1.27	10.68	6.88	5.91	8.79	3.78	4.07	4.46	5.35	5.58	3.13	1.35
2020	2.35	0.04	9.1	8.46	7.51	0.09	3.06	4.84	0	0	0	0
PROM	1.65	2.16	5.61	4.68	4.02	1.51	2.04	2.36	1.78	2.15	1.86	1.82

3.8.19. Volumen de Asignación de Agua al Bloque de Riego.

Del balance hídrico se consigue que el volumen de asignación de agua es de **290183.9 m³/año**, y la asignación unitaria de riego promedio es **185795.2 m³/ha/año**. La repartición mensual se especifica en el cuadro y para el diseño será considerado un caudal **149.27 l/s** para asegurar la oferta y la operación del sistema; pero de acuerdo a la información que se recolecto para efectos de cálculo se usará un caudal de diseño **Q = 0.18 m³/s**, por el uso del agua para que beban los animales y otros usos diferentes.

3.8.20. Velocidad mínima permisible

Es aquella que no permite sedimentación, además de ello el valor varía, cuando el agua circula sin limo este valor carece de interés, pero la velocidad baja ayuda a crecer a las plantas, en canales naturales. La velocidad adecuada es de 0.8 m³/seg, el cual obstruye que las plantas crezcan y también no permite sedimentación en el canal. (Krochin, 1987).

3.8.21. Diseño del canal, azud, ventana de entrada, compuerta y colchón.

Para estos diseños se utilizó el programa Excel insertando datos que fueron obtenidos anteriormente en estudios como: topografía, suelos, hidrología y agronomía.

3.8.22. Cálculo del azud

Figura 11: Planta donde se diseñará el azud

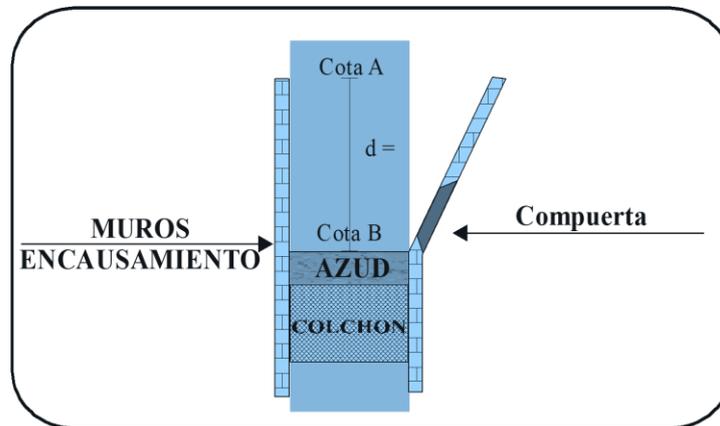
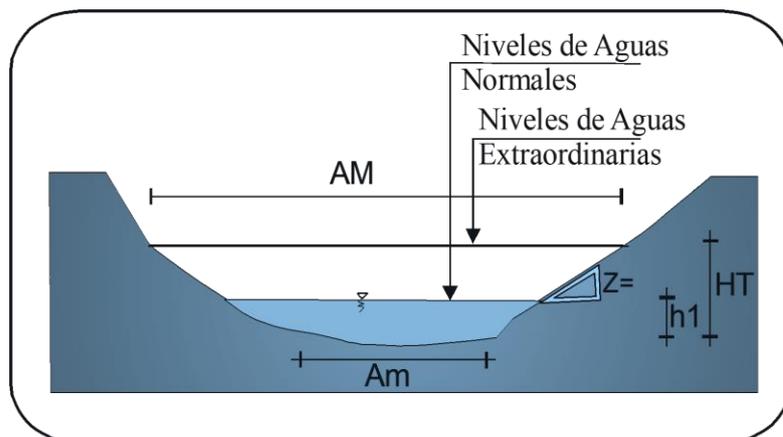


Figura 12: Corte de río a diseñar el azud



DATOS:

Cota A = 3098.50 m.s.n.m

Cota B = 3098.00 m.s.n.m.

Long = d = 10.00 m

h1 = 0.20 m

HT = y = 0.65 m

AM = 5 m

Am = b = 1 m

Z = 1.00

Hazud = 0.50 m

Factor K = 22

Gravedad = 9.81

factor K1 = 1

1. Pendiente del río

$$I = h \cdot 100 / \text{long}$$

$$I = 5.00$$

2. Área del río

$$A = by + Zb^2$$

$$A = 1.07 \text{ m}^2$$

3. Perímetro mojado

$$P = b + 2y(1 + Z^2)^{1/2}$$

$$P = 2.84 \text{ m}$$

4. Radio hidráulico

$$R = A/P$$

$$R = 0.38$$

5. Velocidad

$$V = KR^{2/3} I^{1/2}$$

$$V = 2.57 \text{ m/seg}$$

6. Caudal

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = 2.76 \text{ m}^3/\text{seg}$$

7. Caudal Q2

$$Q2 = 1.5 \cdot Q$$

$$Q2 = 4.14 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \rightarrow \text{Caudal de diseño}$$

8. Coeficiente M

KONOVALOF

$$M = (0.407 + (0.045H/H+y1)) \cdot (1 + 0.285(H/H+y2)^2) \cdot ((2 \cdot 9.81)^{1/2})$$

$$M = 2.18$$

BAZIN

$$M = (1.794 + 0.0133/H) \cdot (1 + 0.55(H/H+y1)^2)$$

$$M = 2.30$$

Donde:

$$T = b = b + 2Zy$$

$$T = b = 2.00 \text{ m}$$

9. Hallando H

$$Q = M \cdot b \cdot H^{3/2}$$

$$H = (Q/Mb)^{2/3}$$

$$H = 0.96$$

$$H = 0.93$$

$$H = 0.95 \quad \rightarrow \text{De Diseño}$$

Tabla 19: valores conjugados

TABLA DE VALORES				
DATOS PARA 1m.		H	DATOS CONJUGADOS	
X	Y	0.95	X	Y
0.000	0.000	0.95	0.00	0.000
0.100	0.000	0.95	0.09	-0.034
0.300	0.000	0.95	0.28	0.000
0.400	0.007	0.95	0.38	-0.007
0.600	0.050	0.95	0.57	-0.057
0.800	0.112	0.95	0.76	-0.106
1.000	0.230	0.95	0.95	-0.243
1.400	0.565	0.95	1.33	-0.535
2.000	1.220	0.95	1.89	-1.156
2.500	1.960	0.95	2.37	-1.857
3.000	2.860	0.95	2.84	-2.709
3.500	3.820	0.95	3.32	-3.619
4.000	4.930	0.95	3.79	-4.670
4.500	6.220	0.95	4.26	-5.892

Gráfico 1: Gráfico de Azud



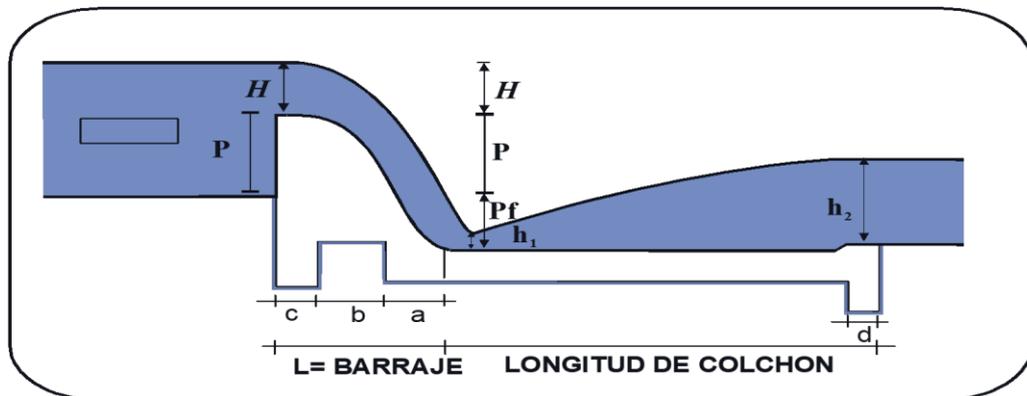
De acuerdo al gráfico el diseño del Azud será:

H azud = 0.54

L azud = 1.33 → Utilizar

3.8.23. Diseño de la poza o colchón amortiguador

Figura 13: Poza o colchón amortiguador



DATOS CALCULADOS E INGRESADOS EN EL DISEÑO DEL AZUD

$$T = b = 2 \text{ m}$$

$$Z = 1.00$$

$$H = 0.95 \text{ De Diseño}$$

$$Q_2 = 0.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\text{Hazud} = 0.54 \text{ m}$$

$$\text{Factor } K_1 = 1$$

$$\text{Gravedad} = 9.81 \text{ m/seg}$$

$$V = 2.57 \text{ m/seg}$$

$$A_m = b = 1 \text{ m}$$

1. Caudal unitario (q)

$$(T=b) + 2 \cdot Z \cdot H$$

$$T = b = 3.89$$

$$q = Q_2 / (T=b)$$

$$q = 0.05$$

2. Área (A)

$$A = ((T=b) \cdot H) + (1 \cdot (H^2))$$

$$A = 2.79 \text{ m}^2$$

3. Velocidad (V)

$$V = Q2/A$$

$$V = 0.06 \text{ m/seg}$$

$$V^2 = 0.00 \text{ m/seg}$$

$$T_o = (H_{azud} + H) + ((V^2 / (2 * Gravedad)))$$

$$T_o = 1.49$$

Por el método de tanteo hallaremos h1

$$h_1 = 0.15$$

Entonces:

$$h_1 = 0.15$$

$$h_2 = (h_1/2) * (-1 + ((1 + 8 * q^2) / (Gravedad * h_1^3))^{1/2})$$

$$h_2 = 0.34 \rightarrow \text{NO PROFUNDIZAR}$$

Entonces:

$$A = Q2/V$$

$$A = 0.07$$

$$Y = 0.07$$

Lo cual:

$$\rightarrow H_2 = 0.17 > 0.07$$

$$Pr = Kh_2 - (Y_n + Z)$$

$$Pr = Kh_2 - Y_n$$

Pr = Profundidad del pozo

k = Coeficiente de seguridad, varía de 1.10 a 1.20 \rightarrow **Se utilizó: 1.15**

Z = Energía perdida en el pozo del azud. Para diseño se desprecia

Yn = Tirante normal del río agua abajo

$$Pr = 1.15 * h_2 * Y$$

Pr = 0.33 \rightarrow Existe profundidad del pozo, debe de corregir los tirantes Conjugados.

RECALCULANDO TIRANTES

$$T = \text{Hazud} + H + \text{Pr}$$

$$T = 1.81$$

$$T_o = T + (V^2 / (2 * \text{Gravedad}))$$

$$T_o = 1.81$$

Por tanteo hallaremos h1:

$$h1 = 0.15$$

$$h1 = 0.15$$

$$h2 = (h1/2) * (-1 + ((1 + 8 * q^2) / (\text{Gravedad} * h1^3))^{1/2})$$

$$h2 = 0.34$$

$$h2 = 0.40$$

LONGITUD DE LA POZA

Longitud máxima

$$L_{\text{max}} = 4.5 * h2$$

$$L_{\text{max}} = 1.80$$

$$L_{\text{max}} = 1.80$$

Longitud mínima

$$L_{\text{min}} = 5(h2 - h1)$$

$$L_{\text{min}} = 1.25$$

$$L_{\text{min}} = 1.30$$

SEGÚN PAVLOSKI

Longitud promedio o de diseño

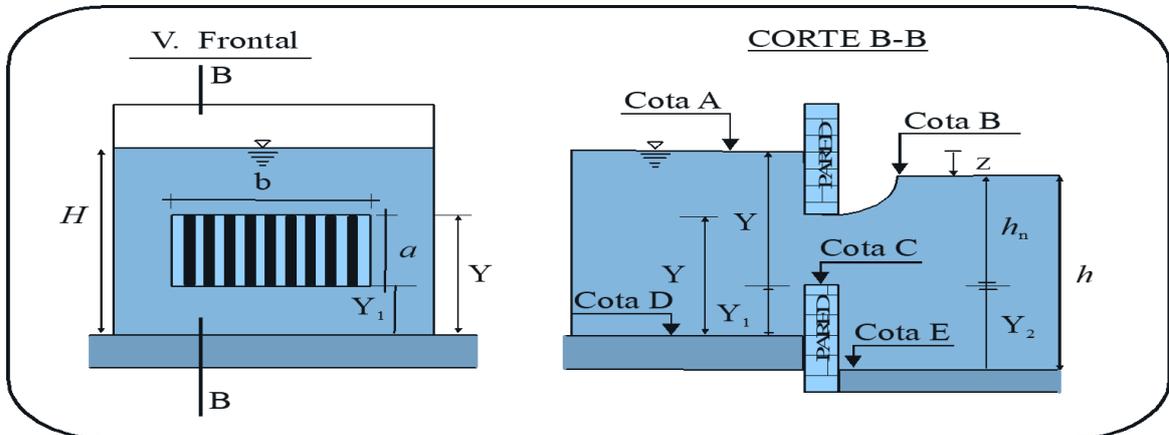
$$L_{\text{prom}} = 2.5(1.9h2 - h1)$$

$$L_{\text{prom}} = 1.525$$

$$L_{\text{prom}} = 4.25 \rightarrow \text{De Diseño}$$

3.8.24. Diseño de la ventana de entrada

Figura 14: Ventana de entrada



DONDE :

H = Carga de Agua Sobre la Cresta del vertedero.

Y1 = Elevación de la Cresta Sobre el Fondo Aguas Arriba.

Y2 = Elevación de la Cresta Sobre el Fondo Aguas Abajo.

Z = Diferencia de elevación de la Superficie de Agua Arriba y Aguas Abajo (Pérdida de Carga).

h_n = Elevación del Agua bajo el Vertedero sobre la cresta Aguas abajo.

h = Tirante Normal del Canal Aduptor o Tirante del desripiador.

K = Coeficiente de Corrección a la contracción lateral debido a la ubicación de los barrotes.

Db = Distanciamiento de Barrotes, Como Mínimo 0,20 m.

Q = Caudal a captarse por la ventana. m³/seg.

Ab = Ancho de Barrotes del Mercado, Normal es de 0,10 m.

Vec = Velocidad de Entrada al canal. m/seg

DATOS:

$$\text{Cota A} = 3100.00 \text{ m}$$

$$\text{Cota B} = 3099.90 \text{ m}$$

$$\text{Cota C} = 3098.15 \text{ m}$$

$$\text{Cota D} = 3098.00 \text{ m}$$

$$\text{Cota E} = 3097.20 \text{ m}$$

$$K = 0.85$$

$$Y1 = 0.15$$

$$H = 1.85$$

$$Z = 0.10$$

$$Y2 = 0.95$$

$$Hn = 1.75$$

$$h = 2.70$$

$$Q = 0.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Db = 0.20$$

$$Ab = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Vec} = 0.80 \text{ m/seg}$$

$$\text{Gravedad} = 9.81 \text{ m/seg}$$

1. Hallando Factor (M)

KONOVALOF

$$hM = (0.407 * (0.045 * H / (H + Y1))) * (1 + 0.285 * (H / ((H + Y1)^2))) * ((2 * \text{Gravedad})^{(1/2)})$$

$$M = 2.249$$

BAZIN

$$hM = (1.794 + (0.0133/H)) * (1 + 0.55 * (H / ((H + Y1)^2)))$$

$$M = 2.259$$

2. Para considerar sumergido el vertedero debe de cumplir las siguientes

Condiciones:

$$A \Leftrightarrow h > Y2$$

$$2.70 > 0.95$$

Cumple y existe sumersión

$$B \Leftrightarrow Z/Y2 < 0.70$$

$$0.11 < 0.70$$

cumple y existe sumersión

3. Existe Sumersión, hallamos factor (S).

$$hS = 1.05 * (1 - (0.2 * (hn/Y2))) * ((Z/H)^{(1/3)})$$

$$S = 0.2507$$

4. Cálculo (b) sin barrotes.

$$hb = Q / (K * S * M * (H^{(1/3)}))$$

$$b = 0.20 \text{ m}$$

5. Número de Espacios de la Ventana (Ne)

$$hNe = b/Db$$

$$Ne = 0.74 = 0.70 \rightarrow \text{Espacios que tendrá nuestro diseño}$$

6. Número de Barrotes (Nb)

$$hNb = 0.90 - 1$$

$$Nb = 0$$

7. Espacio Total de Barrotes (Eb).

$$hEb = Nb * Ab$$

$$Eb = -0.03$$

8. Ancho Total de la Ventana de Captación (B).

$$hB = b + Eb$$

$$B = 0.1$$

9. Las Medidas de la Ventana serán:

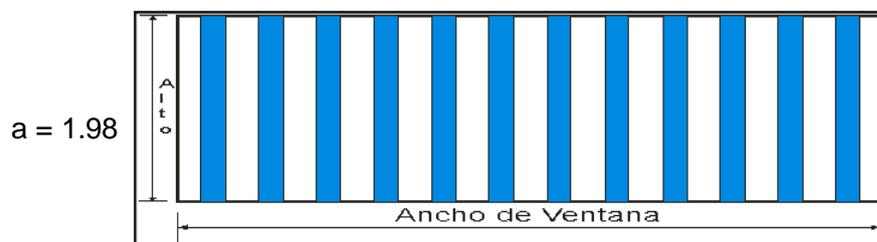
$$ha = Q/(B * Vec)$$

$$a = 1.98 \text{ m}$$

Área del Diseño:

$$hA = B * a$$

$$A = 0.25 \text{ m}^2$$



$$b = 0.12$$

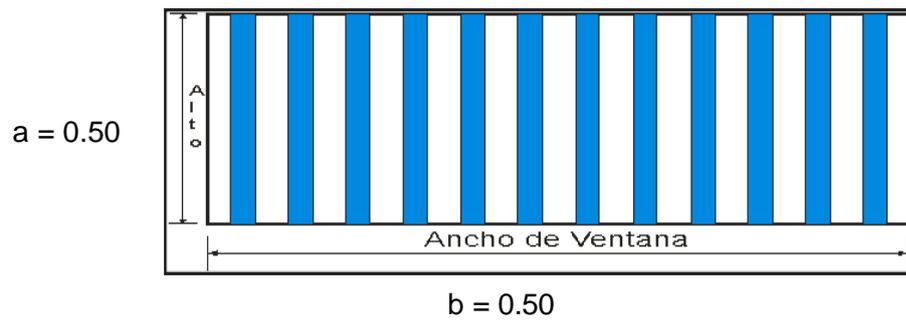
10. Se puede Mejorar el Diseño.

Para mejorar el diseño de hará por tanteo

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

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

Nota Importante. Será de acuerdo a la Altura del Azud.



Área de diseño mejorado

A = 0.25 m² → **Conforme**

3.8.25. Máxima eficiencia hidráulica (principal)

Caudal de Diseño Q (m³/s): 0.180

Rugosidad (n): 0.014

Pendiente (s): 0.03

Talud lateral (z): 0

Revestimiento: 175 kg/cm²

Tabla 20: diseño de línea de conducción

Tirante (y)		Base (b)		Área (A)		Perímetro Mojado (P)		Radio Hidráulico (R)	
$y = K_5 * (Q * n / S^{1/2})^{3/8}$	y	$b = K_2 * y$	b	$\text{Área} = (y / K_1)^2$	A	$P = K_4 * y$	P	$R = A/P$	0.1
$K_5 = [2^{2/3} / (2 * (1+Z^2)^{1/2} - Z)]^{3/8}$	0.20	$K_2 = 2 * [(1 + Z^2)^{1/2} - Z]$	0.40	$K_1 = [1 / (2 * (1 + Z^2)^{1/2} - Z)]^{1/2}$	0.08	$K_4 = 2 * [2 * (1 + Z^2)^{1/2} - Z]$	0.81		
$K_5 = 0.92$		$K_2 = 2.00$		$K_1 = 0.71$		$K_4 = 4.00$			

Velocidad (V)		Clase de revestimiento del canal	Rango de y	Comprobación de la pendiente (S)		Espejo de Agua (T)	
$V = K_7 * (Q^{1/4} * S^{3/8} / n^{3/4})$	V	Revestimiento con concreto f'c = 175 kg/cm2	$y \leq 0.4$	$S = K_6 * (n^2 * v^{8/3} / Q^{2/3})$	S	T (m) : $b + 2 * z * y$	
$K_7 = [1 / (2.52 * (2 * (1 + Z^2)^{1/2} - Z)^{2/3})]^{3/8}$	2.19	Velocidades Máx. Permisibles (m/s)		$K_6 = 2.52 * [2 * (1 + Z^2)^{1/2} - Z]^{2/3}$	0.020	T =	0.4
$K_5 = 0.59$		6.6	LOS CALCULOS ESTÁN CORRECTOS	$K_6 = 4.00$	OK		

Numero de Froude (F)		Altura Total del Canal	H (m)	Comprobación del Caudal (Q)		
$F = V / (g * A / T)^{1/2}$	= 1.54	$H (m) : y + 0.15 =$	0.35	Por Manning :	Q	$Q_{DISEÑO}$
FLUJO SUPER CRITICO		Ajustamos =====> H =	0.35	$Q = A * R^{2/3} * s^{1/2} / n$	0.18	0.18

EN RESUMEN

Tabla 21: Características geométricas

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
b	=	0.40 m
b Asumida	=	0.40 m
Z	=	0
T	=	0.4 m
P	=	0.81 m
H	=	0.35 m

Tabla 22: Características hidráulicas

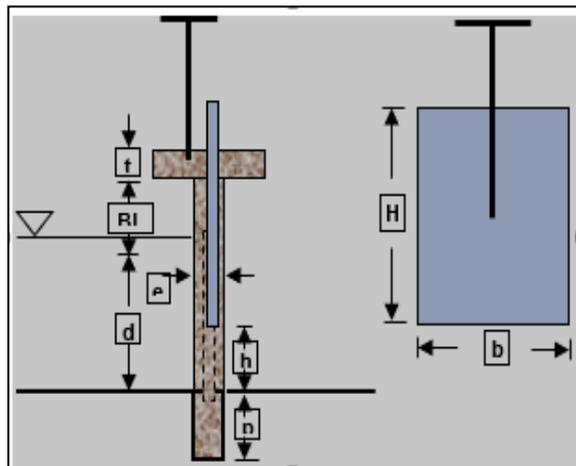
CARACTERISTICAS HIDRAULICAS		
Q	=	0.180 m³/seg
y	=	0.20 m
V	=	2.19 m/s
S	=	0.02 m/m
n	=	0.014
A	=	0.08 m²
R	=	0.10 m
F	=	1.54
BL	=	0.15 m

3.8.26. diseño tomas laterales

DATOS:

d: 0.210 m **b:** 0.450 m **BL:** 0.15 m
Qd: 0.00325 m³/s **t:** 0.100 m

Figura 15: Toma lateral



1. Altura mínima para caudal descargado

$$C_d = 0.065$$

$$h = 0.055 \text{ m}$$

2. Profundidad de la uña de anclaje

$$p = 0.300 \text{ m}$$

3. Altura de la compuerta

$$H = 0.350 \text{ m}$$

4. Ancho de la estructura de soporte: (Incluido ancho de compuerta)

$$L = 1.35 \text{ m}$$

5. Espesor de los Soportes

$$e = 0.10 \text{ m}$$

6. Diseño del Acero en Losa de apoyo del aperador:

$$d = 7.024 \text{ cm}$$

$$A_{smin} = 1.264 \text{ cm}^2$$

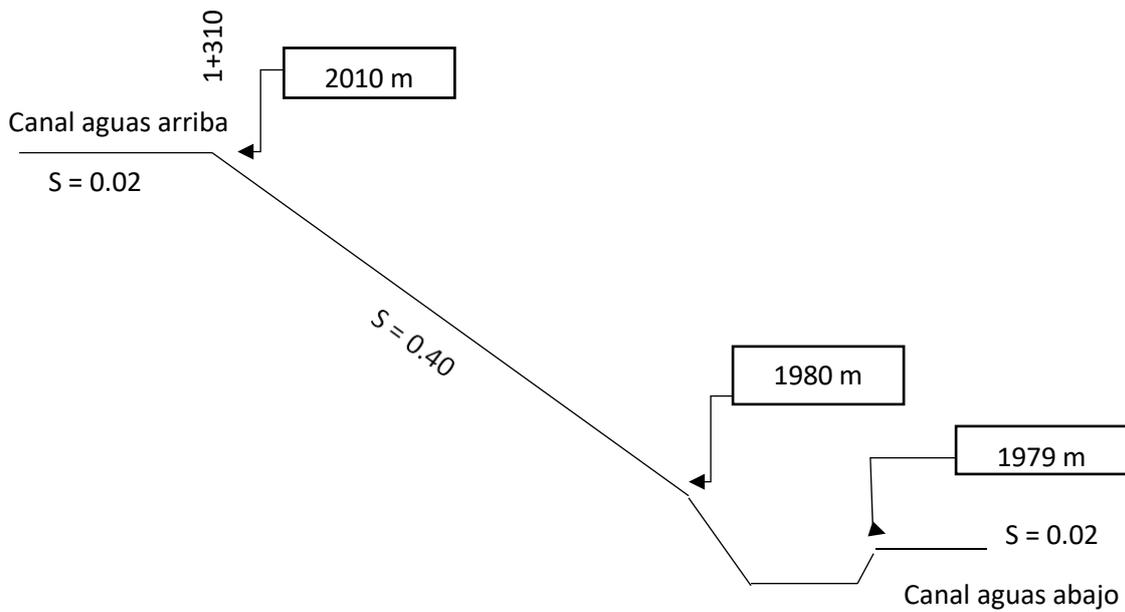
$$\text{Usar: } 3/8'' @ 30$$

3.8.27. Diseño de rápidas

RÁPIDA 01

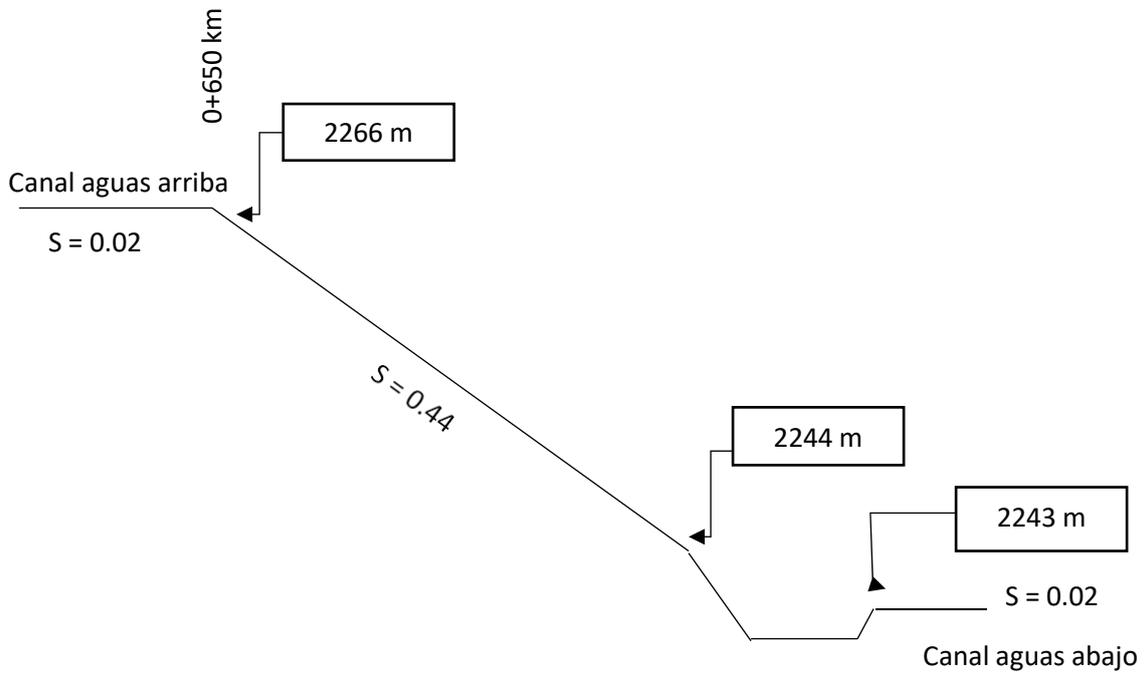
Tabla 23: Datos de canal

DATOS			
CANAL AGUAS ARRIBA		CANAL AGUAS ABAJO	
Caudal (Q)	0.18m ³ /S	Caudal (Q)	0.18m ³ /S
Ancho (B)	0.4m	Ancho (B)	0.4m
Talud (Z)	0	Talud (Z)	0
Rugosidad (N)	0.014	Rugosidad (N)	0.014
Pendiente (S)	0.02	Pendiente (S)	0.02



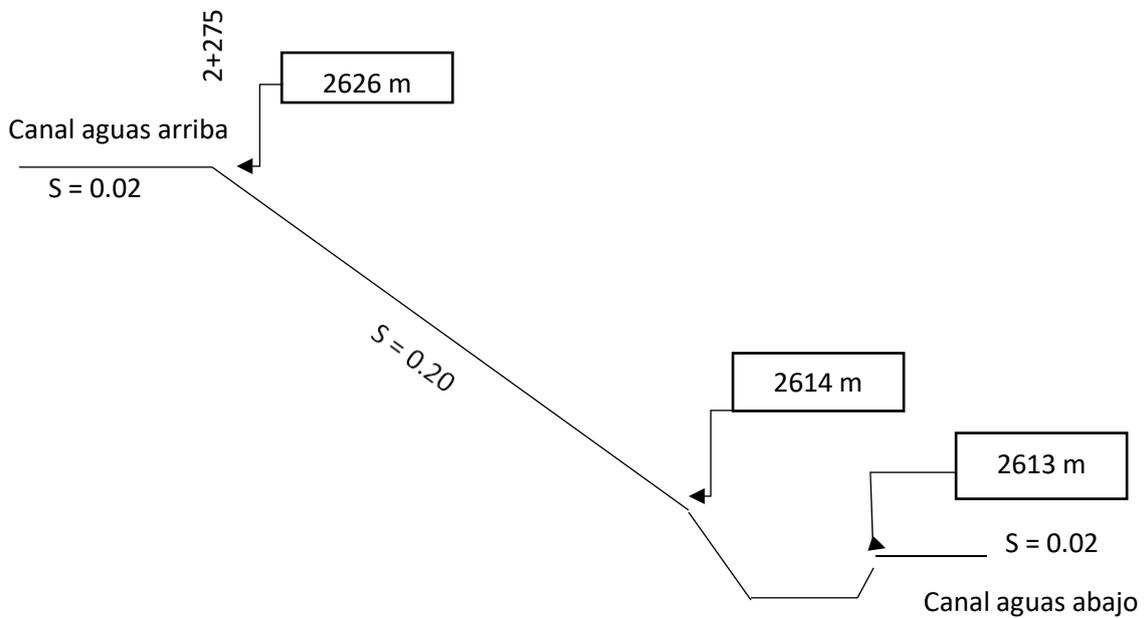
RÁPIDA 02

DATOS			
CANAL AGUAS ARRIBA		CANAL AGUAS ABAJO	
CAUDAL (Q)	0.18m ³ /S	CAUDAL (Q)	0.18m ³ /S
ANCHO (b)	0.4m	ANCHO (b)	0.4m
TALUD (Z)	0	TALUD (Z)	0
RUGOSIDAD (n)	0.014	RUGOSIDAD (n)	0.014
PENDIENTE (S)	0.02	PENDIENTE (S)	0.02



RÁPIDA 03

DATOS			
CANAL AGUAS ARRIBA		CANAL AGUAS ABAJO	
CAUDAL (Q)	0.18m ³ /S	CAUDAL (Q)	0.18m ³ /S
ANCHO (b)	0.4m	ANCHO (b)	0.4m
TALUD (Z)	0	TALUD (Z)	0
RUGOSIDAD (n)	0.014	RUGOSIDAD (n)	0.014
PENDIENTE (S)	0.02	PENDIENTE (S)	0.02

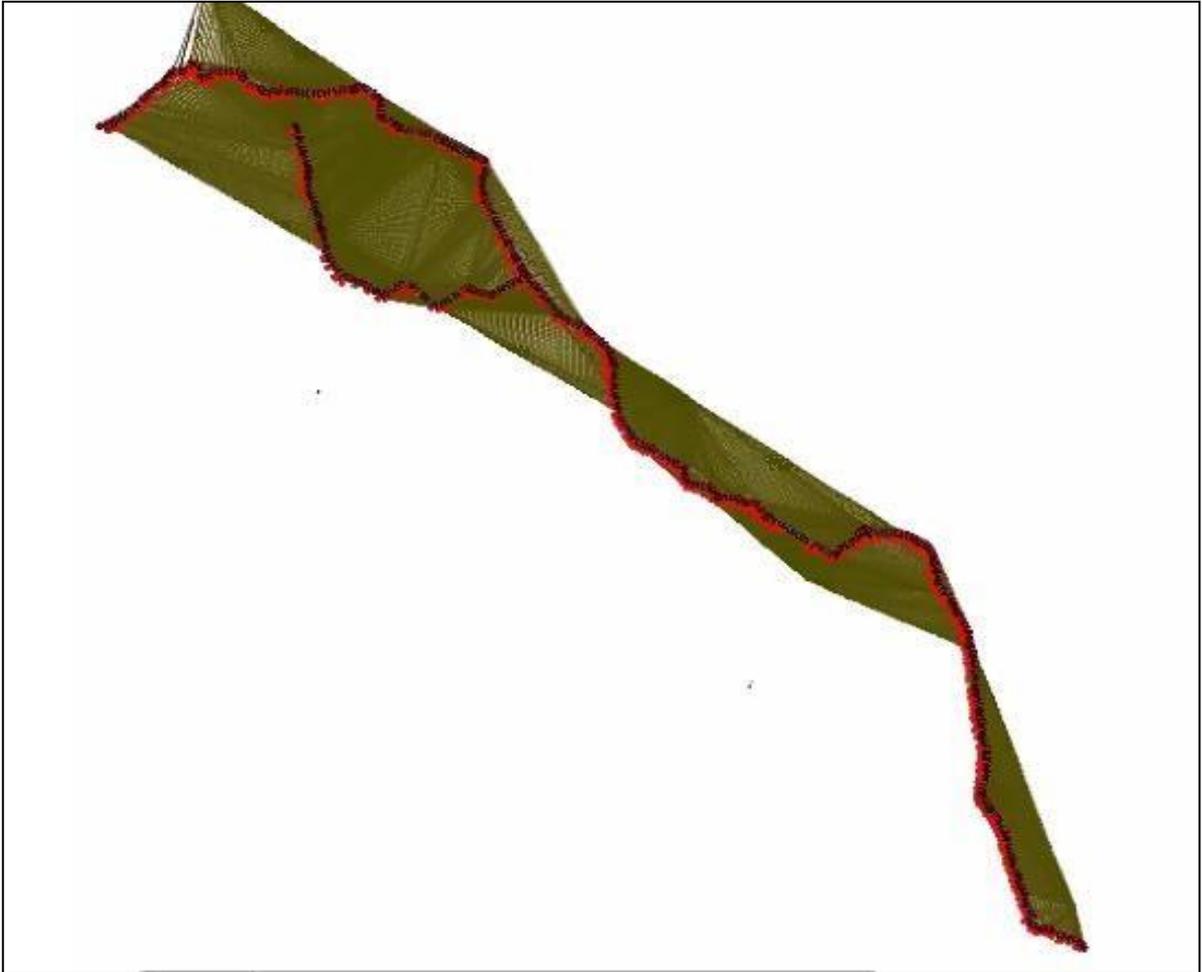


IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico

4.1.1. Curvas de nivel

Figura 16: Curvas de nivel - plano topográfico



Nota: la figura N°16 representa la topografía del terreno que se realizó en la zona de estudio, así como también el trazo del canal.

4.1.2. Perfiles longitudinales

Los perfiles longitudinales de la línea de conducción principal y ramales (anexo 10).

4.2. Estudio de mecánica de suelos

4.2.1. granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada.

Tabla 24: Estudio de mecánica de suelos – granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada.

CALICATA	MUESTRA	PROF.	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE CONSISTENCIA		
			GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1	M-1	3	26.89	37.98	35.13	32	23	9
CALICATA	MUESTRA	PROF.	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			CLASIFICACION UNIFICADA		
						SUCS	AASHTO	
C-1	M-1	3	10.49			SC	A-4 (1)	

Tabla 25: Estudio de mecánica de suelos – granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada.

CALICATA	MUESTRA	PROF.	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE CONSISTENCIA		
			GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C - 1	M-1	1.5	4.48	26.96	68.56	22	14	8
C - 2	M-1	1.5	5.05	27.84	67.11	22	12	10
C - 3	M-1	1.5	4.71	27.25	68.04	22	14	8
C - 4	M-1	1.5	4.62	27.29	68.09	24	14	10
C - 5	M-1	1.5	4.95	26.88	68.17	21	10	11
C - 6	M-1	1.5	4.99	26.94	68.07	24	13	11
CALICATA	MUESTRA	PROF.	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			CLASIFICACION UNIFICADA		
						SUCS	AASHTO	
C - 1	M-1	1.5	11.34			CL	A-4 (3)	
C - 2	M-1	1.5	10.98			CL	A-4 (4)	
C - 3	M-1	1.5	11.07			CL	A-4 (3)	
C - 4	M-1	1.5	11.86			CL	A-4 (4)	
C - 5	M-1	1.5	11.28			CL	A-6 (4)	
C - 6	M-1	1.5	11.45			CL	A-6 (4)	

Nota: en la tabla N° 23 y 24 representa resultados del estudio de mecánica de suelos que fue obtenido mediante un análisis documental, estos fueron la granulometría, límites de consistencia contenido de humedad y clasificación según SUCS y AASHTO.

4.3. Estudio hidrológico

4.3.1. Caudales máximos

Tabla 26: Caudales máximos instantáneos

Q m ³ /seg.		C	I	A	DESCRIPCIÓN	
1.81	0.278	0.34	6.97	2.75	5	Años
2.31	0.278	0.36	8.41	2.75	10	Años
3.12	0.278	0.4	10.23	2.75	25	Años
3.80	0.278	0.43	11.58	2.75	50	Años

Nota: la tabla N°25 representa el caudal máximo instantáneo de 3.12 m³/sg para un periodo de retorno de 25 años, datos que se utilizaran en esta investigación.

4.3.2. Caudales medios mensuales.

Tabla 27: Caudales medios mensuales.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
CAUDAL m ³ /s	1.65	2.16	5.61	4.68	4.02	1.51	2.04	2.36	1.78	2.15	1.86	1.82
caudal Lt/s	1650	2160	5610	4680	4020	1510	2040	2360	1780	2150	1860	1820

Nota: en la tabla N°26 se muestran los caudales medios mensuales promedios, los que será utilizado para el diseño agronómico, puntualmente en el balance hídrico.

4.3.3. Demanda de cultivo sin y con proyecto

Tabla 28: Demanda hídrica sin proyecto

DESCRIPCION		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVAP.	ET _o (mm/mes)	4.3	4.2	3.5	3.1	3.2	3.0	3.3	4.1	3.8	3.9	4.2	3.8
PE	(mm/mes)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
MAIZ	kc	0.7	0.7	0.7							0.7	0.8	0.8
	ET _c (mm)	2.9	2.8	2.5							2.8	3.3	3.1
	Área	10.0	10.0	10.0								10.0	10.0
	D _n (m ³ /mes)	46266.1	39406.5	37422.8								51344.6	50367.7
PAPA	kc	0.7		0.7	0.7	0.7	0.6				0.7	0.8	0.8
	ET _c (mm)	2.9		2.5	2.1	2.1	1.9				2.8	3.3	3.1
	Área	15.0		15.0	15.0	15.0	15.0				15.0	15.0	15.0
	D _n (m ³ /mes)	44170.4		36687.7	29019.2	30219.3	25823.0				44255.5	58539.1	61784.2
PASTOS	kc	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
	ET _c (mm)	2.9	2.8	2.5	2.1	2.1	1.9	1.9	2.5	2.5	2.8	3.3	3.1
	Área	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
	D _n (m ³ /mes)	70672.6	58220.6	58700.3	46430.7	48350.9	41316.8	41678.5	59883.5	58891.9	70808.9	93662.5	98854.7
OTROS	kc	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
	ET _c (mm)	2.9	2.8	2.5							2.8	3.3	3.1
	Área	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	D _n (m ³ /mes)	73617.3	60646.5	61146.2							73759.2	97565.1	102973.7
D _n Total m ³ /Mes		234726.4	158273.6	193957.0	75449.8	78570.3	67139.9	41678.5	59883.5	58891.9	188823.7	301111.3	313980.3
Eficiencia de riego Er=%		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Área sembrada	Ha	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Total demanda	m ³ /mes	234726.4	158273.6	193957.0	75449.8	78570.3	67139.9	41678.5	59883.5	58891.9	188823.7	301111.3	313980.3
	l/s	116.9	87.2	96.6	38.8	39.1	34.5	20.8	29.8	30.3	94.0	154.9	156.3
Volumen anual	m ³	1772486.0											

Nota: la tabla N°27 representa la demanda hídrica anual de 1772486 m³ sin proyecto que requieren los principales sembríos como son: papa, maíz, pastos y otros en un área de 74 hectáreas.

Tabla 29: Demanda hídrica con proyecto

DESCRIPCION		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
EVAP.	ET _o (mm/mes)	4.3	4.2	3.5	3.1	3.2	3.0	3.3	4.1	3.8	3.9	4.2	3.8
PE	(mm/mes)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
MAIZ	kc	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6				0.9	0.9	0.7
	ET _c (mm)	2.6		2.5	2.6	2.4	1.9				3.5	3.7	2.6
	Área	12.0		12.0	12.0	12.0	12.0				12.0	12.0	12.0
	Dn (m3)	27001.6		25082.7	25914.2	25050.8	19346.0				36908.3	38691.2	26953.6
PAPA	kc	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6				0.9	0.9	0.7
	ET _c (mm)	2.6		2.5	2.6	2.4	1.9				3.5	3.7	2.6
	Área	18.0		18.0	18.0	18.0	18.0				18.0	18.0	18.0
	Dn (m3)	40502.5		37624.0	38871.3	37576.1	29018.9				55362.4	58036.8	40430.4
PASTOS	kc	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7
	ET _c (mm)	2.6	2.5	2.5	2.6	2.4	1.9	2.1	2.9	3.0	3.5	3.7	2.6
	Área	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	Dn (m3)	67504.1	57303.2	62706.7	64785.6	62626.9	48364.9	56920.4	79723.9	77267.8	92270.7	96728.0	67383.9
OTROS	kc	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7
	ET _c (mm)	2.6	2.5	2.5	2.6	2.4	1.9	2.1	2.9	3.0	3.5	3.7	2.6
	Área	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	Dn (m3)	67504.1	57303.2	62706.7	64785.6	62626.9	48364.9	56920.4	79723.9	77267.8	92270.7	96728.0	67383.9
Dn Total m3		202512.3	114606.3	188120.0	194356.7	187880.6	145094.6	113840.8	159447.8	154535.6	276812.2	290183.9	202151.8
eficiencia de riego E _r =%		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Área sembrada	Ha	90.0	90	90.0	90.0	90.0	90.0	90	90	90	90.0	90.0	90.0
total demanda	m3	202512.3	114606.3	188120.0	194356.7	187880.6	145094.6	113840.8	159447.8	154535.6	276812.2	290183.9	202151.8
	l/s	100.8	63.2	93.7	100.0	93.5	74.6	56.7	79.4	79.5	137.8	149.3	100.6
volumen anual	m3	2229542.7											
Área a atender % (*)		0.5											

Nota: la tabla N°28 representa la demanda hídrica anual de 2229542.7 m3 que requieren los sembríos como son: papa, maíz, pastos y otros en un área de 90 hectáreas.

DISPONIBILIDAD HIDRICA A ASIGNAR

Balance Hídrico sin proyecto y con proyecto

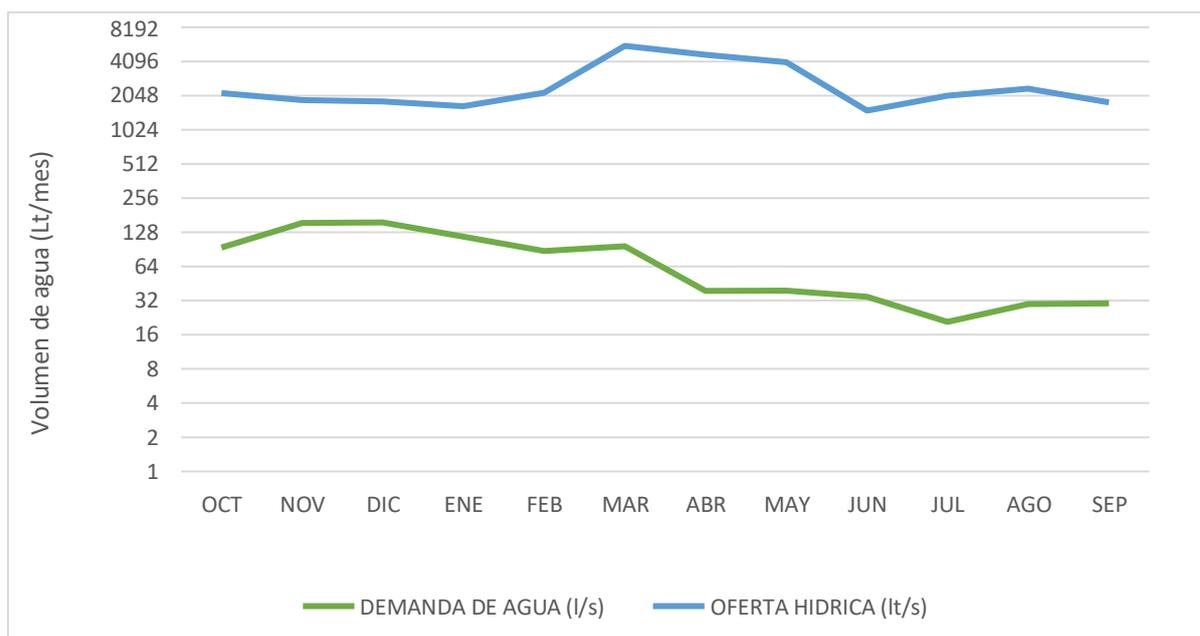
El balance hídrico con fines de asignación de agua se efectuó entre la oferta hídrica y la demanda de agua del bloque, se obtiene que no se presenta déficit hídrico, la disponibilidad de agua de la fuente hídrica cubrirá la demanda del área actual y proyectada del cultivo, tal como se tiene en el siguiente.

4.3.4. Balance hídrico sin y con proyecto.

Tabla 30: Balance hídrico sin proyecto

DESCRIPCION	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DEMANDA DE AGUA (l/s)	94	154.89	156.3	116.85	87.23	96.55	38.81	39.11	34.54	20.75	29.81	30.29
OFERTA HIDRICA (lt/s)	2150	1860	1820	1650	2160	5610	4680	4020	1510	2040	2360	1780
BALANCE HIDRICO	2056	1705.11	1663.7	1533.15	2072.77	5513.45	4641.19	3980.89	1475.46	2019.25	2330.19	1749.71

Gráfico 2: Balance hídrico sin proyecto

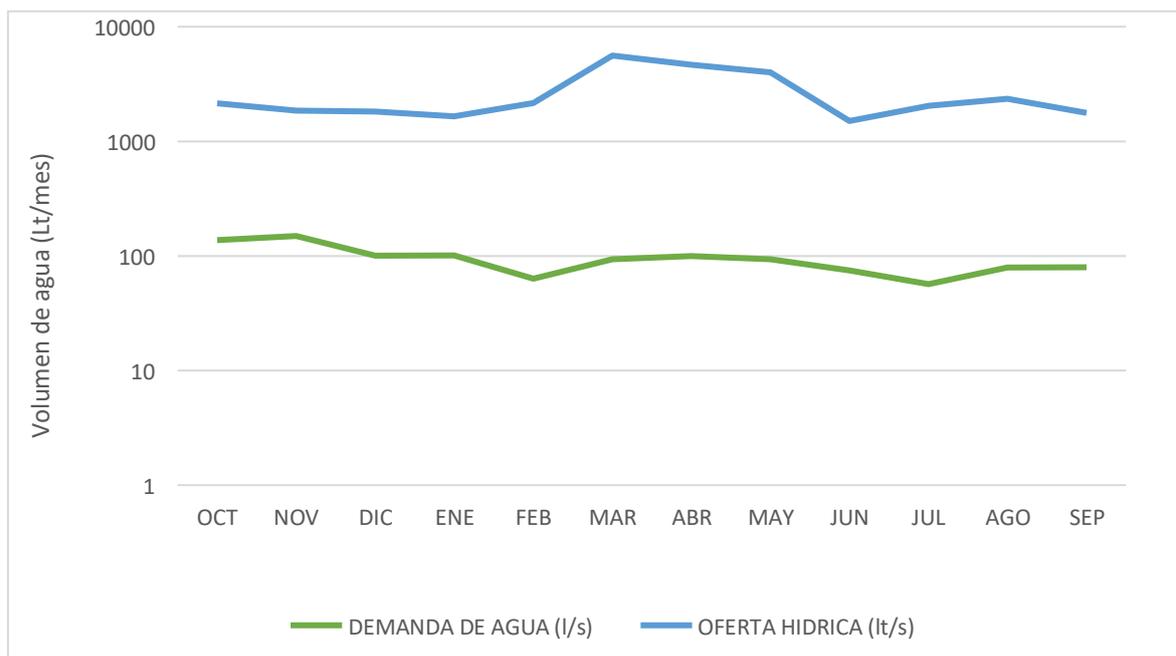


Nota: el grafico N°2 representa el balance hídrico sin proyecto, además la demanda hídrica mensual que se requiere y la oferta hídrica mensual que se tiene.

Tabla 31: Balance hídrico con proyecto

DESCRIPCION	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DEMANDA DE AGUA (l/s)	137.8	149.27	100.63	100.81	63.16	93.65	99.98	93.53	74.64	56.67	79.37	79.49
OFERTA HIDRICA (lt/s)	2150	1860	1820	1650	2160	5610	4680	4020	1510	2040	2360	1780
BALANCE HIDRICO	2012.2	1710.73	1719.37	1549.19	2096.84	5516.35	4580.02	3926.47	1435.36	1983.33	2280.63	1700.51

Gráfico 3: Balance hídrico con proyecto



Nota: el grafico N°3 representa el balance hídrico con proyecto, además la demanda hídrica mensual que se requiere y la oferta hídrica mensual que se tiene.

4.4. Diseño hidráulico del canal

4.4.1. Línea de conducción

Tabla 32: Diseño hidráulico – Línea de conducción

TRAMO					Long.	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H'	H asumido	Flujo	ESPESOR
					(m)	(m ³ /s)	(m)			(m/m)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m- kg/kg)	(m)	(m)		(m)
km	0+000	al	km	0+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.017	0.2000	0.0800	0.4000	2.91	0.8000	0.1000	4.0764	1.0469	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+020	al	km	0+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.835	0.2000	0.0800	0.4000	4.64	0.8000	0.1000	6.4989	2.3527	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+040	al	km	0+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.214	0.2000	0.0800	0.4000	2.739	0.8000	0.1000	3.8362	0.9501	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+060	al	km	0+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.214	0.2000	0.0800	0.4000	2.739	0.8000	0.1000	3.8362	0.9501	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+080	al	km	0+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.214	0.2000	0.0800	0.4000	2.739	0.8000	0.1000	3.8362	0.9501	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+100	al	km	0+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.220	0.2000	0.0800	0.4000	1.972	0.8000	0.1000	2.7616	0.5887	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+120	al	km	0+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.220	0.2000	0.0800	0.4000	1.972	0.8000	0.1000	2.7616	0.5887	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+140	al	km	0+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.220	0.2000	0.0800	0.4000	1.972	0.8000	0.1000	2.7616	0.5887	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+160	al	km	0+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.152	0.2000	0.0800	0.4000	2.494	0.8000	0.1000	3.4929	0.8218	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+180	al	km	0+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.152	0.2000	0.0800	0.4000	2.494	0.8000	0.1000	3.4929	0.8218	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+200	al	km	0+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.152	0.2000	0.0800	0.4000	2.494	0.8000	0.1000	3.4929	0.8218	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+220	al	km	0+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.035	0.2000	0.0800	0.4000	1.914	0.8000	0.1000	2.6811	0.5664	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+240	al	km	0+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.035	0.2000	0.0800	0.4000	1.914	0.8000	0.1000	2.6811	0.5664	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+260	al	km	0+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.035	0.2000	0.0800	0.4000	1.914	0.8000	0.1000	2.6811	0.5664	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+280	al	km	0+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.400	0.2000	0.0800	0.4000	2.304	0.8000	0.1000	3.2278	0.7310	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+300	al	km	0+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.400	0.2000	0.0800	0.4000	2.304	0.8000	0.1000	3.2278	0.7310	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+320	al	km	0+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.400	0.2000	0.0800	0.4000	2.304	0.8000	0.1000	3.2278	0.7310	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+340	al	km	0+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.400	0.2000	0.0800	0.4000	2.304	0.8000	0.1000	3.2278	0.7310	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+360	al	km	0+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.750	0.2000	0.0800	0.4000	3.602	0.8000	0.1000	5.0456	1.4976	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+380	al	km	0+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.750	0.2000	0.0800	0.4000	3.602	0.8000	0.1000	5.0456	1.4976	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+400	al	km	0+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	32.445	0.2000	0.0800	0.4000	6.258	0.8000	0.1000	8.7655	4.1161	0.350	0.35	20.00	0.1800

km	0+420	al	km	0+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.288	0.2000	0.0800	0.4000	5.187	0.8000	0.1000	7.2652	2.8903	0.350	0.35	20.00	0.1800
km	0+440	al	km	0+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.288	0.2000	0.0800	0.4000	5.187	0.8000	0.1000	7.2652	2.8903	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+460	al	km	0+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	9.744	0.2000	0.0800	0.4000	3.429	0.8000	0.1000	4.8036	1.3761	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+480	al	km	0+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.182	0.2000	0.0800	0.4000	5.935	0.8000	0.1000	8.3131	3.7223	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+500	al	km	0+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.580	0.2000	0.0800	0.4000	6.735	0.8000	0.1000	9.4337	4.7359	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+520	al	km	0+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	24.327	0.2000	0.0800	0.4000	5.419	0.8000	0.1000	7.5902	3.1363	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+540	al	km	0+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	21.754	0.2000	0.0800	0.4000	5.124	0.8000	0.1000	7.1774	2.8256	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+560	al	km	0+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.618	0.2000	0.0800	0.4000	5.225	0.8000	0.1000	7.3187	2.9300	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+580	al	km	0+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.618	0.2000	0.0800	0.4000	5.225	0.8000	0.1000	7.3187	2.9300	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+600	al	km	0+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.036	0.2000	0.0800	0.4000	3.481	0.8000	0.1000	4.8752	1.4114	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+620	al	km	0+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.696	0.2000	0.0800	0.4000	2.622	0.8000	0.1000	3.6727	0.8875	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+640	al	km	0+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.071	0.2000	0.0800	0.4000	4.539	0.8000	0.1000	6.3582	2.2605	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+660	al	km	0+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.071	0.2000	0.0800	0.4000	4.539	0.8000	0.1000	6.3582	2.2605	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+680	al	km	0+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.162	0.2000	0.0800	0.4000	5.511	0.8000	0.1000	7.7192	3.2370	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+700	al	km	0+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.419	0.2000	0.0800	0.4000	5.959	0.8000	0.1000	8.3468	3.7509	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+720	al	km	0+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.908	0.2000	0.0800	0.4000	6.764	0.8000	0.1000	9.4748	4.7755	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+740	al	km	0+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.908	0.2000	0.0800	0.4000	6.764	0.8000	0.1000	9.4748	4.7755	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+760	al	km	0+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.908	0.2000	0.0800	0.4000	6.764	0.8000	0.1000	9.4748	4.7755	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+780	al	km	0+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.194	0.2000	0.0800	0.4000	7.861	0.8000	0.1000	11.0107	6.3792	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+800	al	km	0+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.194	0.2000	0.0800	0.4000	7.861	0.8000	0.1000	11.0107	6.3792	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+820	al	km	0+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	40.513	0.2000	0.0800	0.4000	6.993	0.8000	0.1000	9.795	5.0900	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+840	al	km	0+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	40.513	0.2000	0.0800	0.4000	6.993	0.8000	0.1000	9.795	5.0900	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+860	al	km	0+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	40.513	0.2000	0.0800	0.4000	6.993	0.8000	0.1000	9.795	5.0900	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+880	al	km	0+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.814	0.8000	0.1000	8.1441	3.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+900	al	km	0+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.814	0.8000	0.1000	8.1441	3.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+920	al	km	0+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.814	0.8000	0.1000	8.1441	3.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+940	al	km	0+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.814	0.8000	0.1000	8.1441	3.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+960	al	km	0+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.644	0.2000	0.0800	0.4000	3.584	0.8000	0.1000	5.0206	1.4847	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	0+980	al	km	1+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.644	0.2000	0.0800	0.4000	3.584	0.8000	0.1000	5.0206	1.4847	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+000	al	km	1+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.426	0.2000	0.0800	0.4000	4.453	0.8000	0.1000	6.2369	2.1826	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+020	al	km	1+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.426	0.2000	0.0800	0.4000	4.453	0.8000	0.1000	6.2369	2.1826	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+040	al	km	1+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	20.381	0.2000	0.0800	0.4000	4.96	0.8000	0.1000	6.9474	2.6601	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+060	al	km	1+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	20.381	0.2000	0.0800	0.4000	4.96	0.8000	0.1000	6.9474	2.6601	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+080	al	km	1+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.837	0.2000	0.0800	0.4000	4.64	0.8000	0.1000	6.4993	2.3530	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+100	al	km	1+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.837	0.2000	0.0800	0.4000	4.64	0.8000	0.1000	6.4993	2.3530	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+120	al	km	1+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.837	0.2000	0.0800	0.4000	4.64	0.8000	0.1000	6.4993	2.3530	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+140	al	km	1+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.854	0.2000	0.0800	0.4000	5.586	0.8000	0.1000	7.8247	3.3206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+160	al	km	1+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.854	0.2000	0.0800	0.4000	5.586	0.8000	0.1000	7.8247	3.3206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+180	al	km	1+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.371	0.2000	0.0800	0.4000	5.954	0.8000	0.1000	8.34	3.7451	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+200	al	km	1+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.468	0.2000	0.0800	0.4000	5.544	0.8000	0.1000	7.7661	3.2740	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+220	al	km	1+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.468	0.2000	0.0800	0.4000	5.544	0.8000	0.1000	7.7661	3.2740	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+240	al	km	1+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.494	0.8000	0.1000	7.6956	3.2185	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+260	al	km	1+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.008	0.2000	0.0800	0.4000	5.494	0.8000	0.1000	7.6956	3.2185	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+280	al	km	1+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.037	0.2000	0.0800	0.4000	4.4	0.8000	0.1000	6.1627	2.1357	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+300	al	km	1+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.037	0.2000	0.0800	0.4000	4.4	0.8000	0.1000	6.1627	2.1357	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+320	al	km	1+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.480	0.2000	0.0800	0.4000	5.209	0.8000	0.1000	7.2964	2.9134	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+340	al	km	1+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.480	0.2000	0.0800	0.4000	5.209	0.8000	0.1000	7.2964	2.9134	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+360	al	km	1+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.480	0.2000	0.0800	0.4000	5.209	0.8000	0.1000	7.2964	2.9134	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+380	al	km	1+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.634	0.2000	0.0800	0.4000	6.081	0.8000	0.1000	8.5174	3.8976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+400	al	km	1+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.634	0.2000	0.0800	0.4000	6.081	0.8000	0.1000	8.5174	3.8976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+420	al	km	1+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.634	0.2000	0.0800	0.4000	6.081	0.8000	0.1000	8.5174	3.8976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+440	al	km	1+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.634	0.2000	0.0800	0.4000	6.081	0.8000	0.1000	8.5174	3.8976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+460	al	km	1+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.145	0.2000	0.0800	0.4000	7.857	0.8000	0.1000	11.0054	6.3732	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+480	al	km	1+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.193	0.2000	0.0800	0.4000	5.623	0.8000	0.1000	7.8758	3.3615	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+500	al	km	1+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	34.154	0.2000	0.0800	0.4000	6.421	0.8000	0.1000	8.9934	4.3224	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+520	al	km	1+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	34.154	0.2000	0.0800	0.4000	6.421	0.8000	0.1000	8.9934	4.3224	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	1+540	al	km	1+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.442	0.2000	0.0800	0.4000	6.353	0.8000	0.1000	8.8992	4.2365	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+560	al	km	1+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.442	0.2000	0.0800	0.4000	6.353	0.8000	0.1000	8.8992	4.2365	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+580	al	km	1+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.442	0.2000	0.0800	0.4000	6.353	0.8000	0.1000	8.8992	4.2365	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+600	al	km	1+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.715	0.2000	0.0800	0.4000	6.566	0.8000	0.1000	9.1967	4.5109	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+620	al	km	1+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	38.146	0.2000	0.0800	0.4000	6.785	0.8000	0.1000	9.5045	4.8043	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+640	al	km	1+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.065	0.2000	0.0800	0.4000	6.123	0.8000	0.1000	8.5771	3.9496	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+660	al	km	1+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.959	0.2000	0.0800	0.4000	5.598	0.8000	0.1000	7.8406	3.3333	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+680	al	km	1+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.959	0.2000	0.0800	0.4000	5.598	0.8000	0.1000	7.8406	3.3333	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+700	al	km	1+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.362	0.2000	0.0800	0.4000	6.715	0.8000	0.1000	9.4064	4.7097	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+720	al	km	1+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	37.362	0.2000	0.0800	0.4000	6.715	0.8000	0.1000	9.4064	4.7097	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+740	al	km	1+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	9.201	0.2000	0.0800	0.4000	3.332	0.8000	0.1000	4.6678	1.3105	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+760	al	km	1+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	9.201	0.2000	0.0800	0.4000	3.332	0.8000	0.1000	4.6678	1.3105	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+780	al	km	1+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.580	0.2000	0.0800	0.4000	4.473	0.8000	0.1000	6.266	2.2012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+800	al	km	1+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.580	0.2000	0.0800	0.4000	4.473	0.8000	0.1000	6.266	2.2012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+820	al	km	1+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.580	0.2000	0.0800	0.4000	4.473	0.8000	0.1000	6.266	2.2012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+840	al	km	1+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.580	0.2000	0.0800	0.4000	4.473	0.8000	0.1000	6.266	2.2012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+860	al	km	1+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.580	0.2000	0.0800	0.4000	4.473	0.8000	0.1000	6.266	2.2012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+880	al	km	1+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+900	al	km	1+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+920	al	km	1+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+940	al	km	1+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+960	al	km	1+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+980	al	km	2+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.456	0.2000	0.0800	0.4000	4.72	0.8000	0.1000	6.6112	2.4277	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+000	al	km	2+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.464	0.2000	0.0800	0.4000	4.721	0.8000	0.1000	6.6125	2.4286	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+020	al	km	2+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+040	al	km	2+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+060	al	km	2+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+080	al	km	2+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	2+100	al	km	2+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+120	al	km	2+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.243	0.2000	0.0800	0.4000	1.645	0.8000	0.1000	2.3045	0.4707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+140	al	km	2+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.333	0.2000	0.0800	0.4000	3.858	0.8000	0.1000	5.4044	1.6887	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+160	al	km	2+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.333	0.2000	0.0800	0.4000	3.858	0.8000	0.1000	5.4044	1.6887	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+180	al	km	2+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	40.119	0.2000	0.0800	0.4000	6.959	0.8000	0.1000	9.7471	5.0423	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+200	al	km	2+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	40.119	0.2000	0.0800	0.4000	6.959	0.8000	0.1000	9.7471	5.0423	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+220	al	km	2+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.647	0.2000	0.0800	0.4000	4.346	0.8000	0.1000	6.0872	2.0886	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+240	al	km	2+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.526	0.2000	0.0800	0.4000	3.73	0.8000	0.1000	5.2246	1.5913	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+260	al	km	2+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.350	0.2000	0.0800	0.4000	6.151	0.8000	0.1000	8.6164	3.9840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+280	al	km	2+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.350	0.2000	0.0800	0.4000	6.151	0.8000	0.1000	8.6164	3.9840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+300	al	km	2+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.350	0.2000	0.0800	0.4000	6.151	0.8000	0.1000	8.6164	3.9840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+320	al	km	2+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.989	0.2000	0.0800	0.4000	4.912	0.8000	0.1000	6.8801	2.6126	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+340	al	km	2+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.989	0.2000	0.0800	0.4000	4.912	0.8000	0.1000	6.8801	2.6126	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+360	al	km	2+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.522	0.2000	0.0800	0.4000	4.187	0.8000	0.1000	5.8643	1.9528	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+380	al	km	2+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.522	0.2000	0.0800	0.4000	4.187	0.8000	0.1000	5.8643	1.9528	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+400	al	km	2+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.546	0.2000	0.0800	0.4000	3.568	0.8000	0.1000	4.9975	1.4729	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+420	al	km	2+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.546	0.2000	0.0800	0.4000	3.568	0.8000	0.1000	4.9975	1.4729	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+440	al	km	2+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.188	0.2000	0.0800	0.4000	5.175	0.8000	0.1000	7.2488	2.8781	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+460	al	km	2+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	39.576	0.2000	0.0800	0.4000	6.911	0.8000	0.1000	9.681	4.9768	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+480	al	km	2+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+500	al	km	2+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+520	al	km	2+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+540	al	km	2+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+560	al	km	2+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+580	al	km	2+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	26.382	0.2000	0.0800	0.4000	5.643	0.8000	0.1000	7.9042	3.3843	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+600	al	km	2+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.505	0.2000	0.0800	0.4000	1.348	0.8000	0.1000	1.8879	0.3817	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+620	al	km	2+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.505	0.2000	0.0800	0.4000	1.348	0.8000	0.1000	1.8879	0.3817	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+640	al	km	2+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.694	0.2000	0.0800	0.4000	5.569	0.8000	0.1000	7.8004	3.3012	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	2+660	al	km	2+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.694	0.2000	0.0800	0.4000	5.569	0.8000	0.1000	7.8004	3.3012	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+680	al	km	2+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.139	0.2000	0.0800	0.4000	1.172	0.8000	0.1000	1.6421	0.3374	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+700	al	km	2+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+720	al	km	2+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+740	al	km	2+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+760	al	km	2+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+780	al	km	2+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+800	al	km	2+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.218	0.2000	0.0800	0.4000	1.636	0.8000	0.1000	2.292	0.4678	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+820	al	km	2+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.025	0.2000	0.0800	0.4000	4.114	0.8000	0.1000	5.763	1.8928	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+840	al	km	2+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	32.105	0.2000	0.0800	0.4000	6.225	0.8000	0.1000	8.7195	4.0751	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+860	al	km	2+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.466	0.2000	0.0800	0.4000	3.72	0.8000	0.1000	5.2109	1.5840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+880	al	km	2+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.466	0.2000	0.0800	0.4000	3.72	0.8000	0.1000	5.2109	1.5840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+900	al	km	2+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.466	0.2000	0.0800	0.4000	3.72	0.8000	0.1000	5.2109	1.5840	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+920	al	km	2+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.698	0.2000	0.0800	0.4000	4.622	0.8000	0.1000	6.4738	2.3361	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+940	al	km	2+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.698	0.2000	0.0800	0.4000	4.622	0.8000	0.1000	6.4738	2.3361	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+960	al	km	2+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.698	0.2000	0.0800	0.4000	4.622	0.8000	0.1000	6.4738	2.3361	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+980	al	km	3+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.877	0.2000	0.0800	0.4000	3.273	0.8000	0.1000	4.5851	1.2715	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+000	al	km	3+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.877	0.2000	0.0800	0.4000	3.273	0.8000	0.1000	4.5851	1.2715	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+020	al	km	3+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.877	0.2000	0.0800	0.4000	3.273	0.8000	0.1000	4.5851	1.2715	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+040	al	km	3+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.877	0.2000	0.0800	0.4000	3.273	0.8000	0.1000	4.5851	1.2715	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+060	al	km	3+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.255	0.2000	0.0800	0.4000	4.148	0.8000	0.1000	5.8102	1.9206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+080	al	km	3+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.255	0.2000	0.0800	0.4000	4.148	0.8000	0.1000	5.8102	1.9206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+100	al	km	3+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.255	0.2000	0.0800	0.4000	4.148	0.8000	0.1000	5.8102	1.9206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+120	al	km	3+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.255	0.2000	0.0800	0.4000	4.148	0.8000	0.1000	5.8102	1.9206	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+140	al	km	3+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.581	0.2000	0.0800	0.4000	2.818	0.8000	0.1000	3.9477	0.9943	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+160	al	km	3+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.966	0.2000	0.0800	0.4000	2.188	0.8000	0.1000	3.0647	0.6787	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+180	al	km	3+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.966	0.2000	0.0800	0.4000	2.188	0.8000	0.1000	3.0647	0.6787	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+200	al	km	3+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	3+220	al	km	3+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+240	al	km	3+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+260	al	km	3+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+280	al	km	3+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+300	al	km	3+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+320	al	km	3+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.171	0.2000	0.0800	0.4000	2.244	0.8000	0.1000	3.1429	0.7035	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+340	al	km	3+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.689	0.2000	0.0800	0.4000	3.046	0.8000	0.1000	4.267	1.1280	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+360	al	km	3+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.689	0.2000	0.0800	0.4000	3.046	0.8000	0.1000	4.267	1.1280	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+380	al	km	3+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.689	0.2000	0.0800	0.4000	3.046	0.8000	0.1000	4.267	1.1280	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+400	al	km	3+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.689	0.2000	0.0800	0.4000	3.046	0.8000	0.1000	4.267	1.1280	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+420	al	km	3+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.689	0.2000	0.0800	0.4000	3.046	0.8000	0.1000	4.267	1.1280	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+440	al	km	3+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.074	0.2000	0.0800	0.4000	5.717	0.8000	0.1000	8.0073	3.4679	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+460	al	km	3+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.074	0.2000	0.0800	0.4000	5.717	0.8000	0.1000	8.0073	3.4679	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+480	al	km	3+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	0.000	0.2000	0.0800	0.4000	0	0.8000	0.1000	0	0.2000	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+500	al	km	3+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	0.000	0.2000	0.0800	0.4000	0	0.8000	0.1000	0	0.2000	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+520	al	km	3+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.209	0.2000	0.0800	0.4000	4.141	0.8000	0.1000	5.8008	1.9150	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+540	al	km	3+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.209	0.2000	0.0800	0.4000	4.141	0.8000	0.1000	5.8008	1.9150	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+560	al	km	3+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.299	0.2000	0.0800	0.4000	2.968	0.8000	0.1000	4.1576	1.0810	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+580	al	km	3+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.299	0.2000	0.0800	0.4000	2.968	0.8000	0.1000	4.1576	1.0810	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+600	al	km	3+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.299	0.2000	0.0800	0.4000	2.968	0.8000	0.1000	4.1576	1.0810	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+620	al	km	3+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.669	0.2000	0.0800	0.4000	4.208	0.8000	0.1000	5.894	1.9706	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+640	al	km	3+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.669	0.2000	0.0800	0.4000	4.208	0.8000	0.1000	5.894	1.9706	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+660	al	km	3+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.703	0.2000	0.0800	0.4000	3.916	0.8000	0.1000	5.4847	1.7332	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+680	al	km	3+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.703	0.2000	0.0800	0.4000	3.916	0.8000	0.1000	5.4847	1.7332	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+700	al	km	3+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.703	0.2000	0.0800	0.4000	3.916	0.8000	0.1000	5.4847	1.7332	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+720	al	km	3+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.703	0.2000	0.0800	0.4000	3.916	0.8000	0.1000	5.4847	1.7332	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+740	al	km	3+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	12.703	0.2000	0.0800	0.4000	3.916	0.8000	0.1000	5.4847	1.7332	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+760	al	km	3+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.196	0.2000	0.0800	0.4000	3.145	0.8000	0.1000	4.4056	1.1893	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	3+780	al	km	3+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.196	0.2000	0.0800	0.4000	3.145	0.8000	0.1000	4.4056	1.1893	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+800	al	km	3+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.196	0.2000	0.0800	0.4000	3.145	0.8000	0.1000	4.4056	1.1893	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+820	al	km	3+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.702	0.2000	0.0800	0.4000	4.212	0.8000	0.1000	5.9005	1.9745	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+840	al	km	3+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.702	0.2000	0.0800	0.4000	4.212	0.8000	0.1000	5.9005	1.9745	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+860	al	km	3+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.702	0.2000	0.0800	0.4000	4.212	0.8000	0.1000	5.9005	1.9745	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+880	al	km	3+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.750	0.2000	0.0800	0.4000	1.453	0.8000	0.1000	2.0355	0.4112	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+900	al	km	3+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.750	0.2000	0.0800	0.4000	1.453	0.8000	0.1000	2.0355	0.4112	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+920	al	km	3+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	9.908	0.2000	0.0800	0.4000	3.458	0.8000	0.1000	4.8439	1.3959	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+940	al	km	3+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	9.908	0.2000	0.0800	0.4000	3.458	0.8000	0.1000	4.8439	1.3959	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+960	al	km	3+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.723	0.2000	0.0800	0.4000	2.12	0.8000	0.1000	2.9694	0.6494	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	3+980	al	km	4+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+000	al	km	4+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+000	al	km	4+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+020	al	km	4+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+040	al	km	4+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+060	al	km	4+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.657	0.2000	0.0800	0.4000	2.613	0.8000	0.1000	3.6602	0.8828	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+080	al	km	4+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	32.418	0.2000	0.0800	0.4000	6.255	0.8000	0.1000	8.7619	4.1129	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+100	al	km	4+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.350	0.2000	0.0800	0.4000	1.276	0.8000	0.1000	1.7879	0.3629	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+120	al	km	4+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.350	0.2000	0.0800	0.4000	1.276	0.8000	0.1000	1.7879	0.3629	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+140	al	km	4+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.350	0.2000	0.0800	0.4000	1.276	0.8000	0.1000	1.7879	0.3629	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+160	al	km	4+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.350	0.2000	0.0800	0.4000	1.276	0.8000	0.1000	1.7879	0.3629	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	4+180	al	km	4+204	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.350	0.2000	0.0800	0.4000	1.276	0.8000	0.1000	1.7879	0.3629	0.350	0.35	supercritico	0.12

Nota: la tabla N°31 representa el diseño hidráulico de la línea de conducción cada 20 m.

Tabla 33: Diseño hidráulico – Ramal N°01

TRAMO					Long.	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H'	H	Flujo	ESPESOR
					(m)	(m³/s)	(m)			(m/m)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)		(m)
km	0+000	al	km	0+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.547	0.2000	0.0800	0.4000	4.602	0.8000	0.1000	6.4463	2.3180	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+020	al	km	0+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.309	0.2000	0.0800	0.4000	4.571	0.8000	0.1000	6.4023	2.2892	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+040	al	km	0+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.309	0.2000	0.0800	0.4000	4.571	0.8000	0.1000	6.4023	2.2892	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+060	al	km	0+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.422	0.2000	0.0800	0.4000	4.172	0.8000	0.1000	5.8441	1.9407	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+080	al	km	0+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.455	0.2000	0.0800	0.4000	3	0.8000	0.1000	4.2016	1.0998	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+100	al	km	0+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.334	0.2000	0.0800	0.4000	3.532	0.8000	0.1000	4.9469	1.4473	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+120	al	km	0+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	10.334	0.2000	0.0800	0.4000	3.532	0.8000	0.1000	4.9469	1.4473	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+140	al	km	0+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.613	0.2000	0.0800	0.4000	2.603	0.8000	0.1000	3.6457	0.8774	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+160	al	km	0+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.613	0.2000	0.0800	0.4000	2.603	0.8000	0.1000	3.6457	0.8774	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+180	al	km	0+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.753	0.2000	0.0800	0.4000	3.766	0.8000	0.1000	5.2757	1.6186	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+200	al	km	0+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.222	0.2000	0.0800	0.4000	4.425	0.8000	0.1000	6.1981	2.1580	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+220	al	km	0+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.077	0.2000	0.0800	0.4000	4.799	0.8000	0.1000	6.7215	2.5027	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+240	al	km	0+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.077	0.2000	0.0800	0.4000	4.799	0.8000	0.1000	6.7215	2.5027	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+260	al	km	0+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.077	0.2000	0.0800	0.4000	4.799	0.8000	0.1000	6.7215	2.5027	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+280	al	km	0+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	19.077	0.2000	0.0800	0.4000	4.799	0.8000	0.1000	6.7215	2.5027	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+300	al	km	0+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.671	0.2000	0.0800	0.4000	4.618	0.8000	0.1000	6.469	2.3329	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+320	al	km	0+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.671	0.2000	0.0800	0.4000	4.618	0.8000	0.1000	6.469	2.3329	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+340	al	km	0+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	17.671	0.2000	0.0800	0.4000	4.618	0.8000	0.1000	6.469	2.3329	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+360	al	km	0+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.288	0.2000	0.0800	0.4000	4.153	0.8000	0.1000	5.817	1.9246	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+380	al	km	0+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.288	0.2000	0.0800	0.4000	4.153	0.8000	0.1000	5.817	1.9246	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+400	al	km	0+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.288	0.2000	0.0800	0.4000	4.153	0.8000	0.1000	5.817	1.9246	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+420	al	km	0+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	14.288	0.2000	0.0800	0.4000	4.153	0.8000	0.1000	5.817	1.9246	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+440	al	km	0+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.699	0.2000	0.0800	0.4000	3.048	0.8000	0.1000	4.2699	1.1293	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	1+020	al	km	1+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.961	0.2000	0.0800	0.4000	5.809	0.8000	0.1000	8.1374	3.5750	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+040	al	km	1+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.961	0.2000	0.0800	0.4000	5.809	0.8000	0.1000	8.1374	3.5750	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+060	al	km	1+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.961	0.2000	0.0800	0.4000	5.809	0.8000	0.1000	8.1374	3.5750	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+080	al	km	1+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.961	0.2000	0.0800	0.4000	5.809	0.8000	0.1000	8.1374	3.5750	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+100	al	km	1+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.961	0.2000	0.0800	0.4000	5.809	0.8000	0.1000	8.1374	3.5750	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+120	al	km	1+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	23.687	0.2000	0.0800	0.4000	5.347	0.8000	0.1000	7.4896	3.0590	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+140	al	km	1+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	23.687	0.2000	0.0800	0.4000	5.347	0.8000	0.1000	7.4896	3.0590	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+160	al	km	1+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	39.395	0.2000	0.0800	0.4000	6.896	0.8000	0.1000	9.6589	4.9551	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+180	al	km	1+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	39.395	0.2000	0.0800	0.4000	6.896	0.8000	0.1000	9.6589	4.9551	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+200	al	km	1+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	39.395	0.2000	0.0800	0.4000	6.896	0.8000	0.1000	9.6589	4.9551	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+220	al	km	1+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	39.395	0.2000	0.0800	0.4000	6.896	0.8000	0.1000	9.6589	4.9551	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+240	al	km	1+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+260	al	km	1+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+280	al	km	1+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+300	al	km	1+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+320	al	km	1+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+340	al	km	1+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+360	al	km	1+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.118	0.2000	0.0800	0.4000	7.855	0.8000	0.1000	11.0025	6.3700	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+380	al	km	1+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.018	0.2000	0.0800	0.4000	7.847	0.8000	0.1000	10.9917	6.3579	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+400	al	km	1+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	51.018	0.2000	0.0800	0.4000	7.847	0.8000	0.1000	10.9917	6.3579	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+420	al	km	1+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	20.774	0.2000	0.0800	0.4000	5.007	0.8000	0.1000	7.014	2.7075	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+440	al	km	1+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.185	0.2000	0.0800	0.4000	1.961	0.8000	0.1000	2.7462	0.5844	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+460	al	km	1+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.267	0.2000	0.0800	0.4000	3.159	0.8000	0.1000	4.4248	1.1979	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+480	al	km	1+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	0.567	0.2000	0.0800	0.4000	0.828	0.8000	0.1000	1.1592	0.2685	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+500	al	km	1+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	27.684	0.2000	0.0800	0.4000	5.781	0.8000	0.1000	8.0969	3.5415	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+520	al	km	1+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	5.364	0.2000	0.0800	0.4000	2.545	0.8000	0.1000	3.5642	0.8475	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+540	al	km	1+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.685	0.2000	0.0800	0.4000	2.84	0.8000	0.1000	3.9787	1.0068	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+560	al	km	1+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.685	0.2000	0.0800	0.4000	2.84	0.8000	0.1000	3.9787	1.0068	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	1+580	al	km	1+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.632	0.2000	0.0800	0.4000	3.747	0.8000	0.1000	5.2484	1.6040	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+600	al	km	1+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	11.632	0.2000	0.0800	0.4000	3.747	0.8000	0.1000	5.2484	1.6040	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+620	al	km	1+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.828	0.2000	0.0800	0.4000	3.074	0.8000	0.1000	4.3055	1.1448	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+640	al	km	1+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.828	0.2000	0.0800	0.4000	3.074	0.8000	0.1000	4.3055	1.1448	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+660	al	km	1+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.828	0.2000	0.0800	0.4000	3.074	0.8000	0.1000	4.3055	1.1448	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+680	al	km	1+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.337	0.2000	0.0800	0.4000	2.288	0.8000	0.1000	3.2048	0.7235	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+700	al	km	1+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.337	0.2000	0.0800	0.4000	2.288	0.8000	0.1000	3.2048	0.7235	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+720	al	km	1+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.337	0.2000	0.0800	0.4000	2.288	0.8000	0.1000	3.2048	0.7235	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+740	al	km	1+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.559	0.2000	0.0800	0.4000	5.218	0.8000	0.1000	7.309	2.9228	0.350	0.35	subcritico	0.12
km	1+760	al	km	1+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.182	0.2000	0.0800	0.4000	2.944	0.8000	0.1000	4.124	1.0668	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+780	al	km	1+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.182	0.2000	0.0800	0.4000	2.944	0.8000	0.1000	4.124	1.0668	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+800	al	km	1+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.182	0.2000	0.0800	0.4000	2.944	0.8000	0.1000	4.124	1.0668	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+820	al	km	1+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.182	0.2000	0.0800	0.4000	2.944	0.8000	0.1000	4.124	1.0668	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+840	al	km	1+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	7.182	0.2000	0.0800	0.4000	2.944	0.8000	0.1000	4.124	1.0668	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+860	al	km	1+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.595	0.2000	0.0800	0.4000	1.77	0.8000	0.1000	2.4791	0.5132	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+880	al	km	1+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.595	0.2000	0.0800	0.4000	1.77	0.8000	0.1000	2.4791	0.5132	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+900	al	km	1+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	1.061	0.2000	0.0800	0.4000	1.132	0.8000	0.1000	1.5853	0.3281	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+920	al	km	1+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+940	al	km	1+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+960	al	km	1+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+980	al	km	2+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+000	al	km	2+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+020	al	km	2+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	4.012	0.2000	0.0800	0.4000	2.2	0.8000	0.1000	3.0822	0.6842	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+040	al	km	2+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+060	al	km	2+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+080	al	km	2+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+100	al	km	2+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+120	al	km	2+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	2+140	al	km	2+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.152	0.2000	0.0800	0.4000	1.951	0.8000	0.1000	2.7322	0.5805	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+160	al	km	2+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.895	0.2000	0.0800	0.4000	2.168	0.8000	0.1000	3.0372	0.6702	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+180	al	km	2+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.895	0.2000	0.0800	0.4000	2.168	0.8000	0.1000	3.0372	0.6702	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+200	al	km	2+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.895	0.2000	0.0800	0.4000	2.168	0.8000	0.1000	3.0372	0.6702	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+220	al	km	2+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	3.895	0.2000	0.0800	0.4000	2.168	0.8000	0.1000	3.0372	0.6702	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+240	al	km	2+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	24.307	0.2000	0.0800	0.4000	5.417	0.8000	0.1000	7.5871	3.1339	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+260	al	km	2+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.733	0.2000	0.0800	0.4000	2.851	0.8000	0.1000	3.9932	1.0127	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+280	al	km	2+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	6.733	0.2000	0.0800	0.4000	2.851	0.8000	0.1000	3.9932	1.0127	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+300	al	km	2+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.618	0.2000	0.0800	0.4000	4.741	0.8000	0.1000	6.6401	2.4472	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+320	al	km	2+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.618	0.2000	0.0800	0.4000	4.741	0.8000	0.1000	6.6401	2.4472	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	2+340	al	km	2+347	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.618	0.2000	0.0800	0.4000	4.741	0.8000	0.1000	6.6401	2.4472	0.350	0.35	supercritico	0.12

Nota: la tabla N°32 representa el diseño hidráulico del ramal 01 de la línea de conducción cada 20 m.

Tabla 34: Diseño hidráulico – Ramal N°02

TRAMO					Long.	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H'	H	Flujo	ESPESOR
					(m)	(m³/s)	(m)			(m/m)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)		
km	0+000	al	km	0+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	2.442	0.2000	0.0800	0.4000	1.717	0.8000	0.1000	2.4047	0.4947	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+020	al	km	0+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.677	0.2000	0.0800	0.4000	6.183	0.8000	0.1000	8.6612	4.0235	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+040	al	km	0+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.314	0.2000	0.0800	0.4000	4.438	0.8000	0.1000	6.2157	2.1692	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+060	al	km	0+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.314	0.2000	0.0800	0.4000	4.438	0.8000	0.1000	6.2157	2.1692	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+080	al	km	0+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.314	0.2000	0.0800	0.4000	4.438	0.8000	0.1000	6.2157	2.1692	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+100	al	km	0+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.314	0.2000	0.0800	0.4000	4.438	0.8000	0.1000	6.2157	2.1692	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+120	al	km	0+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.314	0.2000	0.0800	0.4000	4.438	0.8000	0.1000	6.2157	2.1692	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+140	al	km	0+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.664	0.2000	0.0800	0.4000	5.566	0.8000	0.1000	7.7958	3.2976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+160	al	km	0+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.664	0.2000	0.0800	0.4000	5.566	0.8000	0.1000	7.7958	3.2976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+180	al	km	0+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.664	0.2000	0.0800	0.4000	5.566	0.8000	0.1000	7.7958	3.2976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+200	al	km	0+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.664	0.2000	0.0800	0.4000	5.566	0.8000	0.1000	7.7958	3.2976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+220	al	km	0+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.664	0.2000	0.0800	0.4000	5.566	0.8000	0.1000	7.7958	3.2976	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+240	al	km	0+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+260	al	km	0+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+280	al	km	0+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+300	al	km	0+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+320	al	km	0+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+340	al	km	0+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+360	al	km	0+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	18.816	0.2000	0.0800	0.4000	4.766	0.8000	0.1000	6.6753	2.4711	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+380	al	km	0+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+400	al	km	0+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+420	al	km	0+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+440	al	km	0+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12

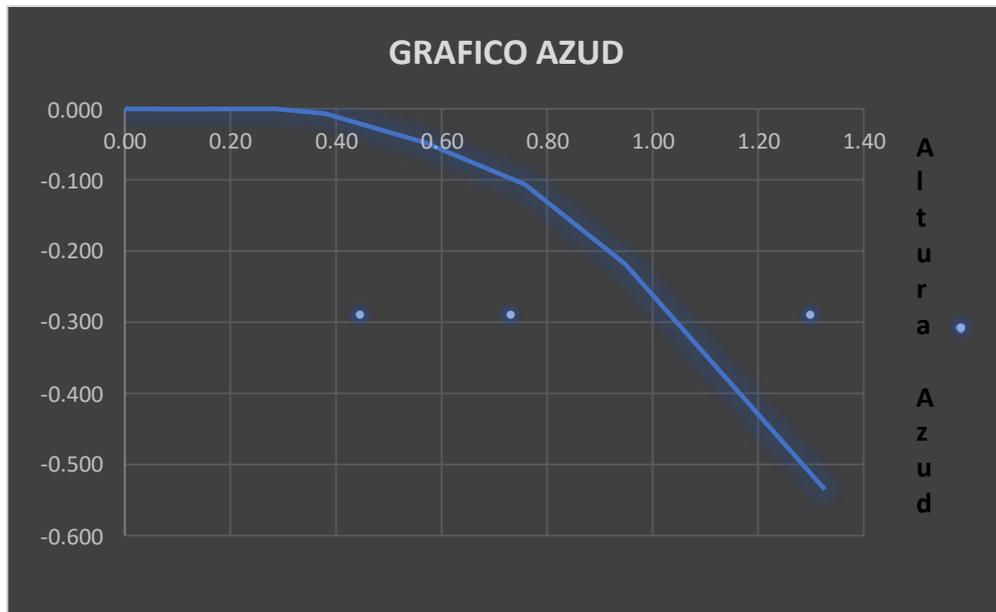
km	0+460	al	km	0+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+480	al	km	0+500	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+500	al	km	0+520	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	29.314	0.2000	0.0800	0.4000	5.948	0.8000	0.1000	8.3318	3.7382	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+520	al	km	0+540	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+540	al	km	0+560	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+560	al	km	0+580	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+580	al	km	0+600	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+600	al	km	0+620	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+620	al	km	0+640	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+640	al	km	0+660	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+660	al	km	0+680	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+680	al	km	0+700	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+700	al	km	0+720	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	35.079	0.2000	0.0800	0.4000	6.507	0.8000	0.1000	9.1144	4.4341	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+720	al	km	0+740	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	46.996	0.2000	0.0800	0.4000	7.532	0.8000	0.1000	10.5496	5.8725	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+740	al	km	0+760	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	46.996	0.2000	0.0800	0.4000	7.532	0.8000	0.1000	10.5496	5.8725	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+760	al	km	0+780	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	46.996	0.2000	0.0800	0.4000	7.532	0.8000	0.1000	10.5496	5.8725	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+780	al	km	0+800	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.666	0.2000	0.0800	0.4000	6.375	0.8000	0.1000	8.9289	4.2635	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+800	al	km	0+820	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.666	0.2000	0.0800	0.4000	6.375	0.8000	0.1000	8.9289	4.2635	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+820	al	km	0+840	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.666	0.2000	0.0800	0.4000	6.375	0.8000	0.1000	8.9289	4.2635	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+840	al	km	0+860	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	33.666	0.2000	0.0800	0.4000	6.375	0.8000	0.1000	8.9289	4.2635	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+860	al	km	0+880	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.558	0.2000	0.0800	0.4000	5.871	0.8000	0.1000	8.2237	3.6470	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+880	al	km	0+900	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.558	0.2000	0.0800	0.4000	5.871	0.8000	0.1000	8.2237	3.6470	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+900	al	km	0+920	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.955	0.2000	0.0800	0.4000	5.264	0.8000	0.1000	7.373	2.9707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+920	al	km	0+940	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.955	0.2000	0.0800	0.4000	5.264	0.8000	0.1000	7.373	2.9707	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+940	al	km	0+960	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.644	0.2000	0.0800	0.4000	5.88	0.8000	0.1000	8.2361	3.6574	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+960	al	km	0+980	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	28.644	0.2000	0.0800	0.4000	5.88	0.8000	0.1000	8.2361	3.6574	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	0+980	al	km	1+000	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.699	0.2000	0.0800	0.4000	5.234	0.8000	0.1000	7.3318	2.9398	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+000	al	km	1+020	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.744	0.2000	0.0800	0.4000	5.239	0.8000	0.1000	7.339	2.9452	0.350	0.35	supercritico	0.12

km	1+020	al	km	1+040	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.744	0.2000	0.0800	0.4000	5.239	0.8000	0.1000	7.339	2.9452	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+040	al	km	1+060	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+060	al	km	1+080	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+080	al	km	1+100	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+100	al	km	1+120	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+120	al	km	1+140	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+140	al	km	1+160	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+160	al	km	1+180	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	30.189	0.2000	0.0800	0.4000	6.036	0.8000	0.1000	8.4553	3.8438	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+180	al	km	1+200	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.051	0.2000	0.0800	0.4000	4.402	0.8000	0.1000	6.1653	2.1374	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+200	al	km	1+220	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	16.051	0.2000	0.0800	0.4000	4.402	0.8000	0.1000	6.1653	2.1374	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+220	al	km	1+240	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.711	0.2000	0.0800	0.4000	5.236	0.8000	0.1000	7.3337	2.9412	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+240	al	km	1+260	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.711	0.2000	0.0800	0.4000	5.236	0.8000	0.1000	7.3337	2.9412	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+260	al	km	1+280	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.916	0.2000	0.0800	0.4000	5.259	0.8000	0.1000	7.3667	2.9660	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+280	al	km	1+300	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	22.916	0.2000	0.0800	0.4000	5.259	0.8000	0.1000	7.3667	2.9660	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+300	al	km	1+320	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.273	0.2000	0.0800	0.4000	3.16	0.8000	0.1000	4.4262	1.1985	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+320	al	km	1+340	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	8.273	0.2000	0.0800	0.4000	3.16	0.8000	0.1000	4.4262	1.1985	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+340	al	km	1+360	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.788	0.2000	0.0800	0.4000	4.365	0.8000	0.1000	6.1146	2.1056	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+360	al	km	1+380	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.788	0.2000	0.0800	0.4000	4.365	0.8000	0.1000	6.1146	2.1056	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+380	al	km	1+400	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.788	0.2000	0.0800	0.4000	4.365	0.8000	0.1000	6.1146	2.1056	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+400	al	km	1+420	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.076	0.2000	0.0800	0.4000	5.501	0.8000	0.1000	7.706	3.2266	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+420	al	km	1+440	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	25.076	0.2000	0.0800	0.4000	5.501	0.8000	0.1000	7.706	3.2266	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+440	al	km	1+460	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.815	0.2000	0.0800	0.4000	4.369	0.8000	0.1000	6.1197	2.1088	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+460	al	km	1+480	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	15.815	0.2000	0.0800	0.4000	4.369	0.8000	0.1000	6.1197	2.1088	0.350	0.35	supercritico	0.12
km	1+480	al	km	1+497	20.00	0.1800	0.40	0.00	0.014	31.921	0.2000	0.0800	0.4000	6.207	0.8000	0.1000	8.6945	4.0529	0.350	0.35	supercritico	0.12

Nota: la tabla N°34 representa el diseño hidráulico del ramal 02 de la línea de conducción cada 20 m, además de sus respectivas dimensiones.

4.4.2. Diseño de Azud

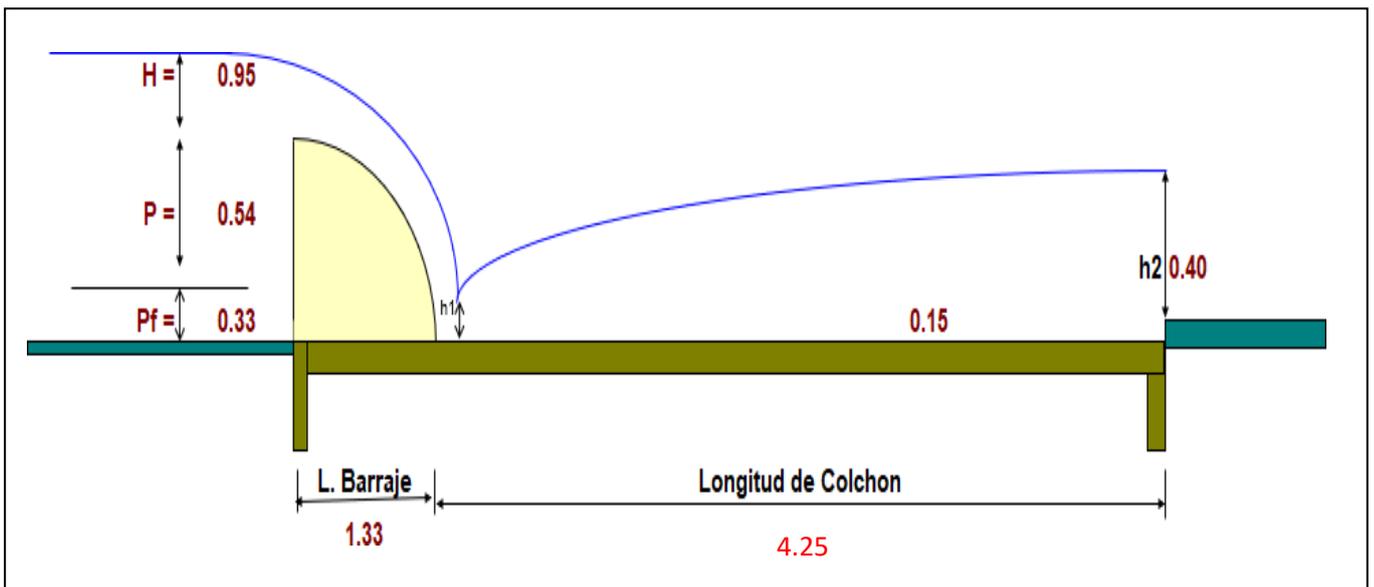
Gráfico 4: Diseño hidráulico del Azud



Nota: el gráfico N°4 representa la altura y longitud del Azud con 0.54 m y 1.33 m.

4.4.3. Diseño del colchón amortiguador

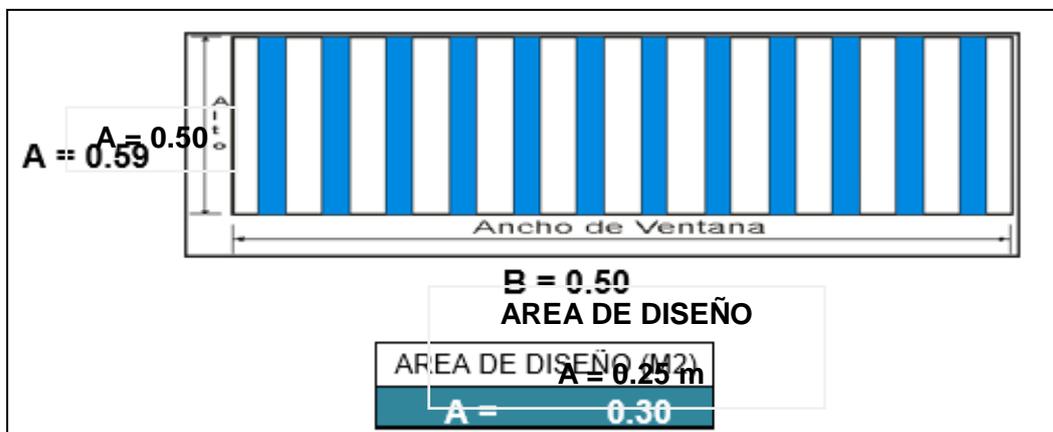
Figura 17: Diseño hidráulico de la poza o colchón amortiguador del canal alto limón



Nota: la figura N°17 presenta el diseño hidráulico del colchón amortiguador con sus respectivas dimensiones.

4.4.4. Diseño hidráulico de la ventana de entrada

Figura 18: Diseño hidráulico de la ventana de entrada



Nota: la figura N°18 representa el diseño hidráulico de la ventana de entrada, tiene una altura de 0.50 m y ancho de 0.50 m con un área de diseño de 0.30 m².

4.4.5. Diseño hidráulico de tomas Laterales

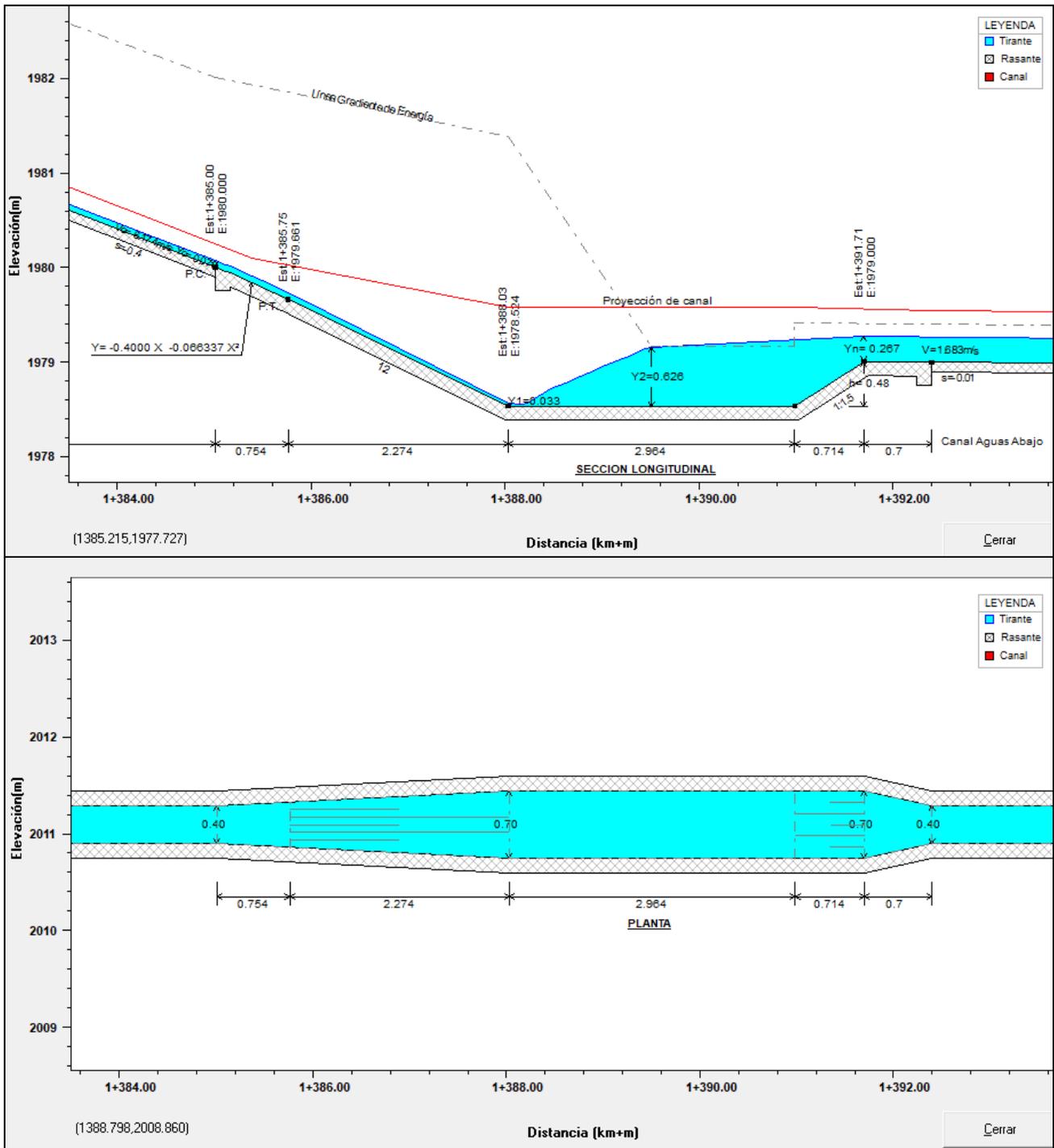
Tabla 35: Diseño hidráulico de tomas Laterales canal alto limón

ELEMENTOS DE DISEÑO	DIMENSIONES (M)
Altura mínima para caudal descargado (h)	0.062
Base de compuerta (b)	0.45
Profundidad de la uña de anclaje (p)	0.300
Altura de la compuerta (H)	0.350
Ancho de la estructura de soporte (L)	1.20
Espesor de los Soportes (e)	0.10

Nota: la tabla N°35 presenta los elementos de diseño hidráulico de las tomas laterales con sus respectivas dimensiones.

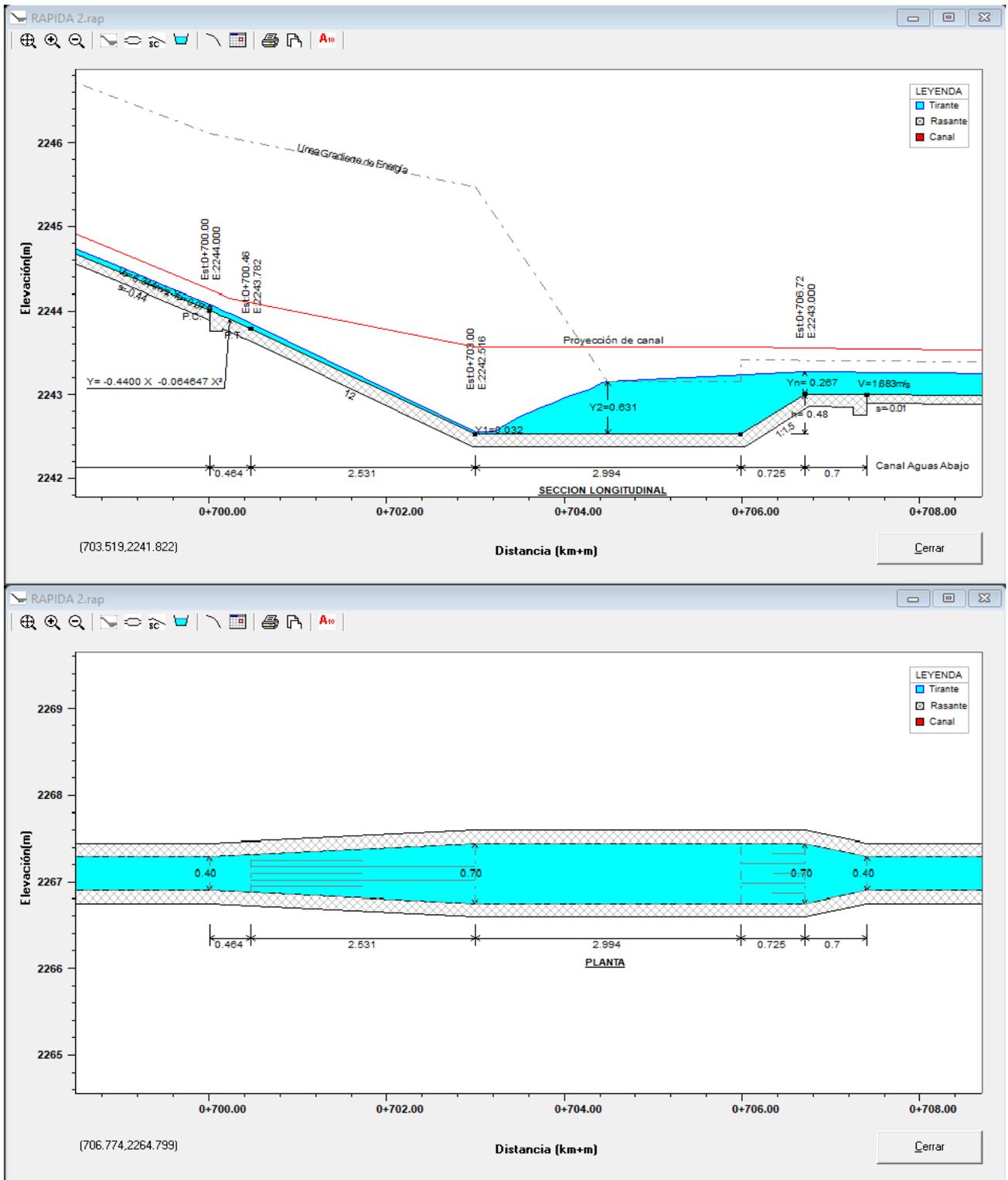
4.4.6. Diseño de rápidas

figura 19: Diseño hidráulico de rápida 1



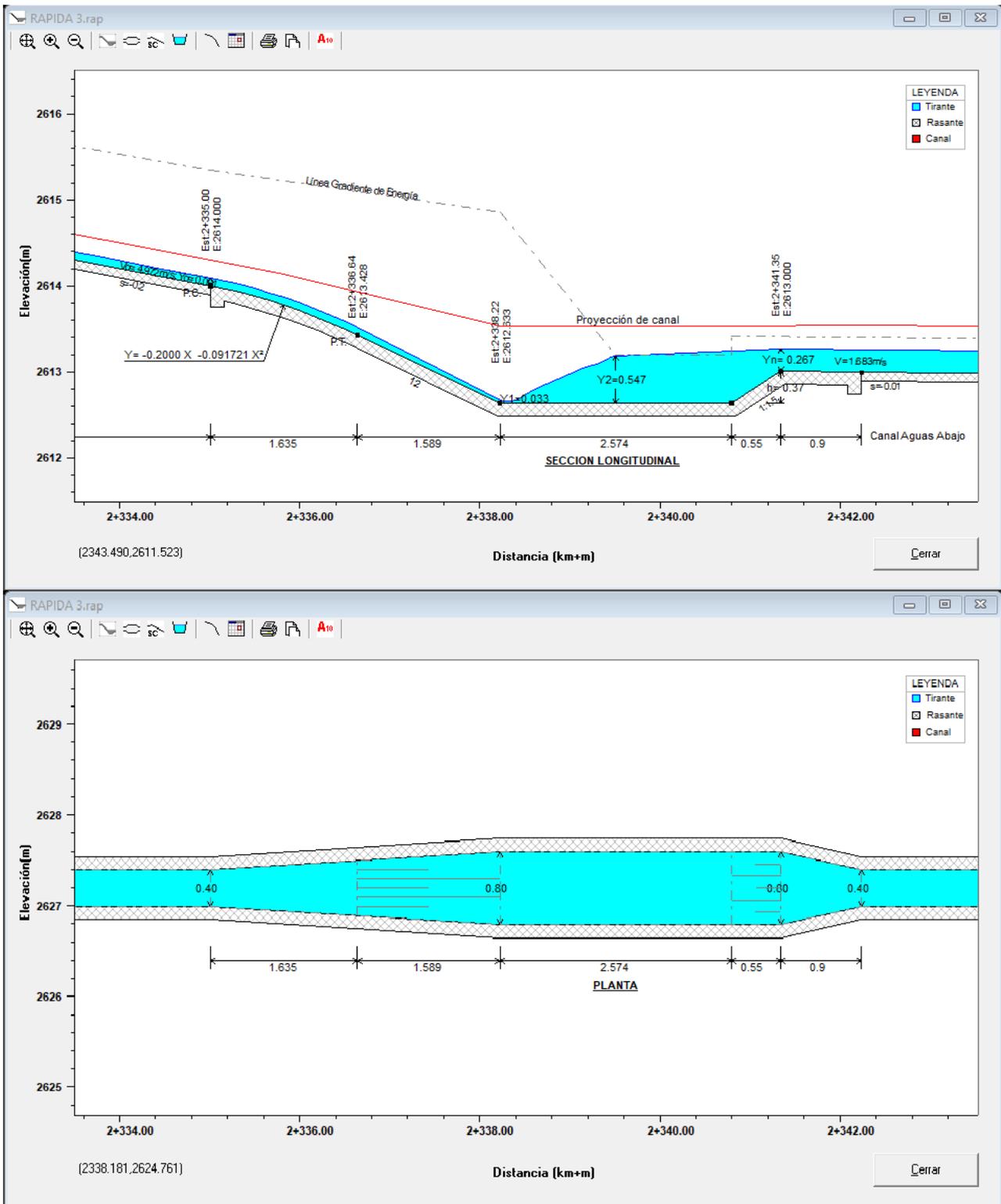
Nota: la figura N19 presenta los elementos de diseño hidráulico de la rápida 01 con sus respectivas dimensiones.

figura 20: Diseño hidráulico de rápida 2



Nota: la figura N°20 presenta los elementos de diseño hidráulico de la rápida 02 con sus respectivas dimensiones.

figura 21: Diseño hidráulico de rápida 3



Nota: la figura N°21 presenta los elementos de diseño hidráulico de la rápida 03 con sus respectivas dimensiones.

V. DISCUSIÓN

El diseño del Canal alto limón cumplió con los criterios técnicos del manual ANA y se logró el diseño hidráulico de una sección rectangular de 0.40 x 0.35 m con un espesor de 0.12 m, además se hizo el diseño del azud, colchón amortiguador, tomás laterales, ventana de entrada y rápidas de esta manera se determina el diseño del canal de acuerdo a la hipótesis planteada.

Según la figura 16 se puede observar el plano en planta representando su trazo de la línea de conducción y curvas de nivel realizada en esta investigación, en el anexo 10 se puede apreciar el perfil longitudinal de nuestra línea de conducción principal, ramal 1 y 2 que cuenta este diseño del canal donde se pueden apreciar las diferencias altimétricas, pendientes y sus respectivas distancias

Según la tabla 24 se observan resultados del estudio de mecánica de suelos de 01 calicata que se extrajo mediante análisis documental extrayendo información como: granulometría, límite de consistencia, contenido de humedad y clasificación unificada, presentando un tipo de suelo según SUCS arena arcilloso (SC) y según AASHTO es un suelo limo arcilloso, según la tabla 25 se observan los resultados del estudio de suelos extraídos mediante análisis documental de 07 calicatas, presentando un tipo de suelo según SUCS arcilla ligera limosa (CL) y según AASHTO es un suelo limo arcilloso.

Según la tabla 26 se observa los caudales máximos instantáneos para periodos de retorno de 5 a 50 años, según la tabla 27 se puede observar los caudales medios mensuales en m³/s que serán utilizados para realizar el balance hídrico que se requiere en esta investigación

Según la tabla 28 se observa la demanda hídrica sin proyecto que se necesita para poder cultivar maíz, papá, plantas frutales, pastos entre otros en un área de 74 hectáreas teniendo como demanda un volumen anual de 1772486 m³, según la tabla 29 se observa la demanda hídrica con proyecto que se necesita para poder cultivar maíz, papa, plantas frutales, pastos entre otros en un área de 90 hectáreas teniendo como demanda un volumen anual de 2229542.7 m³

Según la tabla 30 y gráfico 2 se puede observar el balance hídrico sin proyecto, además la demanda de agua que se requiere y la oferta hidráulica que se tiene por mes durante un año, según la tabla 31 y gráfico 3 se puede observar la demanda que se requiere para 90 hectáreas y la oferta hídrica que se tiene en esta investigación por mes en todo un año.

Según las tablas 32, 33 y 34 se observa el diseño hidráulico de la línea de conducción con progresivas a cada 20 m con un caudal de 0.18 m³/s, una base de 0.40 m, una tirante de 0.20 m, una altura de 0.35 m y un espesor de canal 0.12 m, según el gráfico 4 se observa el diseño hidráulico del azud que tiene una altura de 0.54m y una longitud de 1.33m.

Según la figura 17 se puede apreciar el diseño hidráulico de la poza o colchón amortiguador del Canal alto limón que tiene una longitud de barra de 1.33 m con una longitud de colchón de 1.60 m, según la figura 18 representa el diseño hidráulico de la ventana de entrada que tiene una altura 0.50 m y un ancho de base de 0.50 m con un área de diseño de 0,25 m.

Según la tabla 35 se observa los elementos de diseño hidráulico de la toma lateral y tiene una altura mínima de caudal descargado de 0.062 m, base de compuertas 0.45 m, profundidad de la uña de anclaje 0.3 m, altura de compuerta 0.36 m, ancho de la estructura de soporte 1.20 m y un espesor de los soportes de 0.10 m.

Según la figura 19, 20 y 21 se observan el diseño hidráulico de las rápidas que tienen como como dimensiones, rápida 01: longitud de canal de rápida de 75 m, longitud de poza de 2.95 m y una sección de poza de 0.70 x 1.05 m, rápida 02 longitud de canal de rápida de 50m, longitud de poza de 3 m y una sección de poza de 0.70 x 1.05 m y rápida 03, longitud de canal de rápida de 60 m, longitud de poza de 2.60 m y una sección de poza de 0.80 x 0.90 m.

Rico y Álvarez (2018) realizó una modelación hidráulica con el fin de establecer caudales máximos que generan desbordamiento obteniendo como resultado que en la sección 15 en el km 1+127 y sección 18 en el km 1+247 presentan desbordamiento con un caudal de 7.3 m³/seg, también obtuvo que el canal tiene un talud de 34.8° en el margen derecho y 33.7° en la parte izquierda con una base de 3 m hasta 16 metros. De acuerdo a los resultados obtenidos el talud es 0 y la

base es de 0.40 m ya que se trata de un canal rectangular. Comparando los resultados son muy diferentes debido a que el autor en el trabajo previo realizó una modelación hidráulica de un canal trapezoidal y para el presente estudio se realizó un diseño hidráulico de un canal rectangular.

Romero y Charcopa (2015) como resultado obtuvo el diseño del canal de sección trapezoidal, caudal de 0.76 m³/seg, base 0.30m, tirante 0.90, espejo de agua 0.90 m. El diseño que se obtuvo en la presente investigación es de sección rectangular, caudal 0.18 m³/seg, base 0.40 m, tirante 0.20 m, espejo de agua 0.40. los resultados son diferentes debido a que es un diseño de sección trapezoidal y sección rectangular.

Romero y Baldeón (2015) para el diseño del canal rectangular obtuvo los siguientes resultados, tirante de 0.40m y base de 0.80 m para el primer tramo, tirante de 0.36 m y una base de 0.65 m para el segundo tramo con un resalto de 2.39 m. De acuerdo a los resultados obtenidos el canal rectangular presenta un tirante de .20 m y una base de 0.40m. Los resultados se asemejan debido a que los dos son canales rectangulares.

Rodríguez (2018) para el diseño del canal de sección rectangular se basó en estudios topográficos donde los datos fueron recolectados en campo para luego procesarlo en softwares, con ello se determinó las características del canal, asimismo con el estudio hidrológico se determinó caudales, intensidades máximas y coeficientes de escorrentía que fueron calculados y extraídos del (SENAMHI), en el estudio de suelos los datos fueron extraídos en el lugar y llevados al laboratorio donde se determinó las características del suelo. Los resultados se asemejan a la presente investigación excepto el estudio de suelos, ya que este trabajo ese estudio lo obtuvimos mediante un análisis documental.

Ascoy (2018) obtuvo como resultado que el diseño del canal es de sección rectangular, además se diseñó 1 bocatoma, 3 cámaras disipadoras y 15 tomas laterales. El diseño que se encuentra en la presente investigación fue de sección rectangular, donde se obtuvo 1 bocatoma, 1 colchón amortiguador, 1 ventana de

entrada, 45 tomas laterales y 3 rápidas. Los resultados se asemejan al presente estudio.

Paredes (2018) en su investigación obtuvo perfiles longitudinales y secciones transversales, las características del suelo según SUCS y AASHTO, contenido de humedad 28.8 %, canal de sección trapezoidal con tirante de 0.32 m, espejo de agua 0.62 m y base de 0.30 m. En la presente investigación el contenido de humedad es de 10.49% y 11.33%, obtenido mediante análisis documental, tirante 0.20 m, espejo de agua 0.40 m y base de 0.40.

Las limitaciones que se presentó en este estudio fue la coyuntura que está atravesando todo el país por la pandemia, restringiendo las salidas a todo lugar, lo que dificultó mucho para la recolección de datos y avanzar con la tesis, el aporte de este estudio de investigación busca contribuir con conocimientos sobre un diseño hidráulico de un canal, aplicando métodos y procedimientos que se necesitan en el momento de diseñar este tipo de estructuras.

El diseño hidráulico de canal Alto Limón se encuentra ubicado en el caserío de Yamán, distrito de Chugay; el diseño está conformado por la línea de conducción, azud, colchón amortiguador, ventana de entrada y tomas laterales, el diseño hidráulico del canal Alto Limón permitirá mejorar la producción agrícola de los pobladores y además mejorar su calidad de vida.

En este estudio se encontraron resultados como el área de la cuenca que influye en la zona de estudio siendo esta 7.21 km², se logró determinar caudales máximos mensuales con diferentes tiempos de retorno, siendo el valor de 3.12 m³/seg para un tiempo de retorno de 25 años, este dato es de mucha importancia ya que con este dato se comprueba que a 25 años aún se va a contar con oferta en la quebrada la lombriz, el caudal medio mensual más bajo es de 1.54 m³/s, este caudal supera la demanda necesaria por los cultivos presentes de la zona, con lo que no es necesario realizar el diseño de un reservorio; con toda la información necesaria se logró determinar la sección del canal a máxima eficiencia hidráulica siendo esta sección de 0.40 m x 0.35 m, con un espesor de 0.12 m.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño hidráulico del canal Alto Limón y tuvo como resultado una sección rectangular de 0.40 x 0.35 m con un espesor de $e=0.12$ m que permitirá abastecer el área de cultivo de los pobladores del caserío de Yaman.
- Se realizó el estudio topográfico de la zona de estudio, que nos permitió obtener las curvas de nivel del terreno, trazo del canal, pendientes y perfiles longitudinales gracias al software civil 3d, datos que fueron necesarios para poder diseñar el canal.
- Se obtuvo el estudio de suelos mediante el análisis documental y se recolecto la información de 07 calicatas, teniendo como resultados el tipo de suelo según SUCS arcilla ligera limosa (CL) Y SEGÚN AASHTO su clasificación es limo arcilloso, suelo limoso.
- Se realizó es estudio hidrológico; que permitió determinar los caudales máximos en diferentes periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años teniendo como valores: 1.81, 2.31, 3.12 y 3.80 m^3/s ; estos datos son necesarios para para realizar el diseño del canal y de esta investigación, así como también se determinó los caudales medios mensuales, además, se determinó la demanda del cultivo y el balance hídrico, que permite comparar la demanda con la oferta de agua presente en las fuentes naturales cercanas utilizando el método de Lutz Scholz, para este proyecto se requiere un caudal de 149.27 lt/s, pero para este estudio se consideró un caudal de 180 lt/s (0.18 m^3/s).
- Se realizó el diseño hidráulico de la sección del canal, azud, tomas laterales, poza o colchón amortiguador, la ventana de entrada y rápidas, teniendo como resultados las dimensiones presentes: la sección del canal es rectangular de 0.40 m x 0.35 m, con un espesor $e=0.12$ m; L azud: 1.33 m y H Azud = 0.54 m; y una ventana de entrada de 0.50 m x 0.50 m; L rápida: 60 m L poza de rápida: 2.60 m y sección de poza de 0.80 x 0.90 m.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros investigadores realizar el estudio de suelos en la zona donde se realizará el proyecto con la finalidad de obtener las características exactas y adecuadas del tipo de suelo. Debido a que en este proyecto de investigación no se realizó un estudio de suelos en la zona de estudio, sino que se obtuvo mediante un análisis documental, en esta ocasión debido la coyuntura que estamos viviendo no se pudo realizar de la mejor forma.

- Se recomienda a los futuros investigadores a continuar con las investigaciones acerca de este tipo de diseños de canales y además siempre contar con los datos del SENAMHI actualizados, para determinar los caudales máximos mensuales y caudales medios mensuales, con los cuales se realice el diseño hidráulico de la mejor manera.

- En caso que este proyecto se desarrolle, se recomienda a las autoridades que asesoren a la población para que cumplan sus funciones de operación y mantenimiento de canal para mantener la vida útil.

VIII. REFERENCIAS

- IX.** Áncash: Mejoran canal de irrigación de Rinrin Pampa del programa Sierra Azul [en línea]. Perú 21.PE. 09 de diciembre de 2018. [05 de mayo de 2020].
- X.** APARICIO, F. (1989). Fundamentos de Hidrología de Superficie.
- XI.** Ascoy, J.(2019). "Diseño del mejoramiento del canal de riego la Banda, progresiva km. 0+000 al km. 1+112, sector la Banda, Distrito San Benito, Provincia de Contumaza – Cajamarca, 2019". Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo: s.n., 2019.
- XII.** Ballena, D. y Amasifén, W. (2018). Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal "El Milagro" km 00+000-km 12+402,43 Distrito de Awajún, Provincia de Rioja, Región San Martín. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Tarapoto: s.n., 2018.
- XIII.** Baltodano, W. y Morales, S. (2015) Diseño hidráulico de un canal de 1km de longitud que comprende parte de la zona 2, 5, 6 y 11 del municipio de ciudad Sandino, de marzo a Julio de 2015. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Nicaragua, Managua. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua. Facultad de Ciencias e Ingenierías, 2015.
- XIV.** Baltonado, morales (2015) "diseño hidráulico de un canal de 1km de longitud que comprende parte de la zona 2, 5, 6 y 11 del municipio de ciudad sandino, marzo a julio de 2015"
- XV.** Behar, Daniel (2008). Metodología de la investigación.
- XVI.** Castro, J. y Vélez, M. (2017). La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. [en línea]. Ecuador: 2017 – [fecha de consulta: 11 de mayo de 2020].
- XVII.** Chiclote, O. (2017). Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego El Progreso Mayanal - Jaén - Cajamarca, Tramo: km, 00+000 -01+000. Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén - Cajamarca: s.n., 2017.
- XVIII.** Chow, V. T. (2004). Hidráulica de canales abiertos. Bogotá, Colombia: Nomos S.A

11. CIMEC (2014). DISEÑO ÓPTIMO DE CANALES TRAPECIALES USANDO PROGRAMACIÓN NO LINEAL – METODO FAIPA.
12. David Alanya, F. A. (2011). “introducción a la ingeniería civil”
13. Dueñas, C. (1997). «Marco normativo vigente ante el riesgo de inundaciones.» In: Jornadas Parlamentarias sobre prevención de riesgos relacionados con el agua: VI- La protección civil ante el riesgo de inundaciones, Cámara del Senado. Madrid.
14. Espinoza (1989), “Estudio hidrológico preliminar de las cuencas hidrográficas de la provincia vallegrande”
15. Fernández Cirelli, A. (2012) El agua: un recurso esencial. Química Viva [en línea]. 11(3), 147-170[fecha de Consulta 9 de mayo de 2020]. ISSN:
16. Francia concedió un importante crédito para mejorar los sistemas de riego de armenia [en línea]. Armenia.28 de enero de 2016 [30 de abril del 2020].
17. French (1988), “Hidráulica de canales abiertos”
18. Gutiérrez, R. (2018). Diseño de un canal de riego para el caserío Ochape Bajo, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, Departamento La Libertad. Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2018.
19. Haro, A. (2018). Diseño del canal de riego para el anexo Collay, Distrito de Tayabamba, Provincia de Patáz, Región La Libertad. Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2018.
20. Heras, Rafael (1981) “manual de Regadíos, tomo I, II, instituto de hidrología”, Madrid, España.
21. Hernández, Fernández y Batista (2014). Metodología de la Investigación.
22. Heuvel dop J, Pardo J, Quirós S, Espinoza L. (1986). Agroclimatología tropical. San José: Universidad Estatal a Distancia.
23. Jiménez, S. (2016) Consideraciones para el diseño hidráulico de canales [en línea].

24. Mendoza, E. (2018). 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. Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2018.
25. Ministerio de Agricultura y Riego [en línea]. Gob.pe. 21 de agosto de 2019. [08 de mayo de 2020].
26. Miranda, O. (2018). Diseño del mejoramiento del canal de Riego Sausalito del caserío Puente Ochape, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, La Libertad. Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2018.
27. Moya Rico, R. & Álvarez Moreno, W. A. (2018). Modelación hidráulica de un canal urbano en la ciudad de Bogotá, caso de estudio: Canal Río Negro.
28. Palomino (2017), “diseño de un sistema de riego por aspersión para el campus de la universidad cesar vallejo en la sede lima norte”, trabajo de investigación para optar por el título de ingeniero agrónomo, lima – Perú
29. Paredes, J. (2018). “Diseño de la infraestructura del canal de riego Hacienda Vieja – caserío Pampas de Chepate - distrito de Cascas - provincia Gran Chimú – departamento La Libertad”. Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2018. págs. 32, 33, 37, 43, 51.
30. Piura: Más de 260 familias norteñas productoras de plátanos, uva, mango, frijol, yuca, maíz y pastos, se beneficiarán con la rehabilitación del canal Paltal en el distrito de Morropón, Piura, ejecutada con una inversión de casi S/ 2 millones para asegurar la producción de 338 hectáreas de cultivos. [en línea]. Perú 21.PE. 17 de septiembre de 2020. [08 de octubre de 2020].
31. Raffino, M. (2020). Hidrología [en línea]. Argentina: 2020- [fecha de consulta: 11 de mayo de 2020].
32. Ramos (2013). Diagnóstico del uso del agua y vertimientos de efluentes líquidos en el Perú (2013-2015).
33. Rascón, L. (2005). Principios de hidrogeografía: estudio del ciclo hidrológico.

34. Rodríguez, C. (2017). Tipo y diseño de investigación en las ciencias sociales. Universidad Fermín Toro. Venezuela: s.n., 2017.
35. ROJAS, F. y ORSAG CESPEDES, V. (2017). Condiciones de riego campesino en la localidad de Inquisivi, La Paz - Bolivia. *RIIARn* [online]. 2017, vol.4, n.2 [citado 2020-04-29], pp. 7-19.
36. Romero, Á. y Charcopa, F. (2015). Diseño de un Canal Trapezoidal a Gravedad de 500 M de longitud con resalto Hidráulico; Presupuesto y Programación. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Machala: Universidad Técnica De Machala, 2015.
37. Samataria, zans (2005), "manual de prácticas de topografía y cartografía"
38. Sánchez San Román, F. (2012).Apuntes de Hidrología e Hidrogeología. Dpto. Geología - Univ. Salamanca (España).
39. Valderrama, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 2015.
40. Villar, N. (2018). Evaluación del abastecimiento de agua para riego - Propuesta de Diseño en el Caserío Quillhuay, Distrito de Moro, Provincia Santa - Áncash 2018. Universidad César Vallejo. Nuevo Chimbote: s.n., 2018.

Anexo 3.

- Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 36: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño hidráulico del canal	Jiménez (2016), nos dice que el diseño de un canal comprende en determinar sus características hidráulicas y revestimiento. Para el diseño de un canal de riego se debe tener en cuenta ciertos factores como: taludes, pendiente del canal, coeficiente de rugosidad velocidad máxima y mínima permitida, etc.	En la elaboración de un diseño de una infraestructura de riego, que se denomina canal, es necesario considerar diversos factores de estudio como: la topografía, hidrología, diseño agronómico e hidráulico.	Levantamiento topográfico	Curvas de nivel (m)	Razón
				Perfil longitudinal (m)	
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón
				Límite de consistencia	
				Contenido de humedad	
			Estudio hidrológico	Clasificación mediante SUCS y AASHTO	Razón
				Caudales máximos	
				Caudales medios mensuales	
				Demanda de cultivo, sin y con proyecto (m3)	
			Diseño hidráulico del canal	Balance Hídrico sin y con proyecto (m3)	Razón
				Línea de conducción	
				Azud (m)	
				Colchón amortiguador	
Ventana de entrada					
	Tomas laterales y rápidas				

- Anexo 3.2: Indicadores de variables

OBJETIVOS ESPECIFICOS	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio	Levantamiento topográfico	Curvas de nivel (m)	Realizaremos el estudio topográfico el cual se desarrollará en campo para poder obtener los datos, utilizando estación total, seguidamente procesarlos en gabinete para obtener el perfil longitudinal.	Estación total Libreta de campo	2 semanas aprox.	Procesamiento de la información en el Software Civil 3D
		Perfil longitudinal (m)				
Obtener el estudio de suelos	Estudio de suelos	Granulometría	Este estudio se obtendrá mediante un análisis documental, en el cual se analizará y extraerá información del documento. Los datos serán registrados en una ficha resumen la cual ayudará con la recolección de información del estudio.	Análisis documental / Ficha resumen	1 semanas aprox.	
		Límite de consistencia				
		Contenido de humedad				
		Clasificación mediante SUCS y AASHTO				

Determinar la demanda hidrológica	Estudio hidrológico	Caudales máximos	En el estudio hidrológico se utilizará datos de las estaciones meteorológicas monitoreadas por el (SENAMHI) con estos datos se obtendrán caudales máximos y caudales medios mensuales.	Guía de observación	1 semanas aprox.	Mediante estaciones meteorológicas
		Caudales medios mensuales				
		Demanda de cultivo, sin y con proyecto (m3)				
		Balance Hídrico sin y con proyecto (m3)				
Realizar el diseño hidráulico del canal en estudio.	Diseño hidráulico del canal	Línea de conducción	Se realizará el diseño geométrico del canal considerando parámetros vigentes establecidos por el ANA, se determinará tirante de agua, base del canal o ancho de solera, profundidad del canal, borde libre, ancho de corona y también se hará el diseño de obras de arte.	Guía de observación AutoCAD	1 semanas aprox.	Mediante softwares
		azud (m)				
		Colchón amortiguador				
		Ventana de entrada				
		Tomas laterales y rápidas				

- Anexo 4.2: Ficha resumen para estudio de suelos

FICHA RESUMEN - ESTUDIO DE SUELOS								
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.								
AUTORES			LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA			
DIAZ MONZON HADER DENNIS			YAMÁN	CHUGAY	SÁNCHEZ CARRIÓN			
REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL								
LABORATORIO:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
METODOLOGIA DEL ESTUDIO		LIMITES DE CONSISTENCIA						
REFERENCIA DEL ESTUDIO DE SUELOS	Los datos de este estudio se obtuvo del proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD”	CALICATA	PROF. (m)	MUESTRA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	
		C-1	1.5	M-1	22	14	8	
		C-2	1.5	M-1	22	12	10	
		C-3	1.5	M-1	22	14	8	
		C-4	1.5	M-1	24	14	10	
		C-5	1.5	M-1	21	10	11	
		C-6	1.5	M-1	24	13	11	
		GRANULOMETRÍA						
		CALICATA	PROF. (m)	MUESTRA	Grava	Arena	Finos	
		C-1	1.5	M-1	4.48	26.96	68.56	
		C-2	1.5	M-1	5.05	27.84	67.11	
		C-3	1.5	M-1	4.71	27.25	68.04	
		C-4	1.5	M-1	4.62	27.29	68.09	
		C-5	1.5	M-1	4.95	26.88	68.17	
C-6	1.5	M-1	4.99	26.94	68.07			
Cetificado por Municipalidad de Chugay		CONTENIDO DE HUMEDAD			PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
OBSERVACIONES:		CALICATA	PROF. (m)	%	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso, suelo limoso. Con un 65.84% de finos			
		C-1	1.5	11.34				
		C-2	1.5	10.98				
		C-3	1.5	11.07				
		C-4	1.5	11.86				
		C-5	1.5	11.28				
		C-6	1.5	11.45				
		Clasificacion SUCS:		CL				
Clasificacion AASHTO:		A-4 (4)						

- Anexo 4.3: guía de observación para el estudio hidrológico

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO HIDROLÓGICO												
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.											 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES				LUGAR			DISTRITO			PROVINCIA		
DIAZ MONZON HADER DENNIS REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL				YAMÁN			CHUGAY			SÁNCHEZ CARRIÓN		
DATOS DE PRECIPITACIONES MENSUALES (SENAMHI)												
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1963	7.57	5.07	6.74	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1964	7.1	6.84	5.71	9.69	9.22	6.93	7.18	8.24	8.79	9.19	9.56	8.16
1965	S/D	S/D	9.36	7.2	5.16	4.26	3.62	3.87	5.83	5.76	S/D	6.2
1966	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1967	10.19	9.24	5.2	8.78	8.34	6.77	6.36	6.66	6.94	8.92	6.99	8.65
1968	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	6.32	7.21	8.82	S/D	S/D	7.81
1969	8.25	8.89	9.54	9.8	8.25	8.77	5.96	5.72	5.32	5.78	6.58	7.47
1970	7.77	6.56	6.28	7.87	6.28	4.7	4.44	4.35	5.6	7.31	6.66	8.03
1971	6.93	5.71	7.58	8.37	6.3	6.26	4.95	6.1	7.13	7.57	8	8.03
1972	7.9	7.26	9.08	8.27	7.83	6.47	5.39	6.01	7.95	8.78	8.77	9.6
1973	10.78	10.11	9.93	10.2	8.17	7.39	6.5	6.55	7.12	8.89	9.22	8.59
1974	8.34	8.82	9.09	8.47	6.6	8.06	5.32	7.24	7.15	8.46	9.63	9.08
1975	8.66	9.29	10.01	9.99	9.68	7.66	5.23	6.14	8.32	9.55	8.28	7.81
1976	10.06	8.75	8.37	8.18	8.29	6.35	4.95	5.85	8.09	8.72	8.28	8.84
1977	10	10.14	9.88	8.39	7.14	6.89	6.46	6.18	6.72	8.35	9.25	8.88
1978	8.77	8.06	7.65	8.66	7.19	4.44	6.41	5.21	8.41	6.97	8.67	8.24
1979	7.9	10.11	S/D	8.5	6.51	6.23	6.77	5.55	5.91	7.25	7.33	5.91
1980	5.61	5.34	6.6	S/D	S/D	S/D	S/D	8.36	S/D	S/D	S/D	S/D
1981	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	5.03	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1982	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1983	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1984	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7.35	7.55	9.26
1985	9.91	10.31	9.67	9.49	8.41	6.83	6.04	7.98	9.02	8.85	8.28	10.18

- Anexo 4.4: Guía de observación para el diseño hidráulico del canal

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO																						
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.																						
AUTORES										LUGAR			DISTRITO			PROVINCIA						
DIAZ MONZON HADER DENNIS										YAMÁN			CHUGAY			SÁNCHEZ CARRIÓN						
REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL																						
TRAMO					Long.	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H'	H asumido	Flujo	ESPESOR
					(m)	(m³/s)	(m)			(m/m)	(m)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)		(m)
km	0+000	al	km	0+020	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+020	al	km	0+040	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+040	al	km	0+060	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+060	al	km	0+080	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+080	al	km	0+100	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+100	al	km	0+120	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+120	al	km	0+140	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+140	al	km	0+160	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+160	al	km	0+180	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+180	al	km	0+200	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+200	al	km	0+220	20	0.18	0.4	0	0.01	26.63	0.2	0.08	0.4	5.67	0.80	0.10	7.94	3.4143	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+220	al	km	0+240	20	0.18	0.4	0	0.01	24.07	0.2	0.08	0.4	5.39	0.80	0.10	7.55	3.1052	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+240	al	km	0+260	20	0.18	0.4	0	0.01	24.07	0.2	0.08	0.4	5.39	0.80	0.10	7.55	3.1052	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+260	al	km	0+280	20	0.18	0.4	0	0.01	44.58	0.2	0.08	0.4	7.34	0.80	0.10	10.27	5.5808	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+280	al	km	0+300	20	0.18	0.4	0	0.01	44.58	0.2	0.08	0.4	7.34	0.80	0.10	10.27	5.5808	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+300	al	km	0+320	20	0.18	0.4	0	0.01	43.47	0.2	0.08	0.4	7.24	0.80	0.10	10.15	5.4469	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+320	al	km	0+340	20	0.18	0.4	0	0.01	43.47	0.2	0.08	0.4	7.24	0.80	0.10	10.15	5.4469	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+340	al	km	0+360	20	0.18	0.4	0	0.01	30.61	0.2	0.08	0.4	6.08	0.80	0.10	8.51	3.8947	0.35	0.35	subcritico	0.12
km	0+360	al	km	0+380	20	0.18	0.4	0	0.01	30.61	0.2	0.08	0.4	6.08	0.80	0.10	8.51	3.8947	0.35	0.35	subcritico	0.12

Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra

El canal Alto Limón en el caserío de Yamán – Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad cuyo kilometraje es de 8.049 km.

Tabla 37: Muestra de kilómetros por tramos.

TRAMO	KILOMETROS (KM)
1	0+000 al 1+000
2	1+000 al 2+000
3	2+000 al 3+000
4	3+000 al 4+000
5	4+000 al 5+000
6	5+000 al 6+000
7	6+000 al 7+000
8	7+000 al 8+049

- Anexo 6.2: Ficha resumen para estudio de suelos.

FICHA RESUMEN - ESTUDIO DE SUELOS							
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.							
AUTORES			LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA		
DIAZ MONZON HADER DENNIS			YAMÁN	CHUGAY	SÁNCHEZ CARRIÓN		
REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL							
LABORATORIO:		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
METODOLOGIA DEL ESTUDIO		LIMITES DE CONSISTENCIA					
REFERENCIA DEL ESTUDIO DE SUELOS		CALICATA	PROF. (m)	MUESTRA	LL (%)	LP (%)	IP (%)
		GRANULOMETRÍA					
		CALICATA	PROF. (m)	MUESTRA	Grava	Arena	Finos
Cetificado por Municipalidad de Chugay		CONTENIDO DE HUMEDAD			PERFIL ESTRATIGRÁFICO		
OBSERVACIONES:		CALICATA	PROF. (m)	%			
		Clasificación SUCS:		CL			
		Clasificación AASHTO:		A-4 (4)			


 Alex A. Borrero Viloché
 INGENIERO CIVIL
 CIP 63256
 Reg. Consultor C13728

- Anexo 6.3: Guía de observación para estudio hidrológico

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO HIDROLÓGICO												
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.										 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES					LUGAR		DISTRITO			PROVINCIA		
DÍAZ MONZON HADER DENNIS REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL					YAMÁN		CHUGAY			SÁNCHEZ CARRIÓN		
DATOS DE PRECIPITACIONES MENSUALES (SENAMHI)												
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												


 Alex A. Herrera Vilache
 INGENIERO CIVIL
 CIP 83258
 Reg. Consultor C1372E

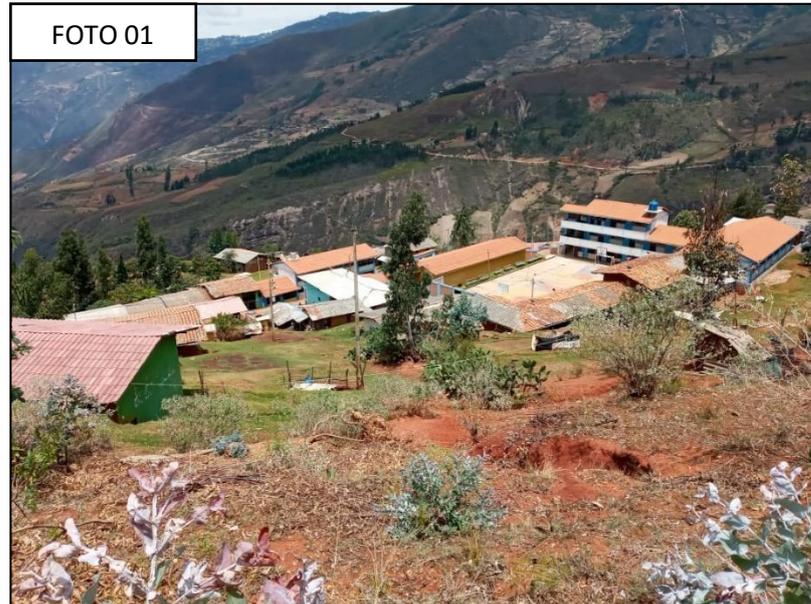
- Anexo 6.4: Guía de observación para el diseño hidráulico del canal

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO																						
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL ALTO LIMÓN EN EL CASERÍO DE YAMÁN – DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2020.															 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
AUTORES					LUGAR					DISTRITO					PROVINCIA							
DIAZ MONZON HADER DENNIS					YAMÁN					CHUGAY					SÁNCHEZ CARRIÓN							
REYES LOPEZ CLAUDIO JOEL																						
TRAMO				Long.	Q	b	Z	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H´	H asumido	Flujo	ESPESOR	
				(m)	(m ³ /s)	(m)			(m/m)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)		(m)	
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			
km		al	km																			


 Alex A. Herrera Viloché
 INGENIERO CIVIL
 CIP 43256
 Reg. Consultor C1372E

Anexo 7. Fotos y documentos

- Anexo 7.1: panel fotográfico



En la foto N° 1, se puede observar el caserío de Yaman, lugar donde será nuestra zona de estudio y se recopilará la información que será necesaria para realizar nuestra investigación.



En la foto N° 2, puede apreciar la ubicación de nuestra captación e inicio de la nuestra línea de conducción abierta, así como también una estación para realizar la topografía del terreno.



En la foto N° 3, se puede apreciar plantas frutales que se dan en la parte baja del caserío de Yaman



En la foto N° 04 y 05, se puede apreciar a los investigadores, Díaz Monzón Hader Dennis y Reyes López Claudio Joel en el punto final del ramal n° 02 de nuestra línea de conducción.



En la foto N° 06 y 07 se puede observar a los investigadores, Díaz Monzón Hader Dennis y Reyes López Claudio Joel en el punto final del ramal N° 01 que presenta nuestra línea de conducción.



En la foto N° 08 y 09 se puede observar la lectura de puntos topográficos en campo tanto en el ramal N° 1 y en el ramal N° 2 que se presenta en nuestra línea de conducción



En la foto N° 10, se observa el desvío de ramales con los que cuenta esta línea de conducción.

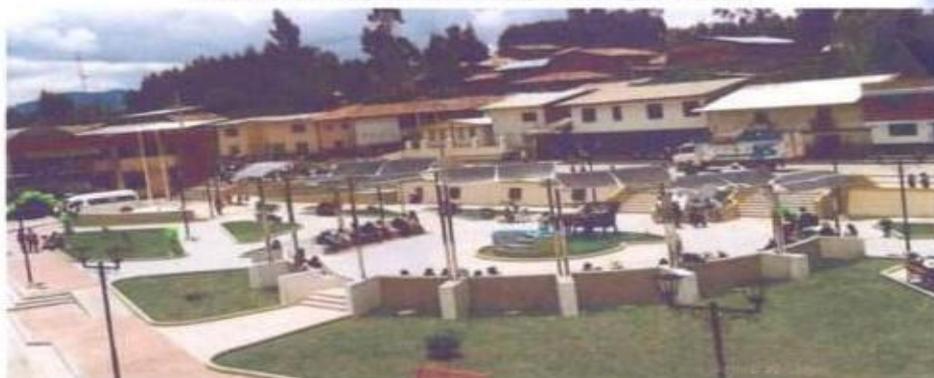
- Anexo 7.2: Documentos del estudio de mecánica de suelos (expediente técnico)

INGEOMA SAC



INGEOMA
000079
INGEOMA

INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CLASIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN



PROYECTO:

“AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

SOLICITANTE:

ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

ENTIDAD:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUGAY

UBICACIÓN:

CASERÍO : YAMÁN
 DISTRITO : CHUGAY
 PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD



AGOSTO DEL 2019

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS DE SUELOS Y MATERIAS

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : *AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

UBICACIÓN : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

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

RESERVORIO (Coordenadas: E = 188854.498 - N= 9147455.136)

C-01
1700.00
597.13

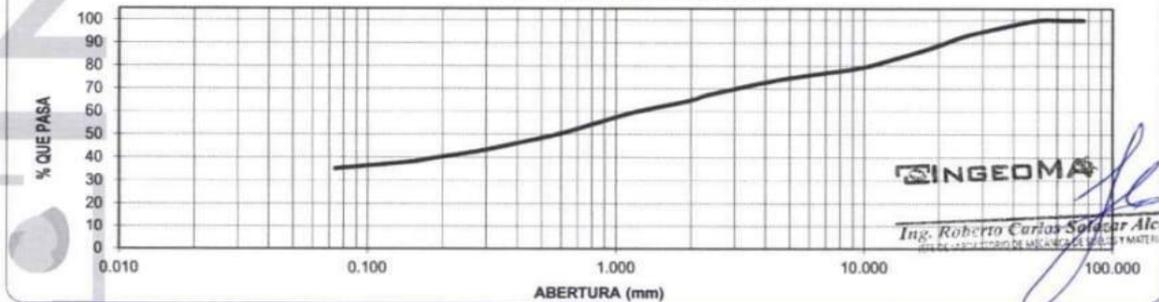
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	101.01
Ss + Tara	92.38
Tara	10.14
Peso Agua	8.63
Peso Suelo Seco	82.24
Humedad(%)	10.49

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	42.89	2.52	2.52	97.48	L. Líquido : 32
1"	25.400	76.53	4.50	7.02	92.98	L. Plástico : 23
3/4"	19.050	82.15	4.83	11.86	88.14	Ind. Plástico : 9
1/2"	12.700	96.740	5.69	17.55	82.45	Clas. SUCS : SC
3/8"	9.525	58.650	3.45	21.00	79.00	Clas. AASHTO : A-4 (1)
1/4"	6.350	47.270	2.78	23.78	76.22	
No#4	4.750	52.850	3.11	26.89	73.11	
#6	2.350	98.330	5.78	32.67	67.33	
#10	2.000	42.750	2.51	35.19	64.81	
#16	1.180	67.560	5.15	40.34	59.66	
#20	0.850	75.420	4.44	44.77	55.23	
#30	0.600	81.230	4.78	49.55	50.45	
#40	0.420	63.580	3.74	53.29	46.71	
#50	0.300	58.790	3.34	56.63	43.37	
#60	0.250	24.760	1.46	58.09	41.91	
#80	0.180	39.240	2.31	60.40	39.60	
#100	0.150	23.810	1.40	61.80	38.20	
#200	0.074	52.320	3.08	64.87	35.13	
< 200		597.13	35.13	100.00	0.00	
Total		1700.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Arena Arcillosa con Grava, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de color marrón, de compactidad media, de baja plasticidad, con un 35.13 % que pasa la malla N° 200	

DESCRIPCION DE LA CALICATA	
ESPESOR (m) :	(0.30 - 3.00)
ESTRATO C-01 :	E-02

CURVA GRANULOMETRICA



Ing. Roberto Carlos Solís Alcalde
DIRECTOR GENERAL DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

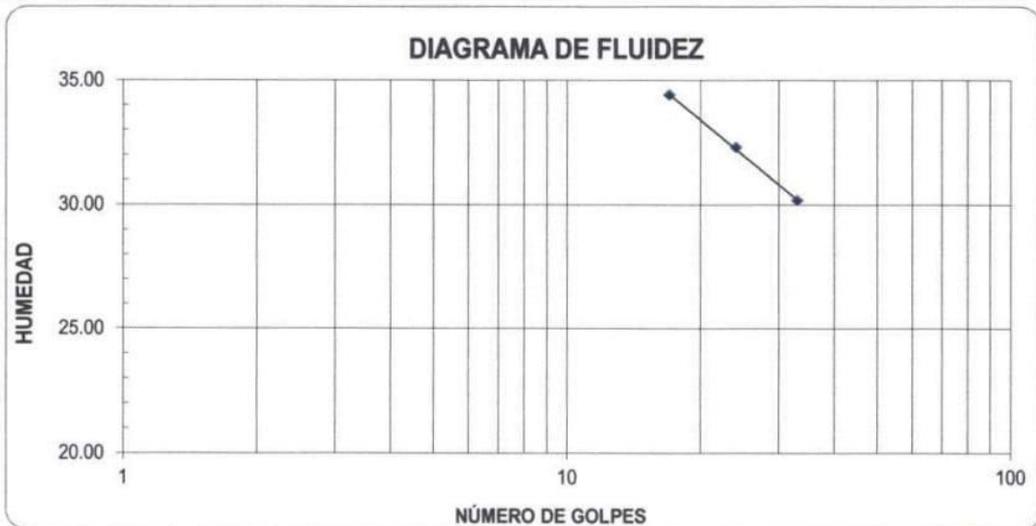
PROYECTO : *AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

UBICACIÓN : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		17	24	33	-	-
Peso tara (g)		18.16	19.09	18.37	10.88	10.18
Peso tara + suelo húmedo (g)		29.49	31.83	31.57	16.96	16.25
Peso tara + suelo seco (g)		26.59	28.72	28.51	15.83	15.11
Humedad %		34.40	32.29	30.18	22.83	23.12
Límites			32			23



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Sotomayor Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

UBICACIÓN : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-152	J-154
Peso de Tarro (gr.)	10.17	10.11
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	102.16	99.85
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	93.62	91.14
Peso de Suelo Seco (gr.)	83.45	81.03
Peso de Agua (gr.)	8.54	8.71
% de Humedad (%)	10.23	10.75
% De Humedad Promedio (%)	10.49	



INGEOMA[®]

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : *AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

UBICACIÓN : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN		M-100	M-101
Peso de Muestra Seca	(gr.)	55.00	55.00
Fiola	(ml.)	250	250
Peso de la Fiola	(gr.)	91.10	91.10
Peso de Fiola + Agua	(gr.)	340.20	340.20
Peso de Fiola + Agua + Muestra	(gr.)	374.43	374.52
Peso Específico	(gr./cm ³)	2.65	2.66
Peso Específico Promedio	(gr./cm³)	2.65	



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : *AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN,
DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA

UBICACIÓN : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2019

PESO VOLUMÉTRICO

BS-1377

Peso de la tara	(gr.)	10.17	10.11
Peso de la tara + Muestra Húmeda	(gr.)	102.16	99.85
Peso de la tara + Muestra Seca	(gr.)	93.62	91.14
Peso del Agua	(gr.)	8.54	8.71
Peso del Suelo Seco	(gr.)	83.45	81.03
Contenido de Humedad Natural	(%)	10.23	10.75
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)	415.36	326.98
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)	452.38	355.86
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)	186.00	147.00
Volumen de la Muestra	(cm ³)	223.83	175.66
Peso Unitario Húmedo	(gr/cm ³)	1.86	1.86
Peso Unitario Seco	(gr/cm ³)	1.68	1.68

INGEOMA


Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



000054

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM - D3080

Solicitante : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA
 Proyecto : "AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
 Ubicación : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
 Calicata : C-1 AASHTO: A-4 (1)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm ²	1 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.86	1.86	1.86
Humedad (%)	10.75	10.75	10.75
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.68	1.68	1.68

0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	0.23	0.05	0.08	0.08	0.05	0.33	0.22
0.10	0.15	0.30	0.10	0.13	0.13	0.10	0.38	0.25
0.20	0.18	0.36	0.20	0.17	0.17	0.20	0.42	0.28
0.35	0.21	0.43	0.35	0.21	0.21	0.35	0.45	0.30
0.50	0.25	0.49	0.50	0.26	0.26	0.50	0.49	0.32
0.75	0.28	0.56	0.75	0.30	0.30	0.75	0.52	0.35
1.00	0.30	0.60	1.00	0.33	0.33	1.00	0.55	0.37
1.25	0.32	0.65	1.25	0.37	0.37	1.25	0.58	0.39
1.50	0.34	0.69	1.50	0.40	0.40	1.50	0.62	0.41
1.75	0.36	0.71	1.75	0.43	0.43	1.75	0.65	0.43
2.00	0.36	0.71	2.00	0.45	0.45	2.00	0.68	0.45
2.50	0.36	0.71	2.50	0.47	0.47	2.50	0.71	0.48
3.00	0.36	0.71	3.00	0.50	0.50	3.00	0.73	0.49
3.50	0.36	0.71	3.50	0.52	0.52	3.50	0.76	0.50
4.00	0.36	0.71	4.00	0.53	0.53	4.00	0.78	0.52
4.50	0.36	0.71	4.50	0.54	0.54	4.50	0.80	0.53
5.00	0.36	0.71	5.00	0.55	0.55	5.00	0.81	0.54
6.00	0.36	0.71	6.00	0.56	0.56	6.00	0.82	0.55
7.00	0.36	0.71	7.00	0.57	0.57	7.00	0.83	0.55
8.00	0.36	0.71	8.00	0.58	0.58	8.00	0.83	0.55
9.00	0.36	0.71	9.00	0.58	0.58	9.00	0.83	0.55
10.00	0.36	0.71	10.00	0.58	0.58	10.00	0.83	0.55
11.00	0.36	0.71	11.00	0.58	0.58	11.00	0.83	0.55
12.00	0.36	0.71	12.00	0.58	0.58	12.00	0.83	0.55

Ing. Roberto Carlos Spalazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es





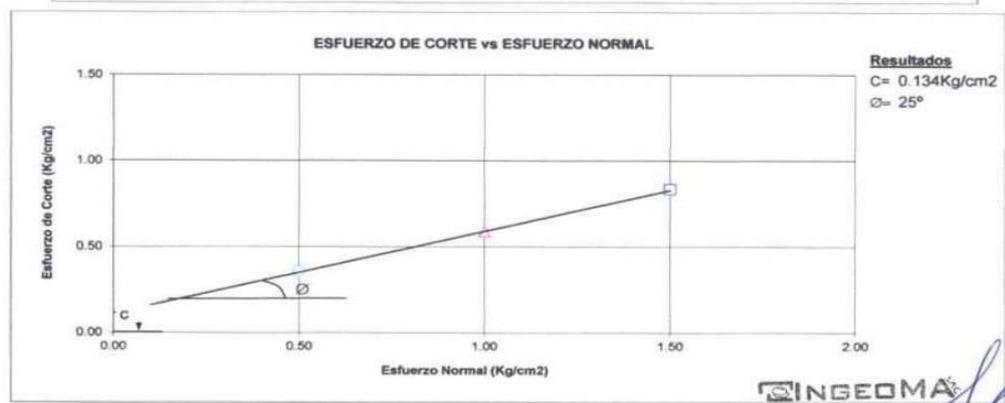
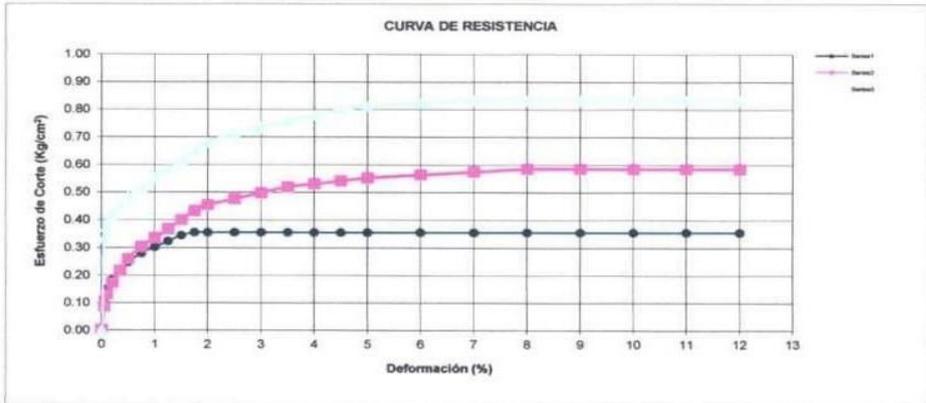
000053

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INGEOMA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Solicitante : ING. MANUEL BALTAZAR MEDRANO AGREDA
 Proyecto : "AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA LOMBRIZ DEL CASERÍO DE YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
 Ubicación : LA LOMBRIZ - YAMÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
 Calicata : C-1 AASHTO: A-4 (1)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sotatar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II
 RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

RESERVORIO (Coordenadas: E = 188854.498 - N = 9147455.136)

CALICATA N° 01 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 030 - 3.00 m

INGEOMA

FECHA: xx.08.19

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)
 $q_u = c N_c Sc + q N_q Sq + \frac{\gamma}{2} B N_\gamma S_\gamma$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica
 $S = C_g q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
 $N_c = \cot \phi (N_q - 1)$

FACTORES DE FORMA (Vesic)
 $S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$

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

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

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

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

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.68$ ton/m3
Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.68$ ton/m3
Profundidad de cimentación (ZAPATA) 1.50 m
Factor de seguridad 3.00
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 1.20

Relación de Poisson $\nu = 0.20$
Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 150.00$
Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 254.00$ cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 112.00$ cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 153.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 2.52$ ton/m2
Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 2.02$ ton/m2

Criterio de Falla Local:

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
17.00	0.089	12.338	4.772	3.529	0.387	0.306

Ensayo Corte Directo	
Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm2)
25.00	0.134

B = Ancho de la cimentación
L = Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA		Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.18	0.73	0.47
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.73
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.36	0.79	1.28
1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	2.42	0.81	1.57

CIMENTACION CUADRADA		Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.20	1.20	1.39	1.31	0.60	3.31	1.10	0.95
1.30	1.30	1.39	1.31	0.60	3.33	1.11	1.03
1.50	1.50	1.39	1.31	0.60	3.37	1.12	1.21
2.00	2.00	1.39	1.31	0.60	3.45	1.15	1.65
3.00	3.00	1.39	1.31	0.60	3.63	1.21	2.60

CIMENTACION RECTANGULAR		Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.00	1.50	1.26	1.20	0.73	3.05	1.02	1.00
1.50	2.00	1.29	1.23	0.70	3.21	1.07	1.57
2.00	3.00	1.26	1.20	0.73	3.27	1.09	2.13
3.00	6.00	1.19	1.15	0.80	3.41	1.14	3.34

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible} = 1.12$ kg/cm2
 $q_{admisible} = 11.22$ tn/m2
 $Q = 16.83$ tn/m
 $S = 1.21$ cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	: SC		
AASHTO	: A-4 (1)		
COLOR	ϕ^*	c (Kg/cm2)	P. u. (Tn/m3)
marrón	25	0.134	1.68

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

- Anexo 7.3: Documentos del estudio de mecánica de suelos (tesis)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento de la carretera Yaman – Paja Blanca, distrito
de Chugay – provincia de Sánchez Carrión – la libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

ALVARADO POMPA, Christian Giancarlo

ASESOR

HORNA ARAUJO, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2018



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAVAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

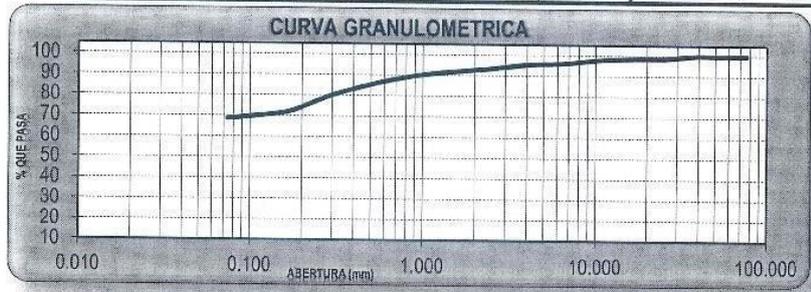
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 471.65

Peso perdido por lavado : 1028.35

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	11.34 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Límites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 22
1"	25.400	19.30	1.29	1.29	98.71	L. Plástico : 14
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.29	98.71	Ind. Plasticidad : 8
1/2"	12.700	6.78	0.45	1.74	98.26	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	11.81	0.79	2.53	97.47	
1/4"	6.350	20.81	1.39	3.92	96.08	Clas. AASHTO : A-4 (3)
No4	4.750	8.45	0.56	4.48	95.52	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa, AASHTO: Material limo arcilloso, Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.56% de finos.
8	2.360	34.71	2.31	6.80	93.20	
10	2.000	6.95	0.46	7.26	92.74	
16	1.180	26.75	1.78	9.04	90.96	
20	0.850	24.62	1.64	10.69	89.31	
30	0.600	36.52	2.43	13.12	86.88	
40	0.420	48.52	3.23	16.35	83.65	
50	0.300	52.71	3.51	19.87	80.13	
60	0.250	38.21	2.55	22.42	77.58	
80	0.180	71.52	4.77	27.19	72.82	
100	0.150	23.00	1.53	28.72	71.28	
200	0.074	40.59	2.73	31.44	68.56	
< 200		1028.35	68.56	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01079
D30	: 0.03238
D60	: 0.06476
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

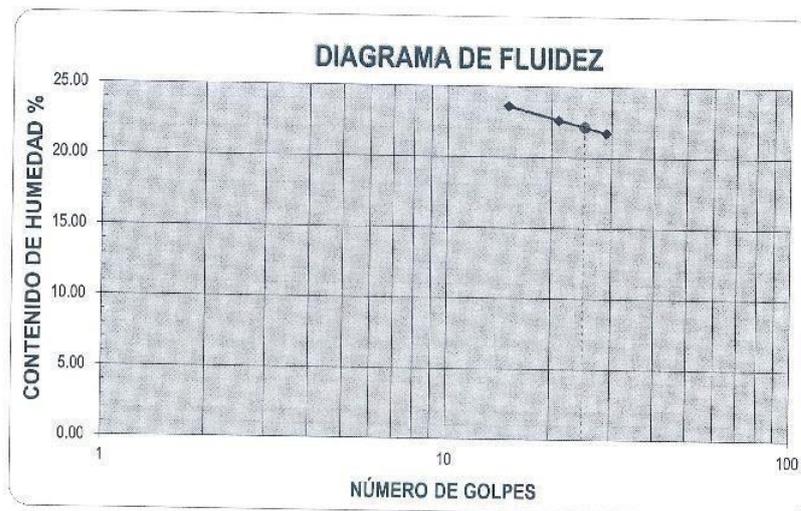
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	21	29	-	-
N° de golpes	15	21	29	-	-
Peso de tara (g)	10.21	10.96	10.10	9.40	10.80
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.10	12.27	11.60	10.79	12.52
Peso tara + suelo seco (g)	10.93	12.03	11.25	10.62	12.31
Contenido de Humedad %	23.81	22.63	21.74	13.88	13.91
Límites %	22			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -6.53837 \log(x) + 31.30084$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.31	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	67.49	75.77	77.47
Peso del tarro + suelo seco (g)	62.08	69.52	70.99
Peso del suelo seco (g)	48.00	55.21	56.70
Peso del agua (g)	5.41	6.25	6.48
% de humedad (%)	11.26	11.32	11.44
% de humedad promedio (%)	11.34		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

v. Larco 1770.

el.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

ax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

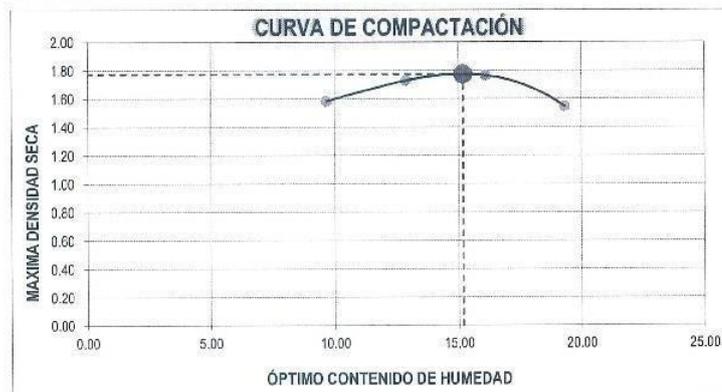
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO A ASTM D-1557

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5900	6100	6190	6000		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1620	1820	1910	1720		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.74	1.95	2.05	1.85		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		100.00	108.93	95.23	122.45		
Peso del suelo seco + tara (g)		92.07	97.66	83.49	104.31		
Peso del agua (g)		7.93	11.27	11.74	18.14		
Peso de la tara (g)		9.93	10.18	10.55	10.42		
Peso del suelo seco (g)		82.13	87.48	72.94	93.89		
% de humedad (%)		9.66	12.88	16.10	19.32		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.58	1.73	1.77	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.775
Óptimo contenido de humedad (%)	15.18

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alíndor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11915		11705		11450	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4360		4150		3895	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.057		1.959		1.839	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.32		101.78		89.45	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.01		89.24		79.12	
Peso del agua (g)	11.31		12.54		10.34	
Peso de la cápsula (g)	10.59		10.40		10.18	
Peso del suelo seco (g)	73.42		78.84		68.94	
% de humedad (%)	15.40		15.91		14.99	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.78		1.69		1.60	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.490	2.490	1.961	2.294	2.294	1.806	2.359	2.359	1.858
48 hrs	2.851	2.851	2.245	2.458	2.458	1.935	2.523	2.523	1.987
72 hrs	3.080	3.080	2.425	2.818	2.818	2.219	2.884	2.884	2.271
96 hrs	3.080	3.080	2.425	2.818	2.818	2.219	2.884	2.884	2.271

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	5	69.8	23.2
0.050	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0	8	94.8	31.6
0.075	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5	13	136.7	45.6
0.100	44	393.9	131.3	32	295.1	98.7	20	195.4	65.1
0.125	54	480.9	160.3	39	354.9	118.3	26	245.8	81.9
0.150	63	556.5	185.5	46	413.7	137.9	32	296.1	98.7
0.200	77	674.2	224.7	58	514.5	171.5	45	405.3	135.1
0.300	95	825.6	275.2	74	649.0	216.3	62	548.1	182.7
0.400	105	909.8	303.3	84	733.1	244.4	72	632.2	210.7
0.500	110	951.9	317.3	89	775.2	258.4	75	657.4	219.1

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Atánor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

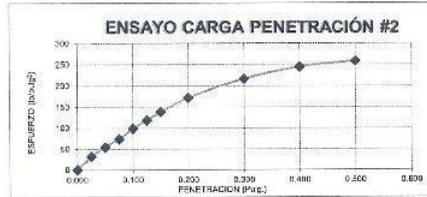
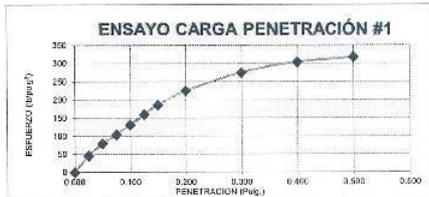
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

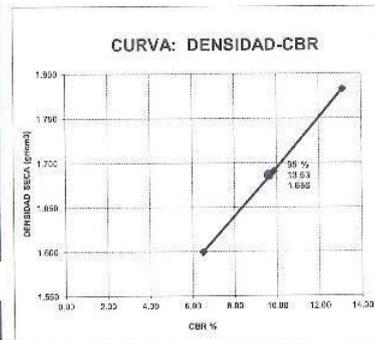
MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	131.3	1000	13.13	11.309
2	0.100	99.7	1000	9.87	12.542
3	0.100	85.1	1000	6.51	10.335

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	224.7	1500	14.98	11.309
2	0.200	171.5	1500	11.43	12.542
3	0.200	135.1	1500	9.01	10.335



PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.775
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.686
Óptimo contenido de humedad	(%) 15.18
CBR al 100% de la Máxima densidad seca (%)	16.13
CBR al 95% de la Máxima densidad seca (%)	13.63

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. José Alínder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : 'DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD'

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

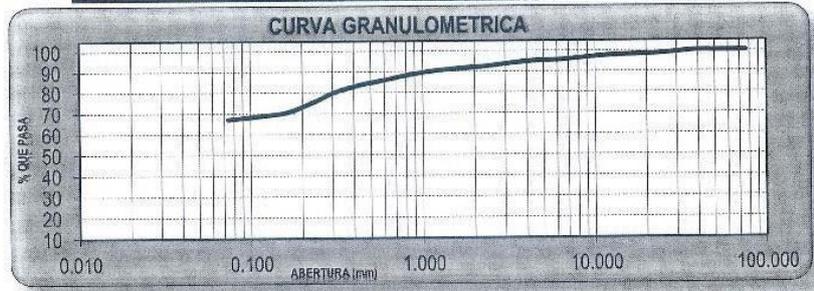
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 493.29

Peso perdido por lavado : 1006.71

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	10.98 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Límites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 22 L. Plástico : 12 Ind. Plasticidad : 10
1"	25.400	18.43	1.23	1.23	98.77	
3/4"	19.050	7.12	0.47	1.71	98.29	
1/2"	12.700	7.80	0.52	2.23	97.77	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	12.19	0.81	3.04	96.96	
1/4"	6.350	19.99	1.33	4.37	95.63	
No4	4.178	10.19	0.68	5.05	94.95	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-4 (4)
8	2.360	35.14	2.34	7.39	92.61	
10	2.000	7.32	0.49	7.88	92.12	Descripción de la Muestra
16	1.180	25.19	1.68	9.56	90.44	
20	0.850	26.81	1.79	11.35	88.65	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Patina a malic como subgrado. Con un 67.11% de finos.
30	0.600	40.89	2.73	14.08	85.92	
40	0.420	38.76	2.58	16.66	83.34	
50	0.300	54.22	3.61	20.27	79.73	
60	0.250	48.12	3.21	23.48	76.52	
80	0.180	73.93	4.93	28.41	71.59	
100	0.150	25.00	1.67	30.08	69.92	Descripción de la Calicata
200	0.074	42.13	2.81	32.89	67.11	
< 200		1006.71	67.11	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01103
D30	: 0.03308
D60	: 0.06616
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alínder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

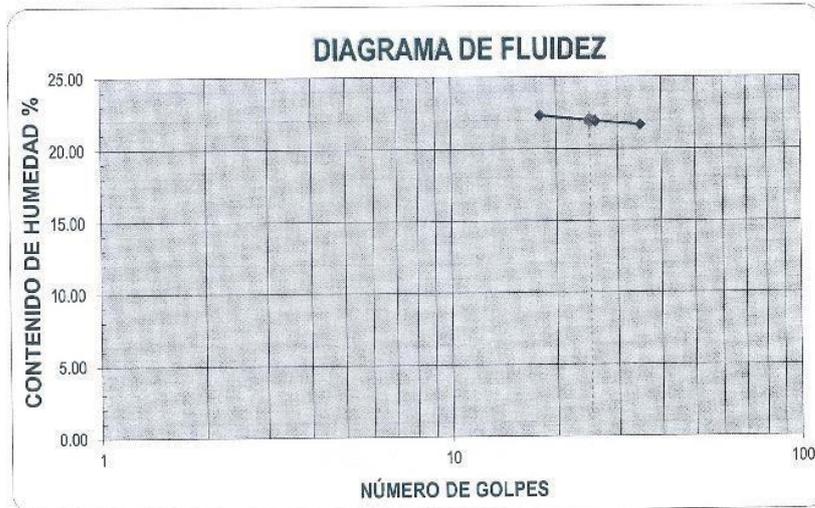
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	26	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.30	10.21	10.37	10.36	9.99
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.78	11.69	11.93	12.09	11.36
Peso tara + suelo seco (g)	11.51	11.42	11.57	11.90	11.21
Contenido de Humedad %	22.31	21.94	21.67	12.32	12.34
Límites %	22			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -2.24167 \log(x) + 25.12795$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.10	14.09	14.31
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.96	78.28	88.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.78	71.94	80.97
Peso del suelo seco (g)	56.68	57.85	66.66
Peso del agua (g)	6.18	6.34	7.37
% de humedad (%)	10.91	10.97	11.06
% de humedad promedio (%)	10.98		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

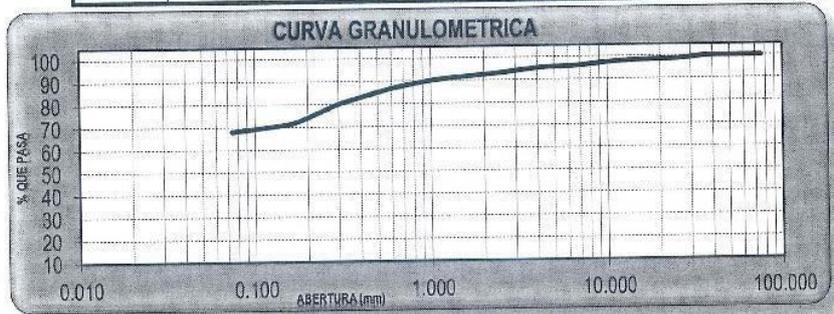
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.36

Peso perdido por lavado : 1020.64

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Passa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.07 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	20.10	1.34	1.34	98.66	
3/4"	19.050	3.12	0.21	1.55	98.45	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	7.14	0.48	2.02	97.98	Ind. Plasticidad : 8
3/8"	9.525	10.98	0.73	2.76	97.24	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	21.72	1.45	4.20	95.80	
No4	4.178	7.63	0.51	4.71	95.29	Clas. AASHTO : A-4 (3)
8	2.360	35.08	2.34	7.05	92.95	Descripción de la Muestra
10	2.000	7.10	0.47	7.52	92.48	
15	1.180	25.12	1.67	9.20	90.80	SUCS: Arcilla ligera arenosa, AASHTO: Material fino arcilloso, Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.04% de finos.
20	0.850	25.26	1.68	10.88	89.12	
30	0.600	35.95	2.40	13.28	86.72	
40	0.420	49.97	3.33	16.61	83.39	
50	0.300	51.13	3.41	20.02	79.98	
60	0.250	39.62	2.64	22.66	77.34	
80	0.180	70.59	4.71	27.37	72.63	Descripción de la Calicata
100	0.150	24.93	1.66	29.03	70.97	
200	0.074	43.92	2.93	31.96	68.04	C-3 E-1
< 200		1020.64	68.04	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m.



D10	: 0.01088
D30	: 0.03263
D60	: 0.06526
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

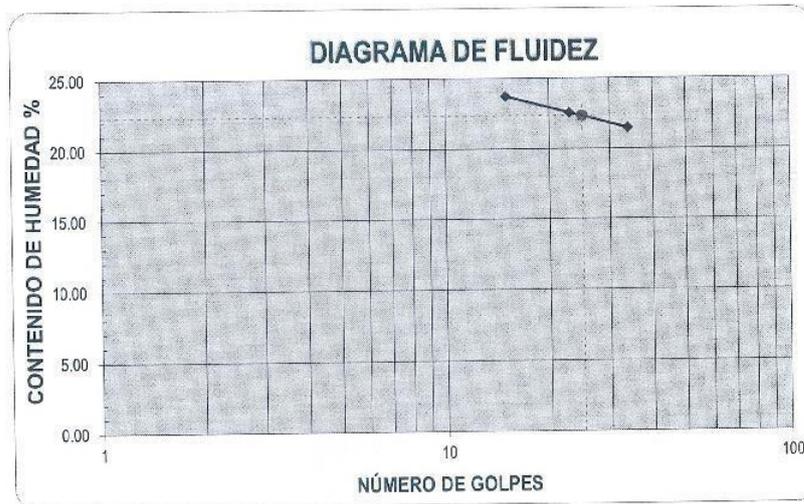
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	15	23	34	-	-	
N° de golpes						
Peso de tara (g)	8.89	9.47	9.48	9.50	7.93	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	10.35	10.62	11.12	10.89	9.07	
Peso tara + suelo seco (g)	10.07	10.41	10.83	10.72	8.93	
Contenido de Humedad %	23.73	22.54	21.46	13.93	13.95	
Límites %	22			14		



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-6.32361 \log(x) + 31.16595$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alondor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Maraviale



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE : ING. JOSE BOYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.05	14.05	14.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	81.53	72.22	93.59
Peso del tarro + suelo seco (g)	74.83	66.43	85.64
Peso del suelo seco (g)	60.78	52.38	71.39
Peso del agua (g)	6.70	5.79	7.95
% de humedad (%)	11.02	11.06	11.14
% de humedad promedio (%)	11.07		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ingeniería de Civil
Ing. José Alirador Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

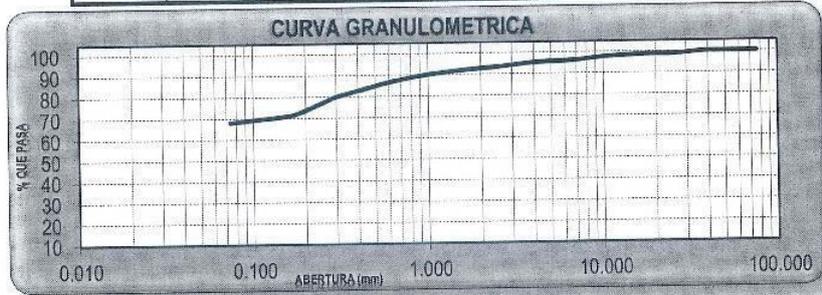
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 476.67

Peso perdido por lavado : 1021.33

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	11.86 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	18.00	1.20	1.20	98.80	L. Líquido : 24
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.20	98.80	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	9.01	0.60	1.80	98.20	Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	11.06	0.74	2.54	97.46	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	22.08	1.47	4.01	95.99	
No.4	4.750	9.10	0.61	4.62	95.38	Clas. SUCS : CL
8	2.360	32.14	2.14	6.76	93.24	Clas. AASHTO : A-4 (4)
10	2.000	6.12	0.41	7.17	92.83	Descripción de la Muestra
16	1.180	28.99	1.93	9.10	90.90	
20	0.850	26.95	1.80	10.90	89.10	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.09% de finos.
30	0.600	37.94	2.53	13.43	86.57	
40	0.420	50.72	3.38	16.81	83.19	
50	0.300	48.83	3.26	20.06	79.94	
60	0.250	42.88	2.86	22.92	77.08	
80	0.180	73.62	4.91	27.83	72.17	
100	0.150	20.64	1.38	29.21	70.79	Descripción de la Calicata
200	0.074	40.59	2.71	31.91	68.09	
< 200		1021.33	68.09	100.00	0.00	C-4 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01067
D30	: 0.0326
D60	: 0.06521
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : 'DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD'

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

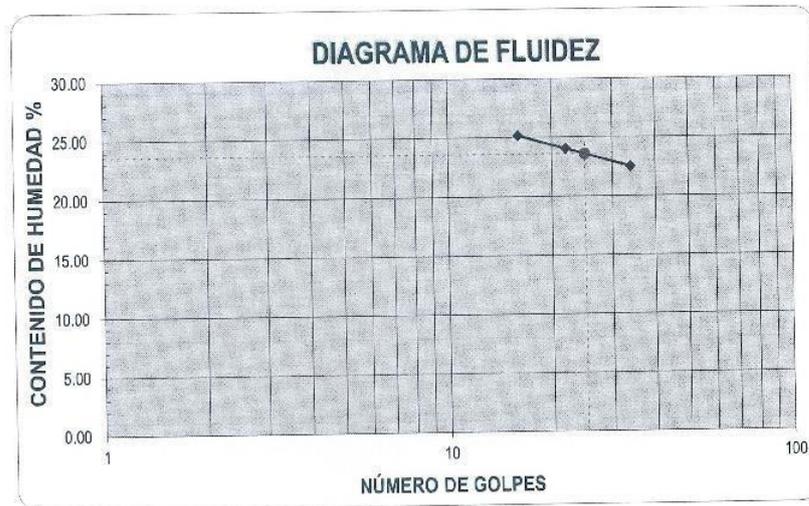
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ROYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	22	34	-	-
N° de golpes	16	22	34	-	-
Peso de tara (g)	8.71	7.79	8.40	8.62	8.32
Peso de tara + suelo húmedo (g)	10.60	9.19	10.25	9.79	9.82
Peso tara + suelo seco (g)	10.22	8.92	9.91	8.65	9.64
Contenido de Humedad %	25.17	24.04	22.52	13.59	13.60
Limites %	24			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-8.09206 \log(x) + 34.90937$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Atindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALBERTAD
FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-4 / E-1 / / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.23	14.23	14.44
Peso del tarro + suelo humedo (g)	77.69	71.50	89.18
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.98	65.43	81.22
Peso del suelo seco (g)	56.75	51.20	66.78
Peso del agua (g)	6.71	6.07	7.96
% de humedad (%)	11.81	11.85	11.92
% de humedad promedio (%)	11.86		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



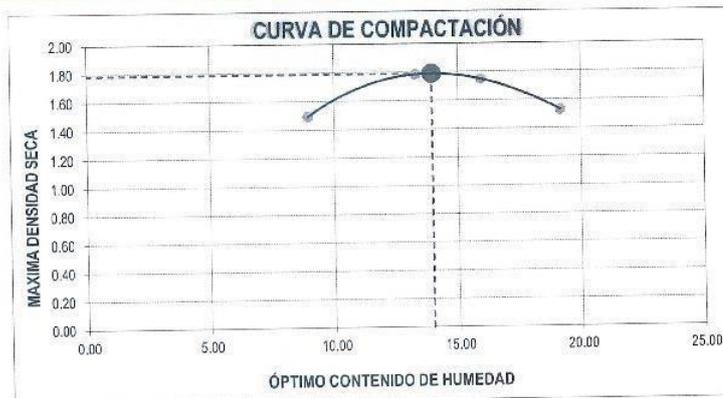
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5795	6165	6170	5980		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1515	1885	1890	1700		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.63	2.02	2.03	1.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		98.22	110.09	94.92	122.04		
Peso del suelo seco + tara (g)		90.95	98.37	83.31	104.07		
Peso del agua (g)		7.27	11.71	11.62	17.97		
Peso de la tara (g)		9.76	10.29	10.51	10.38		
Peso del suelo seco (g)		81.19	88.08	72.79	93.69		
% de humedad (%)		8.96	13.30	15.96	19.18		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.49	1.78	1.75	1.53		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.788
Óptimo contenido de humedad (%)	13.96

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PALA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11890		11835		11390	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4335		4080		3835	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.047		1.928		1.809	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.12		101.17		88.98	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.65		90.00		79.51	
Peso del agua (g)	10.47		11.18		9.48	
Peso de la cápsula (g)	10.57		10.34		10.12	
Peso del suelo seco (g)	74.08		79.65		69.38	
% de humedad (%)	14.14		14.03		13.66	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.79		1.69		1.59	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.887	2.887	2.273	2.600	2.600	2.047	2.534	2.534	1.995
48 hrs	3.063	3.083	2.412	2.732	2.732	2.151	2.644	2.644	2.082
72 hrs	3.085	3.085	2.429	2.754	2.754	2.169	2.666	2.666	2.099
96 hrs	3.085	3.085	2.429	2.754	2.754	2.169	2.666	2.666	2.099

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	5	99.6	23.2
0.050	23	220.6	73.5	15	153.5	51.2	8	94.8	31.6
0.075	32	296.1	98.7	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.100	41	372.3	124.1	29	270.9	90.3	18	178.6	59.5
0.125	50	447.3	148.1	36	329.7	109.9	24	229.0	76.3
0.150	56	514.5	171.5	42	380.1	126.7	30	279.3	93.1
0.200	71	623.8	207.9	53	472.5	157.5	41	371.7	123.9
0.300	87	758.3	252.8	69	607.0	202.3	57	506.1	166.7
0.400	97	842.5	280.8	78	882.6	227.5	66	581.7	193.9
0.500	102	884.6	294.9	82	716.3	238.8	69	607.0	202.3

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
Ing. José Alindor Boyd Llano
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mat. 1



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

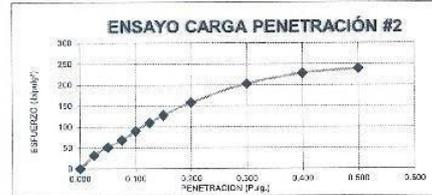
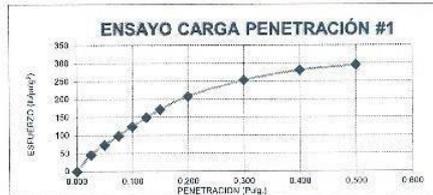
SOLICITANTE : ALVARADO PCMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN;

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

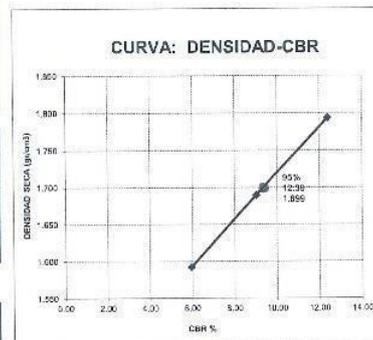


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	124.1	1000	12.41	10.472
2	0.100	90.3	1000	9.03	11.177
3	0.100	59.5	1000	5.95	9.476

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	207.9	1500	13.86	10.472
2	0.200	157.5	1500	10.50	11.177
3	0.200	123.9	1500	8.25	9.476

PRÓCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.788
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.699
Óptimo contenido de humedad	(%) 13.96
CBR al 100% de la Máxima densidad seca(%)	15.41
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)	12.39



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 477.39

Peso perdido por lavado : 1022.61

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	11.28 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	18.95	1.26	1.26	98.74	
3/4"	19.050	3.13	0.21	1.47	98.53	L. Plástico : 10
1/2"	12.700	7.14	0.48	1.95	98.05	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	12.99	0.87	2.81	97.19	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	22.03	1.47	4.28	95.72	
No4	4.750	10.06	0.67	4.95	95.05	Clas. SUCS : CL
8	2.360	30.88	2.06	7.01	92.99	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	9.95	0.66	7.68	92.32	Descripción de la Muestra
16	1.180	25.63	1.71	9.38	90.62	
20	0.850	27.65	1.84	11.23	88.77	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material fino arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 88.17% de finos.
30	0.600	35.97	2.40	13.63	86.37	
40	0.420	50.02	3.33	16.96	83.04	
50	0.300	49.23	3.28	20.24	79.76	
60	0.250	37.28	2.49	22.73	77.27	
80	0.180	70.21	4.68	27.41	72.59	
100	0.150	24.14	1.61	29.02	70.96	Descripción de la Calicata
200	0.074	42.13	2.81	31.83	68.17	
< 200		1022.61	68.17	100.00	0.00	C-5 F-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01085
D30	: 0.03256
D60	: 0.06513
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAVAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

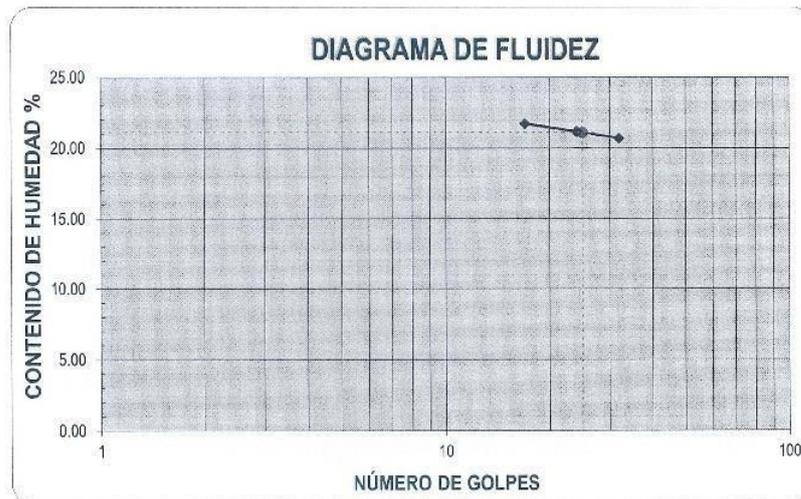
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	17	24	32	-	-	
Nº de golpes						
Peso de tara (g)	11.03	10.55	10.84	9.57	8.97	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.43	11.85	12.53	11.04	11.10	
Peso tara + suelo seco (g)	12.18	11.62	12.24	10.91	11.00	
Contenido de Humedad %	21.74	21.18	20.71	9.73	8.73	
Límites %	21			10		



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -3.73076 \log(x) + 26.32964$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE	:	ING. JOSE BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	A3RIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.37	14.24	14.58
Peso del tarro + suelo humedo (g)	65.55	64.88	75.24
Peso del tarro + suelo seco (g)	60.38	59.75	69.07
Peso del suelo seco (g)	46.01	45.51	54.49
Peso del agua (g)	5.17	5.13	6.17
% de humedad (%)	11.25	11.28	11.32
% de humedad promedio (%)	11.28		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

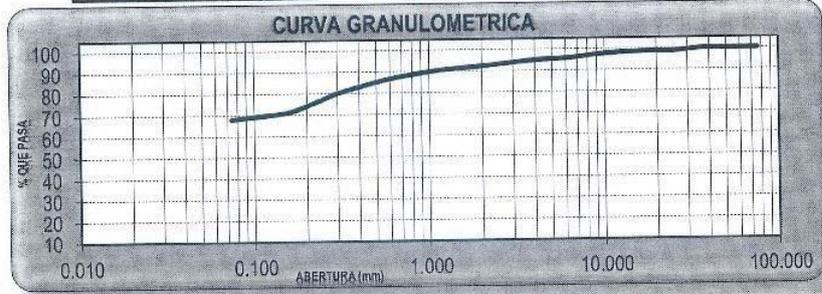
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.02

Peso perdido por lavado : 1020.98

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	11.45 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	19.19	1.28	1.28	98.72	L Líquido : 24
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.28	98.72	L Plástico : 13
1/2"	12.700	8.23	0.55	1.83	96.17	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	10.63	0.71	2.54	97.46	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	24.66	1.64	4.18	95.82	
No4	4.75	12.21	0.81	4.99	95.01	Clas. SUCS : CL
8	2.360	30.15	2.01	7.00	93.00	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	10.24	0.68	7.69	92.31	Descripción de la Muestra
16	1.180	24.71	1.65	9.33	90.67	
20	0.850	25.20	1.68	11.01	88.99	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.07% de finos.
30	0.600	33.32	2.22	13.24	86.76	
40	0.420	48.41	3.23	16.46	83.54	
50	0.300	52.50	3.50	19.96	80.04	
60	0.250	39.60	2.64	22.60	77.40	
80	0.180	70.89	4.73	27.33	72.67	
100	0.150	26.99	1.80	29.13	70.87	Descripción de la Calicata
200	0.075	42.10	2.81	31.93	68.07	
< 200		1020.98	68.07	100.00	0.00	C-6 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01067
D30	: 0.03262
D60	: 0.06523
Cu	: 6
Cc	: 1.5

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llano
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mat.



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARI O

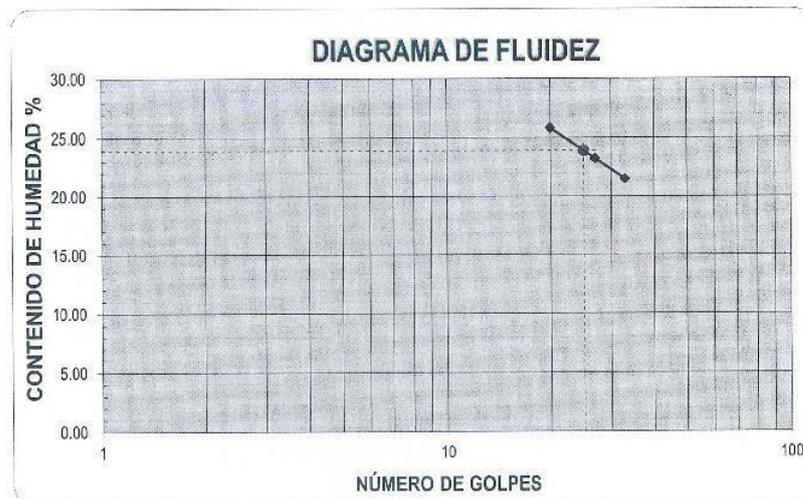
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	20	27	33	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.47	10.34	10.78	10.20	10.60
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.98	11.77	11.91	11.57	12.06
Peso tara + suelo seco (g)	11.67	11.60	11.71	11.41	11.89
Contenido de Humedad %	25.83	23.24	21.51	13.20	13.20
Límites %	24			13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -19.90012 \log(x) + 51.72399$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matricial



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD
SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.37	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	71.85	65.49	82.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	65.93	60.24	75.46
Peso del suelo seco (g)	51.85	45.87	61.17
Peso del agua (g)	5.92	5.25	7.02
% de humedad (%)	11.43	11.45	11.47
% de humedad promedio (%)	11.45		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

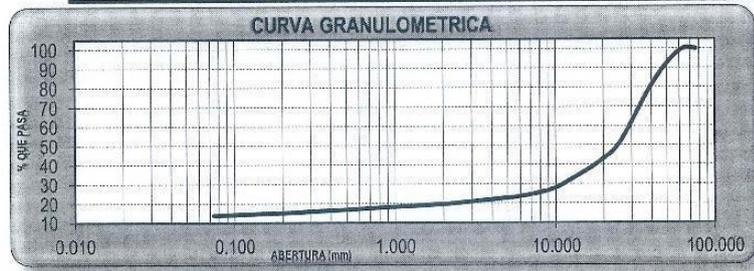
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1293.17

Peso perdido por lavado : 206.83

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	7.92 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	108.46	7.23	7.23	92.77	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	220.90	14.73	21.96	78.04	
1"	25.400	398.73	26.45	48.41	51.59	L Líquido : 32
3/4"	19.050	145.81	9.72	58.13	41.87	L Plástico : 15
1/2"	12.700	137.71	9.18	67.31	32.69	Ind. Plasticidad : 17
3/8"	9.525	79.10	5.27	72.58	27.42	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	52.14	3.48	76.06	23.94	
No4	4.75	28.23	1.75	77.81	22.19	Clas. SUCS : GW
8	2.360	30.89	2.05	79.86	20.14	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
10	2.000	7.12	0.47	80.34	19.66	Descripción de la Muestra
16	1.180	16.44	1.10	81.44	18.56	
20	0.850	9.50	0.63	82.07	17.93	SUCS: Grava bien graduada.
30	0.600	10.63	0.71	82.78	17.22	
40	0.420	10.87	0.72	83.50	16.50	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena.
50	0.300	8.93	0.60	84.10	15.90	
60	0.250	7.12	0.47	84.57	15.43	Excelente a bueno como subgrado. Con un 13.79% de finos.
80	0.180	8.14	0.54	85.11	14.89	
100	0.150	2.33	0.16	85.27	14.73	Descripción de la Calicata
200	0.074	14.12	0.94	86.21	13.79	
< 200		206.83	13.79	100.00	0.00	C-X E-X
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 0 m



D10 : 0.05367
 D30 : 11.0788
 D60 : 29.4364
 Cu : 548.5
 Cc : 77.7

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

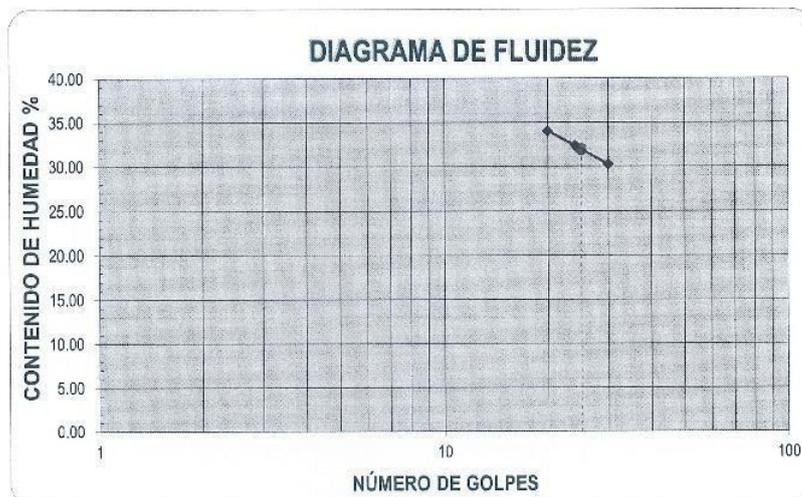
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		20	24	30	-	-
N° de golpes						
Peso de tara	(g)	10.44	10.43	10.16	9.74	9.95
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	11.74	11.53	11.26	11.20	10.80
Peso tara + suelo seco	(g)	11.41	11.26	11.02	11.01	10.69
Contenido de Humedad	%	34.02	32.38	30.23	14.90	14.85
Límites	%	32			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-21.51192 \log(x) + 62.00827$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mat.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.96	13.82	14.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	73.35	85.57	84.20
Peso del tarro + suelo seco (g)	68.96	80.29	79.11
Peso del suelo seco (g)	55.00	66.47	64.95
Peso del agua (g)	4.39	5.28	5.09
% de humedad (%)	7.98	7.94	7.84
% de humedad promedio (%)	7.92		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ALVARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

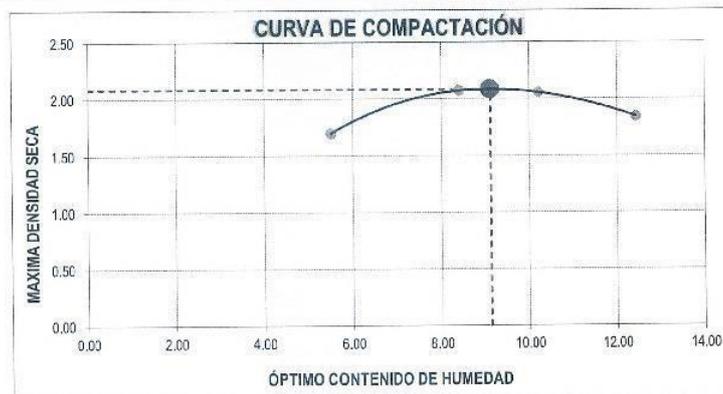
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9580	10510	10555	10145		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3780	4710	4755	4345		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	2.25	2.27	2.07		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	162.03	187.58	162.38	207.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	154.41	174.48	149.00	186.07		
Peso del agua (g)	7.62	13.20	13.39	20.97		
Peso de la tara (g)	18.09	17.55	17.96	17.61		
Peso del suelo seco (g)	138.32	156.93	131.01	168.45		
% de humedad (%)	5.51	8.41	10.22	12.45		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.70	2.07	2.06	1.84		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.085
Óptimo contenido de humedad (%)	9.12

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN – PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : AL VARADO POMPA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LIANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12360		12045		11735	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4805		4490		4180	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1095		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.269		2.119		1.972	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suac húmedo + cápsula (g)	98.88		104.74		91.68	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	91.50		96.72		84.87	
Peso del agua (g)	7.38		8.02		6.81	
Peso de la cápsula (g)	10.00		10.71		10.43	
Peso del suelo seco (g)	80.52		86.01		74.44	
% de humedad (%)	9.16		9.33		9.15	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.08		1.94		1.81	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.731	0.731	0.575	0.852	0.652	0.513	0.592	0.592	0.466
48 hrs	0.773	0.773	0.609	0.694	0.694	0.547	0.645	0.645	0.508
72 hrs	0.779	0.779	0.614	0.701	0.701	0.552	0.671	0.671	0.528
96 hrs	0.779	0.779	0.614	0.701	0.701	0.552	0.671	0.671	0.528

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 55		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	71	623.8	207.9	43	388.5	129.5	25	237.4	79.1
0.050	127	1095.1	365.0	61	707.9	236.0	42	380.1	126.7
0.075	173	1483.0	494.3	116	1002.4	334.1	67	580.1	196.7
0.100	222	1901.0	633.7	158	1356.4	452.1	99	659.3	286.4
0.125	271	2311.7	770.5	193	1651.9	550.6	130	1120.4	373.5
0.150	313	2667.8	889.3	228	1947.7	649.2	162	1390.2	463.4
0.200	383	3262.6	1067.5	288	2455.8	818.6	221	1888.5	629.5
0.300	471	4012.6	1337.5	369	3143.5	1047.9	305	2800.0	866.7
0.400	523	4457.0	1485.7	418	3560.6	1186.9	354	3016.0	1005.3
0.500	548	4670.9	1557.0	439	3739.6	1246.5	368	3135.0	1045.0

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Atindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAMAN - PAJA BLANCA, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"

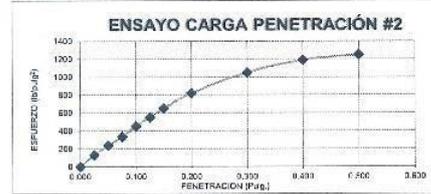
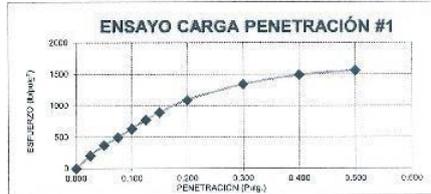
SOLICITANTE : ALVARADO POYFA, CHRISTIAN GIANCARLO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

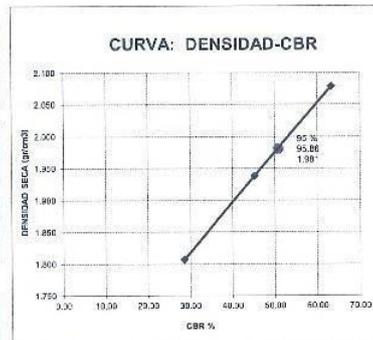
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	633.7	1000	63.37	7.377
2	0.100	452.1	1000	45.21	8.023
3	0.100	266.4	1000	26.64	8.809

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1087.5	1500	72.50	7.377
2	0.200	816.6	1500	54.57	8.023
3	0.200	629.5	1500	41.97	8.809



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.085
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.981
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.12
CBR al 100% de la Máxima densidad seca(%)	98.37
CBR al 95% de la Máxima densidad seca(%)	95.86

CAMPUS TRUJILLO

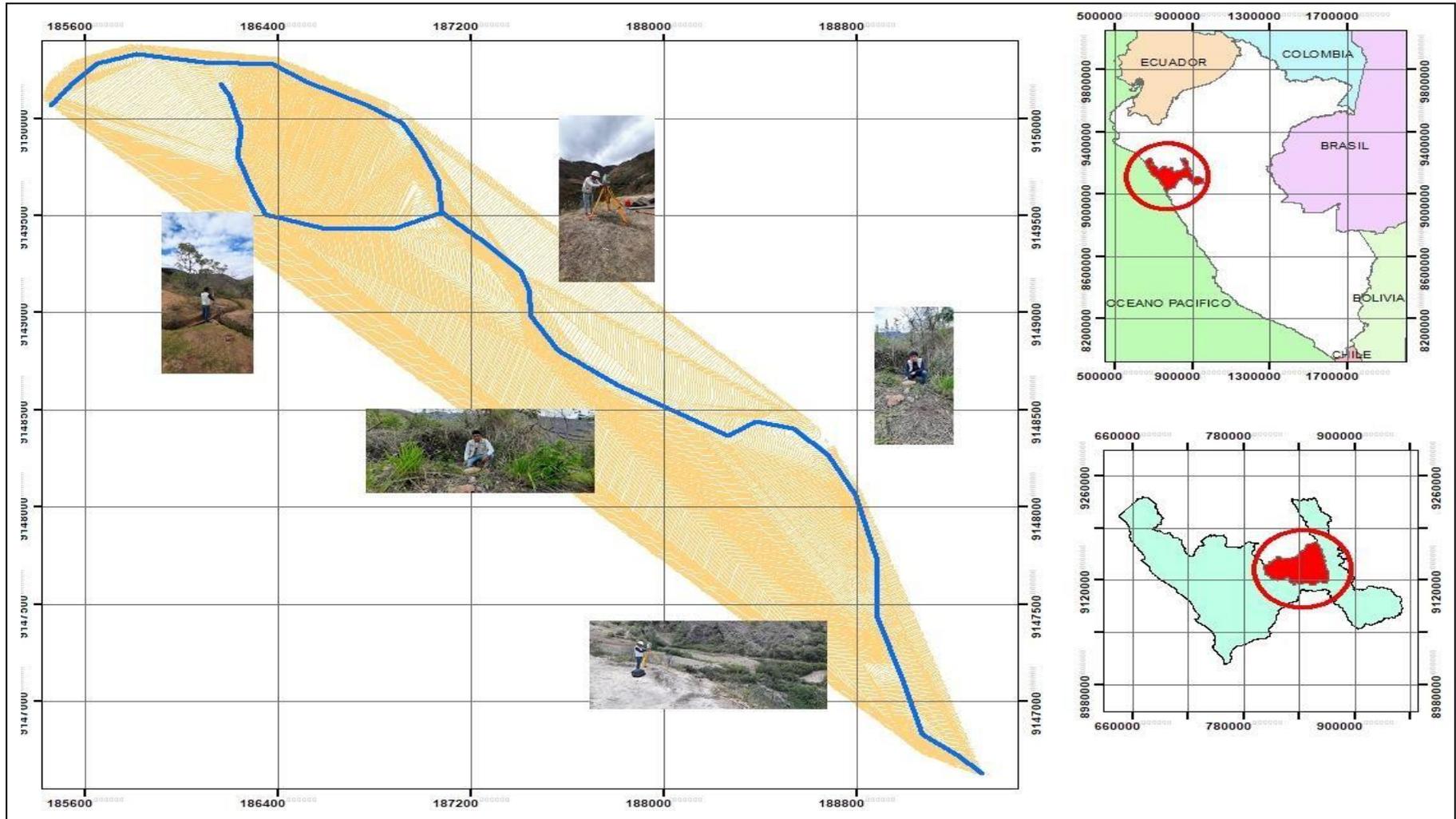
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Anexo 10: Planos



- Anexo 10: PLANOS

