



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de obras hidráulicas para sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola, canal derivación Nanchoc - Cajamarca”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Yáñez Romero, Miluska Gabrielly

<https://orcid.org/0000-0001-8916-5415>

**ASESOR:**

Mgtr. Fernández Díaz, Carlos Mario

<https://orcid.org/0000-0001-6774-8839>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

Lima - Perú

2020

## ***Dedicatoria***

*La presente tesis está dedicada a mi novio Luis, quien es mi guía, fortaleza e inspiración para alcanzar nuevas metas trazadas en vida personal y profesional, gracias por todo su apoyo brindado en esta etapa.*

## **Agradecimiento.**

*Agradezco principalmente a mi Madre por confiar siempre en mí y empujarme a crecer en mi vida personal y profesional.*

*A la Universidad Cesar Vallejo, por permitirme llevar a cabo mi segunda carrera universitaria con éxito, al Docente Ing. Fernández por sus conocimientos brindados a lo largo del curso.*

## RESUMEN

La presente investigación ha sido desarrollada en el Sector de Nanchoc, el cual pertenece al Distrito de Nanchoc, en la provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca, ubicada en la parte suroeste de la cuenca del Zaña.

El canal de derivación Nanchoc, es la infraestructura que va a derivar las aguas del río Nanchoc, hasta el sector del mismo nombre, perteneciente al subsector hidráulico Nanchoc. Su inicio es en la coordenada 699624 E-9228174N tiene una capacidad de 029 m<sup>3</sup>/seg. Parte de una captación de material rústica ubicada en la margen derecha del Río Nanchoc. Con una longitud de 11.608 km, encontrándose en su totalidad asentado sobre tierra con texturas permeable lo cual acarrea pérdida de conducción considerables, brinda servicio de riego a 373.85 has. De acuerdo con la información técnica brindada por la junta de usuarios de Zaña.

Para resolver este problema se está considerando realizar estructuras de captación, una bocatoma con barraje mixto de longitud:81.00, un barraje de concreto tipo Greager y una compuerta metálica de 2.50m X 1.20m , con altura de barraje de 6.00m. Y muros de encauzamiento de 6.00m de altura, para un caudal máximo de 2.00m<sup>3</sup>/s y un caudal de derivación de 12.00l/s también se considera dos rápidas y canal de conducción de sección trapezoidal de longitud 1000 metros.

Para ello se realizaron estudios básicos de ingeniería: Topográficos, Suelos, Hidráulicos e Hidrológicos.

**Palabras claves:** bocatoma, Hidráulica, canal, barraje.

## ABSTRACT

This has been developed in the Nanchoc Sector, which research belongs to the Nanchoc District, in the San Miguel province, Cajamarca Department, located in the southwestern part of the Zaña basin.

The Nanchoc diversion channel is the infrastructure that will divert the waters from the Nanchoc River to the sector of the same name, belonging to the Nanchoc hydraulic subsector. Its beginning is at the coordinate 699624 E-9228174N, it has a capacity of 029 m<sup>3</sup> / sec. Part of a rustic material catchment located on the right bank of the Nanchoc River. With a length of 11,608 km, being entirely settled on land with permeable textures which leads to considerable loss of conduction, it provides irrigation service to 373.85 hectares. According to the technical information provided by the board of users of Zaña.

To solve this problem, we are considering realized catchment structures, an intake with a mixed bar of length: 81.00, a Greager-type concrete bar and a metal gate of 2.50m X 1.20m, with a bar height of 6.00m. And channeling walls of 6.00m high, for a maximum flow of 2.00m<sup>3</sup> / s and a diversion flow of 12.00l / s, it is also considered two rapids and conduction channel of trapezoidal section of 1000 meters length.

For this, basic engineering studies were carried out: Topographic, Soil, Hydraulic and Hydrological.

**Keywords:** intake, Hydraulics, channel, barrage.

## Índice de contenido

Caratula	
Dedicatoria.....	
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	
Lista de abreviaturas .....	ix
Resumen .....	
Abstract.....	
I. INTRODUCCIÓN.....	
II. MARCO TEÓRICO .....	
III. METODOLOGÍA .....	
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	
3.2. Variables y operacionalización:.....	
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	
3.5. Procedimientos. ....	
3.6. Método de análisis de datos. ....	
3.7. Aspectos éticos.....	
IV. RESULTADOS.....	
V. DISCUSIÓN.....	
VI. CONCLUSIONES.....	
VII. RECOMENDACIONES .....	
REFERENCIAS.....	
ANEXOS .....	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas poligonales de la topografía.....	14
<b>Tabla 2.</b> resumen de los ensayos y análisis de suelos.....	16
<b>Tabla 3.</b> reglamento del California Building code. ....	16
<b>Tabla 4.</b> análisis químico del suelo c-01 . ....	17
<b>Tabla 5.</b> análisis químico del suelo c-02 . ....	17
<b>Tabla 6.</b> cálculos de asentamiento. ....	18
<b>Tabla 7.</b> parámetros de la delimitación de microcuenca. ....	18
<b>Tabla 8.</b> caudales promedio mensuales. ....	19
<b>Tabla 9.</b> cedula de cultivo del CD NANCHOC . ....	20
<b>Tabla 10.</b> cuadro demanda de agua. ....	20
<b>Tabla 11.</b> cuadro de oferta de agua. ....	20
<b>Tabla 12.</b> cuadro demanda de agua . ....	21
<b>Tabla 13.</b> calculo caudal para tiempo de retorno.....	22
<b>Tabla 14.</b> cálculo de caudal para tiempo de retorno. ....	22
<b>Tabla 15.</b> valores encontrados: . ....	34

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Partes de Bocatoma Mixta .....	09
<b>Figura 2.</b> Pantalla principal Hec-Ras .....	10
<b>Figura 3.</b> captura de toma Google Earth 2016.....	14
<b>Figura 4.</b> captura de plano de ubicación de CD Nanchoc ...	15
<b>Figura 5.</b> delimitación de microcuenca .....	18
<b>Figura 6.</b> curva de balance hídrico .....	21
<b>Figura 7.</b> barraje fijo y canal de limpia .....	24
<b>Figura 8.</b> canal más barraje fijo .....	25
<b>Figura 9.</b> carga hidráulica. ....	25
<b>Figura 9.</b> bocatoma de concreto .....	33
<b>Figura 10.</b> enrocado .....	34
<b>Figura 11.</b> programa bocatomas, .....	35
<b>Figura 12.</b> cálculos realizados para el diseño de canal en software H-canales .....	36
<b>Figura 13.</b> Modelamiento hidráulico .....	36
<b>Figura 14.</b> Modelamiento hidráulico en 3D .....	37

## Lista de abreviaturas

**ANA:** Autoridad Nacional del Agua

**JUZ:** Junta de Usuarios Zaña

**FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations

**PECH:** Proyecto Especial Chavimochic

**LRH:** Ley de Recursos Hídricos

**GIRH:** Gestión Integral de los Recursos Hídricos

**CRHC:** Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca

**MINAGRI:** Ministerio de Agricultura y Riego

**SUCS:** Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

**ASTM:** Asociación Americana de pruebas y ensayos.

**NTP:** Norma Técnica Peruana.

**SM:** Suelo de tipo arenoso.

**SW:** Grava bien gradada.

**CL:** Arcilla inorgánica de plasticidad baja a media.

**C.H.:** Contenido de Humedad.

**M.D.S.:** Máxima Densidad Seca.

**L.L.:** Limite Líquido.

**L.P.:** Limite Plástico.

**I.P.:** Índice Plástico.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

A nivel mundial en cada lugar donde habitamos, dependemos directa o indirectamente de la materia prima de nuestros recursos encontrados hoy en día en la naturaleza, uno de los principales y no renovable es el agua, que a causa de su uso indiscriminado es cada día más escasa, este líquido elemental en nuestra subsistencia también es factor limitante de la productividad del campo y la ciudad sobre todo en tiempo de secano, el manejo inadecuado se vuelve ineficiente para una agricultura de ladera, debido a pérdidas por infiltración y rebosamiento aceleran las fases de degradación y desertificación del suelo.

En nuestro país existen grandes proporciones de agua, con 62,655 hm<sup>3</sup>/cápita/año somos en América Latina el país con más disponibilidad de agua para cultivo (ANA, 2016). Aun así, existe un marcado contraste entre la demanda y la oferta de agua. Indicaciones refieren que el 66% de la población (20 millones de habitantes) se consolida en el litoral árido de la vertiente de nuestro océano con solo 2.18% del ofrecimiento hídrico, acercándose al nivel de escasez del fluido (1,700 m<sup>3</sup>/cápita/año) (ANA, 2012). Nuestro país con su complicada y numerosa existencia poblacional nos conduce a intentar mitigar los indicadores de pobreza en la realidad local, al mostrarse a nuestra nación como fundamentalmente de producción Agrícola, requiere de la accesibilidad del recurso hídrico y de una mejor condición para el riego que permite un superior beneficio del agua. El método habitual de cultivar la tierra en nuestra serranía es a través del riego por sequio el cual consiste en recibir agua que provenientes de la lluvia y aprovechar la infiltración del suelo; pero los periodos anuales de insuficiencia y abundancia de lluvia ocasionan la baja y perjuicios en la productividad de las tierras, constriñéndose así el fenómeno principal de pobreza nacional.

Durante el periodo de 1997-1998 aconteció el fenómeno natural denominado "El Niño", donde se originó impetuosas lluvias y crecidas en la Cuenca del Río Zaña, resultando así afluencias mayores que en las anotaciones anteriores en los cauces y quebradas estacionales, esta circunstancia empeoró la preocupación de los distintos sectores que captan agua para regadío, este hecho trajo consigo material de arrastre, erosionando; haciendo así que las deficientes defensas allí encontradas y tomas campesinas de la riberas, lograran colmatar el lecho del mismo, a tal punto de provocaron reboses, perjudicando inmensas tierras de

sembrío, obras hidráulicas, caminos y situando a las poblaciones correspondientes a la junta de usuarios de los sectores y subsectores del Valle Zaña.

Es un **problema** recurrente especialmente durante los periodos donde suceden grandes precipitaciones, la principales perjudicadas son las estructuras hidráulicas que no cuentan con operación y mantenimiento, como por ejemplo las tomas agrestes produciendo un gran descontento entre los agricultores de los distintos sectores de riego del Canal Derivador Nanchoc, lo cual perjudica específicamente en la economía de sus usuarios por la baja productividad de sus áreas de sembrío. En Nanchoc los campesinos de esta localidad, en la actualidad se encuentran en grupos de comisiones de regantes, al pasar de los años la carencia de agua al regar sus campos de cultivo, han fabricado de manera empírica estructuras de captación y estructuras de conducción, siendo afectados por no percibir suficiente agua durante todo el año e incrementando las pérdidas de agua por infiltración en los canales debido a que no son de concreto. De acuerdo con las estadísticas determinadas por el Ministerio de Agricultura del 2015, existe una carencia de obras de soporte agrícola en un 66%, lo cual es una oportunidad para optimizar los equipamientos para regadío en distintas comunidades instalando estructuras de ingeniería como captaciones, desarenadores, canales de concreto, compuertas, obras de arte, entre otras obras hidráulicas.

Correspondiente a las características de la **problemática** indicada en el titulo general es: ¿Cuál es el diseño adecuado de obras hidráulicas para el sistema captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el canal de derivación Nanchoc? Se proponen los siguientes problemas específicos: a) ¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería para realizar el diseño de obras hidráulicas? b). ¿Cuáles serían los caudales máximos y mínimos para el diseño de las obras de arte? c). ¿Cómo evaluar el diseño de obras hidráulicas realizando modelamiento con Hec-Ras?

La presente investigación está **justificada** tomando en cuenta que en la Localidad el 85% de los habitantes se emplean en la siembra como método para vivir (fuente INEI); la optimización de las obras hidráulicas favorecerá claramente a los pobladores. Este diseño se realizará haciendo uso de pautas a nivel de ingeniería para mejorar los usos del agua, optimizar el producto agrícola de alrededor 300 hectáreas de sembrío y por así mismo mejoren los estilos de vida de sus pobladores

cuando el proyecto sea ejecutado. Se entregará el diseño de obras hidráulicas para el sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola, el canal de derivación Nanchoc, de la Provincia de Nanchoc, con la posibilidad de acondicionar obras hidráulicas apropiadas y lograr así la reserva del agua, lo que permitirá tener un estudio técnico el cual puede servir como ingrediente para la posterior elaboración de un expediente técnico. En este trabajo de investigación se muestra el diseño hidráulico para las siguientes estructuras: Diseño de una Bocatoma – Desarenador – Aliviadero. Diseño canal de conducción de 1000 m, de sección trapezoidal. Según la topografía del canal se podrían necesitar posas disipadoras, Diseño de rápidas según la topografía del terreno.

El **objetivo** general es realizar el diseño de obras hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca con esta premisa se enuncian los siguientes objetivos específicos: a) Realizar los estudios básicos para los diseños de las obras hidráulicas: estudio de suelos, topografía, hidrológicos. b). Efectuar el caudal máximo y mínimo en el cauce del río Nanchoc. c). Determinar con el modelamiento de canal con Hec-Ras, el tirante normal y críticos y el cambio de velocidad con el canal revestido.

Por lo tanto, se formularon las siguientes **hipótesis**; Hipótesis general: El diseño de obras Hidráulicas para el sistema captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el canal de derivación Nanchoc, mejorara la accesibilidad del recurso hídrico y un mejor equipamiento de riego que soporta un superior beneficio del recurso. También las siguientes hipótesis específicas: Si se realizan los estudios básicos de ingeniería, podremos idéntica el diseño adecuado para cada valor obtenido, de tal manera se podrá diseñar de manera más óptimo. Si determinamos el caudal máximo y mínimo, esto nos ayudara a encontrar los valores adecuados para el diseño. Si realizamos el Modelamiento hidráulico del canal, podremos observar el comportamiento del caudal, no solo para conocimiento sino para realizar algunos cambios necesarios en el diseño.

## II. MARCO TEÓRICO.

Díaz. (2015). El proyecto se titula “*Análisis de estabilidad y diseño estructural de la bocatoma de Paso Ancho.*” Tesis profesional: Universidad Nacional Autónoma de México. Para obtener el grado de ingeniero civil. Tuvo como **objetivo** indicar el procedimiento aplicado al estudio de firmeza y diseñar estructuralmente la bocatoma como obra de generación; el estudio es de tipo descriptiva y con un diseño no experimental. Aplicado al análisis donde se hace mención fundamentalmente 3 circunstancias de consistencia (el deslizamiento, el volteo y la flotación) en los cuales la bocatoma tiene que mostrar situaciones de seguridad en las etapas de cimentación y de realización. Por lo que **concluye** con un proyecto arquitectónico de la Bocatoma, se analizan todas las situaciones de carga a las cuales será sometida, luego se realizará una modelación mediante un software, para analizar las distintas variaciones de carga que se puedan manifestar y por último expondrá numéricamente los esfuerzos y deformaciones que sufre la bocatoma durante su etapa de edificación y acción.

Chacón, (2018) en su investigación “*Diseño de Estructura Hidráulica para La Captación y Almacenamiento De Aguas De Escorrentía Superficial En El Municipio De San Jacinto (Bolívar)*” para aplicar al título de ingeniero Civil, es de tipo descriptiva y no experimental, donde se planteó como **objetivo** obtener desde los datos de una terminal meteorológica el estudio del reporte pluviométrica, con la finalidad de efectuar un estudios de hidrología e hidráulica que sería como inicio y fundamento para el subsiguiente proyecto de una construcción de una captura de fluido procedente de lluvia y escorrentía exterior para así conceder propuestas ante la falta de agua que afecta al municipio de San Jacinto Bolívar y moderar obstáculos así como la utilización agrícola y agropecuario. Finaliza sabiendo que el balance hídrico es negativo mostrando una normativa de evapotranspiración superior a semejanza de la precipitación, evidenciando la carencia de disponibilidad de agua para llevar a cabo su recogida y acumulamiento.

Prakash Dhungana (2020, p.73) en su artículo científico “*Relationship between seepage water volume and total suspended solids of landslide dam failure caused by seepage: an experimental investigation*”, en su investigación determino que, experimentando con muestra mixta de arena de sílice, el gua de infiltración se recogió de un canal tanque con la facilidad de medir el gradiente

hidráulico, el desplazamiento vertical y el volumen de agua de filtración. Tamaño de grano Afectó la vida útil de la presa. El volumen de filtración aumentó con el aumento en el porcentaje de arena de sílice. Con el aumento en la altura de la presa, ella vida de la presa disminuye para un bajo coeficiente de uniformidad de la distribución del tamaño de grano. Con el incremento de la magnitud del yacimiento, De este experimento pudo concluir que, la presa fallaba debido al tamaño de partícula, la geometría de la presa, las tasas de entrada, el tamaño del depósito, el gradiente hidráulico, y volumen de agua de filtración. Los **resultados** indicaron que, con el aumento de partículas finas, ella vida útil disminuye. Con el aumento en la velocidad de flujo, la vida útil de la presa disminuye. La altura de la presa conduce a un aumento del volumen de filtración, donde la vida útil de la presa también depende de la distribución del tamaño de partícula Con el aumento en el tamaño del depósito, el agua de filtración el volumen disminuye.

Córdova (2017) en la tesis denominada *“Modelación Hidráulica del Río La Leche con el Programa HEC–RAS en un tramo de 4km. En el distrito de Íllimo, Región y Departamento de Lambayeque”* fue desarrollada con el fin de adquirir el título profesional de Ingenieros Civiles. Del tipo descriptiva y con un diseño transversal. Su objetivo primordial es realizar el modelamiento hidráulico del río La Leche para reconocer los sectores cruciales y sugerir la solución más óptima de defensas ribereñas. Este objetivo para poder ser cumplido se ha tenido que investigar muy bien la zona a estudiar, para ello se utilizó estudios tales como la estructura presente del río “La Leche”, obteniendo por medio de un levantamiento topográfico. Se pudo observar la superficie que forma parte tanto el lecho del río como de los taludes ejecutando una investigación de mecánica de suelos, con numerosos testeos de laboratorios que dio como conclusión evidente e importantes para la realización del diseño de la defensa ribereña. Se concluye con la solución obtenida del programa, que los distintos lugares críticos y frágiles encontrados en el sector de análisis, por lo cual como respuesta se propone el diseño de diques con malla y enrocado ya que es la solución más recomendable y sostenible.

Córdova y Linares (2017), En su Tesis denominada *“Propuesta de Obras Hidráulicas Para el Sistema Captación, Conducción y Distribución de Agua para el Sector Menor de Riego de La Comunidad Campesina de Pasambara- Santiago De Chuco”* fue desarrollada para optar por el título de ingeniero civil. Tipo descriptiva,

no experimental y transversal. Su principal objetivo era resolver problema de riego a los cultivos que ocurría en la zona, para la solución de esta deficiencia en el regadío se considera diseñar obras para captar agua conformada por un barraje mixto, un barraje de concreto tipo Greager y una compuerta de metal, con muros de encauzamiento, para caudales máximos de 214.14 m<sup>3</sup>/s y un caudal de derivación de 616 l/s, un desarenador y canal rectangular y trapezoidal con sus obras de arte, teniendo 3296 m de longitud todos los canales. Para ello se ha ejecutado topografía, hidrológico, determinación del requerimiento de agua para riego, caudales máximos y mínimos en el río Pasambara y estudio de impacto medioambiental. Concluyendo que para la zona el estudio hidráulico de las estructuras diseñadas, se debería considerar dos formas de cálculo empíricos en base a observaciones y parámetros determinados conforme a las propiedades geomorfológicas y de cobertura orgánica del sector donde se encuentra el estudio, diseñando una bocatoma, una rápida y canal de derivación.

Aste, (2018), Su investigación "*Evaluación de la demanda hídrica en el uso agrícola actual y futuros riesgos en la costa peruana mediante el caso del Proyecto Especial Chavimochic La Libertad*", fue desarrollada a fin de adquirir el título profesional. Tipo descriptiva y con un diseño no experimental. Presenta su objetivo principal el calcular el requerimiento de agua para consumo agrícola presente y futura del PECH en concordancia a la oferta hídrica y riesgos hidrológicos en la zona. Para ello utilizaron realizaron cálculos sobre demanda hídrica agrícola hoy en día de los intervalles ejecutada mediante el software CROPWAT (FAO) en origen a estudios meteorológicos y de sembrado. Las cifras de demanda de los valles antiguos se obtuvieron mediante las Juntas de Usuarios de Agua. Concluyendo así que los dos entornos agrícolas dentro del PECH son marcadamente distintos.

En las zonas de serranía hay un potencial superior de crecimiento agrícola con una elección de sembríos permanentes y muy rentables bajo procedimientos técnicos de riego. Por el contrario, en los valles antiguos prevalecen áreas menores con cultivos temporales (diversificados) con poca eficacia de irrigación y capacidad para su aumento, pero límites topográficos para el crecimiento agrícola. Estos utensilios favorecerán económicamente al proyecto de estructuras, ya que permiten ir estudiando diversas alternativas para llegar al diseño concluyente.

La presente investigación, utiliza teorías relacionadas al tema, y se sustenta en el marco teórico descrito a continuación:

**Obras Hidráulicas:** Se denominan obras hidráulicas aquellas que están diseñadas para administrar el recurso hídrico, con fines poblacionales o agrícolas, estas obras son diseñadas de acuerdo a la disponibilidad de agua, factores ambientales, climáticos, geológicos, topográficos, entre otros.

**El Sistema de Captación,** estará constituido por una bocatoma tipo Mixta o convencional, se denomina así porque capta el líquido donde se encuentra el origen hídrico, este podría ser de un río, laguna, arroyo, quebrada, lago, etc. y conducirla al canal de derivación. Para cantidades reducidas de agua, la bocatoma es parcialmente simple debido a que debería hacerse sería básicamente un represamiento en el que el agua se embalsa y se desvía en dirección al canal de distribución.

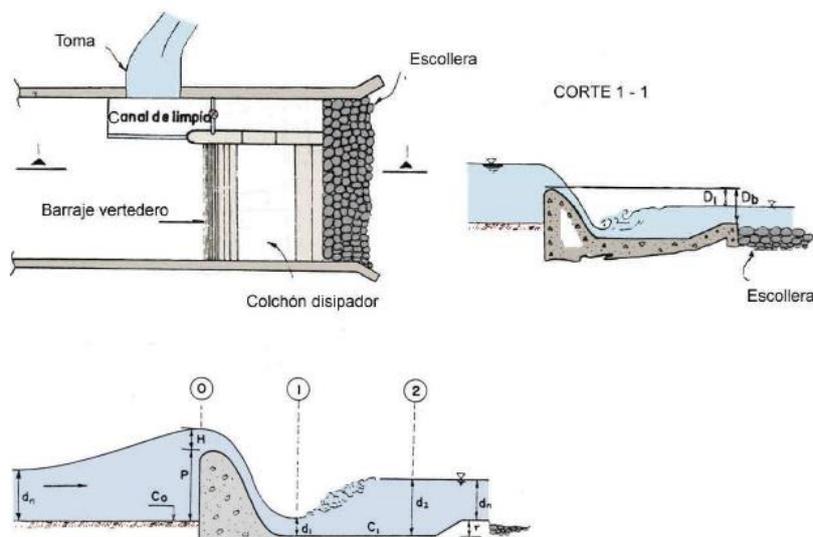


Figura 1. Partes de Bocatoma Mixta (Diseño de bocatomas – Ing. Alfredo Mansens).

El estudio topográfico del suelo y de la posición geográfica, influyen el diseño de la estructura, tanto como el grado de continuidad en el caudal del río durante el transcurso de los meses, el represamiento puede ser utilizando algunos materiales como: de rocas, piedras, en caudales mínimos y estables, de tabloncillos con piedras, en el que el madero es abundante y el concreto limitado o caro como en la ceja de Selva. De albañilería o material noble, para uso en el territorio andino donde hay enormes alteraciones de caudal. Referencia *Bureau Of Reclamation, Diseño de Pequeñas Presas.* (pág. 379)

**Conducción:** en obras hidráulicas se utiliza los canales como obras de conducción de agua, estas serían de naturaleza originario (ríos o quebradas) o simulado (por intervención del hombre) adentro de estos finales podríamos también incluir todos aquellos que son a tajo cerrado (túneles, tuberías, alcantarillas). Para su estudio y ejecución se debería tomar en cuenta cual es el requerimiento de agua para propósitos diversos ya sea de irrigación, agua potable, obtención de energía hidroeléctrica, entre otros, teniendo que diseñar cada tipo de canal de acuerdo a su ruta y necesidades. Referencia *Máximo Villon Béjar Hidráulica de Canales (pag.15)* Todo canal según su orden, llevan consigo agua hacia otros canales (laterales), para que esto sea posible se fabrican obras de distribución llamadas tomas laterales, estas construcciones conducen agua, y organizan el agua de los cales tanto del canal de derivación como se sus laterales. Las tomas algunas veces son compuertas de pared delgadas, o son hoyos sumergidos, *Bureau of Reclamación (pag.463)* recomienda utilizar compuertas rectangulares o cuadradas, cuando se trate de toma con tubos. Las tomas sirven para llevar el agua, pero de igual manera son usadas para calcular el caudal del canal, en caudales mínimos se usan tomas con una sola compuerta con la cual la contabilidad del caudal no será muy precisa pero sí lo suficientemente semejante.

**Agua para uso Agrícola,** La Ley de Recursos Hídricos (LRH) contempla la legalidad al uso de agua de las comunidades de agricultores y comunidades indígenas. Asimismo, hace un realce en el empleo preferente del agua para saciar diversos requerimientos primordiales de la población como derecho vital. También, estima la extensión cultural en el uso y valor del agua. Ciertamente la Ley tiene sus bases para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), su ejecución se ubica aún en curso. Son los funcionarios quienes disponen de una disposición restringida en la toma de decisiones y su afán alrededor de la diligencia sostenible de los recursos hídricos han sido perjudicado por empuje de sectores con poder (Drenkhan et al., 2015). En la activación de la LRH han ocurrido diversos imprevistos, específicamente en la creación delos Concejo de Recursos Hídricos Cuencas(CRHC). Actualmente existen tan solo ocho CRHC solamente en la costa, son un obstáculo para la buena gestión del agua. (French, 2016).

El enfrentamiento por el agua es primordialmente social, dichos conflictos están relacionados entre sí con problemas de repartición diferente del agua y las

progresivas demandas de esta (Carey et al., 2014; Drenkhan et al., 2015). Ello logra ser evidente específicamente a escala de cuencas hidrográficas visto que son procedimientos complicados con elevado movimiento, interdependencias e correspondencia entre los numerosos actores que las constituyen (Bury et al., 2013). La mejor formalidad de agua es elemental para consolidar una GIRH, certeza hídrica y no permitir conflictos por el uso del agua (Bernex & Tejada, 2010; Drenkhan et al., 2015). También, se requiere contar con un enfoque a menor escala que permita analizar el componente social y natural dentro del entorno hidrológico de manera completa. La percepción integrada agua-humano es nombrada como el ciclo hidro-social (Boelens, 2014; Carey et al., 2014).

En el entorno existente en la lucha del agua florece la obligación de examinar tanto la hidrósfera como la sociedad a través del tiempo y espacio. Esto podrá entender que las reacciones relacionadas al agua son indiferentes a la cantidad de agua existente (Carey et al., 2014; Drenkhan et al., 2015). También es necesario ilustrar sobre el poder existente en las asignaciones de agua y como es que estas están determinando el control sobre fluido igual que su uso y los derechos al agua (Carey et al., 2012; Lynch, 2012; Boelens, 2014). En nuestro país el agua es un recurso que solo algunos pueden disfrutar, grupos selectos y de poder (Swyngedouw, 2009; Lynch, 2012).

Definición del instrumento de cálculo: Hec-Ras, conocido también como el modelamiento matemático de uso libre que hoy en día se encuentra más comercializado y usado para el modelamiento hidráulico de ríos y canales, desarrollado por US Army Corps of Engineers. Al tener un modelo número este software posibilita ejecutar estudios, comparaciones del flujo permanente gradualmente variado en lámina libre de agua para diversos gastos circulares. Hec-Ras acondiciona los algoritmos y datos elementales de la hidráulica en lámina libre propuestos en base a los conceptos requeridos para conocer régimen de lluvias. Es necesarios los datos de régimen lento, rápido, resalto, así como la descripción del algoritmo de medición del método detallado que requiere el software. La herramienta permite calcular en régimen variable y a flujos bidimensionales, útiles en análisis de determinación del movimiento del caudal en ciertas estructuras en particular o del flujo en grandes llanuras de inundación. HEC-RAS esta aplicado al

trabajo del Modelamiento Hidráulica en Régimen Permanente y a tajo abiertos, ríos y canales artificiales.

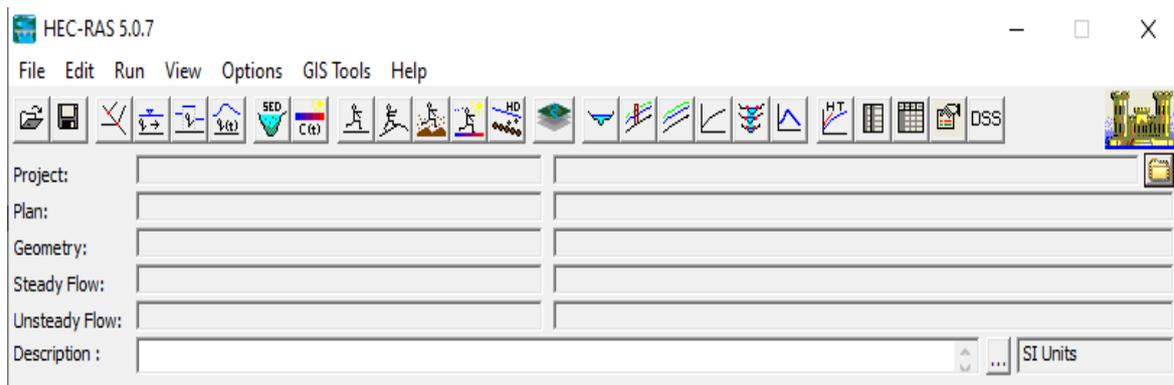


Figura 02. Pantalla principal Hec-Ras (*Hidrologic Engineering Center, Hec-Ras 5.0.7, 2018*).

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Valderrama (2015 p. 39), El trabajo de investigación es del tipo aplicada, ya esta se respalda en la investigación básica, con la finalidad de verificar escenarios o procesos del entorno. que consiste primero en conocer la situación de las obras hidráulicas y sugerir los distintos resultados a las problemáticas que se encuentren en la sociedad con la aplicación de los entendimientos logrados en el estudio de la Ingeniería Civil. El tipo de investigación es APLICADA.

Diseño de la investigación: Borja, M. (2012 p. 29) El nivel del proyecto es cuasi experimental, por tener la etapa de desarrollo de la investigación, recibir la revisión documental de datos, los estudios básicos de ingeniería, la evaluación de resultados y conclusiones. El diseño es de corte transversal, por lo que los ensayos serán en un tiempo determinado y comparado con los resultados de las otras muestras cilíndricas.

#### 3.2 Variables y operacionalizacion:

**Variable independiente:** Sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola.

Borja (2012, p.23) Define como “la variable que produce un efecto en la variable dependiente”. Se determinó que el sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola como variable independiente en la presente investigación ya que está sería la que regula el diseño de las obras hidráulicas.

Definida conceptualmente: “La eficiencia de un sistema de riego está relacionada entre sí, de acuerdo a las obras hidráulicas que posee, la captación, conducción y distribución de agua hacen que uso de este elemento pueda hacer más productivos las áreas agrícolas”. *Manual del cálculo de eficiencia para sistema de riego MINAGRI 2015.*

**Variable dependiente:** Diseño de obras hidráulicas.

Borja (2012, p.23) indica a esta variable como “el efecto producido por la variable independiente”. Se determina como variable independiente a Diseño de obras hidráulicas, porque están sujetas a la captación necesaria del agua para el uso agrícola de la zona.

Definida operacionalmente Guevara, (2016, p.3), Señala que, “toda estructura hidráulica es una obra de ingeniería necesarias en el uso y explotación de los recursos hídricos y dominar su naturaleza destructiva. Se aplican generalmente en los casos de mezcla de elementos y equipos mecánicos. Se fabrican para uso del ser humano y así la sociedad sea beneficiada”.

Definición operacional: Las obras hidráulicas están destinada a la administración de recursos hídricos, para sus distintos fines, el que se estudiara a cotización es uso agrícola, para mejorar la producción de tierras.

**Operacionalización de las variables:** Radica en el proceso que expone cómo se llegaran a medir las variables formuladas en la hipótesis, para ello en muchos casos se debe tener en cuenta que: El investigador deberá definir los indicadores de las variables establecidas antes de comenzar la recolección de datos. En muchas investigaciones las variables deben descomponerse en variables intermedias, empíricas o indicadores que permitan establecer su medición (Borja, 2012, p.24).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** La población se compone por el Canal de Derivación Nanchoc, el cual contempla 11,608 000 metros lineales (Fuente Junta de Usuarios Saña). Borja (2012, p.30), Indica “Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio”.

**Muestra:** La magnitud de la muestra es, 1000 metros de canal de derivación Nanchoc, desde la captación hasta la progresiva 1+000. Valderrama (2015, p.188), representa “parte del universo o también denomina la población, porque refleja características en común de la población”.

Muestreo: La presente investigación contiene un muestreo probabilístico ya que la población tiene las mismas características. Borja (2012, p.32), “el modelo de muestreo donde todos los elementos de la población tienen posibilidades de poder escogerse”.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

En la presente investigación, la técnica que a utilizarse será la observación. Esta técnica se logra visitando la zona a estudiar, para recopilar toda la información necesaria que permitan la realización pertinente del proyecto de investigación. En primera instancia tenemos que idéntica la zona de trabajo, conociendo su superficie mediante levantamiento topográfico, para realizar el estudio de suelos se hace en cumpliendo con la Norma Técnica Peruana NTP, obteniendo muestra de acuerdo a los parámetros establecidos, para la elaboración de diseños se tomara en cuenta la Ley de Recursos Hídricos. El análisis de contenido, analizando información extraída en distintas bibliografías. Verificando ensayos de laboratorio especializados, para tener las características del área de investigación.

Hernández (2018, p. 251) indica la observación obtiene información sobre acontecimientos, los cuales serían analizados para posteriores conclusiones.

El instrumento empleado será la bajo los formatos de recopilación de datos, y análisis de datos basados en NTP y LRH, los cuales se verifican con juicio de expertos. Los ensayos se realizarán en laboratorio autorizado. Borja, (2012, p.33), indica, cuando se aplica la observación en la investigación, se deberá consignar en formatos con valides y confiabilidad.

### **3.5. Procedimientos.**

Se realizará diseño de obra hidráulicas, para poder lograr ello hay pautas a seguir, iniciando con el reconocimiento del área a trabajar, lo cual se determinará con el estudio topográfico para obtener las características de la superficie (taquimetría y altimetría) del terreno designado, donde se encuentra el canal a desarrollar. Los datos obtenidos serán procesados en gabinete utilizando software AutoCAD y Civil CAD3D, también se podrán verificar ubicación de puntos en Global Mapper. Para la investigación de la geotecnia se realizará calicatas de 2.5 metros de profundidad con ancho no mayor a 1metro, donde se proyecta cada obra de arte ,en caso de tener propietario el lugar donde se realizara las calitas se deberá presentar un permiso a la junta de usuarios o al propietario para realizar calicatas las cuales

serán cerradas al extraer las muestras de suelo necesarias, en cada sondaje se obtienen muestras de suelo, estas serán descritas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399,150 (ASTDM D2488). El trabajo en laboratorio, será con las muestras adquiridas en campo realizando los ensayos requeridos bajo la NTP 339. Los datos del estudio hidrológico para el diseño son tomando de las estaciones meteorológicas e hidrológicas pertenecientes a SENMHI, buscando obtener el caudal necesario para el diseño mediante cálculos de estadística utilizando datos actuales. El diseño hidráulico de las obras, se realizarán tomando en cuenta documentación especializada, como la ley de recursos hídricos de nuestro país, los documentos utilizados se mencionarán en las referencias del proyecto de investigación.

En los trabajos de gabinete se podrá determinar los cálculos para realizar los diseños de las obras hidráulicas, para la captación, conducción y distribución de agua. Finalmente, al obtener el diseño este será modelado en el software Hec-Ras, el cual es de uso libre, colocando los datos obtenidos para el diseño, esto servirá para verificar que se encuentre correctamente los diseños.

### **3.6. Método de análisis de datos.**

En la investigación, se utilizará los formatos de recolección de datos pasado en la NTP, de acuerdo a las variables y los objetivos planteado, todo será registrados de manera que permita el lograr lo trazado, se utilizará software de libre uso (Hec-Ras, HEC-HMS, Hidroesta, GoogleEarth, GlobalMapper, SasPlanet), para el levantamiento topográfico se utilizara: Estación Total Topcon,01 PS, 02 Prismas con sus respectivos bastones. Y los datos serán procesaros en AutoCAD, CivilCAD 3D. Valderrama (2015), "Adquirida la in formación, se procede a desglosarla para tener la respuesta a la interrogante principal y sí, es importante, reconocer o destacar la teoría a investigar", (p.229).

### **3.7. Aspectos éticos.**

La ética como parte de nuestra formación personal y profesional nos llevan a presentar en el proyecto de investigación información fidedigna y con la conformidad correspondiente de los profesionales expertos en la materia, comprometida a ser transparentes, colocando fuente de conocimiento dando a conocer el autor y los créditos de los estudios utilizados como guía.

## V. RESULTADOS.

### 6.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.

#### 6.1.1 Ubicación:

Es la infraestructura que va a derivar las aguas del río Nanchoc hasta el sector de Nanchoc. Se encuentra entre las coordenadas 699624E-9228174N y 692180E-9232501N tiene una capacidad de 0.49 m<sup>3</sup>/s. (JUZ. 2015)

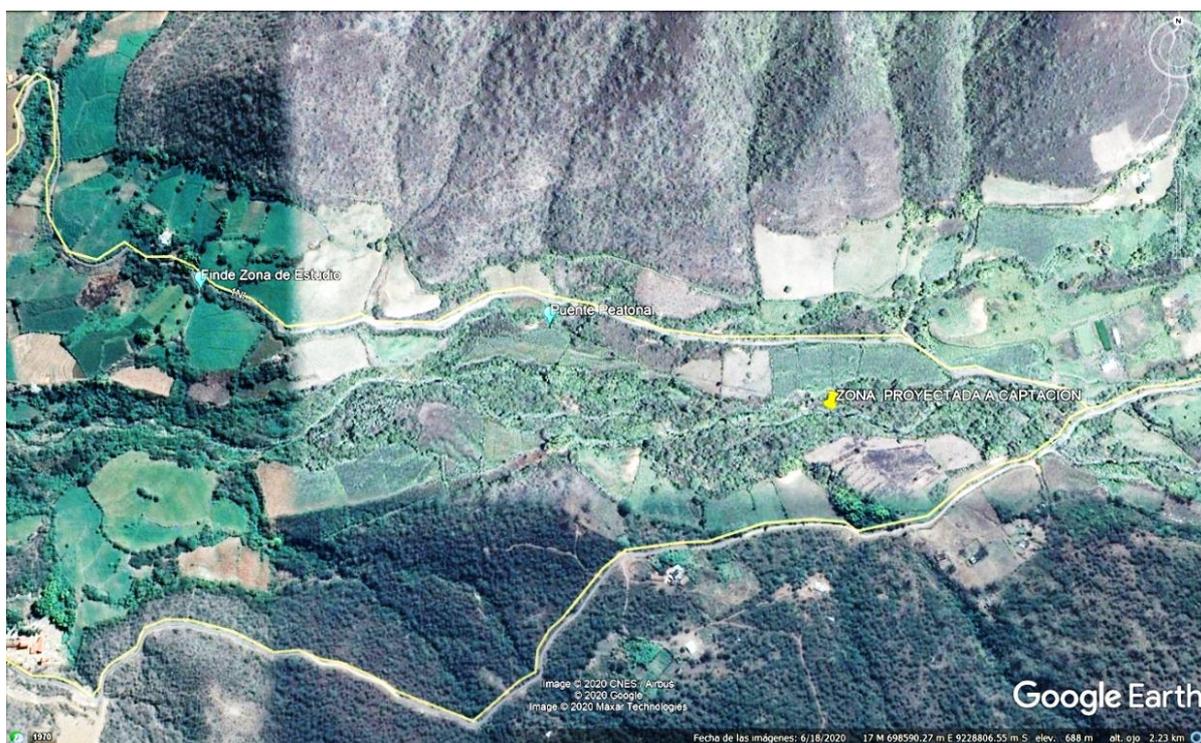


Figura 03: captura de toma Google Earth 2016, donde ubica el área de estudio.

#### 6.1.2. Trabajo de Gabinete

Tabla 01: coordenadas poligonales de topografía

Nombre del Canal	Progresiva (Km)	Coordenadas				
		Inicio			Final	
		Este	Norte	Cota	Este	Norte
<b>CD NANCHOC</b>		699624	9228174	698	692180	9232501
Toma de Captación	0+000	699624	9228174	694		
Aliviadero	00+167	699459	9228198	698		
Toma Directa	00+280	699356	9228245	696		
Toma Directa	00+350	699296	9228280	692		
Toma Directa	00+407	699243	9228302	692		

Puente Peatonal	00+434	699217	9228309	693		
Toma Directa	00+687	698964	9228304	694		
Toma Directa	00+743	698908	9228304	692		
Entrega Tubular	00+758	698893	9228304	694		
Toma Directa	00+831	698820	9228294	694		
Toma Directa	00+845	698806	9228294	694		
Toma Directa	00+847	698804	9228294	696		
Toma Directa	00+922	698748	9228343	692		
Puente Vehicular	01+000	698675	9228372	694		

Fuente: elaboración propia.

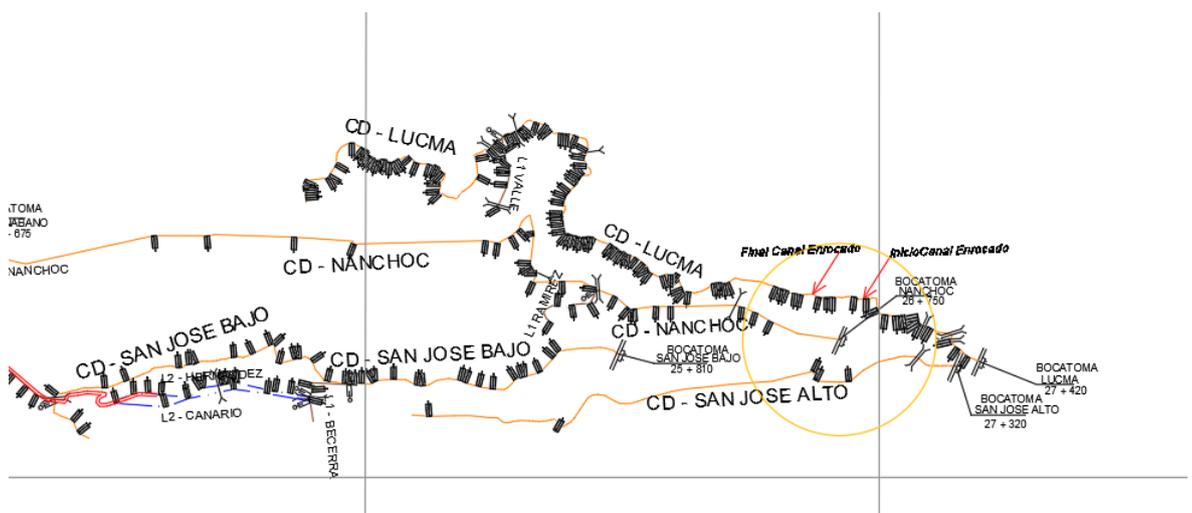
## 6.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, a través del análisis directo. Se han efectuado dos calicatas a tajo abierto en el interior de la zona destinada para realizar la investigación, designadas como: C-1 y C-2, de dimensiones: 1.00m x 1.00 m y profundidad de 1.50m.

Por medio de estos productos se hace posible examinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y así también elaborar sus perfiles estratigráficos, correspondientes a los sondeos realizados, para posteriormente reconocerlos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

### 6.2.1. Ubicación de Exploraciones.

Figura 03: captura de plano de ubicación de CD Nanchoc.



Fuente: elaboración propia

### 6.2.2. Trabajo de Laboratorio

Se resolvió los perfiles estratigráficos, con el reconocimiento y distribución de los suelos, los perfiles estratigráficos se detallan a continuación:

Tabla 02: resumen de los resultados de los ensayos y análisis de suelos.

CALICATA / MUESTRA			C1- M 1	C2- M 1
Coordenadas UTM	Sistema	E	699627	699628
WGS 84		N	9228172	9228175
Profundidad (m)			0.20 a 3.00	0.20 a 3.00
Humedad Natural.			20.45%	21.32%
Sales Totales.			0.000%	0.000%
Limite Líquido (%).			29.66	29.76
Limite Plástico (%).			21.32	21.54
Índice Plástico (%).			8.34	8.22
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )			0.36	0.36
Angulo de Fricción Interna (°)			16.94	16.60
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )			1.944	1.923
Densidad Saturada (gr/cm <sup>3</sup> )			1.980	1.946
Capacidad de carga ultima o carga limite qu kg/cm <sup>2</sup>			2.86	2.86
Capacidad de carga admisible qadm kg/cm <sup>2</sup>			0.96	0.96
Clasificación SUCS			SC	SC

Fuente: elaboración propia

- **Contenido de sales solubles totales en suelos**

Se ha determinado que no presenta sales totales y en concordancia a la clasificación Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el suelo se halla suelto de sales, a causa de ello es recomendable usar cemento Tipo I. La resistencia mínima de concreto ahusarse debe ser de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 03: reglamento del California Building code

Exposición de sulfatos	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en agua, ppm	Tipo de cemento	Mínimo $f'c$ , Kg/cm <sup>2</sup>
Despreciable	0-150	----	----
Moderado	150-1500	II,IP(MS),IS	280
Severo	1500-10000	(MS)	315
Muy Severo	> de 10000	V	315

Fuente: elaboración propia

- **Agresividad química del suelo a la cimentación**

Este resultado se encuentra en función de la existencia de elementos químicos que operan sobre el concreto y el acero de refuerzo.

Tabla 04: análisis químico del suelo c-01

Ensayo	CALICATA C-01		
	Resultados	Especificación	Observación
Sulfatos SO <sub>4</sub> (ppm)	135.41	600max	cumple
cloruros Cl- ppm	92.5	1000max	cumple
sales solubles totales	0	15000 máx.	cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla 05: análisis químico del suelo c-02

Ensayo	CALICATA C-02		
	Resultados	Especificación	Observación
Sulfatos SO <sub>4</sub> (ppm)	136.32	600max	cumple
cloruros Cl- ppm	92.75	1000max	cumple
sales solubles totales	0	15000 máx.	cumple

Fuente: elaboración propia

- **Expansibilidad**

Los márgenes máximos suceden en las calicatas C-02 y valen 29.76%, 39.94% y su componente índice plásticos es de 8.22%, según la clasificación Holtz y gibas.

- **Peso específico relativo de sólidos.**

La densidad de los sólidos es definida como la relación entre el peso y el volumen del agua desalojado por el suelo. Siendo esta de 2.35.

- **Corte directo y Capacidad portante**

El ensayo se ejecutó en conformidad a las especificaciones ASTM D-3080-72, cargas verticales que originan esfuerzos de 0.50 y 1.00 y de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

Calicata	Angulo de fricción interna (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad del cimiento (Df)	Capacidad admisible ( $\sigma$ =kg/cm <sup>2</sup> )		
				Tipo de Cimentación		
				Corrida	Cuadrada	Circular
C-1	13.60	0.40	1.20	0.93	1.17	1.57
			1.50	0.96	1.20	1.60

Figura 05: cuadro de capacidad portante según estudio de suelos C-01.

Calicata	Angulo de fricción interna (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad del cimiento (Df)	Capacidad admisible ( $\sigma$ =kg/cm <sup>2</sup> )		
				Tipo de Cimentación		
				Corrida	Cuadrada	Circular
C-2	12.54	0.41	1.20	0.93	1.17	1.55
			1.50	0.95	1.19	1.58

Figura 06: cuadro de capacidad portante según estudio de suelos C-02.

- **Cálculos de asentamiento.**

Se calcula en base a la teoría de elasticidad.

Tabla 06: cálculos de asentamiento.

CALICATA	$\Sigma$ admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	B (cm)	U	lf (cm/m)	Es (kg/cm <sup>2</sup> )	$\delta$ (cm)
C-1	0.96	1	0.30	150	900	1.46
C-2	0.95	1	0.30	150	900	1.44

Fuente: elaboración propia

### 6.3 ESTUDIO HIDROLOGICO

#### 6.3.1. Limitación de la cuenca del valle Zaña

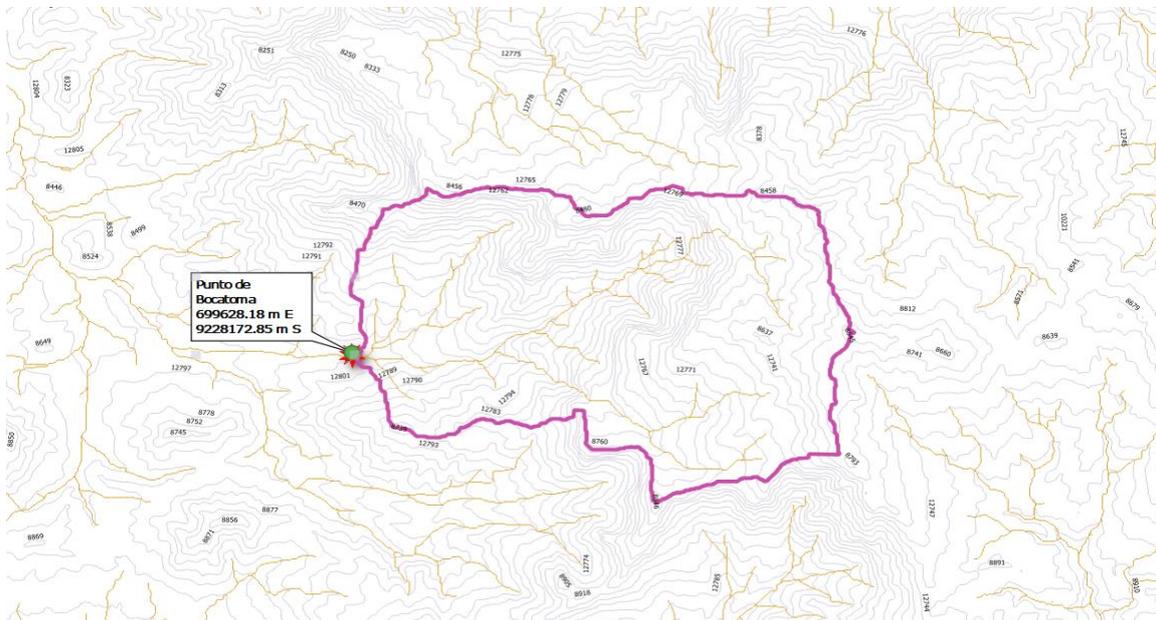


Figura 05: delimitación de microcuenca, elaboración propia en Qgis10.12

#### 6.3.2. Parámetros de la cuenca.

Tabla 07: parámetros de la delimitación de microcuenca

PARAMETRO	UNIDADES	VALORES
área de la cuenca	Km <sup>2</sup>	827.77
Centroide	UTM	430672.75/9227338.66
Perímetro de la sub cuenca	Km	44.97
Cota máxima	m.s.n.m	5200
Cota mínima	m.s.n.m	1529.76
Altura promedio de la sub cuenca	m.s.n.m	1330.49
Longitud del cauce del rio	m	40.00
Factor de formación Kf	adimensional	3.089
Coefficiente de compacidad	adimensional	1.36

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.3. Caudales medios Mensuales.

Tabla 07: caudales promedio mensuales.

#### DESCARGAS PROMEDIO MENSUALES EN EL RIO ZAÑA (M3/SEG) ESTACIÓN DE AFORO: "EL BATAN"

PERÍODO: 1990 - 2006

Latitud Sur: 6°50'

Longitud Oeste: 79° 18'

Altitud: 212msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	2.32	4.68	17.68	10.96	8.83	5.48	3.40	1.35	1.79	4.37	7.27	8.10	76.21
1991	3.94	6.58	15.61	12.90	18.68	4.52	2.73	1.59	0.98	3.42	2.80	5.27	79.02
1992	9.24	4.85	14.37	29.73	14.03	9.15	3.19	1.85	3.04	4.68	2.69	2.26	99.06
1993	2.86	12.33	45.18	35.36	16.68	10.29	4.79	2.93	4.41	11.99	15.05	6.28	168.13
1994	12.53	19.70	44.26	43.25	20.41	9.75	5.70	3.40	3.65	3.37	4.92	11.69	182.62
1995	9.25	24.49	10.20	14.38	6.78	4.40	4.24	2.18	2.06	5.30	6.13	10.98	100.38
1996	16.75	23.33	24.46	15.20	10.88	6.46	3.96	1.89	2.06	6.68	7.93	2.58	122.17
1997	2.60	48.31	17.69	25.99	8.40	4.84	3.11	1.28	2.14	3.87	19.06	14.09	151.37
<b>1998</b>	<b>80.63</b>	<b>197.50</b>	<b>237.53</b>	<b>276.87</b>	<b>23.25</b>	<b>7.00</b>	<b>8.17</b>	<b>4.73</b>	<b>7.91</b>	<b>7.74</b>	<b>9.37</b>	<b>6.43</b>	<b>867.11</b>
1999	15.00	65.25	17.70	48.13	46.00	13.68	13.61	4.74	11.62	11.85	5.17	10.85	263.60
2000	3.25	13.81	39.39	19.25	40.96	13.97	5.79	3.36	4.24	2.76	1.47	4.22	228.54
2001	16.13	14.92	92.22	46.84	17.81	12.23	5.94	3.66	4.78	3.17	6.17	4.67	106.89
2002	5.16	11.86	27.96	26.66	10.76	6.57	2.55	1.36	1.20	3.00	4.35	5.46	106.89
2003	5.69	8.69	6.80	6.98	7.51	6.16	3.09	1.26	1.08	1.23	1.97	3.18	53.64
2004	2.60	3.90	6.69	7.15	5.78	3.26	2.13	0.90	1.17	2.68	4.06	5.82	46.14
2005	4.34	5.23	16.35	11.90	5.14	3.00	1.56	0.89	1.02	2.14	2.62	2.25	56.44
2006	3.57	15.09	32.69	17.36	7.24	5.95	2.78	1.95	2.30	1.42	2.55	4.97	97.87
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.52</b>	<b>28.27</b>	<b>39.22</b>	<b>38.17</b>	<b>15.83</b>	<b>7.45</b>	<b>4.51</b>	<b>2.31</b>	<b>3.26</b>	<b>4.69</b>	<b>6.09</b>	<b>6.42</b>	<b>165.06</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>80.63</b>	<b>197.50</b>	<b>237.53</b>	<b>276.87</b>	<b>46.00</b>	<b>13.97</b>	<b>13.61</b>	<b>4.74</b>	<b>11.62</b>	<b>11.99</b>	<b>19.06</b>	<b>14.09</b>	<b>867.11</b>
<b>MINIMO</b>	<b>2.32</b>	<b>3.90</b>	<b>6.69</b>	<b>6.98</b>	<b>5.14</b>	<b>3.00</b>	<b>1.56</b>	<b>0.89</b>	<b>0.98</b>	<b>1.23</b>	<b>1.47</b>	<b>2.25</b>	<b>46.14</b>

Fuente: junta se usuarios Zaña

### 6.3.4. Determinación demanda de Riego del cultivo.

El área total de riego es de 373.85 has, las cuales son cultivadas con: Papa Maíz amatillo duro, menestras, hortalizas, alfalfa, caña de azúcar, frutales.

Tabla 08: cedula de cultivo del CD NANCHOC

CULTIVO	AREAS (Has)												
	AREA (Has)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TRANSITORIOS	500.00	400.00	400.00	500.00	550.00	100.00	100.00	100.00	100.00				250.00
MAÍZ AMARILLO DURO	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00								250.00
MENESTRAS	150.00	150.00	150.00	150.00	200.00								
HORTALIZAS	100.00			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00				
SEMIPERMANENTES	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
ALFALFA	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
PASTOS	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PERMANENTES	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85
FRUTALES	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85
TOTAL	845.85	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 09: cuadro demanda de agua

DEMANDA DE AGUA														
PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1. Evotransp. Potencial	(mm/día)	3.71	3.99	3.86	3.29	2.94	2.66	2.52	2.52	3.01	3.08	3.36	3.00	37.95
2. Kc ponderado		0.49	0.81	0.92	0.84	0.53	0.59	0.59	0.56	0.43	0.40	0.37	0.39	6.90
3. Evotranp. Real (1*2)	(mm/día)	1.81	3.22	3.56	2.76	1.56	1.56	1.48	1.41	1.28	1.25	1.24	1.16	22.29
4. Precip. Efect.	(mm/día)	0.12	0.09	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.05	0.38	0.17	0.89
5. Déficit de Humedad (3-4)	(mm/día)	1.69	3.13	3.54	2.75	1.56	1.55	1.47	1.40	1.25	1.20	0.85	0.99	21.39
6. Eficiencia de riego		0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	5.07
7. N° días del mes	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	365.00
8. Requerimiento de agua (5/6)	(mm/día)	4.01	7.41	8.39	6.51	3.69	3.68	3.48	3.32	2.97	2.83	2.02	2.35	50.66
	(m3/ha/día)	40.10	74.12	83.88	65.14	36.87	36.80	34.79	33.21	29.71	28.30	20.24	23.50	506.64
	(m3/ha/mes)	1,242.99	2,075.31	2,600.13	1,954.06	1,142.94	1,104.14	1,078.45	1,029.36	891.20	877.39	607.13	728.63	15,331.72
9. Área total	has	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	10,140.00
10. Volumen demandado	m3/mes	1,050,327	1,753,635	2,197,107	1,651,178	965,786	933,002	911,286	869,811	753,064	741,391	513,021	615,694	12,955,304
11. Demanda Mensual (m3/seg)	m3/seg	0.39	0.72	0.82	0.64	0.36	0.36	0.34	0.32	0.29	0.28	0.20	0.23	0.41
12. Demanda	MMC	1.05	1.75	2.20	1.65	0.97	0.93	0.91	0.87	0.75	0.74	0.51	0.62	12.96

Fuente: elaboración propia

### 6.3.4. Determinación de la oferta de agua para cultivos.}

En función de la serie histórica (1943/44-2004/05) de los aportes hídricos mensuales del Río Nanchoc registrado en la Estación Hidrométrica "El Batán", se estimó la Oferta de Agua con una persistencia de caudales al 75%, también se han considerado las aguas de recuperación, que en conjunto permiten obtener la Oferta de Agua para Riego para todo el Valle Zaña.

Tabla 09: cuadro de oferta de agua

OFERTA EN EL RÍO NANCHOC														
VARIABLES	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL	
CAUDAL Persistencia 75% (m3/s)	1.43	1.39	1.96	2.16	2.23	2.57	3.70	4.06	4.85	4.17	3.39	2.21		
VOLUMEN (MMC)	3.83	3.60	5.25	5.60	5.97	6.88	8.95	10.87	12.57	11.17	8.79	5.92	89.41	
APORTES DE RIO NANCHOC Y POR RECUPERACION														
FUENTES	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL	
Recuperación (l/s)	400	200	200	300	300	600	1,300	1,600	800	800	800	500	7,800	
Río Nanchoc (l/s)	100	80	100	80	100	200	400	200	100	100	100	100	1,660	
Total Aporta.	500	280	300	380	400	800	1,700	1,800	900	900	900	600	9,460	
N° días Mes	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	365	
VOLUMEN (M3)	1,339,200	725,760	803,520	984,960	1,071,360	2,142,720	4,112,640	4,821,120	2,332,800	2,410,560	2,332,800	1,607,040	24,684,480	
VOLUMEN (MMC)	1.34	0.73	0.80	0.98	1.07	2.14	4.11	4.82	2.33	2.41	2.33	1.61	24.68	
OFERTA TOTAL PARA EL VALLE ZAÑA														
DISPONIBILIDAD TOTAL (m3)	5,169,312	4,328,640	6,053,184	6,583,680	7,044,192	9,026,208	13,063,680	15,695,424	14,904,000	13,579,488	11,119,680	7,526,304	114,093,792	
DISPONIBILIDAD TOTAL (MMC)	5.17	4.33	6.05	6.58	7.04	9.03	13.06	15.70	14.90	13.58	11.12	7.53	114.09	
OFERTA TOTAL ASIGNADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL CANAL DE DERIVACIÓN RAFÁN - LAGUNAS														
VOLUMEN DISPONIBLE (m3)	2,067,725	1,731,456	1,815,955	1,645,920	1,761,048	2,256,552	2,612,736	3,139,085	2,980,800	2,036,923	2,223,936	2,257,891	-	
VOLUMEN DISPONIBLE (MMC)	2.07	1.73	1.82	1.65	1.76	2.26	2.61	3.14	2.98	2.04	2.22	2.26	0.00	
CAUDAL PROMEDIO DISPONIBLE (m3/s)	0.77	0.67	0.68	0.64	0.66	0.84	1.08	1.17	1.15	0.76	0.86	0.84	10.12	

Fuente: Junta de Usuarios del Distrito de Riego Zaña

### 6.3.5 Balance entre la oferta y la demanda de agua

Balance Oferta – Demanda de agua para riego en el área de influencia del Canal de Derivación Mancho, se observa un notable déficit de agua para riego, apreciándose que se mantiene prácticamente durante todo el año, lo que ocasiona estrés hídrico en los cultivos con las consiguientes pérdidas de volúmenes de producción de la cédula de Cultivos instaladas, o que limita la siembra de cultivos y con ello se produce una baja intensidad del uso del suelo en 0.64, con respecto al potencial de tierras agrícolas.

Tabla 10: balance entre oferta y demanda de agua

BALANCE DE OFERTA DEMANDA													
PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Demanda	(m3/mes)	2,118,639	3,063,689	4,862,840	4,461,616	3,411,766	3,072,254	3,042,052	3,099,694	3,507,978	3,694,649	3,185,216	2,802,450
Oferta	(m3/mes)	2,256,552	2,612,736	3,139,085	2,980,800	2,036,923	2,223,936	2,257,891	2,067,725	1,731,456	1,815,955	1,645,920	1,761,048
Balance	(m3/mes)	137,913	-450,953	-1,723,756	-1,480,816	-1,374,843	-848,318	-784,161	-1,031,969	-1,776,522	-1,878,694	-1,539,296	-1,041,402
Balance	(MMC)	0.14	-0.45	-1.72	-1.48	-1.37	-0.85	-0.78	-1.03	-1.78	-1.88	-1.54	-1.04

Fuente: elaboración propia.

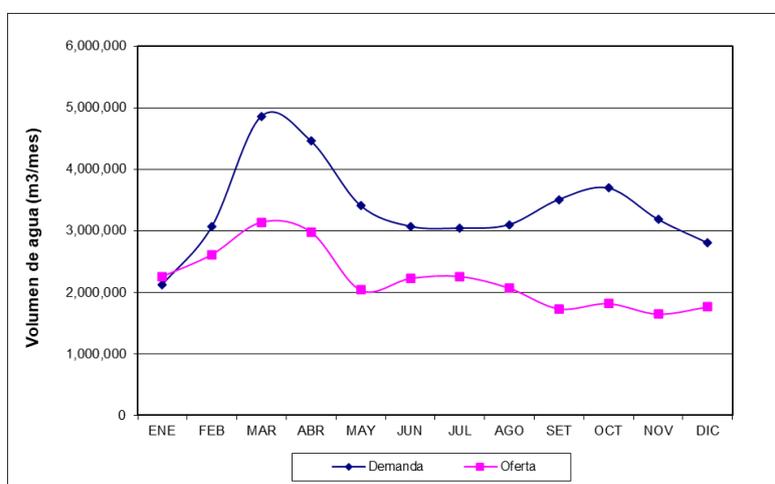


Figura 06: curva de balance hídrico

### 6.4. PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO.

#### Datos de diseño:

Caudal de Estiaje	2.31 m <sup>3</sup> /s
Descarga Promedio Anual	13.98 m <sup>3</sup> /s
Descarga Máxima ( Q <sub>máx</sub> av.)	Gumbel tipo IPearson Tipo III
Período de Retorno (TR)	50 años
Caudal de Derivación (Qd)	0.41 m <sup>3</sup> /s
Long. del Aliviadero de Demasías (L)	40 m.

#### Distribución Gumbel:

<b>PROM =</b>	51.31
<b>DESV EST=</b>	62.64
<b>a =</b>	48.84
<b>m =</b>	23.12

**Tabla 11: calculo caudal para tiempo de retorno.**

T	f(y)	y	Q (m <sup>3</sup> /s)
2 años	0.500	0.3665	41.02 m <sup>3</sup> /s
5 años	0.8000	1.4999	96.38 m <sup>3</sup> /s
10 años	0.9000	2.2504	133.03 m <sup>3</sup> /s
20 años	0.9500	2.9702	168.18 m <sup>3</sup> /s
25 años	0.9600	3.1985	179.33 m <sup>3</sup> /s
<b>50 años</b>	<b>0.9800</b>	<b>3.9019</b>	<b>213.69 m<sup>3</sup>/s</b>
100 años	0.9900	4.6001	247.79 m <sup>3</sup> /s
200 años	0.9950	5.2958	281.76 m <sup>3</sup> /s
300 años	0.997	5.7021	301.60 m <sup>3</sup> /s
500 años	0.9980	6.2136	326.58 m <sup>3</sup> /s

Fuente: elaboración propia.

### Método de PEARSON III.

**Tabla 12: cálculo de caudal para tiempo de retorno**

Tr	P	Xt	Q max. Aven.
(años)	Prob de ocurr %	Csy	m <sup>3</sup> /seg
2.00	50.00	-0.0850	29.92
5.00	20.00	0.8140	58.27
10.00	10.00	1.3240	85.05
25.00	4.00	1.9130	131.62
<b>50.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.3160</b>	<b>177.45</b>
100.00	1.00	2.6940	234.86
200.00	0.50	3.0510	306.03

Fuente: elaboración propia.

### Se obtiene:

Método GUMBEL	:	276.00 m <sup>3</sup> /s
Método PEARSON III	:	270.00 m <sup>3</sup> /s
Promedio	:	273.00 m <sup>3</sup> /s

Para el diseño tomamos el caudal máximo Promedio.

Q max	=	<b>273.00 m<sup>3</sup>/s</b>
Q medio	=	13.98 m <sup>3</sup> /s
Q minimo	=	0.89 m <sup>3</sup> /s

**Caudal de diseño: 204.73 m<sup>3</sup>/s**

## 6.4.1 Sistema de Captación

Sera construida en el lecho del rio Nanchoc, donde se encuentra la captación rustica actual. Estará constituida por un Barraje Fijo de concreto ciclópeo de 175 Kg/cm<sup>2</sup> más 30% de piedra mediana, de 72.50 m. de longitud y 8.00 m. de altura entre la cimentación y la cresta del vertedero, un Barraje Móvil de concreto armado de 81.00 m. de longitud compuesto por 01 compuerta. La Bocatoma ha sido proyectada para derivar un caudal de 2.00 m<sup>3</sup>/s, hacia el Canal de derivación Nanchoc, en la margen derecha del Río Nanchoc.

El canal de derivación debería entregar sus aguas del rio Nanchoc por la margen izquierda, mirando aguas abajo.

El ingreso del flujo de agua al Barraje Fijo y Barraje Móvil, será por intermedio de una losa de ingreso de concreto armado de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 1. Barraje fijo:

#### a. Cálculo de la elevación del barraje (Elev. B)

$$\text{Elev. B} = \text{CFC} + Y_n + h_v + \text{Pérdidas por Transición}$$

donde:

CFC =	CFR + Altura de Sedimentos	
CFC :	Cota de Fondo de la Razante del canal de captación	
CFR :	Cota del Fondo de Razante	
Alt. Sed. =	Altura de sedimentos	0.50 m
Y <sub>n</sub> =	"Tirante Normal del canal de captación (m)"	1.30 m
h <sub>v</sub> =	"Carga de velocidad de Canal "	0.01 m
Perd. Trans. =	"Perdidas por transicion, cambio de direccion, etc."	0.20 m

Remplazando se tiene:

$$\text{CFC} = 37.83 + \text{Altura de sedimentos}$$

$$\text{CFC} = 38.33 \text{ m.s.n.m.}$$

Elevación en el Punto "B"

$$\text{Elev. B} = 39.84 \text{ m.s.n.m.}$$

#### b. Cálculo de Altura de Barraje (P)

$$P' = \text{Elev. B} - \text{CFR}$$

Remplazando :

$$P' = 2.00 \text{ m}$$

$$h_r = \text{Altura para alcanzar la rasante del canal en la toma}$$

$$2.00 \text{ m}$$

Altura del Barraje para alcanzar la rasante del canal:

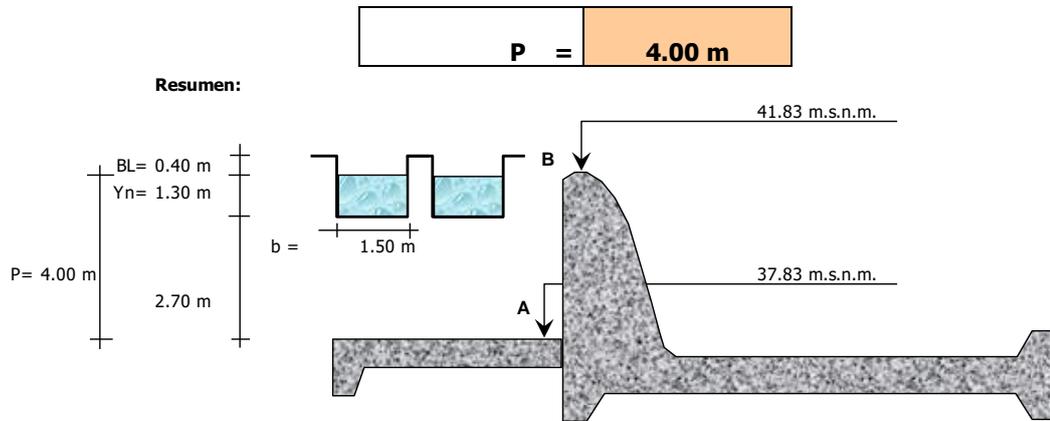


Figura 07: barraje fijo y canal de limpia

**a. Predimensionamiento:**

a.1 Por relación de áreas

El área hidráulica del canal desarenador tiene una relación de 1/10 del área total ( $A_t$ )

$$A_1 = A_t / 10$$

$A_1 =$  Área del barraje móvil

$A_2 =$  Área del barraje fijo

$$A_t = A_1 + A_2$$

Longitud Total del barraje: Por Topografía

$$L_t = 81.00 \text{ m}$$



$$L_1$$

$$L_2 = L_t - L_1$$

$$81.00 \text{ m}$$

$$A_1 = P * L_1$$

$$A_2 = P * L_2$$

Reemplazando estos valores, tenemos que:

$$P * L1 = P * Lt / 10$$

Entonces:

$$L1 = 8.10 \text{ m}$$

$$L2 = 72.90 \text{ m}$$

a.2 Longitud de compuerta del canal desarenador (Lcd)

$$Lcd = L1 / 3 = 2.70 \text{ m}$$

Ancho de cada Compuerta, Se asume:

$$A \text{ comp.} = 2.00 \text{ m}$$

a.3 Predimensionamiento del espesor del Pilar (e)

$$e = Lcd / 4 = 0.50 \text{ m}$$

Se asume las siguientes dimensiones del Canal de Limpia y Barraje Fijo.

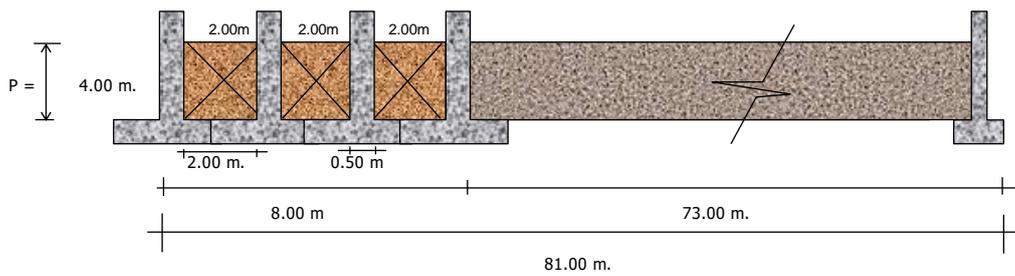


Figura 08: canal más barraje fijo

## 2. Calculo de la carga hidráulica del aliviadero

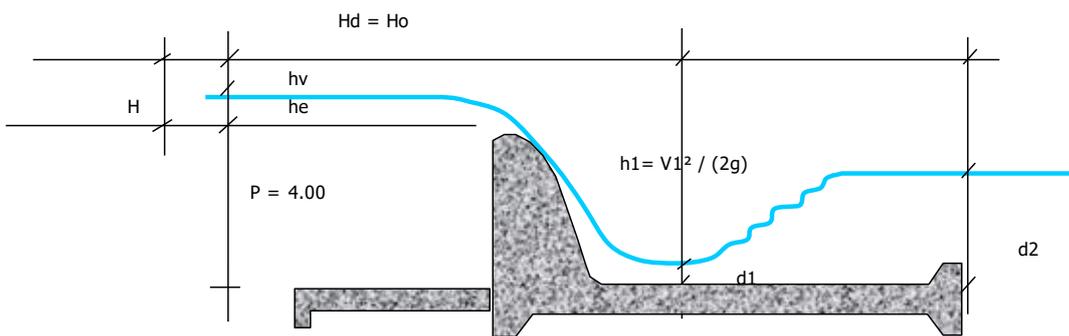


Figura 09: carga hidráulica.

El caudal calculado debe ser igual al caudal de diseño.

$$Q \text{ diseño max.} = Q_{\text{aliviadero}} + Q_{\text{canal.limpia}}$$

**a.- Descarga sobre la cresta (Barraje Fijo) =  $Q_{\text{aliviadero}} (Q_{\text{al}})$**

$$Q_{\text{al}} = 0.55 * C * L * H_d^{3/2}$$

$$L = L_1 - 2(N * K_p + K_a) * H_d$$

$Q_{\text{al}}$  = Descarga del aliviadero

C = coeficiente de descarga

L = Longitud efectiva de la cresta  
Carga sobre la cresta incluyendo

$H_d = h_v$

$L_1$  = Longitud bruta de la cresta = 73.00

N = Numero de pilares que atraviesa el aliviadero = 2.00

$K_p$  = Coef. de contrac. de pilares (triangular) = 0.00

$K_a$  = Coeficiente de contraccion de estribos = 0.20

Calculo de "C" :

$$C = C_o * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Se sigue un proceso Iterativo asumiendo

Para :

$$H_d = 1.17 \text{ m}$$

Se Obtiene del cuadro donde se hace la iteración

$$P = 4.00$$

$$P/H_d = 3.41$$

En la fig.3 tenemos que :

$$C_o = 3.95$$

Efectos de carga diferentes a la del proyecto

$$H_e = H_d$$

$$H_e/H_d = 1.00$$

Debe ser menor que 1, consideramos 0.9

En la fig. 4 tenemos que.

$$C/C_0 = K_1 = 1.00$$

Por ser talud vertical del Barraje

$$K_2 = 1.00$$

Por efectos del lavadero :

$$P = 4.00 \text{ m}$$

$$(P + H)/H = 4.41$$

En la fig 7 tenemos que .

$$C_3/C = K_3 = 1.00$$

Por efectos de interferencia del agua de descarga :

$$h_d = H_o = 1.17 \text{ m}$$

$$h_d / H_e = 1.00 \text{ m}$$

En la fig.8 tenemos:

$$C_4/C = K_4 = 1.00$$

Reemplazando tenemos que.

$$C = 3.95$$

Reemplazando en la formula de "L" tenemos que.

$$L = 72.43 \text{ m}$$

Reemplazando en la formula de "Q" (caudal sobre la cresta de barraje fijo) tenemos que.

$$Q_{al} = 199.86 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **b.- Descarga en Canal de Limpia (Qcl)**

Se considera que cada compuerta funciona como vertedero

Para ello seguiremos iterando, igual que anteriormente asumiendo un valor de h, para ello usaremos la siguiente formula:

$$Q_{cl} = C * L * h_i^{3/2}$$

$$L = L1 - 2(N * Kp + Ka) * Hi$$

L =	Longitud efectiva de la cresta	
Hi = Ho	Carga sobre la cresta incluyendo hv	1.17 m
L1 =	Longitud bruta del canal	6.00 m
N =	Numero de pilares que atraviesa el aliviadero	4.00
Kp =	Coef. de contrac. de pilares (triangular)	0.00
Ka =	Coeficiente de contraccion de estribos	0.20

$$L = 5.53 \text{ m}$$

Considerando compuerta como vertedero:

P =	0.00 m	No hay altura
H =	1.17 m	

donde:  $hi = P + Ho = 1.17 \text{ m}$

Calculo de "C" :

Trabajara como un orificio, solo se considera perdidas, por arrastre

$$C = 0.75$$

Reemplazando en la formula de Q , tenemos que:

$$Q_{cl} = 5.27 \text{ m}^3/\text{s}$$

**c.- Descarga máxima total "Qt"**

$$Qt = Q_{al} + Q_{cl}$$

Sumando los dos caudales:

$$Qt = 205.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

El valor de "H" asumido no cumple con el caudal de diseño, por lo tanto tendremos que asumir otro valor de "H"

Siguiendo este proceso de iteracion con el tanteo de "H" resultan los valores que aparecen en el cuadro siguiente:

En este cuadro iterar hasta que  $Qt = Qd = 204.75 \text{ m}^3/\text{s}$  Caudal de diseño

**CUADRO PARA EL PROCESO ITERATIVO**

Hd = Ho	1.00	1.17	1.50	1.75	2.00
Q al	157.36	199.86	289.08	364.28	445.07
Q cl	4.15	5.27	7.62	9.60	11.73
Q t	161.50	<b>205.13</b>	296.70	373.89	456.80

Resultado:

De la Iteración para :

<b>Q t =</b>	<b>204.75</b>
--------------	---------------

Cumple  
con :

<b>H =</b>	<b>1.17 m</b>
------------	---------------

**OK**

**3. Cálculo de la cresta**

**Curva de la cresta hasta el origen de Coordenadas**

Para: Hd = Ho = 1.17 m

Xc = 0.284 xHo  
 Yc = 0.127 xHo  
 R1 = 0.235 xHo  
 R2 = 0.530 xHo

Remplazando:

<b>Xc =</b>	<b>0.33</b>
<b>Yc =</b>	<b>0.15</b>
<b>R1 =</b>	<b>0.28</b>
<b>R2 =</b>	<b>0.62</b>

**Curva del Vertedero Aguas Abajo:**

\* **Cálculo del Caudal Unitario:**

$$q = Q/L$$

Q =  
 Qdiseño = 204.75 m³/s  
 L = B = 71.25 m

Remplazando:

<b>q =</b>	<b>2.874</b>	m3/seg/m
------------	--------------	----------

\* **Cálculo de la carga de velocidad:**

$$h_v = \frac{q^2}{2g(P + H_o)}$$

<b>P =</b>	<b>4.00 m</b>
------------	---------------

$$H_o = 1.17 \text{ m}$$

$$hv = 0.081$$

$$\frac{hv}{H_o} = 0.069$$

Del la Fig. 1 : con el valor de  $hv/H_o$ , se obtiene:

$$K = 0.511$$

$$n = 1.842$$

**\* Cálculo de las Coordenadas X , e Y (Teórico)**

$$y = -K \left( \frac{x}{H_o} \right)^n H_o$$

Remplazando valores:

$$y = -0.447 x^{1.842}$$

$$X = \left( \frac{Y}{0.447} \right)^{\frac{1}{1.842}}$$

Tabulando: Dando valores a "Y", se obtiene "X"

<b>y</b>	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
<b>x</b>	0.00	1.06	1.55	1.93	2.26	2.55

<b>y</b>	3.00	3.50	4.00			
<b>x</b>	2.81	3.06	3.30			

**\* Cálculo de las Coordenadas X , e Y (Sugerido)**

$$y = -K \left( \frac{x}{H_o} \right)^n H_o$$

Remplazando valores:

$$y = -0.447 x^{1.842}$$

$$X = \left( \frac{Y}{1.842} \right)^{1.842}$$

**0.447**

El valor de "X", se incrementa en 50%

Tabulando: Dando valores a "Y", se obtiene "X"

<b>y</b>	0.03	0.13	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
<b>x</b>	0.35	0.75	1.09	1.59	1.99	2.32	2.62

<b>y</b>	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
<b>x</b>	2.89	3.38	3.82	4.22	4.59	4.93

#### 4. Cálculo de tirantes:

##### Cálculo de los Tirantes Conjugados

$$P + H_o = d_1 + h_{v1} + h_f$$

Donde:

$$h_f = 0.00$$

$$h_{v1} = \frac{V_1^2}{2g}$$

$$V_1^2 = \frac{q^2}{d_1^2}$$

q =	2.874	m <sup>3</sup> /seg/m
P =	4.00	m
H <sub>o</sub> =	1.17	m

##### \* Cálculo de "d1":

Reemplazando en la primera fórmula se obtiene:

$$5.17 = d_1 + \frac{0.421}{d_1^2}$$

$$d_1 = 5.17 - \frac{0.421}{d_1^2}$$

Probando valores: Se da valores a **d1** de color verde, y debe ser igual a **d1** de color amarillo

d1 =	0.312	m
d1 =	<b>0.294</b>	m

##### \* Cálculo de "d2":

$$d_2 = \frac{-d_1}{2} + \sqrt{\frac{d_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 d_1}{g}}$$

$$V_1 = \frac{q}{d_1}$$

Reemplazando se tiene:

$V_1 =$	9.77 m/seg
---------	------------

$d_2 =$	2.249 m
---------	---------

\* **Cálculo del Radio de Curva:**

$$R_1 = 5d_1$$

$R_1 =$	1.47 m
---------	--------

### 5. Cálculo de la longitud de la poza de disipación

Según: U.S. Bureau Reclamación

$$L_p = 4d_2$$

$$L_p = 9.00 \text{ m}$$

Según: Bbaklmnetev -  
Martzke

$$L_p = 5(d_2 - d_1)$$

$$L_p = 9.78 \text{ m}$$

Según: Lafranetz

$$L_p = 4.5d_2$$

$$L_p = 10.12 \text{ m}$$

Según: Pavloski

$$L_p = 2.5(1.4d_2 - d_1)$$

$$L_p = 7.14 \text{ m}$$

Tomando el Promedio:

$L_p =$	9.00 m
---------	--------

### 6. Cálculo del espesor de la poza de amortiguación. "e"

Valor mínimo: 0.30 m

Se asume: 

$e =$	1.50 m
-------	--------

### 7. Cálculo de la profundidad de la poza de amortiguación "s"

$$S = 1.25 d_1$$

$$S = 0.40 \text{ m}$$

Se Asume: 

$S =$	1.00 m
-------	--------

### 8. Cálculo del espesor del enrocado.

$$e' = 0.60 q^{1/2} (H/g)^{3/4}$$

$$H = P + H_0$$

$$H = 5.17 \text{ m}$$

$$e' = 0.90 \text{ m}$$

Se Asume: 

e' =	1.00 m
------	--------

### 9. Cálculo de la longitud de la delantera.

$$L_{\text{mín}} = 5 H_0$$

L <sub>mín</sub> =	5.90 m
--------------------	--------

Se Asume: 

L <sub>sol.</sub> =	6.50 m
---------------------	--------

### 10. Cálculo de la altura del pilar.

$$H_p = 1.25(H_0 + P)$$

H <sub>p</sub> =	6.00 m
------------------	--------

### 11. Cálculo del espesor del pilar.

e =	0.30 m
e =	0.50 m

Mínimo

Se Asume:

### 12. Cálculo de altura de estribos y muros de encauzamiento

$$\text{Altura Total: } H_m = 1.25(H_0 + P)$$

H <sub>m</sub> =	6.00 m
------------------	--------

Variable

### Resumen:

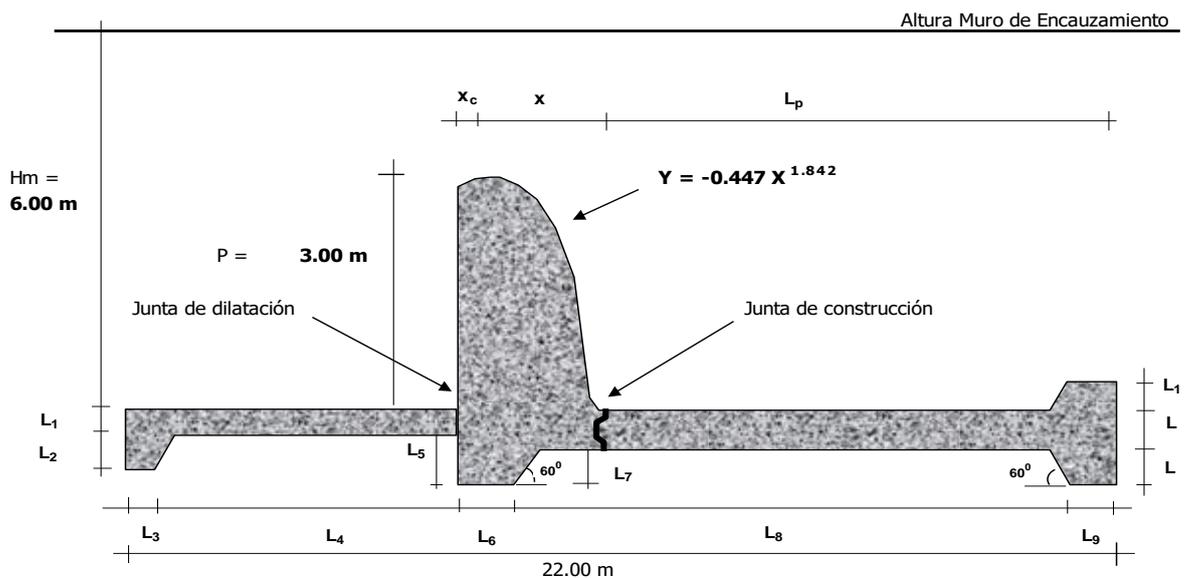


Figura 10: bocatoma de concreto

Tabla 14: valores encontrados:

Xc =		0.33 m
X =		6.15 m
Lp=		9.00 m
L1 =		0.80 m
L2 =		1.20 m
L3 =		0.60 m
L4 =	$L_{sol.} - L2 =$	5.90 m
L5 =		2.70 m
L6 =		1.00 m
L7 =		1.50 m
L8 =	$Xc+X+Lp-L6-L10=$	13.50 m
L9 =		1.00 m
L10 =		1.50 m
L11 =		1.50 m
L12 =		1.00 m
Lt =		22.00 m

Fuente: elaboración propia.

**Enrocado aguas arriba y aguas abajo.**

Se consideran las siguientes dimensiones:

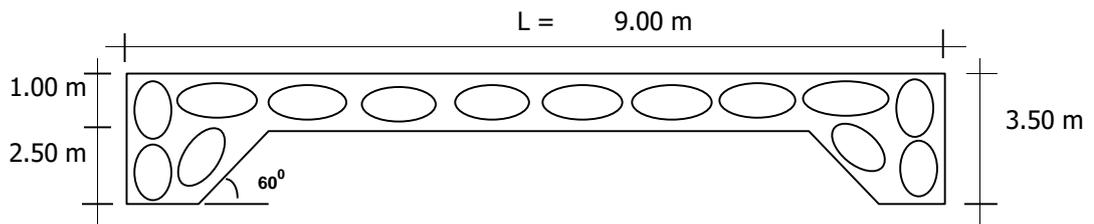


Figura 11: enrocado

**Calculo estructural del diseño.**

Verificación de estabilidad del Barraje tipo Creager, para el diseño estructural se hizo uso del software Bocatomas autoría del Ing. Javier Luque Luque .

**Cálculo de muros de contención**

<b>Altura (h)</b>	6 mts.	<b>Ancho (e1)</b>	0.4 mts.
<b>Sobrecarga (Sc)</b>	1 Tm/m2	<b>Recubrimiento (e4)</b>	0.5 mts.
<b>Tipo de suelo</b>	<input type="radio"/> Arenas o gravas gruesas muy permeables <input checked="" type="radio"/> Arenas y gravas con limos <input type="radio"/> Arenas con limos, arenas y gravas con bastante arcilla <input type="radio"/> Arcilla muy compacta <input type="radio"/> Arcilla blanda, limos <input type="radio"/> Otros		
<b>Resist. concreto</b>	210 Kg/cm2	<b>Resistencia terreno</b>	2 Kg/cm2
<b>Factor diseño Fsd</b>	1.25	<b>Factor diseño Fsv</b>	1.5
<b>Factor cálculo Fsd</b>	1.26	<b>Factor cálculo Fsv</b>	4.64
<b>Q máximo</b>	1.34 Kg/cm2	<b>Ubicac. resultante</b>	En tercio medio
<b>Corte como viga</b>	Ok		
<b>Usa uña</b>	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No		
	<input type="button" value="Procesar"/>	<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>
		<input type="button" value="Salir"/>	

---

**Pantalla**  
H = 6.5 mts.

**Acero horizontal** 4 de 3/4 a 25  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Acero vertical** 15 de 3/4 a 6.66  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Zapata**  
B = 7.31 mts.  e3 = 0.55 mts.  b1 = 6.25 mts.  b2 = 0.55 mts.

**Talón**

**Acero horizontal** 4 de 3/4 a 25  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Acero transversal**  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Pie**

**Acero horizontal** 4 de 3/4 a 25  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Acero transversal** 2 de 1/2 a 50  1/4  1/2  3/4  1  1 1/4  3/8  5/8  7/8  1 1/8  1 3/8

**Uña**  
u3 = mts.  u1 = mts.  u2 = mts.

figura 12: programa bocatomas, ing Javier Luque Luque

### 6.4.1 Sistema de Conducción:

El canal será revestido con concreto simple de espesor 0.05 m., con juntas de material elastomérico, la capacidad de conducción del canal es de 2 m<sup>3</sup>/seg, la sección hidráulica es trapezoidal con acho de solera 1.20 m. con talud 1, como se observará en los siguientes cálculos hidráulicos.

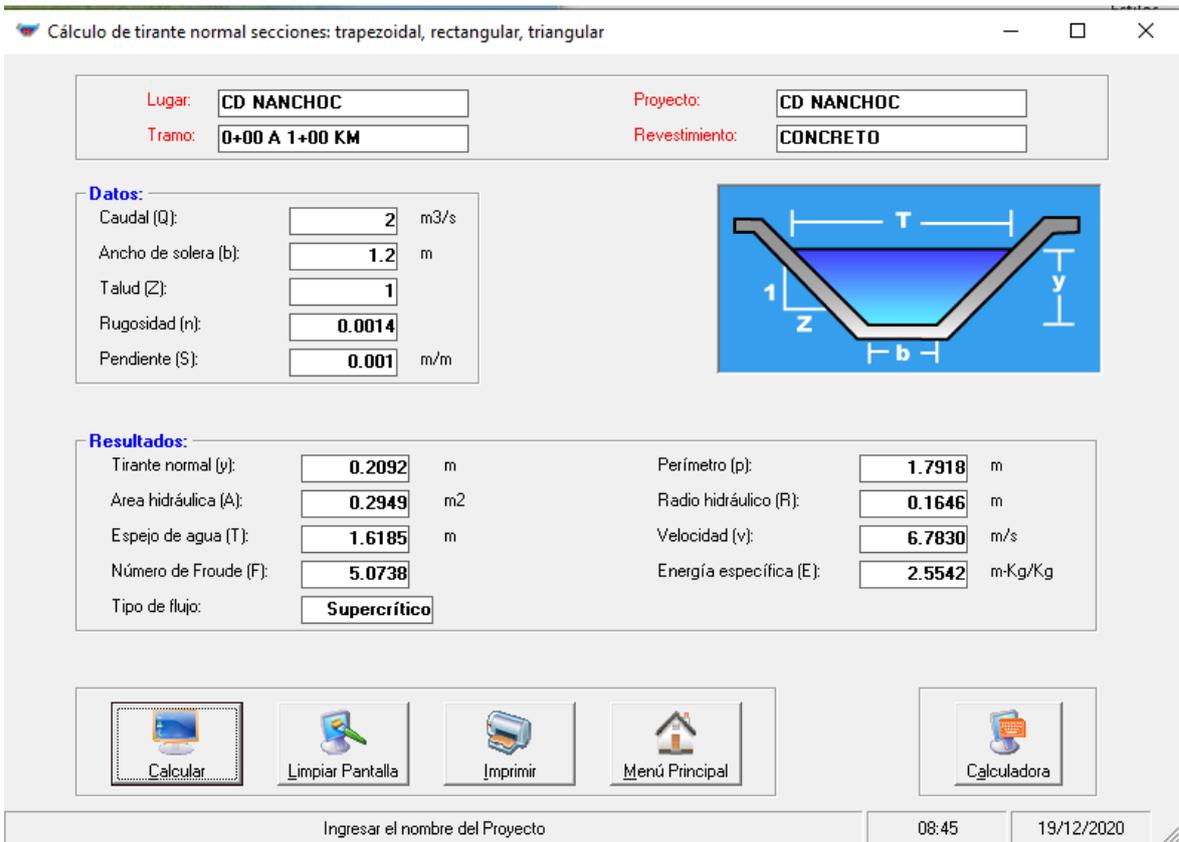


Figura 13: cálculos realizados para el diseño de canal en software H-canales

### Modelamiento Hidráulico de Canal Con HEC-RAS

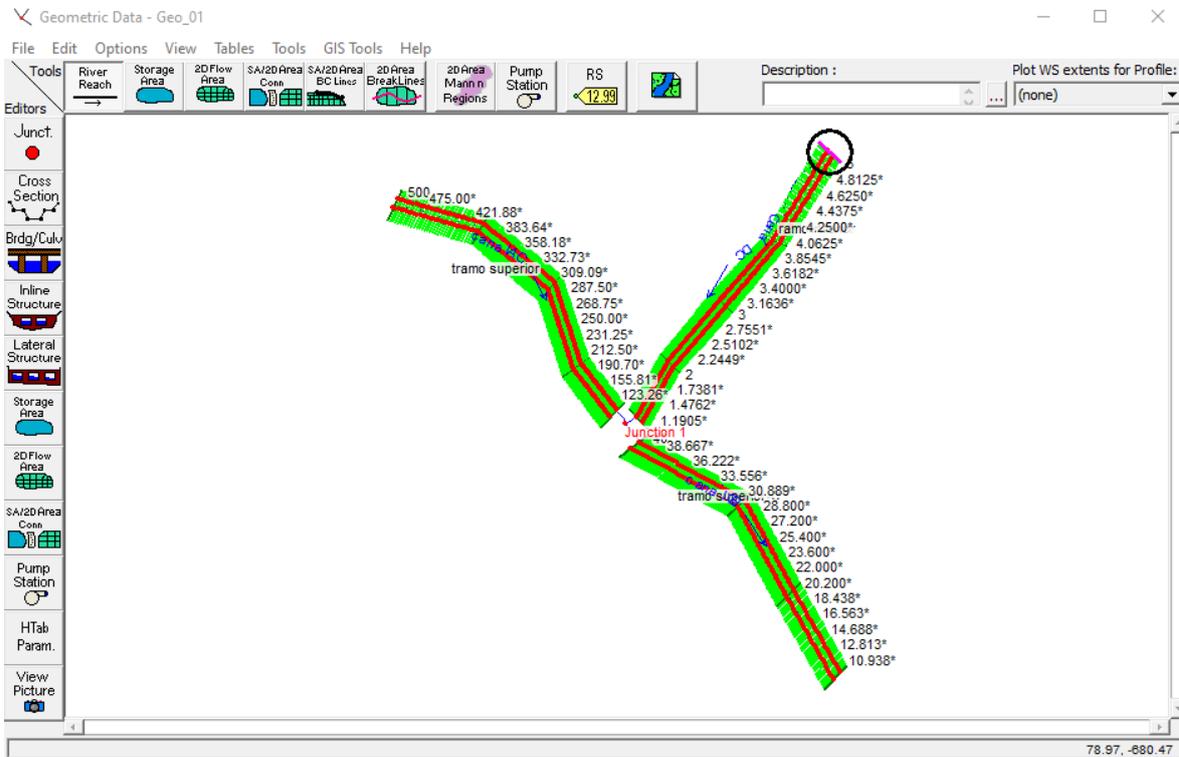


Figura 14: Modelamiento hidráulico

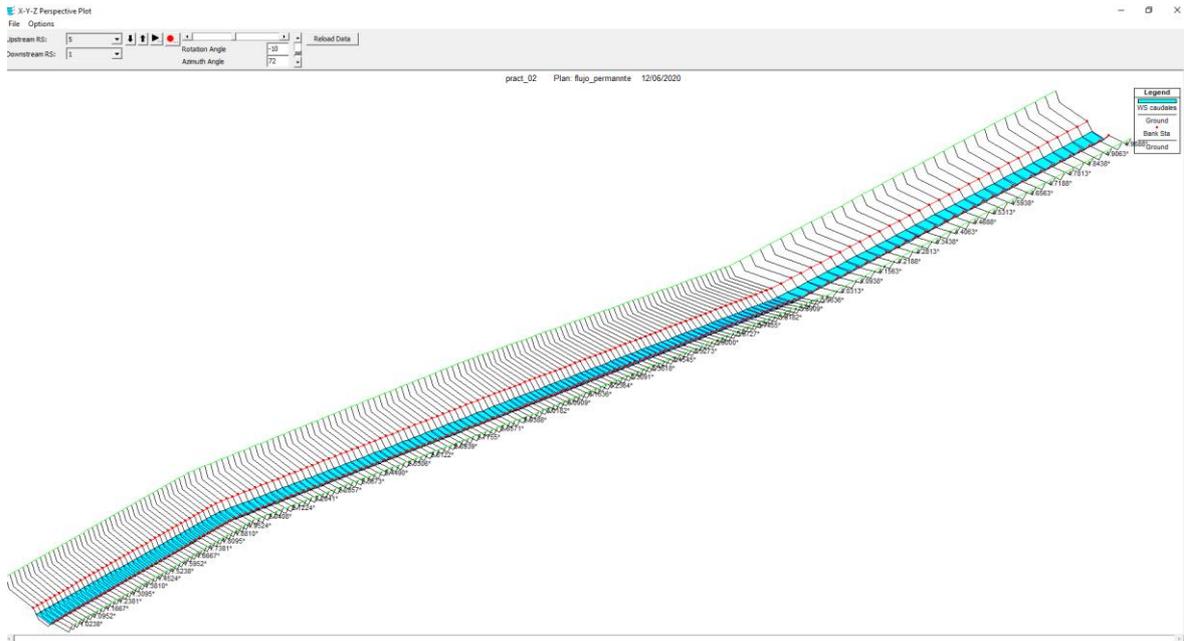


Figura 15: Modelamiento hidráulico en 3D

## V. DISCUSIÓN.

Según, Díaz. (2015). El proyecto se titula *“Análisis de estabilidad y diseño estructural de la bocatoma de Paso Ancho.”* Tuvo como objetivo indicar el procedimiento aplicado al estudio de firmeza y diseñar estructuralmente la bocatoma como obra de generación; Por lo que concluye con un proyecto arquitectónico de la Bocatoma, se analizan todas las situaciones de carga a las cuales será sometida, luego se realizará una modelación mediante un software, para analizar las distintas variaciones de carga que se puedan manifestar y por último expondrá numéricamente los esfuerzos y deformaciones que sufre la bocatoma durante su etapa de edificación y acción. Conuerdo con su análisis de estabilidad el diseño, ya que el modelamiento hidráulico realizado también comprueba los elementos de los materiales utilizados, por ejemplo, si se incrementa y disminuye el caudal, las paredes de la estructura estarían sometida a diferentes tipos de cargas esto conllevaría a ocurrencias de fisuras por carga extrema. Para obtener un buen concreto no es suficiente contar con materiales y mezclas correctas sino también se debe determinar mediante ensayos de laboratorio establecidos por la norma.

Chacón, (2018) en su investigación *“Diseño de Estructura Hidráulica para La Captación y Almacenamiento De Aguas De Escorrentía Superficial En El Municipio De San Jacinto (Bolívar)”*, donde se planteó como objetivo obtener desde los datos de una terminal meteorológica el estudio del reporte pluviométrico, con la finalidad de efectuar un estudio de hidrología e hidráulica. Finaliza sabiendo que el balance hídrico es negativo mostrando una normativa de evapotranspiración superior a semejanza de la precipitación, evidenciando la carencia de disponibilidad de agua para llevar a cabo su recogida y almacenamiento. Esta tesis me sirvió de orientación sobre los principales estudios realizados para el diseño de obras hidráulicas ya se puede apreciar el cálculo hidráulico de la estación y agua de escorrentía superficial que fue parte de mi proyecto ya que el agua con la que cuenta el CD Nanchoc no solo es agua del río Nanchoc, sino también es agua de infiltraciones de la población que desembocan en el río Nanchoc.

Según Prakash Dhungana (2020, p.73) en su artículo científico *“Relationship between seepage water volume and total suspended solids of landslide dam failure caused by seepage: an experimental investigation”*, en su investigación determino que, experimentando con muestra mixta de arena de sílice, el gua de infiltración se recogió de un canal tanque con la facilidad de medir el gradiente medir el gradiente hidráulico, el desplazamiento vertical y el volumen de agua de filtración. Con el aumento en la velocidad de flujo, la vida útil de la presa disminuye. La altura de la presa conduce a un aumento del volumen de filtración, donde la vida útil de la presa también depende de la distribución del tamaño de partícula con el aumento en el tamaño del depósito, el agua de filtración el volumen disminuye. Coincido con el artículo, el agua de infiltración que recoge el rio Nanchoc producen un aumento de caudal, y la altura a la que se encuentra la captación produce el aumento de la velocidad, viendo que con el aumento del tamaño del canal el volumen disminuye y de esta manera sería mas eficiente su descarga.

Según, Córdova (2017) en la tesis denominada *“Modelación Hidráulica del Río La Leche con el Programa HEC–RAS en un tramo de 4km. En el distrito de Íllimo, Región y Departamento de Lambayeque”* Este objetivo para poder ser cumplido se ha tenido que investigar muy bien la zona a estudiar, para ello se utilizó estudios tales como la estructura presente del río “La Leche”, obteniendo por medio de un levantamiento topográfico. Se pudo observar la superficie que forma parte tanto el lecho del rio como de los taludes ejecutando una investigación de mecánica de suelos, con numerosos testeos de laboratorios que dio como conclusión evidente e importantes para la realización del diseño de la defensa ribereña. Se concluye con la solución obtenida del programa, que los distintos lugares críticos y frágiles encontrados en el sector de análisis, por lo cual como respuesta se propone el diseño de diques con malla y enrocado ya que es la solución más recomendable y sostenible. Coincido el modelamiento hidráulico para poder obtener mayor precisión en un diseño, este análisis que se permite con el modelamiento hidráulico , se utilizo de manera correcta en el caso de esta tesis es saber el comportamiento del rio, en mi tesis yo hice el modelamiento hidráulico del canal para saber su comportamiento ante el diseño del canal.

Córdova y Linares (2017), En su Tesis denominada *“Propuesta de Obras Hidráulicas Para el Sistema Captación, Conducción y Distribución de Agua para el*

*Sector Menor de Riego de La Comunidad Campesina de Pasambara- Santiago De Chuco*” Su principal objetivo era resolver problema de riego a los cultivos que ocurría en la zona, para la solución de esta deficiencia en el regadío se considera diseñar obras para captar agua conformada por un barrage mixto, un barrage de concreto tipo Greager y una compuerta de metal, con muros de encauzamiento, para caudales máximos de 214.14 m<sup>3</sup>/s y un caudal de derivación de 616 l/s, un desarenador y canal rectangular y trapezoidal con sus obras de arte, teniendo 3296 ml de longitud todos los canales. Mi Proyecto discrepa con el diseño encontrado en la tesis, en el diseño que realice el barrage fijo es de 6.00m. para un caudal de 2.00m<sup>3</sup>, con el mismo caudal el barrage de diseño contemplado en la tesis es de 4.50m. lo que significa que no asumió el valor de caudal en máximas avenida ya que verificado la pendiente de su área a trabajar era similar a la de zona de estudio.

Aste, (2018), Su investigación *“Evaluación de la demanda hídrica en el uso agrícola actual y futuros riesgos en la costa peruana mediante el caso del Proyecto Especial Chavimochic La Libertad”*, Presenta su objetivo principal el calcular el requerimiento de agua para consumo agrícola presente y futura del PECH en concordancia a la oferta hídrica y riesgos hidrológicos en la zona. Para ello utilizaron realizaron cálculos sobre demanda hídrica agrícola hoy en día de los intervalos ejecutada mediante el software CROPWAT (FAO) en origen a estudios meteorológicos y de sembrado. Las cifras de demanda de los valles antiguos se obtuvieron mediante las Juntas de Usuarios de Agua. Concluyendo así que los dos entornos agrícolas dentro del PECH son marcadamente distintos. Coincido con los métodos utilizados para calcular el requerimiento de agua para uso agrícola.

#### IV. CONCLUSIONES

- Con la realización del estudio topográfico en la zona se encontró el punto idóneo para proyectar la bocatoma el cual estaba en la margen izquierda del río Nanchoc esta presenta una pendiente de 2.10%.
- En el estudio Hidrológico se ha podido determinar que el caudal encontrado es de 273 m<sup>3</sup>/s para un tiempo de retorno de 50 años.
- En cuanto al estudio de suelos realizado se obtuvo un suelo homogéneo de grava con arena, no se encontró nivel freático a menos de 3m de profundidad con un porcentaje de expansión menor al 10%. El esfuerzo de expansión del suelo es menor de 2.00kg/cm<sup>2</sup>
- El concreto no estará en contacto con material natural, si no con material granular tomar mediad adicional para minimizar el efecto de la expansibilidad.
- Se logro diseñar la bocatoma mixta , con el caudal de 273 m<sup>3</sup>/s ( datos proporcionados por la junta de usuarios de Zaña). Con un caudal de diseño de 274.45 m<sup>3</sup>/s .la estructura esta formada por una barraje mixmo de 6.00x 1.50m con altura de barraje de 1.50m muros de encausamiento de 4 m de altura.
- El canal de derivación es forma trapezoidal de seccion 90.00X 1.86m. de una longitud de 1000 ml. Con pendiente de 2.10%.

## V. RECOMENDACIONES

- El suelo existe no presenta salinidad que la podemos desinar en terminado cualitativos como libres de sales, por ello se recomienda utilizar CEMENTO TIPO I, para toda la cimentación y/o estructura que este en contacto con el suelo. El F'c. debe ser no menor de 210 kg/cm<sup>2</sup>, en la prueba cilíndrica a la compresión del concreto a los 28 días
- Para la determinación de caudales se recomienda realizarlos insitu, ya que estos canales alejados no cuentan con información hidrométrica exacta.
- Antes de iniciar cualquier trabajo de campo es recomendable realizar coordinaciones con los usuarios del agua, para tener un trazo definitivo y apoyarse en las personas de la zona.
- Es necesario aplicar normal de diseño hidráulico para el proyecto.
- Conocer los distintos softwares que son de uso libre para poder realizar los cálculos de manera mas rápida y efectiva.

## VI. REFERENCIAS

Para este proyecto se ha considerado la consulta de la siguiente información bibliográfica:

1. **Aste, (2018)**, Su investigación “Evaluación de la demanda hídrica en el uso agrícola actual y futuros riesgos en la costa peruana mediante el caso del Proyecto Especial Chavimochic La Libertad” Universidad San Martín de Porras
2. **Aguatera Ingenieros LTDA. 2009**. Guías de reconocimiento de obras tipo y de procedimientos. Chile: Dirección general de aguas.
3. **Arbulú Ramos, José. 2010**. Estructuras Hidráulicas. Perú: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
4. **Autoridad Nacional del Agua. 2010**. Manual: Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico. Perú: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales.
5. **Chacón, (2018)** “Diseño de Estructura Hidráulica para La Captación y Almacenamiento De Aguas De Escorrentía Superficial En El Municipio De San Jacinto (Bolívar)”, tesis. Universidad de Bolívar
6. **Córdova (2017)** en la tesis denominada “Modelación Hidráulica del Río La Leche con el Programa HEC–RAS en un tramo de 4km. En el distrito de Íllimo, Región y Departamento de Lambayeque” Universidad Santo Toribio de Mogrobejo
7. **Córdova y Linares (2016)**, En su Tesis denominada “Propuesta de Obras Hidráulicas Para el Sistema Captación, Conducción y Distribución de Agua para el Sector Menor de Riego de La Comunidad Campesina de Pasambara-Santiago De Chuco” Universidad Antenor Orejo.
8. **Díaz. (2015)**. “Análisis de estabilidad y diseño estructural de la bocatoma del P.H. Paso Ancho.” Universidad Nacional Autónoma de México.

9. **Mansen Valderrama, Alfredo. Diseño de Bocatomas.** Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Departamento académico de Hidráulica e Hidrología.
10. **Gámez Morales, William R. 2010.** Texto Básico de Hidrología. Managua: Facultad de Recursos Naturel y del Ambiente de la Universidad Nacional Agraria. · Instituto Nacional de Estadística e Informática. <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/> (Consultada el 12 de Abril del 2016).
11. **Mansen Alfredo. 2006.** Diseño de Bocatomas. Lima: Departamento de Hidráulica e Hidrología de La Universidad Nacional de Ingeniería.
12. **Mejía Juana, Funes Néstor, Luna José. 2011.** Criterios de Diseño y Construcción de Tomas de Tipo Presa Derivadora. Bolivia: Instituto de Hidráulica de la Universidad Mayor de San Andrés
13. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.
14. **Organización Panamericana de la Salud. 2015.** Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores. Lima: En Ingeniería Sanitaria.
15. **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2012.** E.060. Concreto Armado. Perú: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
16. **Bureau Of Recklamation,** Diseño de Pequeñas Presas 6ta Edición 91.
17. **CONDE R., Domingo.** Método y Cálculo Topográfico. 3ª edición, Lima - Perú 1989, Editora Lugo.
18. **GARCÍA RICO ELMER,** Manual de Diseño Hidráulico de Canales y obras de arte 1ra Edición Perú, Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (CONCYTEC), 1987, 287. P.
19. **H. FLENC H RICHARD,** Hidráulica De Canales Abiertos México.

20. **DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL PROYECTO ESPECIAL TINAJONES.**  
Informes de obras Hidráulicas. Perú 1972.
21. FAUSTINO M. J. : Topografía Aplicada III” Edit. U.N.A. La Molina. Lima-Perú.1975.
22. **FERGUSON M., J.:**” Teoría elemental del concreto reforzado” 4ta ed. Editorial Continental S.A. México 1963. 618 pp.
23. GRUPO ASESOR ALEMAN. “Manual de Pequeñas Obras de Regadío” Dirección de apoyo Infraestructural. Lima – Perú 1974.
24. VILLON BEJAR, MÁXIMO. Hidráulica De Canales. 1a Ed. Costa Rica, Ed. Tecnológica De Costa Rica.
25. □ INFORMACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA INEI E INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA AL RESPECTO.
26. **C.R Bowe, (2020)**, Modelling of the circular edge-clamped interface of a hydraulic pressure energy harvester to determine power, efficiency and bandwidth, School of Mechanical Engineering, University of Science and Technology, Beijing, Beijing 100083, PR China
27. **K. P. Sudheer(2020)**, Uncertainty of hydrologic simulation, and its impact on the design and the effectiveness of water conservation structures. Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020
28. **Loi Duong Thi,(2019)**, Detection of Cash-Cood potential areas using watershed characteristics: Application to Cau River watershed in Vietnam, Faculty of Geography, Hanoi National University of Education, Hanoi, Vietnam.
29. **Abbas Roozbahani,(2020)**,. Analysis of performance criteria and sustainability index in urban stormwater systems under the impacts of climate change. Associate Professor, Department of Irrigation and Drainage Engineering, buraihan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran.

31. **J. Hydrol. Eng.(2020)**, Attribution of Hydrologic Changes in a Tropical River Basin to Rainfall Variability and Land-Use Change: Case Study from India. American Society of Civil Engineers.
  
32. **Jaber Almedeij, (2020)**. Long-Term Periodic Modeling in Hydrology: Role of Sunspot Cycles. 2020 American Society of Civil Engineers.
  
33. **Ziwei Qian (2019)**, Evolution of the hydraulic properties of deep fault zone under high water pressure. School of Resources and Earth Sciences, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221 116, Jiangsu, China.

## **ANEXOS**

ANEXOS 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ANEXOS 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.

ANEXOS 3. FICHAS DE VALIDACIÓN CON APROBACIÓN DE EXPERTOS.

ANEXOS 4. ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEXOS 5. PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXOS 6. PLANOS

ANEXOS 7. RECIBO DE TURNITIN

TITULO: "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, Canal Derivación Nanchoc - Cajamarca"						
Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables			Metodología
			Variable	Dimensión	Indicadores	Tipo y diseño de investigación
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿Cuál es el diseño adecuado de obras hidráulicas para el sistema captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el canal de derivación Nanchoc?	Realizar el diseño de obras hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca	El diseño de obras Hidraulicas para el sistema captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el canal de derivación Nanchoc, mejorara la accesibilidad del recurso hídrico y una mejor infraestructura de riego que permite un superior beneficio del recurso	Captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola	Estudio agrotecnico	Demanda hidrica	El tipo de investigación es APLICADA.
					Oferta hidrica	<b>Diseño de la investigación</b>
					area cultivable	Experimental-quasi experimental
				indice poblacional	area de cultivo	<b>Variables y operacionalizacion:</b> Variable independiente: Captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola
cantidad de usuarios	Variables dependientes: Diseño de obras Hidráulicas					
Problema Especifico	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas	Variable dependient			
a)¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería para realizar el diseño de obras hidráulicas?	a)Realizar los estudios básicos para los diseños de las obras hidráulicas: estudio de suelos, topografía, hidrológicos	a) Si se realizan los estudios básicos de ingeniería , podremos idenficar el diseño adecuado para cada valor obtenido, de tal manera se podrá diseñar de manera mas optimo.	Diseño de obras Hidráulicas	Estudio Topográfico	Curvas de nivel	<b>Población, muestra y muestreo</b>
					Perfil longitudinal	
Secciones transversales						
b)¿Cuáles serían los caudales máximos y mínimos para el diseño de las obras de arte?	b)Efectuar el caudal máximo y mínimo en el cauce del rio Nanchoc.	b). Si determinamos el caudal máximo y mínimo , esto nos ayudara a encontrar los valores adecuados para el diseño .		Estudio Hidrológico	Precipitación	Muestra: el tamaño de la muestra es igual al tamaño de la población, 1000 metros de canal en estudios.
					Tiempo de Retorno	
				Caudal máximo		
c)¿Cómo evaluar el diseño de obras hidráulicas?.	c)Determinar con el modelamiento de canal con Hec-Ras, el tirante normal y críticos y el cambio de velocidad con el canal revestido.	hidráulico del canal , podremos observar el comportamiento del caudal , no solo para conocimiento sino para realizar algunos cambios necesarios en el diseño.		Estudio Suelos	Caudal de rio	Muestreo: la técnica utilizada para la obtención de la muestra, esta es el Muestreo por juicio, Selección experta o selección Internacional
					Granulometría	
					Contenido de humedad	
					Límite plástico y liquido	
			Peso especifico relativo de solidos			
Corte directo						
Sales solubles Totales						

TITULO: "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, Canal Derivación Nanchoc - Cajamarca"								
Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidades	Escala de medición
INDEPENDIENTE	Captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola	Guevara, (2016, p.3), Señala que, toda estructura hidráulica es una obra de ingeniería necesarias en el uso y explotación de los recursos hídricos y dominar su naturaleza destructiva. Se aplican generalmente en los casos de mezcla de elementos y equipos mecánicos. Se fabrican para uso del ser humano y así la sociedad sea beneficiada.	Las obras hidráulicas están destinada a la administración de recursos hídricos , para sus distintos fines , el que se estudiara a cotización es uso agrícola , para mejorar la producción de tierras	Estudio agrotecnico	Demanda hidrica	SENAMHI	mm	Razón
					Oferta hidrica	Junta de Usuarios Saña	m3/s	
					area cultivable	Junta de Usuarios Saña	m3/s	
				indice poblacional	area de cultivo	PJEZA	m2	
					cantidad de usuarios	Junta de Usuarios Saña	m3/s	
DEPENDIENTE	Diseño de Obra Hidráulicas	La eficiencia de un sistema de riego está relacionada entre sí, de acuerdo a las obras hidráulicas que posee, la captación, conducción y distribución de agua hacen que uso de este elemento pueda hacer más productivos las áreas agrícolas. Manual del cálculo de eficiencia para sistema de riego MINAGRI 2015	Para conducción y captación distracción de agua para uso agrícola, se utilizaran obras que estén de acuerdo a la topografía ,cuadales y estudio de suelos.	Estudio Topográfico	Curvas de nivel	Estación Total, prisma	msnm	Razón
					Perfil longitudinal	Estación Total, AutoCAD2018	m	
					Secciones transversales	Estación Total, Civil AutoCAD2018	m2	
				Estudio Hidrológico	Precipitación	SENAMHI	mm	
					Tiempo de Retorno	SENAMHI	años	
					Caudal máximo	SENAMHI	m3/s	
				Estudio Suelos	Caudal de rio	Aforador	m3/s	
					Granulometría	Ensayo N.T.P 339.128(ASTM D2216)	%	
					Contenido de humedad	Ensayo N.T.P 339.127(ASTM D2216)	%	
					Límite plástico y liquido	Ensayo N.T.P 339.129(ASTM D4318)	%	
					Peso especifico relativo de solidos	Ensayo N.T.P 339.131(ASTM D854)	g/cm2	
Corte directo	Ensayo N.T.P (ASTM D3083)	Kg/cm2						
Sales solubles Totales	Ensayo N.T.P 339.152	%						

## ESTACIONES DE POLIGONAL.

Proyecto: "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca"

Ubicación: Nanchoc, San Miguel, Cajamarca

Fecha:

COORDENADAS DE POLIGONAL DE ESTACIONES			
Estacion	Norte	Este	Cota
BM-OFICIAL			
BM-BOCATOMA			
E1			
E2			
E3			
E4			
E5			
E6			
E7			
E8			
E9			
E10			
E11			
E12			
E13			
E...			



ING. JORGE A. BRIONES QUIROZ  
CIP: 230084



ING. PEDRO JACINTO DIAZ  
CIP:65896



ING. MANUEL E. AYASTA CORNEJO  
CIP: 98890

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

**Proyecto:** "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca"

**Ubicación:** Nanchoc, San Miguel, Cajamarca

**Descripción del suelo:**

**Condición de la muestra:**

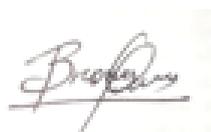
**Fecha de muestreo:**

**Fecha de ensayo**

Método secado al horno					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso recipiente + suelo húmedo					
Peso recipiente + suelo seco					
Peso recipiente					
Peso suelo seco					
Peso agua					
Contenido de humedad ( % )					

Humedad Promedio =                      %

Observaciones :



ING. JORGE A. BRIONES QUIROZ  
CIP: 230084



ING. PEDRO JACINTO DIAZ  
CIP:65896



ING. MANUEL E. AYASTA CORNEJO  
CIP: 98890

## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Proyecto: "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca"

Ubicación: Nanchoc, San Miguel, Cajamarca

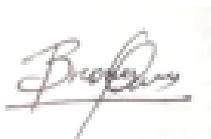
Descripción del suelo:

Condición de la muestra:

Fecha de muestreo:

Fecha de ensayo

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° de golpes				
Tara N°				
Peso del suelo húmedo + Tara				
Peso del suelo Seco+ Tara				
Peso de agua				
Peso de Tara				
Peso del suelo seco				
Contenido de humedad (%)				



ING. JORGE A. BRIONES QUIROZ  
CIP: 230084



ING. PEDRO JACINTO DIAZ  
CIP:65896



ING. MANUEL E. AYA STA CORNEJO  
CIP: 98890

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

**Proyecto:** "Diseño de Obras Hidráulicas para Sistema de Captación, Conducción y Distribución de agua para uso Agrícola, en Canal de Derivación Nanchoc - Cajamarca"

**Ubicación:** Nanchoc, San Miguel, Cajamarca

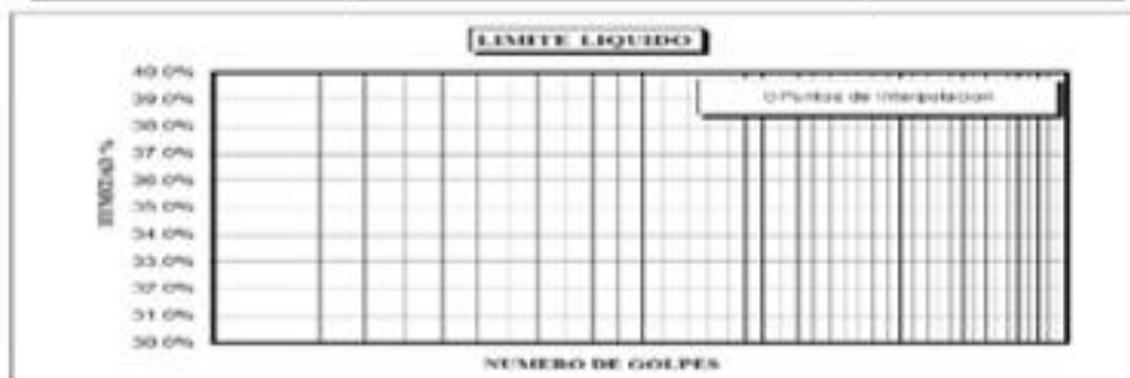
**Descripción del suelo:**

**Condición de la muestra:**

**Fecha de muestreo:**

**Fecha de ensayo**

	Limite Líquido				Limite Plástico	
Ensayo N°						
# de Taza						
# de Golpes						
Peso de Taza						
P. de Taza + M. húmeda						
P. Taza + Muestra seca						
Peso de Agua						
Peso de Muestra Seca						
Contenido de humedad						
<b>RESULTADO</b>						



*Limite Líquido*

ING. JORGE A. BRIONES QUIROZ  
CIP: 230084

ING. PEDRO JACINTO DIAZ  
CIP: 65896

ING. MANUEL E. AYASTA CORNEJO  
CIP: 98890



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

CA. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: britaldoservicio@hotmail.com - DPH #047005677 TELEF. 074-456484  
CODIGO DREA N° 80090113  
LABORATORIO SEGENMA

### RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

SOLICITANTE: ALUMNA: MELUSKA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO

PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".

UBICACIÓN DE LA OBRA: DISTRITO: NANCHOC, PROVINCIA: SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ASUNTO: Análisis Químico de muestra de suelos

CALICRITA: C-2

Muestra	p.p.m		
	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	0.00	81.75	138.32

Límites permisibles para suelo según NTP 339.088

Descripción	Límite Permisible
1.- sólidos en Suspensión	5,000 p.p.m máximo
2.- Materia Orgánica	3 p.p.m máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1,000 p.p.m máximo
4.- Sulfato (Ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m máximo
5.- Cloruro (Ión Cl)	1,000 p.p.m máximo
6.- Ph	5 a 8

Ferreñafe, Octubre del 2000

Leonidas Murga Vasquez  
TECNICO LABORATORISTA



Rene H. Yañez Romero  
INGENIERO QUIMICO  
DRE CAR N° 1807  
R.C. 02087



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALEZ N° 163 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: [brondaservos@hotmail.com](mailto:brondaservos@hotmail.com) RPH 2047000927 TELÉF. 074 - 856484  
CODIGO ONCE N° 8009113  
LABORATORIO BRONDA

### RESULTADOS DE ENSAYO DE ANALISIS QUIMICO

SOLICITANTE: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO

PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACION, CONDUCCION Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN MANCHOC - CAJAMARCA".

UBICACIÓN DE LA OBRA: DISTRITO: MANCHOC, PROVINCIA. SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

ASUNTO: Analisis Químico de muestra de suelos

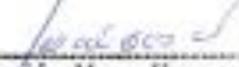
CALICATA: C-1

Muestra	p.p.m		
	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
Agregado Fino	0.00	92.53	135.41

Límites permisibles para suelo según NTP 339.088

Descripción	Límite Permisible
1.- sólidos en Suspensión	5,000 p.p.m máximo
2.- Materia Orgánica	3 p.p.m máximo
3.- Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1,000 p.p.m máximo
4.- Sulfato (Ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m máximo
5.- Cloruro (Ión Cl)	1,000 p.p.m máximo
6.- m	5 a 8

Ferreñafe, Octubre del 2000

  
Leonidas Murga Vasquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



  
Estado II Justificación de la obra  
PROYECTO  
MANCHOC - CAJAMARCA  
C-1



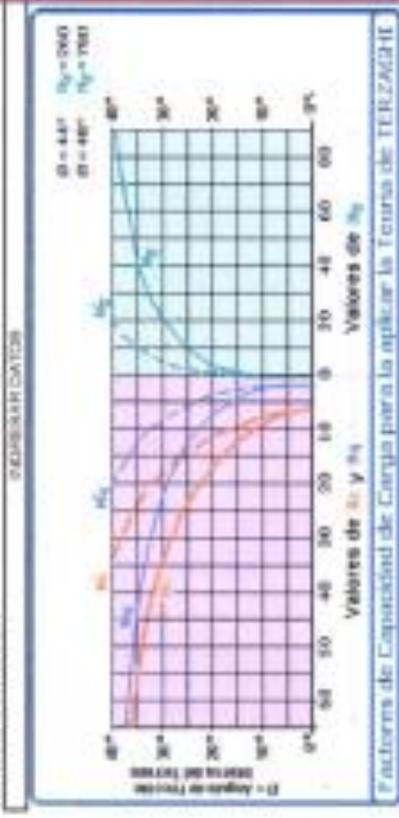
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 C.A. BRITAMINGO GONZALEZ S.R.L. - PUSILLI ROSENDO - FERRERÍA  
 Email: britamingsos@hotmail.com - RPP# 4947009877 TELEF. 074-4554884  
 CÓDIGO ONIC Nº: 80090112  
 LABORATORIO REGISTRO

**PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".**

**CAPACIDAD PORTANTE**

Tipos de suelo	LEYENDAS	VALOR
Denominación	CLASH	
Ubicación		
Tipos de cimentación		
Nombre del suelo	DESIGNACIÓN	UNIDAD
Colorido		g/cm <sup>3</sup>
Argila de Noche Indiana		0.36
Peso volumétrico seco #1		90.007
Control de humedad #1	mojado saturado	1.588
Peso volumétrico saturado en el aire		23.37%
Control de humedad #2		1.928
Peso volumétrico saturado en el agua		1.552
Control de humedad #3	mojado saturado	21.64%
Peso volumétrico saturado en el aire		1.858
Control de humedad #4	mojado saturado	1.807
Peso volumétrico saturado en el agua		27.16%
Control de humedad #5	mojado saturado	1.842
Peso volumétrico saturado en el agua		1.348
Control de humedad #6	mojado saturado y concurrido	1.348
Peso volumétrico saturado en el agua		1.70
Control de humedad #7	mojado saturado	1.00
Peso volumétrico saturado en el agua		2.06
Factor de seguridad	adimensional	3.00
<b>CAPACIDAD DE CARGA A DISEÑAR</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>0.95</b>

CLASIFICACIÓN: CIRCULAR O CONEJO NATURAL O SATURADA



Factores de Capacidad de Carga para la aplicación de la Teoría de TERZAGHI

Corrección de humedad natural #1 =	21.11%	Peso volumétrico natural #1 =	1.503 g/cm <sup>3</sup>
Corrección de humedad natural #2 =	21.04%		
Corrección de humedad natural #3 =	21.16%		
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL *		1.503 g/cm <sup>3</sup>	
PESO VOLUMÉTRICO SATURADO *		1.348 g/cm <sup>3</sup>	



Leonidas Murgu Húsquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA

*Leonidas Murgu Húsquez*  
 Estable el Instituto de Investigación y Servicios Técnicos  
 P.O. Box 1011



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

C.A. BETYALDO GONZALEZ N° 183 - PUERTO NUEVO - FERREÑARFE  
 Email: betyaldogonzalez@outlook.com BPN 8943009827 TELEF. 074-455404  
 CODIGO CUCF N° 40090312  
 LABORATORIO SEGENMA

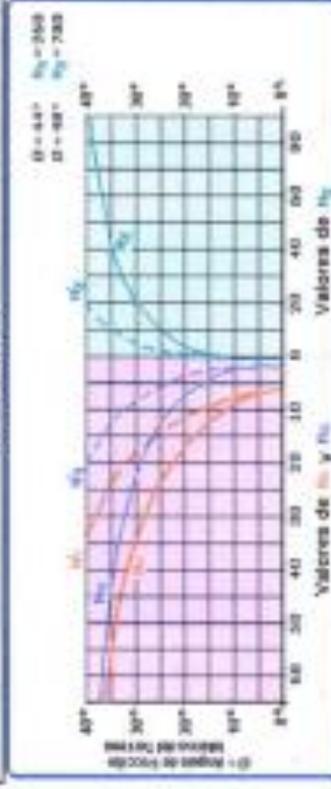
**PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA",**

**CAPACIDAD PORTANTE**

TIPO DE SUELO	LOCAL	VALOR
DESCRIPCIÓN	C.I.-N°	
UBICACIÓN		
<b>DATOS DEL SUELO</b>		
<b>DETERMINACIÓN</b>		
Coeficiente	UNIDAD	VALOR
Ángulo de fricción interna	gr/cm <sup>2</sup>	0.36
Peso volumétrico seco #1	g/cm <sup>3</sup>	1.62
Contenido de humedad #1, método saturado	porcentaje	20.00%
Peso volumétrico saturado en el suelo	g/cm <sup>3</sup>	1.867
Peso volumétrico seco #2	g/cm <sup>3</sup>	1.801
Contenido de humedad #2, método saturado	porcentaje	20.00%
Peso volumétrico saturado en el suelo	g/cm <sup>3</sup>	1.870
Peso volumétrico seco #3	g/cm <sup>3</sup>	1.627
Contenido de humedad #3, método saturado	porcentaje	20.00%
Peso volumétrico saturado en el suelo	g/cm <sup>3</sup>	1.862
Peso volumétrico promedio saturado	g/cm <sup>3</sup>	1.862
Peso volumétrico (γ <sub>v</sub> ) saturado y sumergido	g/cm <sup>3</sup>	0.80
Profundidad del drenado (D)	método	1.50
Ancho de drenado (B) o drenado en caso (problemas)	método	2.00
<b>CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE (q<sub>u</sub>)</b>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>2.00</b>
Factor de seguridad	adimensional	2.00
<b>CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (q<sub>adm</sub>)</b>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>0.98</b>

CLASIFICADA: CIRCULAR O CORRIDO NATURAL O SATURADA

EXPERIMENTAL DATOR



Factores de Capacidad de Carga para la aplicación Teoría de TERZAGHI

Contenido de humedad natural #1 =	20.00%	Peso volumétrico natural #1 =	1.862 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad natural #2 =	21.00%		
Contenido de humedad natural #3 =	21.00%		
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL =		1.861 g/cm <sup>3</sup>	
PESO VOLUMÉTRICO SATURADO =		1.862 g/cm <sup>3</sup>	



Lecydis Murga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORIA

*[Handwritten signature]*  
 Eddy E. Vela  
 Director del Laboratorio  
 074-455404





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ANÁLISIS Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 C.A. SERVICIOS GEOTÉCNICOS S.R.L. - PUEBLO NUEVO - PUNTAPIEDRA  
 SERVICIOS GEOTÉCNICOS S.R.L. - PUEBLO NUEVO - PUNTAPIEDRA  
 Avenida Simón Bolívar y Universidad - PUNTAPIEDRA - PUNTAPIEDRA  
 CARRERA 100 - PUNTAPIEDRA - PUNTAPIEDRA  
 TELÉFONO: 074-250-804  
 CORREO: info@serviciosgeotecnicos.com

**ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO  
 ASTM D3080-72**

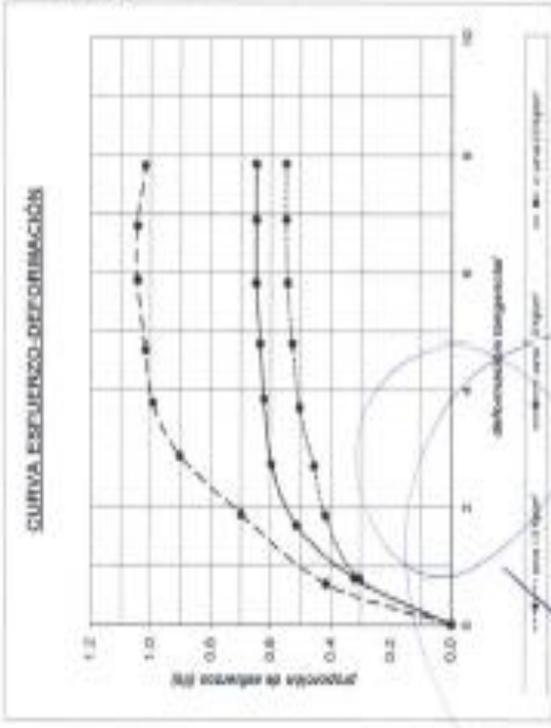
**SOLICITANTE**

ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO

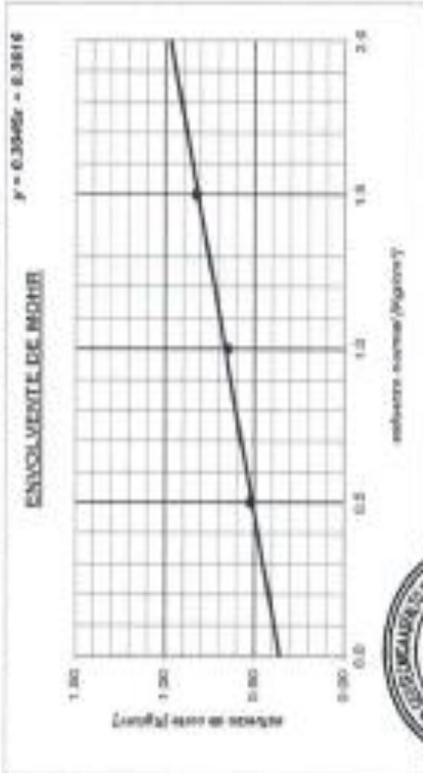
**PROYECTO:** DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN MANCHOC - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: MANCHOC PROVINCIA: SAN MIGUEL DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
**FECHA:** OCTUBRE DEL 2020

**CALCATA MUESTRA: C-1 Prof. 1.20 m.**

**Coeficiente de fricción del suelo:** 0.28 **Kg/cm<sup>2</sup>**  
**Ángulo de fricción interna:** 16.94 **°**



Nº espécimen	Peso volum. seco (kg/cm³)	Exceso Humid. (kg/cm³)	Humid. Natural (%)	Humid. saturada (%)	Exceso de agua (kg/cm³)	Proporción excedente (%)	Peso volum. sat (kg/cm³)	Peso volum. sat (kg/cm³)
1	1.008	0.3	29.82	23.48	0.672	1.044	1.044	1.047
2	1.001	1.0	21.96	23.96	0.648	0.948	1.028	1.025
3	1.002	1.6	21.92	23.96	0.677	0.951	1.042	1.045



**Leopoldo Murguía Vásquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

*[Handwritten signature]*  
 Exp. N.º 11, 11 de octubre del 2020  
 C. C. C. C. C.





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CALLE BRITÁNICO GONZÁLEZ Nº 1764 - PUNTA RIVERA - PUNTA RIVERA  
 REPRESENTACION DE OBRAS - 005003-2009 / OBRAS - 005003-2009  
 E-mail: [representacionobras@hotm.com](mailto:representacionobras@hotm.com) WEB: [www.representacionobras.com](http://www.representacionobras.com) TEL: 074-4304804

CODIGO OBCE Nº: 00000333  
 LABORIO 00000333 - SEGENMA

**ENSAJO: CORTE DIRECTO SATURADO**  
**ASTM D3080-72**

**SOLICITANTE:** ALUMNA MELISSA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO

**PROYECTO:** DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN MANCHICO - CAJAMARCA

**UBICACIÓN:** DISTRITO MANCOC, PROVINCIA SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2020

**CALECATA MUESTRA:** C-1 Prof. 1.50 m

3			5			2		
TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA	TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA	TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA
00:00	10.28	0.000	00:00	10.28	0.000	00:00	10.28	0.000
15'	8.38	0.500	00:00	8.38	0.500	00:00	8.38	0.500
30'	8.12	1.000	00:00	8.12	1.000	00:00	8.12	1.000
45'	7.12	2.000	00:00	7.12	2.000	00:00	7.12	2.000
1:00	6.22	3.000	00:00	6.22	3.000	00:00	6.22	3.000
1:15	5.32	4.000	00:00	5.32	4.000	00:00	5.32	4.000
30'	4.12	5.000	00:00	4.12	5.000	00:00	4.12	5.000
45'	3.02	6.000	00:00	3.02	6.000	00:00	3.02	6.000
57:00	2.18	7.000	00:00	2.18	7.000	00:00	2.18	7.000
1:00	1.00	8.000	00:00	1.00	8.000	00:00	1.00	8.000
45'	0.80	9.000	00:00	0.80	9.000	00:00	0.80	9.000
57:00	0.80	10.000	00:00	0.80	10.000	00:00	0.80	10.000

3			5			2		
Número de ensayo	Peso de suelo (gr)	Moisture (gr)	Número de ensayo	Peso de suelo (gr)	Moisture (gr)	Número de ensayo	Peso de suelo (gr)	Moisture (gr)
1	382.28	382.28	1	382.21	382.21	1	382.48	382.48
2	328.28	328.28	2	328.15	328.15	2	328.28	328.28
3	282.28	282.28	3	282.15	282.15	3	282.28	282.28
4	236.28	236.28	4	236.15	236.15	4	236.28	236.28
5	190.28	190.28	5	190.15	190.15	5	190.28	190.28
6	144.28	144.28	6	144.15	144.15	6	144.28	144.28
7	98.28	98.28	7	98.15	98.15	7	98.28	98.28
8	52.28	52.28	8	52.15	52.15	8	52.28	52.28
9	6.28	6.28	9	6.15	6.15	9	6.28	6.28
10	0.28	0.28	10	0.15	0.15	10	0.28	0.28

3			5			2		
TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA	TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA	TIEMPO	DIAM. MOJEL	SECC. CUADRA
00:00	10.28	0.000	00:00	10.28	0.000	00:00	10.28	0.000
15'	8.38	0.500	15'	8.38	0.500	15'	8.38	0.500
30'	8.12	1.000	30'	8.12	1.000	30'	8.12	1.000
45'	7.12	2.000	45'	7.12	2.000	45'	7.12	2.000
1:00	6.22	3.000	1:00	6.22	3.000	1:00	6.22	3.000
1:15	5.32	4.000	1:15	5.32	4.000	1:15	5.32	4.000
30'	4.12	5.000	30'	4.12	5.000	30'	4.12	5.000
45'	3.02	6.000	45'	3.02	6.000	45'	3.02	6.000
57:00	2.18	7.000	57:00	2.18	7.000	57:00	2.18	7.000
1:00	1.00	8.000	1:00	1.00	8.000	1:00	1.00	8.000
45'	0.80	9.000	45'	0.80	9.000	45'	0.80	9.000
57:00	0.80	10.000	57:00	0.80	10.000	57:00	0.80	10.000

  
 Edmundo H. Barrantes  
 Representante Legal  
 S.C. S.



Legitimada por  
**Leopoldina Margu Vasquez**  
 TECNICO LABORATORISTA



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALEDI GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAF  
Email: leonidasvazquez@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° 50090113  
LABORATORIO SEGENMA

**SOLICITANTE: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO**

**PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHO - CAJAMARCA".**

**UBICACIÓN DE LA OBRA: DISTRITO : NANCHO**

**PROVINCIA : SAN MIGUEL**

**DEPARTAMENTO: CAJAMARCA**

**FECHA : OCTUBRE DEL 2020**

### DISEÑO DE MEZCLAS

( 210 Kg/cm<sup>2</sup> )

#### A. REQUERIMIENTOS :

Resistencia Especificada :	210	Kg/cm <sup>2</sup> .
Uso :	VARIOS	
Cemento Portland Tipo :	1	
Coefficiente de Variación estimado :		
Agregados :		
Piedra Cantera :	CHANCADA - PATAPO	
Arenas Cantera :	LA VICTORIA - PATAPO	

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	1.653	0.406
Absorción	0.854	0.387
Peso Especifico de Masa	2.576	2.681
Módulo de Fineza	2.81	
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		3/4"
Peso Unitario Suelto Seco	1.485	1.432
Peso Unitario Varillado	1.635	1.701

#### B. DOSIFICACION

##### 1. Selección de la relación Agua - Cemento ( A/C )

Para lograr una resist. característica de : = 315 Kg / Cm<sup>2</sup>.  
 se requiere una relación A/C = 0.54  
 Por condiciones de exposición  
 se requiere una A/C = 0.54  
 Relación A/C de diseño = 0.53

Para lograr un asentamiento de 3" a 4" = 217 litros/m<sup>3</sup> Aire : 2.0 %

##### 2. Contenido de cemento

$217 / 0.53 = 409$  Kg. ; Aprox. 9.63 Bolsas/m<sup>3</sup>

##### 3. Estimación del contenido de agregado grueso

$0.619 \text{ m}^3 \times 1701 \text{ Kg/m}^3 = 1052.9 \text{ Kg}$

##### 4. Estimación del contenido de Agregado Fino

Volumen de Agua		=	0.217 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de cemento :	409.4 / 3150	=	0.130 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Agreg. grueso :	1052.9 / 2681	=	0.393 m <sup>3</sup>
Volumen de aire		=	0.02 m <sup>3</sup>

Volumen sólido de arena requerido: 1 - 0.760 = 0.240 m<sup>3</sup>

Peso de arena seca requerida : 0.240 x 2576 = 618.98 Kg

*Leonidas Marga Vasquez*  
**Leonidas Marga Vasquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



*Edson M. ...*  
**Edson M. ...**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º de Colegiado: ...



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Cd. BRETALDO GONZALEZ Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ  
 Email: leonidasvasquez@hotmail.com RPN 994700877 TELEF. 074-656484  
 CODIGO OSCE Nº 80090112

( 210 Kg/cm<sup>2</sup> )

### 5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico

Agua ( Neta de Mezclado )	=	217 litros
Cemento	=	409 Kg
Agregado Grueso	=	1052.92 Kg
Agregado Fino	=	618.98 Kg
		2298.33

### 6. Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total ( pesos ajustados )

$$\text{Agregado grueso : } 1052.92 \left( 1 + \frac{0.41}{100} \right) = 1057.18 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino : } 618.98 \left( 1 + \frac{1.65}{100} \right) = 629.21 \text{ Kg}$$

Agua para ser añadida por corrección por absorción

$$\text{Agregado grueso } 1052.92 \left( \frac{0.41}{100} - \frac{0.387}{100} \right) = 0.19 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino } 618.98 \left( \frac{1.65}{100} - \frac{0.85}{100} \right) = 4.95 \text{ Kg}$$

Kg

5.14 Kg

$$217 + ( 5.14 ) = 211.86$$

### 7. Resumen

Cemento	=	409 Kg
Agregado Fino ( Húmedo )	=	629 Kg
Agregado Grueso ( Húmedo )	=	1057 Kg
Agua efectiva ( Total de Mezclado )	=	212 Litros

### DOSIFICACIÓN EN PESO

$$1 : 1.54 : 2.58 / 21.99 \text{ litros / bolsa}$$

### CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

### 8. PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO

Del Agregado fino	1509.55 /	35 =	43.13 Kg/pe <sup>3</sup>
Del Agregado grueso	1437.80 /	35 =	41.08 Kg/pe <sup>3</sup>
De la bolsa de cemento			42.50 Kg/pe <sup>3</sup>

### 9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

	Proporción en Obra x Bolsa		Vol x m <sup>3</sup> de Concreto	
Cemento	42.50 Kg/pe <sup>3</sup>	1.00 Bts/Pe <sup>3</sup>	9.63 Bts/M <sup>3</sup>	
Agregado fino Húmedo	65.31 Kg/pe <sup>3</sup>	1.51 Pe <sup>3</sup> /Bts	14.59 Pe <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>	
Agregado grueso Húmedo	108.74 Kg/pe <sup>3</sup>	2.67 Pe <sup>3</sup> /Bts	25.73 Pe <sup>3</sup> /M <sup>3</sup>	
Agua	21.99 Kg/pe <sup>3</sup>	21.99 Lts/Bts	211.86 Lts/M <sup>3</sup>	
<b>CEMENTO</b>	<b>AG. FINO</b>	<b>AG. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>	
1.0	1.5	2.7	22.0 Litros/bolsa	

Leonidas Murga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



Ferreñafé, Octubre del 2020

*[Handwritten signature]*  
 Edwin H. Robles de la Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº de matrícula: 100-03548



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSE-INDECOP

Email: leonidasvasquez@hotmail.com RPP# 9647009877 TELEF. 078-666888

CODIGO ONCE N° 80096112

LABORATORIO SEGENMA

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**

**ASTM D-422**

SOUCRADO : ALEMANA: MILUSKA GABRIELY YÁÑEZ ROMERO

PROYECTO : "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NANCHOC PROVINCIA. SAN MIGUEL DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2020 CALICATA N° 2 MUESTRA N° 1

Tamaño ASTM	Peso Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Designaciones	TABLA SUMARIO
75					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
21/2"					
2"					5C, arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
1 1/2"					
1"					L.L. = 28.76
3/4"					I.P. = 4.22
1/2"			100.00		OBSERVACIONES
3/8"	15.36	6.99	93.01		
1/4"					
N° 04	25.26	10.52	89.48		
N° 08					
N° 10	14.06	5.85	94.15		
N° 16					
N° 20	11.32	4.71	95.29		
N° 30					
N° 40	22.25	9.26	90.74		
N° 50	33.34	13.86	86.14		
N° 60					
N° 100	28.67	11.93	88.07		
N° 200	14.21	5.92	94.08		
< N° 200	75.73	31.33	68.67		
Peso Inv.	240.20				Profundidad : 0.20 - 3.00 m



10 Oct 2020  
**Leonidas Marga Vasquez**  
TÉCNICO LABORATORISTA





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOP  
 Email: leonidas@segema.com.pe BPN 474/009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO ONCE N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

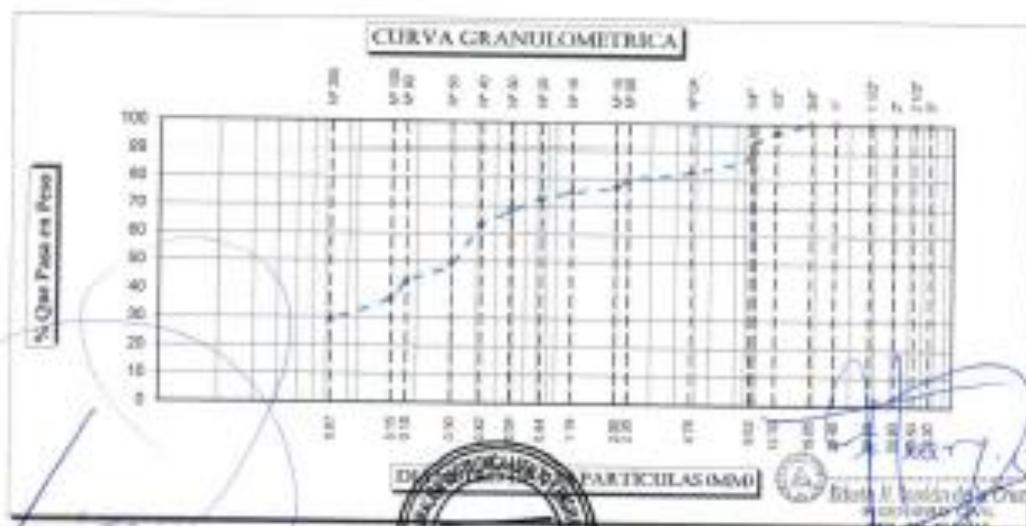
**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**

**ASTM D-422**

**SOLICITADO :** ALUMNA: MILSKA GABRIELLY YÁREZ ROMERO  
**PROYECTO :** "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN MANCHOC - CAJAMARCA".

**UBICACIÓN :** DISTRITO, MANCHOC PROVINCIA, SAN MIGUEL DEPARTAMENTO, CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2020 **CALCATA N° 1** **MUESTRA N° 1**

Tamizos ASTM	Peso Retenido	% Retenido Puntal	% Que Pasa	Especificaciones	TAMIZADO
75					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA RC, arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
30					
20					L.L. : 29.66 L.P. : 21.32 I.P. : 8.34
15					
10					OBSERVACIONES  Profundidad (0.20 - 3.00 m)
7.5					
4.75					
3.0					
2.0	16.65	6.78	93.22		
1.5					
1.18					
0.85	26.35	30.73	69.27		
0.6					
0.425	33.32	5.45	77.96		
0.3					
0.25	39.95	4.30	72.76		
0.18					
0.15	23.12	9.50	65.26		
0.106	34.74	14.07	49.19		
0.075					
0.06	30.32	12.35	39.64		
0.048	18.65	7.60	29.25		
< 0.0425	71.80	29.25	0.00		
Peso Tot.	245.30				



Leonidas Marga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



Edith M. Rodríguez Oros  
 R.C. 22808



### LIMITE DE ATTERBERG ASTM D-4318

SOLICITADO	ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO
PROYECTO	"DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".
UBICACIÓN	DISTRITO NANCHOC PROVINCIA SAN MIGUEL DEPARTAMENTO CAJAMARCA
FECHA	OCTUBRE DEL 2020

#### LIMITE LIQUIDO

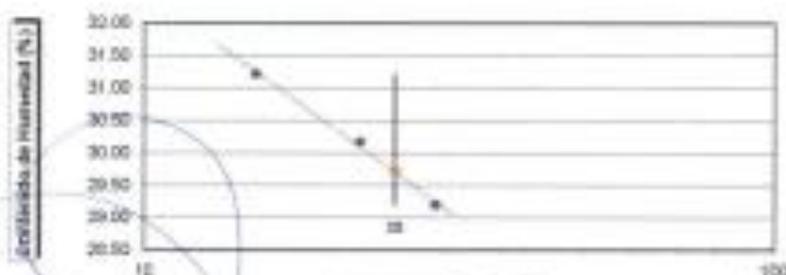
	CALICATA N°2 MUESTRA N°1				
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 3.00 m				
- Ensayo N°	1		—	—	—
- N° de Golpes	15	22	29	—	—
- Recipiente N°	113	114	115	—	—
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	58.10	58.98	58.61	—	—
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	50.73	49.09	49.15	—	—
- Tara (g)	27.12	25.54	23.61	—	—
- Peso del Agua (g)	7.37	7.29	7.46	—	—
- Peso del Suelo Seco (g)	23.61	24.15	25.54	—	—
- Contenido de agua (%)	31.22	30.18	29.20	—	—

#### LIMITE PLASTICO

	CALICATA N°2 MUESTRA N°1				
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 3.00 m				
- Ensayo N°	—		—	—	—
- Recipiente N°	118	117	—	—	—
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	53.04	54.53	—	—	—
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	47.98	49.53	—	—	—
- Tara (g)	24.48	25.35	—	—	—
- Peso del Agua (g)	5.06	5.00	—	—	—
- Peso del Suelo Seco (g)	23.52	23.18	—	—	—
- Contenido de agua (%)	21.53	21.56	—	—	—
- Contenido de agua promedio (%)	21.54		—	—	—

#### DIAGRAMA DE FLUIDEZ

$$y = -3.042x(x) + 39.456$$



	MUESTRA N°	
	1	
L.L.	29.76	—
L.P.	21.54	—
I.P.	8.22	—

CLASIFICACION USCS

CLASIFICACION AASHTO



Leonidas Murga Vasquez  
TÉCNICO LABORATORISTA

Es un honor de la  
INSTITUCIÓN  
N.º 103  
P.º CAJAMARCA



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. ARIFALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSO-ENDECOPE  
 EMAIL: [arifaldogonzalez@rednet.pe](mailto:arifaldogonzalez@rednet.pe) WWW: [www.arifaldogonzalez.com](http://www.arifaldogonzalez.com) TELEF: 074-600000  
 CREDITO DEXE N° 00000113  
 LABORATORIO SEGENMA

**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318**

SOLICITADO: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO  
 PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA"  
 UBICACIÓN: DISTRITO: NANCHOC PROVINCIA: SAN MIGUEL DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
 FECHA: OCTUBRE DEL 2020

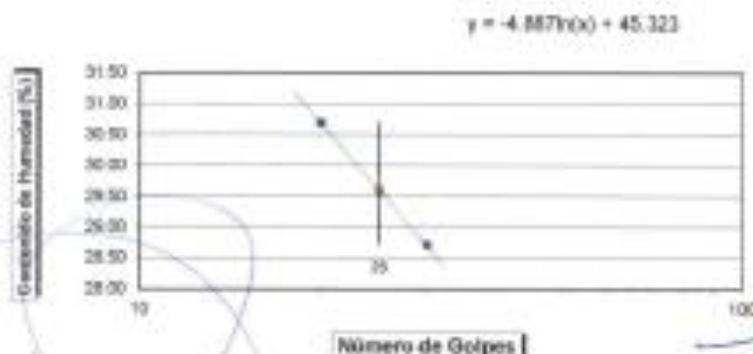
**LIMITE LIQUIDO**

	CALICATA N° 1 MUESTRA N° 1					
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.30 m					
- Ensayo N°	1			—	—	—
- N° de Golpes	25	25	30	—	—	—
- Recipiente N°	103	104	105	—	—	—
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	55.09	53.52	36.47	—	—	—
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	47.57	46.61	49.57	—	—	—
- Tara (g)	23.06	23.26	25.52	—	—	—
- Peso del Agua (g)	7.52	6.91	6.90	—	—	—
- Peso del Suelo Seco (g)	24.51	23.35	24.05	—	—	—
- Contenido de agua (%)	30.69	29.58	28.71	—	—	—

**LIMITE PLASTICO**

	CALICATA N° 1 MUESTRA N° 1					
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.30 m					
- Ensayo N°	—			—	—	—
- Recipiente N°	106	107	—	—	—	—
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.12	49.86	—	—	—	—
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	44.58	44.89	—	—	—	—
- Tara (g)	20.32	21.54	—	—	—	—
- Peso del Agua (g)	4.54	4.87	—	—	—	—
- Peso del Suelo Seco (g)	21.25	23.35	—	—	—	—
- Contenido de agua (%)	21.35	21.29	—	—	—	—
- Contenido de agua promedio (%)	21.32			—	—	—

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



MUESTRA N°	
1	
L.L.	29.58
L.P.	21.32
I.P.	8.24
CLASIFICACION UNO	
CLASIFICACION AMHE	

Leonidas Marya Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



Yáñez Romero Miluska  
 INGENIERA DE GEOTECNIA  
 REG. N° 48714  
 R.C. 020148

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b>	
	Ca. BRITALDO GONZALEZ N° 143 - PUERLO NUEVO - PERU/RAPE	
	Email: <a href="mailto:secentasviva@hotmail.com">secentasviva@hotmail.com</a> RPN 4947006877 TELEF. 074-456404	
	CODIGO OCEC N° 86090113	
	LABORATORIO SEGENMA	

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS**  
(ASTM- D854-58)

**SOLICITANTE:** ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO

**PROYECTO:** "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".

**UBICACIÓN:** DISTRITO. NANCHOC PROVINCIA. SAN MIGUEL DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

**FECHA:** OCTUBRE DEL 2020

CALICATA / MUESTRA	C1-M1				
1. Temperatura (°C)	21.0 °C	22.0 °C			
2. Número de Pícnometro	10	11			
3. Peso de fola + suelo seco (gr)	363	365.0			
4. Peso de fola (volumétrico) (gr)	113	115.0			
5. Peso suelo seco (gr)	250	247.0			
6. Peso fola + suelo seco + agua (gr)	505	505.1			
7. Peso de fola + agua (gr)	362	363.0			
8. Peso específico relativo de los sólidos	2.34	2.38			

  
 Leonidas Murga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Edwin H. Yañez de la Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CO. N° 10000  
 E.C. CANTÓN

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b>
	Ca. BASTALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - PEREÑAZA
	Email: <a href="mailto:segegnma@hotm.com">segegnma@hotm.com</a> - BPN 954700927 TELEF. 074-456888
	CODIGO ONCE N° 50095132
	LABORATORIO SEGENMA

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS**  
(ASTM- D854-58)

SOLICITANTE: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO

PROYECTO: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".

UBICACIÓN: DISTRITO. NANCHOC. PROVINCIA. SAN MIGUEL. DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA: OCTUBRE DEL 2020

CALICATA / MUESTRA	C2-M1				
1. Temperatura (°C)	22.1 °C	22.3 °C			
2. Número de Pícnometro	12	13			
3. Peso de fola + suelo seco (gr)	365.8	366.7			
4. Peso de fola (volumétrico) (gr)	112.3	111.4			
5. Peso suelo seco (gr)	248.8	247.8			
6. Peso fola + suelo seco + agua (gr)	505.1	504.1			
7. Peso de fola + agua (gr)	392.2	392.5			
8. Peso específico relativo de los sólidos	2.38	2.34			

  
 Leonidas Marga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Gobierno Regional de Cajamarca  
 Oficina de Asesoría Técnica  
 Oficina de Ingeniería y Geotecnia

**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZÁLEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FEBRERAFE  
RESOLUCIÓN N° 003083-2009/050-INCOCOP  
Email: leonidaservicios@hotmail.com - WWW.SEGENMA.GOV.PE  
CARRETERA DISEÑO N° 8000113  
LABORATORIO SEGENMA

**DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)**

SOLICITADO ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO  
PROYECTO "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".  
UBICACIÓN DISTRITO. NANCHOC PROVINCIA. SAN MIGUEL DEPARTAMENTO. CAJAMARCA  
FECHA OCTUBRE DEL 2020

POZO - MUESTRA	C1- M 1	C2- M 1			
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (M)	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00			
(1) PESO DEL TARRO	26.55	25.71			
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	53.62	56.32			
(3) PESO TARRO SECO + SAL	26.55	25.71			
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.00	0.00			
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	27.07	32.61			
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.000%	0.000%			

**HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)**

SOLICITADO ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO  
PROYECTO "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA".  
UBICACIÓN DISTRITO. NANCHOC PROVINCIA. SAN MIGUEL DEPARTAMENTO. CAJAMARCA  
FECHA OCTUBRE DEL 2020

POZO-MUESTRA	C1- M 1	C2- M 1			
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (M)	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00			
Nº RECIPIENTE	19	20			
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	452.32	425.60			
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	397.65	373.52			
3- PESO DEL AGUA	54.67	52.08			
4- PESO RECIPIENTE	130.26	128.25			
5- PESO SUELO SECO	267.39	244.27			
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	20.45%	21.32%			

Leonidas Murga Vasquez  
TITULO LABORATORISTA



Revisó H. J. [Signature]  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 11811  
R.C. 1984



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Cd. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: leonidasarvas@hotmail.com RPM #947005877 TELEF. 074-455484  
CODIGO OSCE N° 50090112  
LABORATORIO SEGENMA

### REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YÁÑEZ ROMERO

Proyecto: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA"

Calicata: C - 2

Fecha: OCTUBRE DEL 2020

Ubicación: DISTRITO NANCHOC PROVINCIA SAN MIGUEL DEPARTAMENTO CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
-0.00			
-0.30			Suelos de coque, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, consistencia dura, presencia de restos vegetales.
-1.00	SC	M-1	Estrato conformado arena arcillosas de color marrón oscuro, consistencia media. LL= 29.76 % LP= 21.34 % IP= 8.22 % W <sub>u</sub> = 21.32 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 16.60 ° Cohesión = 0.36 kg/cm <sup>2</sup> Densidad Natural = 1.923 gr/cm <sup>3</sup> Densidad Saturada = 1.946 gr/cm <sup>3</sup> Dens. Sat. Saturada = 0.946 gr/cm <sup>3</sup> Capacidad de carga última o carga límite q <sub>u</sub> = 2.86 kg/cm <sup>2</sup> Capacidad de carga admisible q <sub>adm</sub> = 0.95 kg/cm <sup>2</sup>
-2.00			
-3.00			

Observaciones: No se encontró Nivel freático.

Leonidas Marga Vasquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



Handwritten signature and stamp of the technician, including the name 'Leonidas Marga Vasquez' and the title 'TÉCNICO LABORATORISTA'.



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: leonidasarvas@hotmail.com RPM #947009577 TELEF. 074-456454  
CODIGO OSCE N° 90060112  
LABORATORIO SEGENMA

### REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ALUMNA: MILUSKA GABRIELLY YAÑEZ ROMERO

Proyecto: "DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA DE  
CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO  
AGRÍCOLA, CANAL DE DERIVACIÓN NANCHOC - CAJAMARCA"

Calicata: C - 1

Fecha: OCTUBRE DEL 2020

Ubicación: DISTRITO NANCHOC - PROVINCIA SAN MEGUEL - DEPARTAMENTO CAJAMARCA

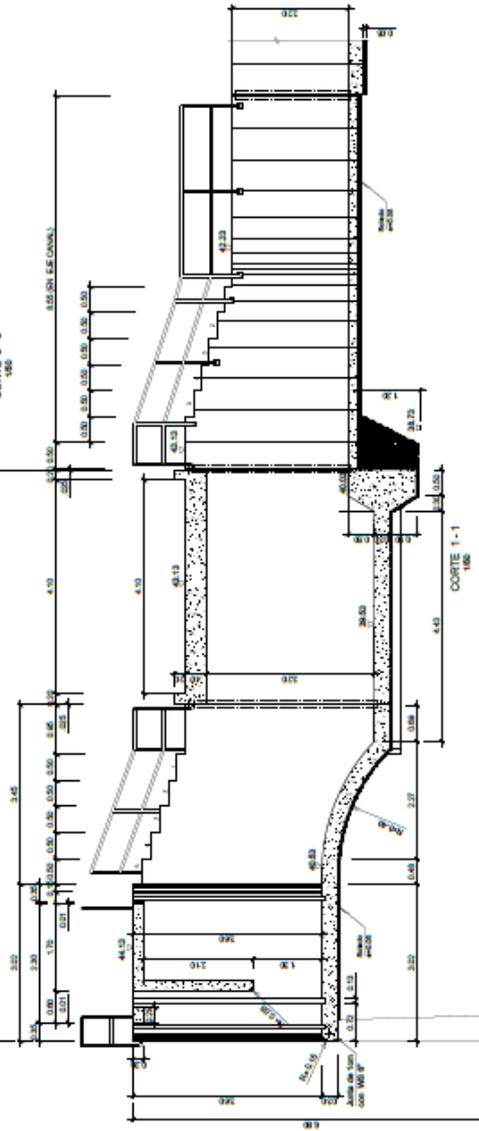
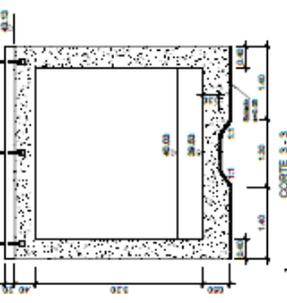
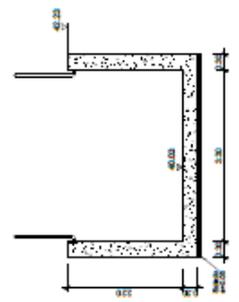
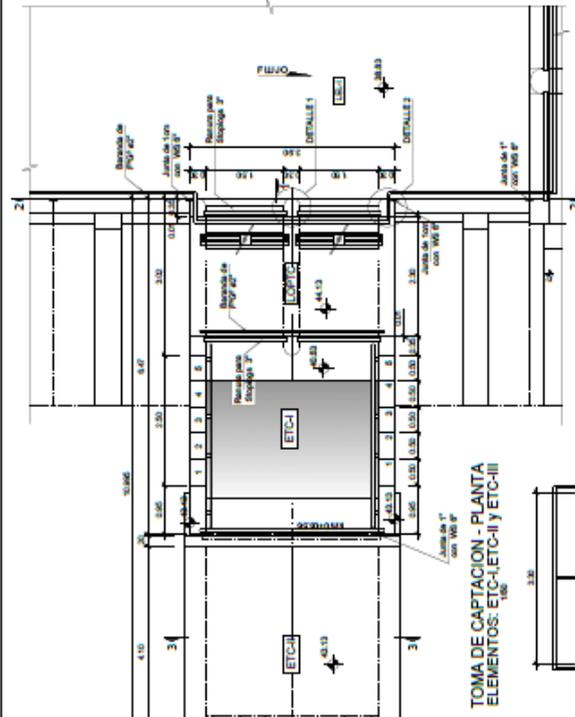
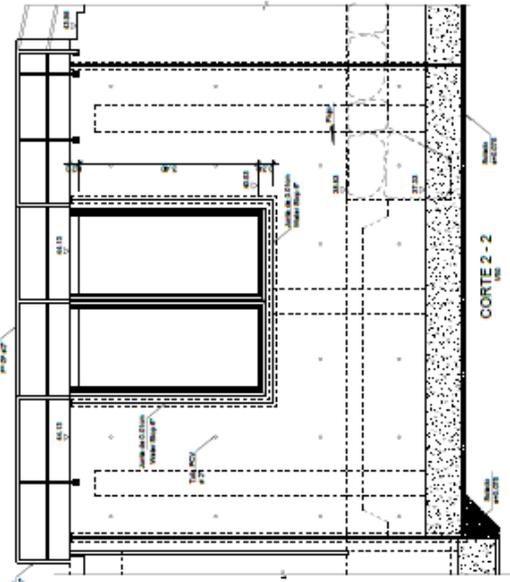
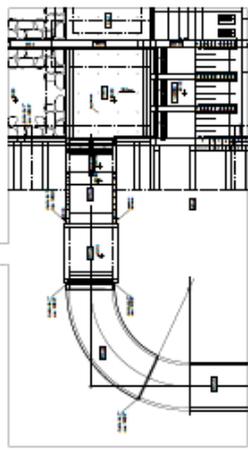
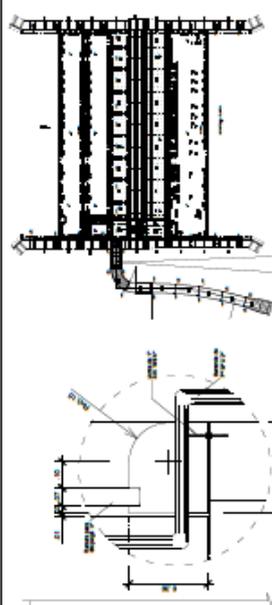
PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
-0.00			
-0.20			Suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, consistencia dura, presencia de restos vegetales.
-1.00			
-1.00	SC	M-1	Estrato conformado arenas arcillosas de color marrón oscuro, consistencia media. LL = 29.66 % LP = 21.32 % IP = 8.34 % W <sub>p</sub> = 20.45 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 16.94 ° Cohesión = 0.56 kg/cm <sup>2</sup> Densidad Natural = 1.944 gr/cm <sup>3</sup> Densidad Saturada = 1.980 gr/cm <sup>3</sup> Dens. Sat. Sumergida = 0.980 gr/cm <sup>3</sup> Capacidad de carga última o carga límite q <sub>u</sub> = 2.88 kg/cm <sup>2</sup> Capacidad de carga admisible q <sub>adm</sub> = 0.96 kg/cm <sup>2</sup>
-2.00			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez  
TÉCNICO LABORATORISTA



Edson H. Inalán de la Cruz  
INGENIERO CIVIL  
REG. PROF. N° 8002  
C. C. C. C.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
 Diseño de obras hidráulicas para sistemas de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el Canal de Derivación-Narancho-Cajamarca

BOCATOMA NARANCHO

**PLANTA Y CORTES 1-1, 2-2, 3-3 y 4-4**

PROFESOR:	ALUMNO:	FECHA:	ESCUELA:	PAIS:	CIUDAD:
ING. JUAN CARLOS...	...	...	...	...	...
NO.	FECHA:	NO. REVISADO:	NO. REVISOR:	NO. REVISADO:	NO. REVISOR:
...	...	...	...	...	...

MADE BY: **BCN**  
**BT-01**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

1. MATERIALES: ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

9. ...

10. ...

