

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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL PARA AMPLIAR EL  
SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA  
PROVINCIA DE CONDESUYOS –  
AREQUIPA 2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**Bach. EYREN ARTURO ALMOGUERA CALJARO**

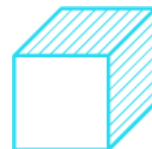
**ASESOR:**

**Mg. MORAN GARCIA, LILIA YEINS**

**(ORCID: 0000-0003-4471-5692)**

**AREQUIPA - PERÚ  
2022**





## **DEDICATORIA**

El presente va dedicado a mi familia, mis padres Juan y Rogelia, quienes han sido parte fundamental que me ha permitido alcanzar hoy un objetivo más, ellos fueron quienes me motivaron a continuar con esfuerzo, dedicación y persistencia, su apoyo moral y entender que todo es posible, levantarme ante las adversidades y no dejarme vencer ante los obstáculos que se encuentran en todo este camino.

A mis hermanos que fueron el soporte emocional para motivarme a dar más de mí en cada oportunidad de mi carrera.





## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar doy gracias a dios por darme la oportunidad de vivir y así poder continuar mi nivel educativo a nivel universitario, doy gracias a mi universidad por haberme dado la oportunidad de entrar a un mundo profesional y emprender mi camino en cada etapa universitario.

Agradezco a mis profesores por haberme compartido sus conocimientos académicos y empíricos, por haberme inculcado la ética profesional ante cualquier situación presente para una vida profesional digna.

Finalmente, agradezco a mis compañeros por compartir experiencias universitarias, dándome la oportunidad de desenvolverme compartiendo ideas y a la vez aprender de ellos.





## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo satisfacer la deficiente infraestructura hidráulica y en base a ello requiere poder ampliar un sistema de riego para todos los distritos de la provincia de Condesuyos quienes a su vez tienen gran porcentaje dedicados a la agricultura. Por este motivo se ha tenido que plantear el Diseño Hidráulico para mejorar y ampliar toda la frontera agrícola en la provincia de Condesuyos.

El objetivo de esta investigación es realizar el diseño del sistema Hidráulico del canal para dar mejora al Sistema de riego en la Provincia de Condesuyos, cuyo efecto dará una consolidada infraestructura hidráulica que tiene características de solidez y resistencia para el traslado y distribución considerable del recurso hídrico para riego y a la vez mejorar la ganadería.

Del estudio y diseño hidráulico del canal, se obtuvo una línea de conducción con dos características hidráulicas y geométricas, teniendo un tramo de canal concreto de 100ml desde la progresiva 0+000 hasta 0+100 con una base de 2.00m y una altura de 2.00m y otro tramo de canal continuo de tubería de 1.8m de diámetro desde la progresiva 0+100 hasta 9+240, los cuales podrán resistir un caudal de 2.85 m<sup>3</sup>/s y una velocidad de 1.35 m/s y 1.48 m/s respectivamente.

El diseño de canal hidráulico satisface el traslado del recurso hídrico para mejorar el sistema de riego en toda la zona agrícola en los distritos de la provincia de Condesuyos del departamento de Arequipa.

**PALABRAS CLAVES:** Canal de concreto, línea de conducción, Bocatoma





## **ABSTRACT**

The objective of this investigation is to satisfy the deficient hydraulic infrastructure and, based on this, it requires being able to expand an irrigation system for all the districts of the province of Condesuyos, which in turn have a large percentage dedicated to agriculture. For this reason, the Hydraulic Design has had to be considered to improve and expand the entire agricultural frontier in the province of Condesuyos.

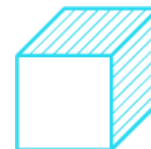
The objective of this research is to carry out the design of the Hydraulic system of the canal to improve the irrigation system in the Province of Condesuyos, whose effect will give a consolidated hydraulic infrastructure that has characteristics of solidity and resistance for the transfer and considerable distribution of water resources. for irrigation and at the same time improve livestock.

From the study and hydraulic design of the channel, a conduction line with two hydraulic and geometric characteristics was obtained, having a concrete section of channel of 100ml from the progressive 0+000 to 0+100 with a base of 2.00m and a height of 2.00m and another section of continuous pipe channel of 1.8m in diameter from the progressive 0+100 to 9+240, which will be able to resist a flow of 2.85 m<sup>3</sup>/s and a velocity of 1.35 m/s and 1.48 m/s respectively.

The hydraulic canal design satisfies the transfer of water resources to improve the irrigation system throughout the agricultural zone in the districts of the province of Condesuyos in the department of Arequipa.

**KEY WORDS:** Concrete water way, conduction line, Intake





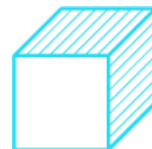
## INTRODUCCIÓN

Los distritos de Salamanca, Andaray, Chichas, Chuquibamba, Iray, Cayarani, Río Grande y Yanaquihua, se encuentra localizado en la provincia de Condesuyos, tienen sectores con zonas de mayor población de regantes, y aun así tienen un ineficiente sistema de riego y por consiguiente es necesaria realización de un buen sistema de riego a base de una infraestructura adecuada, la cual está encaminada en el desarrollo agrícola. Los distritos de la provincia de Condesuyos, son lugares destinados a la agricultura y ganadería por lo que se tiene exigencias para un buen desarrollo en la agronomía, como la presencia de un proyecto que pueda distribuir el agua en diferentes zonas dentro de ellas y los demás sectores colindantes; es por ello que al observar dichas exigencias y necesidades de un buen sistema de riego, se desarrolló dicho proyecto.

La comisión de regantes de las comunidades campesinas de los distritos de Yanaquihua, Andaray, Salamanca, Iray, Chuquibamba, Chichas y Río Grande y sus correspondientes anexos, Provincia de Condesuyos, Arequipa no tiene una adecuada infraestructura del recurso hídrico para irrigación, la actual visible, en su mayor longitud son de tierra afirmada, el cual se encuentra en estado de deterioro. Asimismo, no se tiene al alcance los materiales y medios técnicos para crear esta infraestructura.

El presente Proyecto es originado por una iniciativa agrícola de la Comisión de Regantes distritos de Yanaquihua, Andaray, Salamanca, Iray, Chuquibamba, Chichas, Río Grande y sus correspondientes anexos y otras entidades públicas del estado que a buena fe e impulsando el crecimiento económico en zona agrícolas disponen a proporcionar apoyo para el desarrollo y elaboración del presente proyecto.



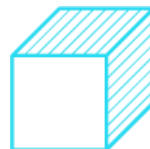


El problema propuesto viene de insatisfacción de las necesidades tecnológicas y principalmente económicas, así como también de las demandas productivas de la comunidad, ocasionado por la escasa infraestructura adecuada de riego.

La población y la zona a la que beneficia directamente el proyecto es a la comisión de regantes de las comunidades campesinas y abarca los distritos de Yanaquihua, Andaray, Salamanca, Iray, chicas, Chuquibamba y Río Grande, así como las microcuencas que alimentan de agua a dichos distritos, y que están ubicadas en cotas superiores a los distritos, que a la vez los recursos son empleados actualmente. Los valles de limitados áreas agrícolas que podrán ser abastecidos con el mejoramiento de riego, se encuentran ubicadas en el lado occidental y en la parte el sur del “nevado Coropuna”, que les aporta el agua.

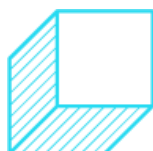
Los distritos beneficiados con sus respectivos anexos, suman un dominio de 5, 562,763.00 km<sup>2</sup> que equivalen al 8,7 % del espacio terrenal de la región Arequipa y un 78.02% de la superficie de la provincia de Condesuyos, exceptuando el distrito de Cayarani por ubicarse fuera del área de influencia del río Arma.



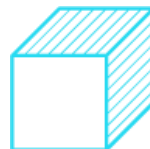


## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CARATULA</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	II
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	III
<b>RESUMEN</b>	IV
<b>ABSTRACT</b>	V
<b>INTRODUCCIÓN</b>	VI
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	VIII
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1. Antecedentes de la empresa	01
1.2. Perfil de la empresa	01
1.2.1. Misión	01
1.2.2. Visión	01
1.2.3. Objetivo	01
<b>CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	
2.1. Descripción de la Realidad Problemática	02
2.2. Formulación del Problema	04
2.2.1. Problema General	04
2.2.2. Problemas Específicos	04
2.3. Objetivos del Proyecto	04
2.3.1. Objetivo General	04
2.3.2. Objetivos Específicos	05
2.4. Justificación	05
2.5. Limitantes de la Investigación	06
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	07
3.1.1 Requerimientos	07
3.1.2 Cálculos	10
3.1.3 Dimensionamiento	72
3.1.4 Equipos utilizados	82
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto	83
3.1.6 Estructura	84
3.1.7 Elementos y funciones	84
3.1.8 Planificación del proyecto	89
3.1.9 Servicios y Aplicaciones	89
3.2 Conclusiones	109
3.3 Recomendaciones	110
<b>CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO</b>	
4.1 Tipo y diseño de Investigación	111
4.2 Método de Investigación	112
4.3 Población y Muestra	112
4.4 Lugar de Estudio	113
4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información	115
4.6 Análisis y Procesamiento de datos	117
<b>CAPÍTULO V: REFERENCIAS</b>	

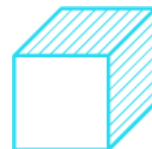






5.1 Electrónica	118
<b>CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	
6.1 Glosario de Términos	119
<b>CAPÍTULO VII: ÍNDICES</b>	
7.1 Índices de Gráficos	121
7.2 Índice de Tablas	123
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS</b>	
ANEXO 01 – Ubicación proyecto	125
ANEXO 02 – Proyección de obras de Arte por Progresivas	126
ANEXO 03 – Plano clave en planta del proyecto	128
ANEXO 04 – Plano planta de la Bocatoma	129
ANEXO 05 – Planos del Canal	130
ANEXO 06 – Plano de estructura de conexión canal de concreto a tubería	131
ANEXO 07 – Plano de buzón de inspección entre tuberías	132
ANEXO 08 – Cuadro resume de presupuesto de obra	133
ANEXO 09 – Calicata N°01 – Columna estratificada	134
ANEXO 10 – Calicata N°01 – Análisis Granulométrico por tamizado	135
ANEXO 11 – Detalle de relleno de encamado, relleno costillera y superficial	136





# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 1.1. Antecedentes de la Empresa

### 1.2. Perfil de la empresa

El Gobierno Regional de Arequipa tiene como fin emprender el desarrollo regional conjunto sostenible; motivando la inversión pública, privada y el empleo; garantizando el pleno desarrollo de los derechos y la equidad de oportunidad de sus habitantes.

#### 1.2.1. Misión

Conducir y promover el desarrollo sostenible de la población en la región Arequipa, de manera inclusiva, integral, competitiva y bajo un enfoque moderno, descentralizado, eficiente y concertado en la gestión pública.

#### 1.2.2. Visión

El departamento de Arequipa en el nivel regional es competitiva con empleo pleno, digno y a la vez con ciudades seguras, es un territorio articulado, que por naturaleza es culturalmente rico y diverso, ambientalmente sustentable, con economía sostenible, prioriza la agroindustria, manufactura, turismo y minería, sus hombres y mujeres son cultos, educados y saludables.

#### 1.2.3. Objetivos

Gestionar proyectos al servicio de la población en toda la región, así como también en provincias dentro del mismo.





## CAPÍTULO II

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 2.1. Descripción de la Realidad Problemática

Este proyecto se da cuando surge la necesidad de superar las complicaciones que se presentan en la agricultura y sobre todo cuando de una forma u otra carece de un buen control de riego en áreas de acceso limitado donde demande la implementación de este sistema de riego automático. **(CARLOS & FELIPE, 2013).**

Se pondrá en marcha para contribuir con un sistema de riego con el fin de elevar el rendimiento de los cultivos y también producción de la agronomía. Se espera dar solución a algunos problemas básicos de la población como son; la escasa del recurso hídrico en caso del agua para fines de riego, el limitado nivel tecnológico en la producción agrícola y los efectos de la limitada fertilidad del suelo. **(EFRAÍN & ROBERTO, 2012)**

Diseñar la infraestructura hidráulica con tomando en cuenta que se debe evaluar y discernir detalles que fijen un bajo costo económico, bajo ese marco se deberá evaluar los costos y determinar el tiempo, analizar resultados con el criterio adecuado y a la vez se deberá tener en cuenta todo lo que se deberá considerar para la correcta operación y mantenimiento post construcción de la infraestructura si perder la finalidad del proyecto. **(BALLADARES, 2018)**

La limitada disposición del recurso hidrico sumada al uso incontrolable del uso de dicho elemento para fines de irrigación de los cultivos en la zona de la sierra genera un elevado consumo del recurso hidrico, así como un elevado costo economico en la producción para los micro agricultores y a su vez un limitado beneficio en base a su





uso por parte de estos últimos. Problema social y económico que se puede debilitar con el planteamiento de correcto uso de nuevas tecnologías. **(GALLARDO, 2017)**

El olvido del sector agropecuario genera pérdidas económicas, a consecuencia la población agricultora se encuentran en desventaja para poder ser competitivos ante las grandes empresa que tienen la ventaja de tener los recursos económicos en proyectos de explotación y post promoción de sus ventas, y esto lleva consecuentemente al retiro de sus productos del mercado de los pequeños agricultores debilitando la economía del agricultor rural, esto ha llevado consigo el abandono de la población del campo a la ciudad. **(JULIO, 2019)**

Las Comunidades Campesinas Acchaimarca, Huassca, Queñuaimarca, Huchumiri, Huamanmarca, que se encuentran adjudicados en distritos de Cayarani, Chuquibamba, Iray, Chichas, Río Grande, Salamanca, Andaray, yanaquihua, que destacan por ser zona rural que se abarca directamente a la agricultura, siendo esta su actividad económica como la principal herramienta de subsistencia del sector y de sus habitantes, situación donde el abastecimiento y la utilización actual del agua en un sistema de riego es defectuoso, sucesos que se consolida aún más crítica debido a que actualmente siguen haciendo uso del sistema tradicional de riego que tiene años de antigüedad.

En la situación actual Las Comunidades Campesinas Acchaimarca, Huassca, Queñuaimarca, Huchumiri, Huamanmarca y zonas aledañas de agricultura no cuenta con una óptima infraestructura adecuada para un sistema de riego, entorno a que existen estructuras artesanales deterioradas, escaso mantenimiento a lo largos de los años y en consecuencia no proporcionan la demanda de agua que se necesita teniendo como efecto un volumen de cosecha que disminuye en toda su límite





agrícola. De acuerdo a la topografía del terreno, la trabajabilidad de riego sera optima, debido a que un sistema de riego trabaja mejor por gravedad, por lo que el agua se moviliza siguiendo pendientes y no necesita adicionar energía o alguna obra de arte que aumente el movimiento y en si tener un correcto diseño.

## **2.2. Formulación del Problema**

### **2.2.1. Problema General**

a) ¿De qué manera se realizará el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022?

### **2.2.2. Problemas Específicos**

a) ¿Cuáles serán las características geométricas del Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022?

b) ¿Qué estudios básicos se realizará para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022?

c) ¿Qué parámetros de Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022?

## **2.3. Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1. Objetivo General**

a) Diseñar el Sistema hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022





### 2.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar las características geométricas del Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022
- b) Determinar los estudios básicos que se realizará para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022
- c) Determinar los parámetros de diseño que se debe considerar para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022

### 2.4. Justificación

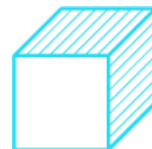
El nivel económico de los pobladores de la zona no les permite contar con infraestructura adecuada para mejorar sus trabajos agrícolas, la cual es la actividad principal de los pobladores.

A raíz de la falta de infraestructura adecuada es que el pueblo no puede desarrollarse tanto económicamente como técnicamente.

La investigación se realizó con el propósito de aplicar métodos y analizar conocimientos sobre el diseño hidráulico de canal para el sistema de riego, así mismo beneficiará a los agricultores en la producción y ampliación agrícola ya que esto será de suma importancia a consecuencia de la necesidad de agua para riego.

El presente estudio: **“DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL PARA AMPLIAR EL SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CONDESUYOS**



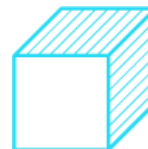


– **AREQUIPA 2022**” tiene como prioridad el diseño adecuado y la ejecución como obra de infraestructura hidráulica, que brinda la sostenibilidad y a la vez satisfacer las necesidades que tiene toda el área agrícola perteneciente a los distritos de Andaray, Cayarani, Chichas, Chuquibamba, Iray, Yanaquihua, Salamanca y Río Grande.

## **2.5. Limitantes de la Investigación**

En el proceso de la planificación y en el proceso de ejecución del presente proyecto de investigación, no se presentaron sucesos que se tomen como limitaciones importantes hacia su elaboración.





## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

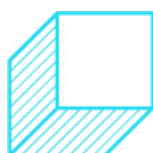
##### 3.1.1 Requerimientos

##### 3.1.1.1. Normativa para Estudios básicos y complementarios

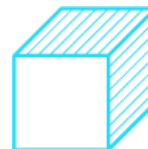
Las normas a seguir para los ensayos de mecánica de Suelos son los siguientes.

**Tabla 01:** Normativa para ensayos de Mecánica de Suelos

Normativa	Nombre del Ensayo	Descripción
ASTM - D422	Análisis de granulometría por Tamizado	Norma regulado para encontrar la variedad de tamaños de partículas del respectivo suelo analizado.
D2216	Calculo de Contenido de Humedad	Para determinar el cantidad de humedad del suelo en porcentaje.
D4318	Límite líquido	Norma regulado para determinar la cantidad de agua que se encuentra en los estados Liquido y Plástico
D4318	Limite Plástico	Norma regulado para determinar el contenido de agua que se encuentra en los estados plásticos y semi sólido.
D4318	Índice Plástico	Norma regulado para encontrar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
D2419	Equivalente de arena	Norma regulado para determinar el porcentaje relativa del contenido de polvo fino nocivo en los agregados.
C131		







C535	Abrasión los Ángeles	Norma regulado para determinar la resistencia referente al desgaste de agregados naturales o triturados para tamaños menores de 1 ½”.
D 1557	Proctor Modificado	Para determinar densidad seca máxima y contenido de humedad óptimo
D1883	CBR	Norma regulado del ensayo para determinar la respectivamente la capacidad de carga, y a la vez permite inferir el módulo resiliente.
C128	Peso específico y absorción de agregado	Norma que da el lineamiento para encontrar el peso específico así como absorción después de 24 horas de sumergidos en agua.

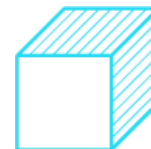
Fuente: Normas ASTM

**Tabla 02:** Normativa para el Uso Hídrico

Normativa	Descripción
Ley N° 28585	Ley que crea el Programa de Riego Tecnificado-, y su Reglamento D.S. N° 004-2006-AG. Declárese de necesidad y utilidad pública la creación del Programa de Riego Tecnificado que promocióne el reemplazo progresivo de los sistemas de riego tradicionales en el sector agrícola en general.
Ley N° 29338	Es la ley de Recursos Hídricos y el conjunto de lineamiento de su Reglamento ratificados mediante el D.S. N° 001-2010-AG, que tiene por objeto regular un uso adecuado y gestión integral del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta
Decreto Legislativo N° 997	se aprobó la Ley de Organización, Funciones del Ministerio de Agricultura, norma que provee la Autoridad Nacional del Agua – A.N.A- como organismo público responsable de dictar normas y establecer los procedimientos para la gestión integral y uniforme de los Recursos Hídricos
Decreto Supremo N° 006-2010-AG	Decreto que ratifica el reglamento de organización y funciones para la Autoridad nacional del Agua (ANA).

Fuente: Expediente Técnico





**Tabla 03:** Normativa de Referencia para el Plan Covid-19

<b>Normativa</b>	<b>Descripción</b>
Decreto de Urgencia N° 025-2020	Regula medidas necesarias y a la de carácter de urgencia para el refuerzo del Sistema de Vigilancia y Respuesta Sanitaria frente al Covid-19 en todo el territorio peruano.
Decreto de Urgencia N° 026-2020	Decretado con carácter de urgencia excepcional que instituye Diversas Medidas de caratcer Excepcionales y la vez Temporales destinadas a Prevenir la Propagación del Coronavirus (COVID-19) en el Territorio peruano.
Decreto Supremo N° 008-2017-SA	Que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, y sus modificatorias.
Decreto Supremo N° 008-2020-SA	Que declara en Emergencia Sanitaria a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19; y sus prórrogas.
Decreto Supremo N° 044-2020-PCM	Que declara estado de emergencia nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del brote del COVID-19; y sus prórrogas.
Decreto Supremo N° 080-2020-PCM	Se aprueba la reanudación de actividades económicas en forma gradual y progresiva dentro del marco de la declaratoria de Emergencia Sanitaria Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del COVID-19.
Decreto Supremo N° 083-2020-PCM	Que prorroga el Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del COVID-19 y establece otras disposiciones.
Decreto Supremo N° 116-2020-PCM	Que establece las medidas que debe observar la ciudadanía en la Nueva Convivencia Social y prorroga el Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del COVID-19.
Decreto Supremo N° 005-2012-TR	Que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
Resolución Ministerial N° 312-2011/MINSA	Que aprueba el Documento Técnico: "Protocolos de Exámenes Médico Ocupacionales y Guías de Diagnóstico de los Exámenes Médicos Obligatorios por Actividad".
Resolución Ministerial N° 506-2012-MINSA	Que aprueba la Directiva Sanitaria N° 046-MINSA/DGE-V.01 que establece la Notificación de Enfermedades y Eventos Sujetos a Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública.
Resolución Ministerial N° 545-2012-MINSA	Que aprueba la Directiva Sanitaria N° 047-MINSA/DGE-V.01: "Notificación de brotes, epidemias y otros eventos de importancia para la salud pública".
Resolución Ministerial N° 773-2012/MINSA	Dicta y ratifica la Directiva Sanitaria N° 048-MINSA-DGPS-V.01, "Directiva Sanitaria para estimular el Lavado obligatorio de Manos de manera Social como Práctica Saludable en el Perú".
Resolución Ministerial N° 571-2014/MINSA	Modifica, Dicta y ratifica el Documento Técnico "Protocolos para la realización de exámenes médicos ocupaciones y procedimiento de diagnóstico en el ejercicio de los exámenes médicos de carácter obligatorio por Actividad", aprobado y ratificado mediante la Resolución Ministerial N° 312-2011-MINSA

Fuente: expediente técnico





### 3.1.2 Cálculos

#### 3.1.2.1. Estudios Básicos

##### 3.1.2.1.1. Estudios Topográficos

Los trabajos topográficos son uno de las principales actividades especializadas que tiene por objeto y fin las mediciones angulares como también las mediciones lineales de altimetría y planimetría; a consecuencia de los estudios topográficos en todo tipo de terreno procede a realizar los cálculos correspondiente a cada levantamiento topográfico para procesarlos mediante software diseñados para la especialidad efectuando la visualización del plano topográfico respectivo que facilita al ingeniero diseñar y proyectar el tipo de infraestructura sea en la rama de carreteras, obras hidráulicas, así como también en las obras de infraestructura urbana propuesto en el Proyecto.

Los estudios topográficos en este proyecto planteado tendrán como prioridad el levantamiento topográfico, así como la elaboración de planos sobre la morfología del terreno, indicando las pendientes y accidentes geográficos que pueda tener el terreno para el desarrollo del Expediente Técnico Componente canal de conducción, Proyecto: **"DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL PARA AMPLIAR EL SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CONDESUYOS – AREQUIPA 2022"**

El uso de aplicaciones tecnológicas desarrolladas a través de los años, clasificadas como aplicaciones modernas con elevado desarrollo en diseño, cálculo y proyección que en la última década permitió la actualización de datos de información los cuales fueron asistidos por computadoras con gran capacidad de recepción en información.





Si bien aparecieron nuevos dispositivos que permiten recaudación y determinación de datos, es necesario entender que la actualización académica de los profesionales especializados es obligatorio para dar soluciones a problemas que anteriormente eran casi imposible o eran requerían de mucho tiempo para desarrollar y procesar datos topográficos que permitan planificar y consolidar proyectos.

#### **3.1.2.1.1.1. Metodología de Trabajo**

El proceso de trabajo seleccionado que se utilizó para el levantamiento de topografía fue realizada mediante el uso adecuado de tecnología con características diseñadas para recabar y determinar datos, realizando las mediciones sobre imágenes digitales y determinar la geometría radiométrica y procesarlos en 2D y 3D.

El uso del software aplicado de versión actualizada del google earth, permitió la planificación para los trabajos del levantamiento topográfico, visualización los puntos estratégicos que permitan el inicio y fin del levantamiento topográfico.

#### **3.1.2.1.1.2. Trabajos de Campo**

Para dar inicio a los trabajos de levantamiento de topográfico de todo ek proyecto, se deben ubicar los puntos BM´s conocidos, luego de esto, se deberá dejar señalización de su ubicación, documentando y realizando un pintado con su numeración respectivo. Para que en un futuro quede fijo, se utilizó dados u pequeñas formas de concreto sobre ello con una varilla de acero corrugado en el punto preciso dentro del concreto.

Luego de ubicar los puntos exactos, se procederá a realizar el levantamiento topográfico de cada componente.





Para dar inicio al levantamiento topográfico en la bocatoma como punto de inicio, previamente se inició con la nivelación del equipo topográfico seleccionado por el especialista, y en eso fue la estación total elegida por el especialista, introduciendo así datos de las coordenadas para que a medida que se van tomando puntos, este pueda ir procesándolos. El método de levantamiento topográfico fue el método de radiación el cual nos facilita la geomorfología de toda la superficie en el área del proyecto, así determinar y proyectar la ubicación exacta de los componentes estructurales para el proyecto de línea de conducción. Luego de esto se realizó también levantamiento de poligonal abierta y cerrada para la proyección del desarenador y el canal de conducción.

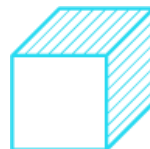
Para el diseño hidráulico y geométrico del canal de conducción, se realizó el levantamiento topográfico para proyectar los puntos donde se dara la puesta de la línea de conducción conformado por el canal de concreto y canal con tubería; el levantamiento de la línea de conducción también facilito la ubicación de los puntos de las estructuras de arte que se efectuaran en todo el tramo del canal.

Luego del levantamiento correspondiente se continuo con la parte de procesamiento de datos y generación de cuadros de puntos BM's y el cuadro de progresivas los cuales fueron determinadas por el ingeniero que diseña la ubicación de la línea de conducción.

### **3.1.2.1.2. Estudios de Geotecnia y Ensayos de Mecanica de Suelos**

Para realizar los ensayos de estudio de suelo, se empieza con la verificación in-situ del área donde se realizara las obras de arte, línea de conducción y entre otros.





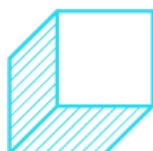
Si bien el estudio de suelos y la geotécnica es el instrumentos para poder identificar las ventajas y desventajas de la composición del suelo donde se realizara el proyecto, de tendrá en cuenta que las calicatas de cada área deberán ser verificadas por el inspector especialista del proyecto.

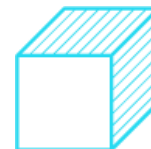
### 3.1.2.1.2.1. Identificación de Canteras para Obras de Arte y relleno de tubería HDPE 1800 -1700mm

En la primera etapa se realizar un inventario en base a los estudios anteriores (perfil y factibilidad), y posteriormente se ha realizado visita de identificación de canteras las cuales se detallan en el siguiente cuadro:

**Tabla 04.** Calicatas del proyecto.

CANTERA N°	TIPO DE CANTERA	UBICACIÓN	PUNTO DE EXPLORACIÓN	COORDENADAS		CODIGO
				ESTE	NORTE	
1	Cantera de Hormigón	El Vado	Calicata N° 01	738967	8292704	C-1.1
			Calicata N° 02	738958	8292755	C-1.2
2	Cantera de Hormigón	Salamanca	Calicata N° 01	732722	8284933	C-2.1
3	Cantera de Hormigón	Río Rhata	Calicata Nro. 1	742926	8259199	C-3.1
			Calicata Nro. 2	742897	8259254	C-3.2
			Calicata Nro 3	742944	8259170	C-3.3
4	Cantera de Relleno	Río Arma sector el Vado	Calicata Nro. 1	739045	8292875	C-4.1
			Calicata Nro. 2	739071	8292805	C-4.2
			Calicata Nro. 3	739092	8292670	C-4.3
5	Cantera de Relleno	Canal Principal Km. 2+620 L/I	Calicata N° 01	739079	8290795	C-5.1
6			Calicata Nro. 1	737718	8265205	C-6.1



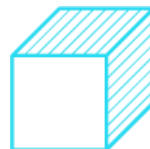


	Cantera de Relleno	Canal Principal Km. 48+320 L/I	Calicata Nro. 2	737669	8265111	C- 6.2
			Calicata Nro. 3	737577	8264970	C-6.3
7	Cantera de Relleno	Canal Principal Km. 17+350 L/D	Calicata N° 01	732465	8282771	C-7.1
			Calicata N° 02	732493	8282778	C-7.2
8	Cantera de Ligante	Canal Principal Km. 55+180 L/I	Calicata Nro. 1	739185	8263233	C-8.1
			Calicata Nro. 2	739198	8263195	C-8.2
			Calicata Nro. 3	739195	8263253	C-8.3
9	Cantera de Relleno	En el sector de Cabracancha (Chuquibamba)	Calicata N° 01	749981	8250803	C-9.1
10	Cantera de Relleno	Canal Principal Km. 5+120 L/I	Calicata N° 01	737973	8288904	C-10.1
			Calicata N° 02	737941	8288755	C-10.2
11	Cantera de Agregado	Río Arma Dv A Pampacolca	Calicata N° 01	742738	8294265	C-11.1
12	Cantera de Roca	Rio Arma Sector el vado	Calicata Nro. 1	739436	8293206	CR- 1.10
			Calicata Nro. 2	739450	8293275	CR- 1.20
			Calicata Nro. 3	739385	8293145	CR- 1.30
13	Cantera de Roca	Río Rhata	Calicata N° 01	742764	8259162	CR-2.1
			Calicata N° 02	742748	8259121	CR-2.2
14	Cantera de Roca	Dv. A Chichas	Calicata N° 01	730659	8273060	CR-3.1

*Fuente: elaboración propia*

El material requerido para destinar al encamado de TUBERIAS HDPE 1800 – 1700 mm, relleno de costilleras y relleno superficial, son recomendados a través de la norma Designación: D2321-00 Práctica Estándar para La Instalación de Tubos Termoplásticos para Aplicaciones de Drenaje y Otras Aplicaciones por Flujo por Gravedad. El cual fue aplicado al presente estudio.





De acuerdo a las recomendaciones realizadas en la presente norma y a los materiales presentes en el sitio se plantea la utilización de suelos clase II, de tipo granulares finos y limpios.

El tipo de suelo que quiere llegar a obtener en el proceso de construcción seguirá lo indicado de acuerdo a estas especificaciones técnicas señaladas en el siguiente cuadro.

**Tabla 05.** Clase de material de relleno y encamado.

CLASE	TIPO	SIMBOLO DEL GRUPO DE SUELO	DESCRIPCION	PORCENTAJE PASANDO LAS MALLAS N°			limites de atterberg		coeficientes		
				1 1/2 in (40 mm)	N° 4 (4.75mm)	N°200 (0.0075)	LL	PI	uniformidad	curvatura	
B	suelos de grano grueso, limpios	GW	gravas bien graduadas y mexclas de grava -arenas poco o ningun material fino.	100%	<50% de la fraccion gruesa	<5%	NO PLASTICO	>4	1 a 3		
		GP	gravas mal graduadas y mezclas de grava - arena poco o ningun material fino							> 50% de la fraccion gruesa	<4
		SW	arenas bien graduadas y gravas arenas poco o ningun material fino		>6						
		SP	arenas mal graduadas y gravas arenosas poco o ningun material fino							<6	<1 o >3
	suelos de grano grueso en la frontera entre limpios y finos	ej. GW - GC, SP - SM	arenas y gravas que se encuentran en la frontera entre materiales limpios y finos	100%	varia	5% a 12%	NO PLASTICO	los mismos que para GW, GP, SW Y SP			

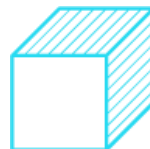
Fuente: expediente técnico

### 3.1.2.1.2.2. REQUERIMIENTO GRANULOMETRICO

La granulometría requerida para el uso de material en el encamado y relleno cumplen con las especificaciones técnicas recomendadas en la norma ASTM D2321, sin embargo, estos materiales deberán seguir un estricto control de calidad con fines de mejorar su calidad a través de una adecuada selección.







**Tabla 06.** Cuadro de calicatas y tamices.

CALICATA	1 ½ in. (40 mm.)	No. 4 (4.75 mm)	No. 200 (0.075 mm)	Cc
CV-01	94.9	48,7	0,7	1,2
CV-02	97.3	45,2	0.90	1,0
CV-03	100,0	59,9	2,2	0,5
CV-04	100,0	93,6	8,5	0,8
MCV-1	96,6	66,2	3,9	0,5

*Fuente: elaboración propia*

### 3.1.2.1.2.3. Estudio de geotecnia de Bocatoma y Obras de Arte

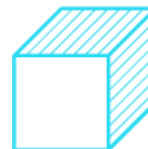
#### 3.1.2.1.2.3.1. Aplicación de Geotécnica en Obras Hidráulicas

Las obras hidráulicas seguras para los usuarios y económicamente para los sectores beneficiarios actualmente, necesita de manera indispensable la aplicación de conocimientos geotécnicos tomando como base para el diseño y la construcción, debido a que la línea de recorrido hídrico del nivel de agua pasa por puentes, canoas, túneles, y entre otros.

Se analizan y estudian las propiedades mecánicas, hidráulicas, entre otras. Estudia y analiza el comportamiento natural de los suelos, materiales en su estado de manera natural, producto de la descomposición y degradación de las rocas.

- Caracterización y propiedades de los materiales
- Calidad de materiales
- Cimentaciones
- Capacidad de carga





El estudio geotécnico tiene la importancia debido a que tiene como fin clasificar y determinar valores, datos sobre un suelo específico, tomando referencia el fin de su estudio. Resultado de un estudio geotécnico en base a la naturaleza del terreno se derivan datos que condiciona el desarrollo para todas las estructuras de ingeniería civil los cuales aplican una carga al suelo o a la roca subyacente.

Se ha realizado la identificación de los suelos in-situ a través de zanjas circular a cielo abierto calicatas en donde se han identificado la distribución estratigráfica la distribución granulométrica y el grado de capacidad de cada estrato, de los cuales se han tomado muestras para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para determinar la clasificación de los suelos.

Posteriormente se ha realizado los ensayos en laboratorio de mecánica de suelos (análisis granulométrico, límites de consistencia), posteriormente, se ha realizado la clasificación por el sistema “AASHTO” y “SUCS”

Finalmente se determina el perfil estratifico en donde se resumen las características geotécnicas de los diferentes puntos de exploración.

**Tabla 07.** Cuadro Coordenadas Calicatas de exploración.

<b>Coordenadas Bocatoma vado y Desarenador</b>			
<b>Nro</b>	<b>Coordenada E</b>	<b>Coordenada N</b>	<b>componente</b>
01	739497.5	8293395.7	punto Bocatoma
02	739514.5	8293413.8	punto Bocatoma
03	739464.5	8293375.4	punto Desarenador
04	739458.7	8293412.9	punto Bocatoma
05	739589.9	8293595.8	Transporte de sedimentos

Fuente: expediente técnico





El principal objetivo estudiar la zona sub cuenca de río Arma para identificar el tipo del suelo, las características geométricas de la cuenca, identificar los problemas de cauce, plantear las posibilidades de cimentación para la capacitación de aguas y realizar ensayos de mecánica de suelos.

### **3.1.2.1.2.3.2. Estudios a realizar para obras de arte y Bocatoma**

- Exploración, sondeo y muestreo en campo
- Ensayo de muestras en el laboratorio
- Cálculo de capacidad portante
- Estudio y procesamiento en gabinete de datos recolectados
- Interpretación de los datos para el proyecto

### **3.1.2.1.2.3.3. Descripción de los puntos de exploración**

- CALICATA (C-01)-“BOCATOMA”

Profundidad desde 0.20 – 1.50 m. de la columna estratificada, en el estrado superficial número uno se encuentra conformado por arena mal grabada, se muestra un colorido oscuro parpado con incluyendo gránulos medios angulosos y partículas de gran diámetro de piedras in-consolidados, a la vez puede ser visualizado arbustos y/o vegetaciones, materia de plantas existentes en la zona.

Profundidad desde 1.50 hasta 3.00 m bajo cero, en esta parte se visualiza material compuesto por suelo de procedencia pluvial compuesto por arena y material limosa mal grabada que muestra un colorido gris a pardo con la la





visualización de partículas de gran diámetro de roca de origen volcánico con radio de 6”.

- CALICATA (C-02)-“BOCATOMA”

Profundidad bajo desde 0.20 – 2.00 m. la cual es la primera parte del estrato está conformado por estratos originados por restos pluviales (movimiento y descomposición de rocas), compuesta de material medio orgánico compacta, de poco peso específico que muestra colorido amarillento combinado con pardo.

- CALICATA (C-03)-“DESARENADOR”

Profundidad desde 0– 0.40 m. en esta primera parte de estrato superficial está integrado por arena limosa de partículas finas con visualización de partículas orgánicas.

Profundidad desde 0.4m - 2.m. dentro de esta parte de capa se posiciona un material compuesto por estratos integrados de arena limosa con mínima presencia partículas de grava, in-consolidado que muestra colorido pardo grisado en los estrados alineados horizontalmente, con presencia de partículas de gran tamaño de roca de formas sub redondeados.

- CALICATA (C-04)- “BOCATOMA”

Profundidad desde 0.00m – 0.40 m. en esta primera capa de estrato superficial primero, se encuentra integrada por estrato compuesto de partículas arenoso mal grabada con la presencia de material orgánica de manera superficial en la





intemperie con presencia de bolonerías y cúmulos de rocas con diámetros por encima a 10”.

Profundidad desde 0.40m – 3.00 m. en esta parte de la capa encontramos material de estrato aluvial compuesto de partículas arenoso y limosa mal grabada con la presencia media de grava y bloques de un origen netamente volcánico, estrato in-consolidado con estrato de nivel saturado de agua a 0.800 m de superficie bajo cero referente al nivel de terreno.

- CALICATA (C-05)

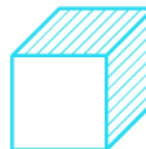
Profundidad desde 0– 0.30 m. en esta primera de capa de estrato superficial está compuesta de estrato constituido de gravas limosas mal grabadas in-consolidado, con escasa plasticidad y además con gravas con geometría sub redondeados saturados en estratos sub horizontales de manera parcial.

Profundidad desde 0.30 – 0.60 m. en esta parte de la segunda capa de estrato está conformada de arenas limosas que muestran un color pardo negruzco, con escasa plasticidad de compacidad baja, con origen sedimentario, consolidada y saturado en estratos de manera sub horizontales.

Profundidad desde 0.60 – 1.00 m. en esta parte de la segunda capa de estrato bajo de nivel freático compuesta de partículas de grava y limosa mal grabada saturado con forma de los granos y/o gravas de geometría sub redonda a consecuencia de haber experimentado con la presencia de gravas de diámetro de 02 pulg. en un aproximado de 5 %.

- CALICATA (C-06):





Profundidad desde 0.0 –2.50m. En esta parte de las capas del estrato superficial se encuentra compuesta de material de terreno de origen de fundición integrado de partícula arenosa y limosa con visualización de gravas de geometrías sub redondos, in-consolidados que muestra un colorido amarillento griseado.

### 3.1.2.1.3. Estudio de Hidrología en la Bocatoma

La tarea principal de los estudios hidrológicos es cálculo del caudal a nivel máximo, que sirve como entrada de datos para el modelado hidráulico; Por esta razón, es más que importante señalar que la escala de diseño hidrológico es un intervalo de magnitudes variables de diseño, donde se debe de elegir según análisis la cantidad de volumen por unidad de tiempo que va de entrada al sistema, y por ende, el valor elegido debe mantener en equilibrio criterios económicos y criterios de seguridad.

Los resultados de un análisis hidrológico del cauce de RIO ARMA hasta el lugar donde da lugar del emplazamiento de la bocatoma conocida como el VADO, según el estudio realizado, se determinó los parámetros de resultados los cuales se muestran en el siguiente:

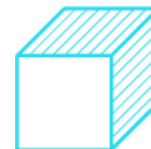
**Tabla 08.** Caudales máximos en el río Arma.

RIO o cuenca	AREA	Tr =25 años proyección	Tr =50años proyección	Tr =100años proyección
RIO ARMA	876.580 km <sup>2</sup>	28.400 m3/s	42.200 m3/s	57.150

*Fuente: expediente técnico*

Según lo que se puede inducir por el análisis y revisión del estudio de prefactibilidad y los estudios de hidrología el cual se realiza para la verificación de la disponibilidad del recurso hídrico-agua superficial para el proyecto **“DISEÑO HIDRAULICO DE**





**CANAL PARA AMPLIAR EL SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CONDESUYOS – AREQUIPA 2022**”, se da el balance del agua a nivel un conjuntos de microcuencias analizadas CON PROYECTO CON FINALIDAD PRODUCTIVA, existen una disminución volumétrica del recurso hídricos los cuales se dan en los meses sin lluvias con cantidad de 36.56 MMC/año, los cuales podrán ser abastecidos por las reservas que se dispone según la RJN° 148-2013-Autoridad nacional del Agua (ANA) a beneficio del proyecto de envergadura AUTODEMA- Majes Siguas del GR del departamento de Arequipa.

Este recurso hídrico se abastece del RIO ARMA que pasa con caudales con valores pronunciados, por un volumen durante el año de hasta 154.32 milímetros cuadrados

En referencia a los resultados del balance del agua de las lluvias durante el año, se pudo determinar el caudal que será definido como caudal de diseño de canales principales para los diferentes módulos de riego, por lo que se presenta en un caudal promedio en la bocatoma como punto de inicio:

- ❖ Punto inicial - Canal madre que va como punto de origen la Bocatoma hasta los módulos para riego = 2.494 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup> / s).

a la vez se ha analizado y extraído información de los caudales por medio de la Res. JEF No 123-2015 – Autoridad nacional del recurso hídrico agua, según:

**Tabla 09.** Caudales hídricos por mes.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Volum. (MMC)	18.35	21.32	22.14	17.08	16.07	14.63	14.79	14.62	14.09	14.79	14.32	15.62
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	7.075	<b>8.354</b>	8.079	6.59	6	5.644	5.522	5.458	<b>5.436</b>	5.522	5.525	5.832

Fuente: expediente técnico





Mediante este estudio se ha podido diseñar los puntos de aperturas y/o ventanas de captación para un caudal promedio de 2.49m<sup>3</sup>/s. Sin embargo podría llegar a captar 5.5m<sup>3</sup>/s, en este punto es importante se debe tener en cuenta un proyectado con sobredimensionamiento de la estructura, debido a que los diseños no deben ser calculados con caudales promedios, más bien deben ser calculados con caudales máximo y un factor de seguridad a consecuencia de fenómenos naturales que pueden ocurrir en tiempos no determinados, estos caudales son llamados caudales máximo de diseño.

Los componente de la estructura de bocatoma los cuales son los muros laterales, el barraje, la entrada para el encausamiento, la plataforma de desnivel (poza) con fin de disipar las aguas, las compuertas para limpieza de piedra, limpieza de grava, y desripadora, la caseta de concreto armado que servirá de control de la bocatoma y las compuertas que están automatizadas con un sistema predeterminado, por lo que se estiman el 85 % del presupuesto que se calcula para la bocatoma.

Luego del análisis del estudio de hidrología y el cálculo de caudales, el prediseño y el consolidado geométrico de la bocatoma estará proyectado para recibir 5.430 m<sup>3</sup>/seg, pero a la vez cubrirá el caudal promedio solicitado el cual es de 2.494 m<sup>3</sup>/seg en el estudio del SNIP. Es fundamental aclarar que este proyecto está para cubrir la necesidad de recibir a 2.494 m<sup>3</sup>/seg, el cual es el caudal promedio estándar abastecido por el Rio Arma durante los años. Se ha tomado datos conocidos y estudiados por el ANA.

### **3.1.2.2. Estudios Complementarios**

#### **3.1.2.2.1. Estudio de Gestión de Riesgos**







### **3.1.2.2.1.1. Análisis de vulnerabilidad y peligro en obra**

El desarrollo y proceso del estudio de análisis de vulnerabilidad y peligro, tiene una importancia especial en el ámbito de formulación de proyectos de inversión pública, inversión privada o sea el caso de una inversión mixta por las razones siguientes:

- ❖ Dispone estrategias para tomar medidas de nivel preventivo y de mitigación para la reducción de accidentes, clasificados como parámetros fundamentales en la Gestión de los Desastres, a partir de la determinación de riesgos y peligros de origen natural o provocado a consecuencia de actividades desarrollados por el hombre y del análisis de la vulnerabilidad.
- ❖ Ayuda en la cuantificación que se realiza a nivel de daño, valores sociales y valores económicos que se generarán a consecuencia de los peligros potenciales.
- ❖ Gestiona el desarrollo de medidas que se deben de realizar para la prevención, vigilancia, reducción y control ante algún riesgo, minimizando la vulnerabilidad.
- ❖ Proporciona una parte de juicio fundamental la proyección de medidas de control, prevención específica para preparar respuestas ante emergencias que suceden por consecuencia de riesgos y peligros.
- ❖ Permite la equidad de uso de herramientas y el adecuado uso de recursos financieros para la prevención y atención de los desastres.
- ❖ Origina y proporciona garantías ante la inversión en proyectos específicos para el desarrollo de planes estratégicos.





- ❖ obedecer lo establecido en la normativa actual vigente, realizando prevención y desarrollo adecuado frente a peligros, desastres y riesgos que se presentan.
- ❖ Luego de haber sucedido desastres, se toma como experiencia para poder prevenir, evitar y control cualquier tipo de peligro en ocasiones futuras.

### **3.1.2.2.1.2. Potenciales peligros de origen Natural en el Área del Proyecto**

#### **3.1.2.2.1.2.1. Generados por Procesos en el Interior de la Tierra.**

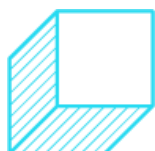
- ❖ Sismo: Viene a ser la energía que se libera por medio de los movimientos tectónicos que ocurren, deslizamiento y movimiento de traslación de placas generando movimiento llamados movimiento sísmicos sea leve o movimiento sísmicos pronunciados.

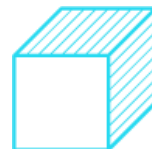
#### **3.1.2.2.1.2.2. Por su intensidad se clasifican en:**

- ❖ Intensidad baja: son movimiento con energía débil, los cuales son llamados temblores que se clasifican en grados de 3, 4 y 5 en lectores de escala Mercalli.
- ❖ Alta intensidad y/o moderada intensidad: son los movimientos telúricos que ascienden a más de 6 grados, pudiendo llegar a 7 en la escala de Mercalli.
- ❖ No obstante, el movimiento telúrico sísmico, puede ser ocasionado también por los efectos de los procesos volcánicos que ocurren a consecuencia natural o efecto de otro movimiento sismo.

#### **3.1.2.2.1.2.3. Generados por accidentes naturales en la Superficie de la Tierra.**

- ❖ **Deslizamiento de tierra:** Es una accidente natural que ocurre por movimientos telúricos en terrenos inestables con baja consolidación compacta, este





fenómeno que se da con una velocidad lenta pero continua, también es provocado por la erosión a consecuencia de las lluvias constantes que hacen que la superficie pierda solidez.

- ❖ **Aluvión:** Es un accidente natural provocado por la erosión y el deslizamiento de grandes volúmenes de nieve y rocas en cimas de montañas de gran altitud y pendientes pronunciadas. Se desplazan con velocidades elevadas debido a que está compuesto por rocas erosionadas y agua provenientes de la descongelación de la nieve y residuos de hielo producto de lluvias.
- ❖ **El Huayco,** es un término de procedencia peruana del idioma indígena quechua que tiene por significado la palabra quebrada, es un accidente natural que ocurre por las precipitaciones prolongadas y continuas en las cimas donde se originan los cauces pluviales y suelen tener caudales que pueden ocasionar erosiones y deslizamientos de las superficies.
- ❖ **Alud:** Es el la erosión y deslizamiento que ocurren en lkas cimas en la que se encuentra los frentes glaciares y se dan hacia pendiente baja, de un volumen pronunciado de nieve y hielo, incluyéndose en casos ocurrentes las erosiones de rocas y deslizamiento de desquinche.

#### 3.1.2.2.1.2.4. Hidrológico, Meteorológico y Oceanográfico.

- ❖ **Lluvia:** Es un fenómeno natural que ocurre en diferentes temporadas del año, precipitaciones pluviales que se dan de manera natural, las partículas de la lluvia pueden variar de acuerdo a la zona y región donde se de este proceso, sin embargo es el proceso fundamental y necesario para la continuidad de la vida humana, ganadería y agricultura.





- ❖ **Helada:** Es un fenómeno climático que se produce cuando las temperaturas llegan a disminuir excesivamente bajando los 0°C, y teniendo en cuenta que este fenómeno se presenta normalmente en regiones como la sierra en la temporada de invierno, teniendo un clima seco con presencia de vientos y provocando la falta productividad agrícola y la baja producción en ganadería.
- ❖ **Nevada:** es la precipitación de cúmulos de partículas pequeñas de hielo, llamado viene, el cual se produce en las partes más altas, las cimas de las montañas con altitud oscilado entre 3500 msnm hacia arriba, esto se produce en periodos variados, pero en ocasiones continuas en las cimas y suele durar entre 6 a más horas

Es normal que en el Perú, las nevadas se produzcan en 3500 m.s.n.m por encima, ya que el Perú tiene montañas y cerros de gran altitud, considerando también las cordilleras de los andes como el más representativo.

### 3.1.2.2.1.3. Peligros de Origen Tecnológico (inducidos por la actividad del hombre).

- ❖ Los Derrame de Sustancias peligrosas de origen químico: es el escape que se origina de manera accidental o también de manera intencional de sustancias de clasificación toxica, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Contaminación Ambiental. Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire ,partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo





de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

#### **3.1.2.2.1.4. Descripción Física de la Zona De Influencia**

El territorio influyente del proyecto se está ubicado en la Provincia de Condesuyos e integra las micro Cuencas del RIO ARMA, Ocoña y Chorunga, cuyos recursos son aprovechados limitadamente en la actualidad por la baja eficiencia de uso, por lo que se plantea un mejoramiento de riego y reincorporación de tierras en los pequeños valles que están situados en las zona adyacente occidental y situado también por sur del nevado Coropuna y la ampliación de los límites de áreas agrícola en terrenos clasificado como eriazo en el distrito de Chuquibamba.

La provincia de Condesuyos se encuentra situada en la zona central del Departamento de Arequipa,

- Por el norte limita con la provincia de La Unión, como también con la región Apurímac y a la vez con el departamento y provincia de Cusco.
- En la parte este se limita con Castilla-provincia.
- En la parte sur se limita con Camaná-provincia.
- En la parte oeste se limita con Caravelí-provincia.

Los limites son establecidos por la ubicación geográfica en la que se encuentra en el mapa geográfico peruano.





- **Clima**

El factor clima en la provincia de Condesuyos es muy versátil, con temperaturas bajas y altas; todo ello depende de la ubicación en la que se encuentra y a la vez la temporada, esta variación depende de la latitud y altitud. Las temperaturas bajas pueden llegar bajo cero grados en alturas de 3500 m.s.n.m a más. Esta variación térmica puede darse con una diferencia de 0.60 °C por cada 1000 metros de altura, teniendo clima completamente frío-seco.

Este clima puede bajar la producción agrícola y poner riesgo la producción en lo que respecta a la ganadería.

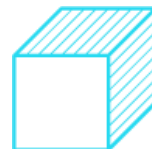
Con fin de describir el clima se ha utilizado la clasificación de climas por W. Köppen, por el cual se clasifican y describen los diferentes climas de los subproyectos y zona determinada:

a) clasificación de climas - clima de Tundra Seca de Alta Montaña (ETH), Clima del desierto (BW), Clima de Nieve Perpetua de Alta Montaña (EFH), Clima Frío o Boreal (DW-B), Clima de Estepa (BSW).

En el ámbito de zonas para el desarrollo y mejorar el sistema de riego, se tiene una precipitación máxima mensual de 57,26 mm en febrero y mínima de 0,02 mm en julio, y por efecto es que no tiene como abastecerse del recurso hídrico en las zonas proyectadas.

En la zona para mejorar el sistema de riego la temperatura promedio tiene valores que superan de 23,8°C entre los meses abril-noviembre y mínimos de 10,22°C entre los meses julio-setiembre. La humedad relativa tiene números





que superan el 79.2% entre los meses de febrero-marzo y mínimos de valor de 43.5% en el mes de agosto.

- **Flora y fauna**

La flora natural existente es de matorral con escasa cobertura, debido a las extensas épocas de sequías, la especie dominante es el Guarango espinoso, seguido por arbustos de menor densidad, la fauna no es de gran consideración, con la presencia de la zona agrícola se acondicionan a la zona palomas torcazas, gorriones, zorros de campo así como las lagartijas ranas entre otras, en los roquedales de las partes altas hay vizcachas.

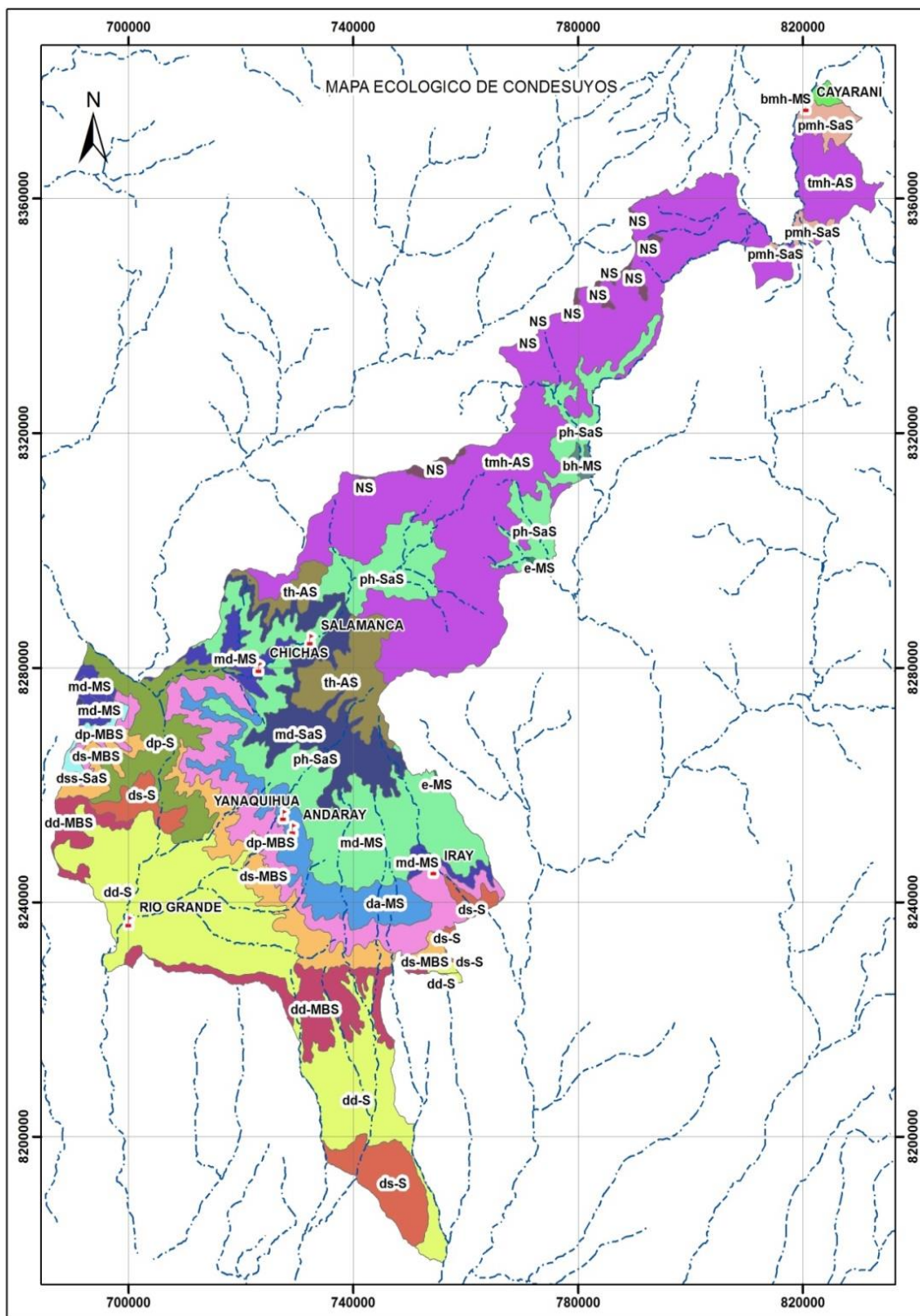
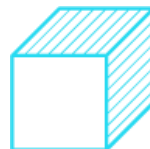
En el área de mejoramiento de riego, el uso de la tierra se limita al cultivo de las siguientes especies: papa, maíz, haba, quinua, cebada, trigo como cultivos estacionales en rotación; como cultivo permanente se considera la alfalfa en un mayor porcentaje y frutales como el manzano en un menor porcentaje.

- **Ecología**

La ecología es la parte donde se estudiara las interrelaciones integradas por organismos vivos con el medio ambiente, los cuales en conjuntos viene a incluir los animales, vegetación y organismo de diferentes características presentes en toda la zona del proyecto.

Se encarga de clasificar por tipos, evaluando y analizando los peligros que se puedan presentar en el desarrollo y fin de la ejecución del proyecto.





**FIGURA 01.-** Mapa Ecológico provincia de Condesuyos

*Fuente: ZEE Departamento Arequipa*







### **3.1.2.2.1.5. Fisiografía**

La zona donde se realizara el proyecto tiene una distribución fisiográfica muy versátil el cual está sobre los 1600 m.s.n.m, cota que corresponde a las pampas de Iray y la parte alta de los denominados nevados de Solimana, Firura y Coropuna, este último con 6377msnm de altitud.

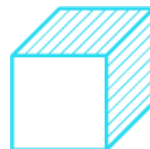
El área norte, cabecera de la Sub Cuenca del río Arma y de las microcuencas involucradas en el proyecto, al pie de los nevados y sobre los 4000msnm el relieve es plano, presentando bofedales, lagunas y pastos naturales, que son el soporte de la actividad ganadera de camélidos sudamericanos.

La zona donde se viene a desarrollar el proyecto de diseño hidráulico para canal, muestran relieves que son muy accidentadas con pendientes pronunciadas, presencia de rocas inestable, quebradas y rastros de cauces de ríos temporales producidas por las lluvias que descienden de los cerros y montañas.

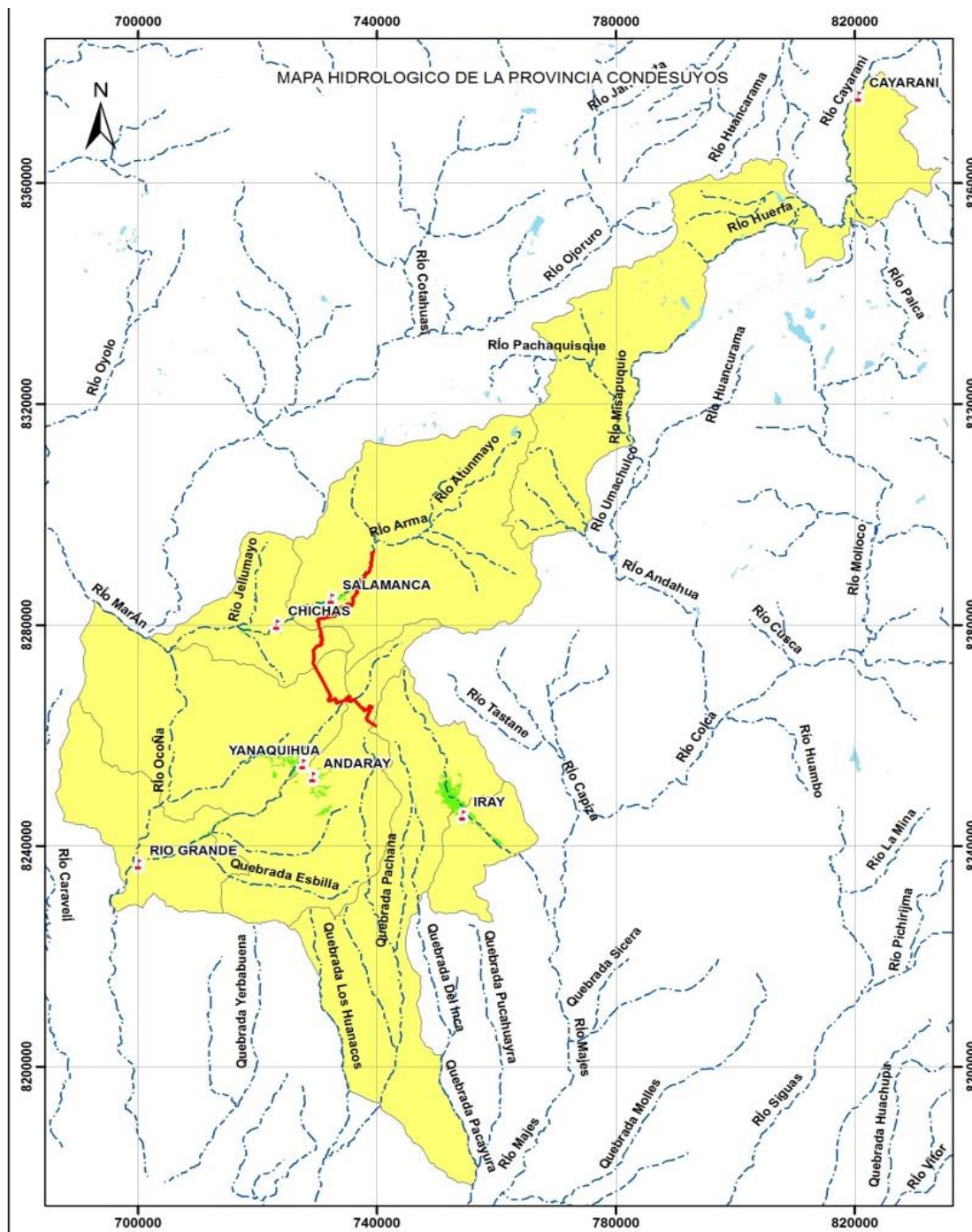
### **3.1.2.2.1.6. Topografía.**

La topografía del ámbito es variada, existiendo algunas zonas semiplanas, con moderada pendiente lo que posibilita el drenaje natural de los suelos, así como la presencia de quebradillas transformando en pendientes moderadas (faldas de cerros), con capacidad productiva apropiada, la pendiente en la zona del proyecto Arma abarca desde los 0° hasta 50°, en donde se ha construido andenes y terrazas. Asimismo se presentan alturas desde los 1700 m.s.n.m (Pampas de Iray) hasta la cota 4040 en la zona de captación de El Vado).



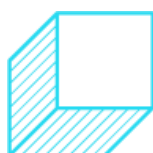


Para su correlación con la definición de topografía planteada presentamos los siguientes mapas que nos permitan visualizar las características del ámbito del proyecto.



**FIGURA 02.** Mapa Hidrológico provincia de Condesuyos,

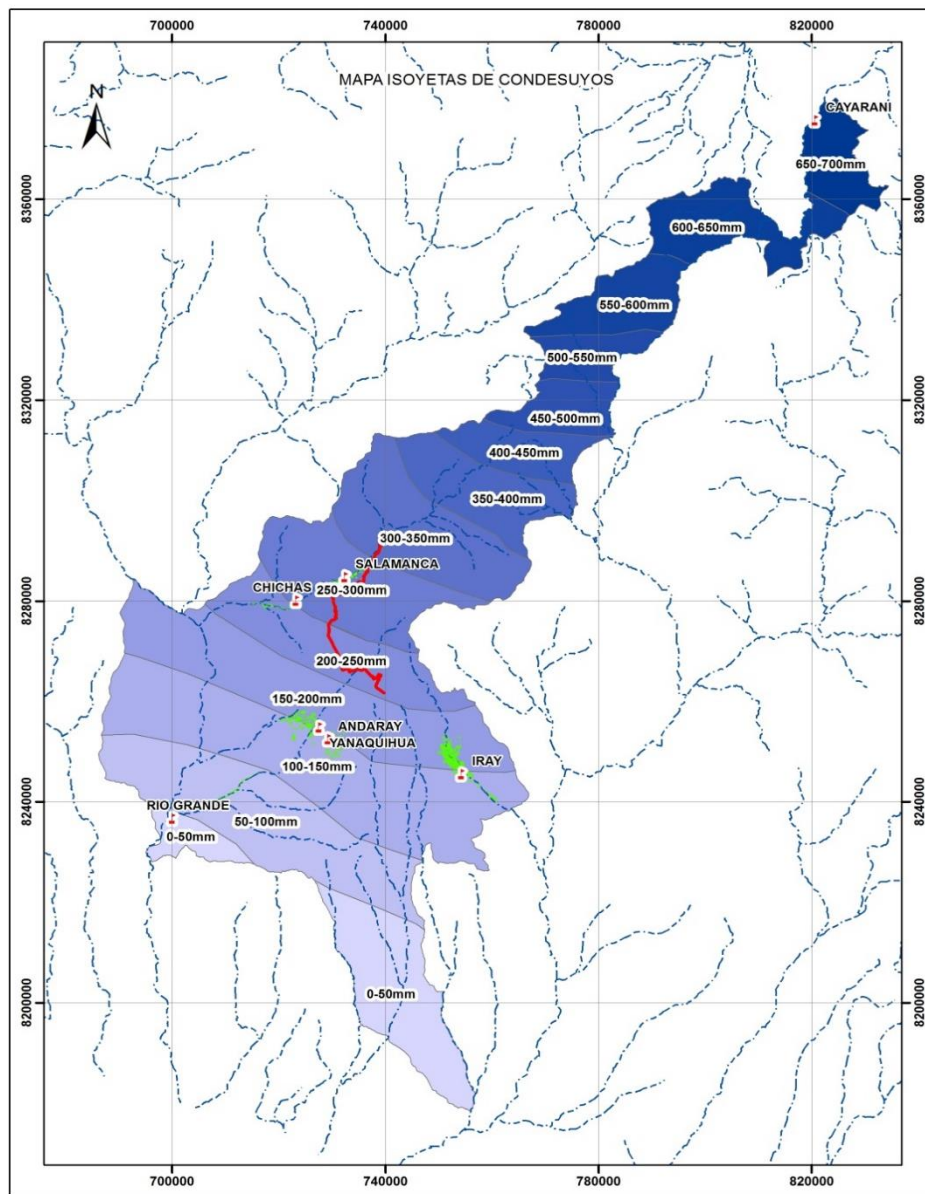
*Fuente: Cartografía base ANA*





### 3.1.2.2.1.7. Precipitación

En el ámbito del sector del proyecto la precipitación tiene valores desde los (50-400mm), Siendo reconocida la zona como descarga natural de avenidas en épocas de lluvias en la parte alta, en especial para las zonas de Salamanca y la parte alta de Chuquibamba, formándose grandes avenidas propiamente dichas, afectando en gran parte a la población asentada en este sector



**FIGURA 03.** Mapa Isoyetas provincia de Condesuyos,

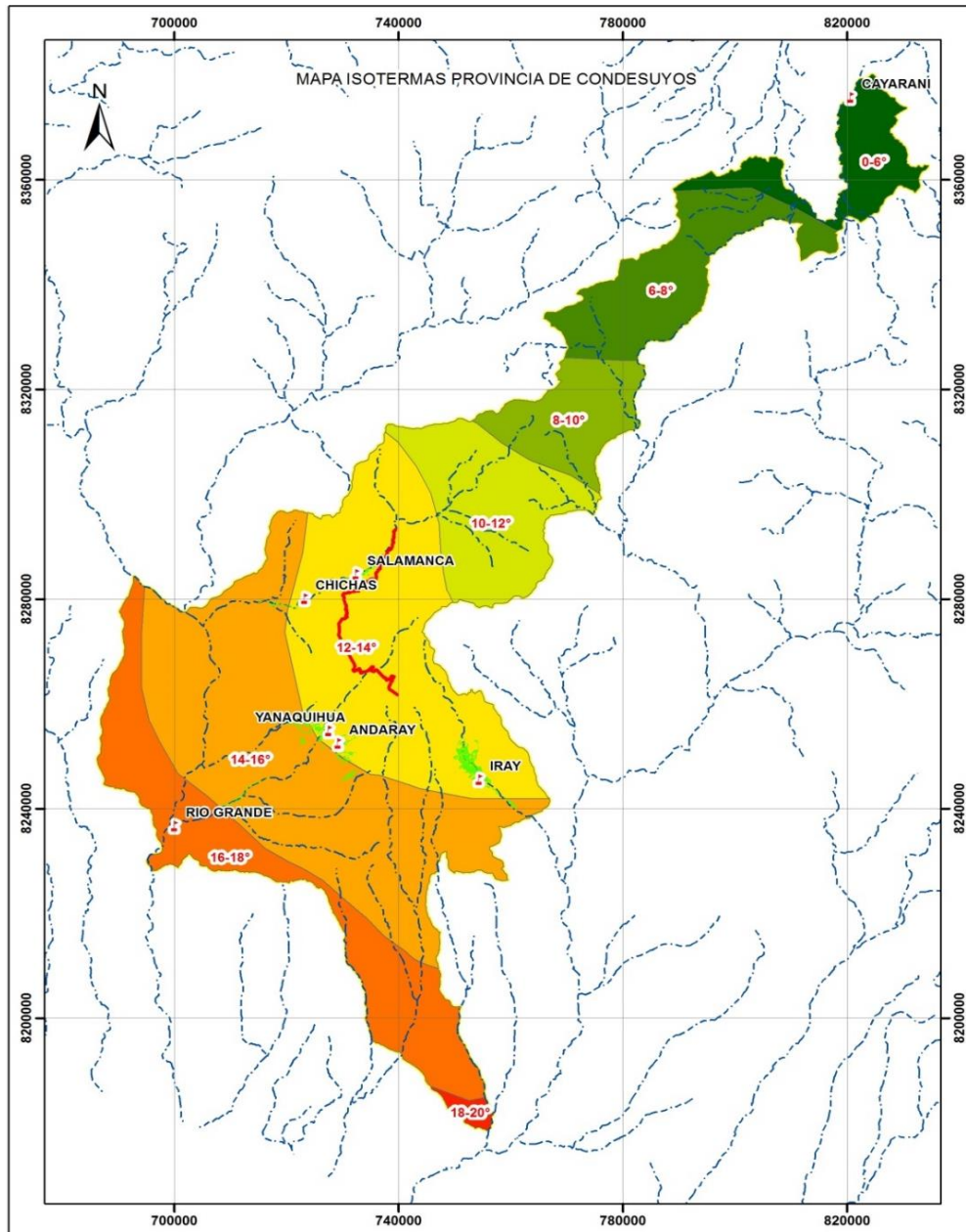
Fuente Cartografía base ANA





### 3.1.2.2.1.8. Temperaturas y Heladas.

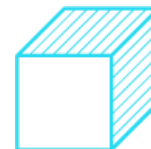
La temperatura es variada, por presentar variaciones altitudinales, por ello tenemos medias mensuales que van desde 14 - 16°C (Iray-Chuquibamba) hasta los 12-14°C comprendidos en la zona de captación de agua (El Vado).



**FIGURA 04.** Mapa isotermas temperatura media anual provincia de Condesuyos,

*Fuente: expediente técnico*





### 3.1.2.2.1.9. Estimación y Evaluación de Riesgos

#### 3.1.2.2.1.9.1. Zonas de Riesgos en el Proyecto

Hay que comprender los frentes de riesgos dependen de la causal que viene a ser los niveles de peligro y de la vulnerabilidad que en consecuencia produce la fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

**Tabla 10.** Determinación de escala de riesgo

Clasificación de nivel por riesgo		Grado o nivel de Vulnerabilidad		
		Bajo(B)	Medio(M)	Alto(A)
Grado de Peligro	Bajo(B)	B	B	M
	Medio(M)	B	M	A
	Alto(A)	M	alto	A

*Fuente: expediente técnico – gestión de riesgos*

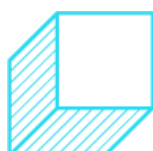
#### 3.1.2.2.1.9.2. Metodología GIS

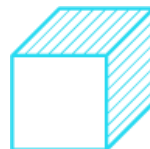
Para la determinación de la vulnerabilidad en el tramo 01 (Bocatoma El Vado hasta la progresiva 9+300), Se han usado tres tipos de vulnerabilidades que van desde la baja hasta la alta con sus respectivos puntajes. Teniendo algunas excepciones.

Se han usado cuatro capas entre ellas: capa de Litología, Capa de Fisiografía, capa de cobertura vegetal y capa de pendientes, que se muestran a continuación.

#### Capas a usar (Según Información de Campo y/o Planos GIS)

- ❖ Litología
- ❖ Fisiografía





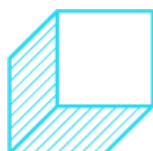
❖ Cobertura Vegetal

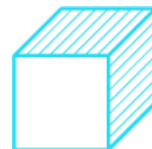
❖ Pendiente

**Tabla 11:** Niveles de susceptibilidad de litología

Puntaje	LITOLOGIA	nivel
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granito de grano medio a grueso, Volcánicos, vulcano clásticas</li> <li>• Roca ígnea intrusiva,</li> <li>• Rocas plutónicas ácidas</li> </ul>	baja
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame y Aglomerado volcánico con areniscas tobaceas.</li> <li>• Lavas dacíticas.</li> <li>• Calizas finas estratificadas y esquistos cloritosos.</li> <li>• volcánica, intrusiva, metamórfica y sedimentaria,</li> </ul>	moderada
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cenizas volcánicas; lavas andesíticas, Derrames andesíticos, calizas, arcillas y tobas; cóladas de lavas.</li> <li>• Areniscas calcáreas abigarradas y areniscas micáceas de grano fino con intercalaciones de lutitaspizarrozas y limolitas.</li> <li>• Calizas arenosas con margas, lutitas y limoarcillitasbentoníticas.</li> <li>• Cuarцитas y pizarras metamórficas con esquistos calcáreos y marmol.</li> </ul>	alta

Fuente: expediente técnico





### **3.1.2.2.2. Plan COVID**

Esta enfermedad llamado Coronavirus-2019 (COVID-19) es la es el producto de una nueva variación llamado Virus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo-2 (SARS-CoV-2) que afecta las vías respiratorias a los humanos y no animales; esta enfermedad apareció con su primer paciente en el mes de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei - china. Esta enfermedad nombrada y clasificada primero como epidemia debido a que solo afectaba a una población del china, sin embargo la enfermedad fue desplazándose con humanos tomados como huéspedes, se fue expandiendo poco a poco y luego a una velocidad elevada al punto de ser clasificada por la Organización mundial de la salud como una Pandemia, el cual es un problema de virus a nivel mundial.

El virus SARS-CoV-2 que da como producto el COVID-19, ocasiona un problema biológico mundial, el cual se fue desarrollando y tomando mutaciones que fue provocando la expansión en la mayoría de los países y así produciendo muertes por problemas respiratorios.

En el Perú ha sido declarado como un problema de salud nacional y mundial, en consecuencia de ha declarado estado de emergencia sanitaria, eso quiere decir que el COVID-19 tiene que ser tomado con mucha responsabilidad, dejando en manos de los especialistas de la salud, sin embargo, el Perú no estaba preparado para un pandemia de nivel mundial, por lo que el estado y sus ministerios contemplaron la importancia de crear planes de vigilancia, prevención y control en todo el Perú, y la vez en el sector laboral.

A consecuencia, se ha planteado planes de vigilancia, prevención y control con estrategias establecidas por el gobierno regional de Arequipa y así implementados en





los proyectos, como es el proyecto de “DISEÑO HIDRÁULICO DE CANAL PARA AMPLIAR EL SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CONDESUYOS – AREQUIPA 2022”.

### **3.1.2.2.1. Definiciones Operativas**

#### **❖ Aislamiento en el ámbito comunitario**

Es el procedimiento a realizar cuando una persona es considerada como posible caso ya sea sospechoso o confirmado con pruebas de descarte COVID-19, para este procedimiento no es necesario la conformidad para la hospitalización, mas si se le induce, instruye para que la persona guarde reposo, aislamiento en su domicilio, evitando todo contacto con las personas que se encuentran sin portar el virus. La persona que también puede ser aislado en centros designados por el ministerio de salud y personal especializado. El aislamiento no indica que se le niega los derechos fundamentales pero si le obliga a evitar la propagación de la enfermedad disminuyendo el posible aislamiento de todas las personas y evitar también el colapso total de los centros refugios que tiene por finalidad salvaguardar la salud de los ciudadanos, también se tiene un tiempo estimado de 14 días, dando vigilancia en todo momentos por el personal asignado especializado en prevención y control de enfermedades.

#### **❖ Aislamiento hospitalario**

Cuando la persona presenta los síntomas de manera crónica se realiza la prueba de descarte y si se da como paciente confirmado de COVID-19, se deberá derivarlo a un área hospitalaria con aislamiento y vigilancia por el personal médico especializado quien dará control para disminuir los efectos del virus.







### ❖ **Alta Epidemiológica**

Una vez que pasado los 14 días luego de la confirmación como paciente por COVID-19 leve, el paciente tiene la probabilidad de presentar los síntomas de manera crónica, teniendo la hospitalización o designación a una cama UCI – unidad de cuidados intensivos para la vigilancia y la medicación respectiva.

### ❖ **Barrera física para el trabajo**

Medios físicos por el cual se controla el la propagación del virus que se da por contacto directo entre personas, evitando que la persona con síntomas propague la enfermedad de manera des controlable.

### ❖ **Caso Sospechoso**

Es aquella persona que presente los siguientes síntomas de manera individual:

- a) Persona con presencia de dificultad al respirar y presenta una respiración aguda, y además que presente síntomas con características de tos y/o dolor en garganta, teniendo además otros síntomas que diagnostique como producto del Virus COVID-19, siendo los siguientes signos:
  - Presenta Malestar general en el cuerpo
  - Presenta Fiebre, temperatura corporal alta
  - Sufra de Cefalea
  - Presencia de Congestión nasal
  - Tenga Diarrea cronica





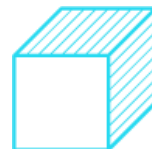
- Tenga la Dificultad para inhalar y exalar (respiración)
  - Presencia de Pérdida del gusto los alimentos (ageusia)
  - Presencia de Pérdida del olfato a cualquier producto (anosmia)
- b) Paciente con infección respiratoria aguda grave (IRAG; infección respiratoria aguda con fiebre o temperatura actual mayor o igual 38°C; y tos; con inicio dentro de los últimos 10 días, y que requiere hospitalización).

#### ❖ **Caso Probable**

Aplicable a quienes cumplan cualquiera de los siguientes criterios:

- c) Caso donde la persona haya tenido contacto directo con una persona que haya sido confirmado o se encuentre en aislamiento o cuarentena, también se considera cuando la persona ha estado en lugares donde se ha identificado lugares visitados por una persona que este con los síntomas de covid-19, por ende, la persona deberá guardar el aislamiento domiciliario hasta pasar los 14 días donde se puede recién realizar el descarte por medio de visualización o deberá esperar la prueba de descarte con pruebas moleculares.
- d) Caso de nivel sospechoso con radiografías en tórax que muestran hallazgos radiológicos sugestivos de COVID-19 en:
- Radiografía de tórax, opacidades nebulosas, de morfología a menudo redondeadas, con distribución pulmonar periférica e inferior.





- Tomografía computarizada de tórax, múltiples opacidades bilaterales en vidrio esmerilado, a menudo de morfología redondeada, con distribución pulmonar periférica e inferior.
  - Ecografía pulmonar: líneas pleurales engrosadas, líneas B (multifocales, discretas o confluentes), patrones de consolidación con o sin broncogramas aéreos.
- e) Persona con inicio reciente de anosmia (pérdida del olfato) o ageusia (pérdida del gusto), en ausencia de cualquier otra causa identificada.

#### ❖ **Caso Confirmado sintomático de COVID-19**

Caso confirmado en los siguientes supuestos:

- a) Caso sospechoso o probable con confirmación de laboratorio de infección por COVID 19, mediante prueba molecular SARS-COV2 positiva.
- b) Caso sospechoso o probable con prueba antigénica positiva para infección por SARS-COV2
- c) Caso probable de nivel sospechosa o caso confirmado por descarte con prueba. (ELISA, inmunofluorescencia, quimioluminiscencia y electro quimioluminiscencia) reactiva a IGM o IGG/IGM para infección por SARS-COV2.

#### ❖ **Centro de Trabajo:**

Lugar o ambiente donde se desarrolla las actividades laborales con un conjunto de trabajadores





❖ **Centro Nacional de Epidemiología Prevención Y Control de Enfermedades (CDC)**

Institución que tiene a cargo el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública, el Sistema de Inteligencia Sanitaria y las acciones de control de brotes epidémicos y otras emergencias sanitarias en el ámbito nacional

❖ **Contacto Directo: Incluye cualquiera de las siguientes situaciones**

- a) Persona que estuvo en contacto directo o a distancia por menos de 01 metro de un persona que estuvo o está infectado con la COVID-19, teniendo como evaluación su estado desde los inicios de síntomas, proceso de covid-19 y al final de su tratamiento
- b) Personal especializada que por descuido ha obviado el uso de los implementos de equipo de protección personal médico ante un paciente covid o no ha llevado en pie los protocolos respectivos al momento de colocarse y eliminar los EPP durante la evaluación de posibles casos perteneciente al virus COVID-19.

❖ **Cuarentena**

Proceso en el cual se realiza el aislamiento de un individuo o varias personas, teniendo un área determinado para dicha función.

Se debe tener en cuenta que la cuarentena solo tiene un tiempo limitado hasta que la enfermedad o el virus sean controlados en todos sus aspectos y así evitar la progresiva emisión del virus o enfermedad viral que se pueda producir en un área laboral.





### ❖ **Desinfección**

Es el proceso donde se realiza la desinfección, limpieza de toda área, así disminuyendo cualquier pronóstico de contagio o enfermedad dentro del centro laboral.

### ❖ **Empleador/a**

Es aquella persona natural o jurídica que brinda empleo y contrata personal para laborar dentro de una actividad respectiva.

### ❖ **Equipos de Protección Personal (EPP)**

Los EPPS o equipos de protección personal, individual, son dispositivos que brindaran una protección ante enfermedades, peligros y accidentes, disminuyendo el efecto de algún accidente o enfermedad que se produzcan dentro de la obra.

Todo el personal que labora en una oficina, campo y/o otros, tiene la obligación de disponer y utilizar siguiendo la recomendación del personal especializado que controla los protocolos de bioseguridad.

### ❖ **Grupos de Riesgo**

Grupo de personas que están sometidos a la probabilidad de contraer el virus COVID-19; por ello, el responsable del proyecto de obra u otro, tiene la responsabilidad de gestionar todo el equipamiento y personal especializado para prevenir, controlar y manejar casos posteriores que se presenten en la obra, teniendo como prioridad salvaguardar la salubridad de todo el personal que labora diariamente.





### ❖ **Limpieza**

Es la eliminación de residuos contaminantes, no contaminantes y residuos orgánicos que puedan ser un agente contaminante del virus.

### ❖ **Lista de Chequeo de vigilancia de la COVID-19**

Herramienta de trabajo para mantener controlado la vigilancia que se realiza a todo el personal que está en exposición al SARS-CoV-2 en el lugar de trabajo.

### ❖ **Lugar de trabajo**

Es el área donde se realizara los trabajos correspondientes a la actividad del proyecto, teniendo todo el implemento necesario para salvaguardar la integridad física y la salubridad del personal.

### ❖ **Mascarillas desechables**

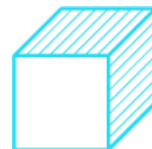
Son mascarillas que tienden a ser usados diariamente por todo el personal, y a su vez, luego de ser utilizados son desechables en un contenedor de residuos de agentes contaminantes.

### ❖ **Mascarilla comunitaria**

Las mascarillas comunitarias son aquellas que de manera que se usan, pueden ser reutilizables tomando en cuenta que son de material lavable y a la vez pueden ser utilizados en diferentes días si fuese el caso.

Son hechas de manera manual cumpliendo la función de filtro y/o aislamiento de la respiración de una persona.





❖ **Plan para vigilancia, prevención y control de la COVID-19 en el trabajo:**

Es un documento generado por el personal especializado que tiene por objeto servir de guía para llevar a cabo la gestión, prevención y control del virus COVID-19, teniendo que ser aprobado previamente por el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, según corresponda.

❖ **Pruebas de Diagnóstico para la COVID-19**

Son exámenes preventivos de carácter importante debido a que con ello se puede detectar si una persona ha sido contagiado o no, teniendo un aproximado del 90 de exactitud, estos exámenes de descarte tienen la función de:

- a. Detección dentro de una persona si este lleva del material genético del virus
- b. Detectar el virus mediante examen de descarte y la detección de antígenos viral.
- c. Detectar los anticuerpos generados por la persona dentro del organismo huésped infectado.

❖ **Profesional de la Salud**

El aquel personal que tiene la función de cumplir con lo establecido en las normas de salud, teniendo como objetivo la gestión, prevención y control de la COVID-19.

❖ **Protector Respiratorio o Respirador Descartable**





Equipo EPP que cumple la función de filtrar y en algunos casos evitar el paso de bacterias o virus que se encuentran en el ambiente dentro de un área con antecedentes de personas con la COVID-19. Es un respirador que previene la introducción de bacterias o virus esparcidos por en el ambiente y a la vez permitiendo una fácil inhalación y expiración, todo ello referente a la Norma Técnica Peruana N° 329.201-2020 del Instituto Nacional de Calidad (INACAL), ejemplos:

N95 (normal técnica en los estados unidos NIOSH-42CFR84) o equivalentes.

FFP2 (de producción y normas europeas EN del 149-2001)

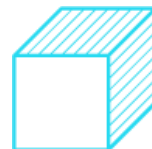
#### ❖ **Puestos de Trabajo con Riesgo de Exposición a SARS-CoV-2:**

Son los puestos clasificados con eminente contacto a todo tipo de riesgo para el contagio del virus COVID-19.

De acuerdo a la clasificación de niveles de riesgos determinados y establecidos por los planes de bioseguridad, vigilancia, prevención y control, las empresas con la aprobación del comité de seguridad, deberán actuar y aprobar un plan estratégico que ayude a prevenir y controlar los posibles acontecimientos que ocurran durante las funciones laborales de los trabajadores. La clasificación niveles de riesgo se efectúa por los métodos de identificación del peligro biológico SARS-Cov2, se evalúan los riesgos para la salud y vida de las/los trabajadores y se establecen los controles, en función de los niveles de jerarquía ratificada en el artículo 21 de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Los niveles de riesgo de los puestos de trabajo se clasifican en:

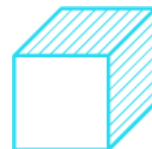






- **Riesgo Bajo de Exposición:** Los trabajos con un riesgo de exposición bajo son aquellos que no requieren contacto con personas que se conozca o se sospeche que están infectados con SARS-CoV2, así como, en el que no se tiene contacto cercano y frecuente a menos de 1.5 metros de distancia con el público en general; o en el que, se puedan usar o establecer barreras físicas para el desarrollo de la actividad laboral.
- **Riesgo Mediano de Exposición:** las actividades laborales clasificado de riesgo mediano con exposición, será aquellas actividades que requieran contacto en minis de 1.50 m de distancia con las personas en general; y además, por las actividades y funciones que realiza no puede elaborar estrategias como barreras que eviten el contacto físico con las demás personas, siendo una persona vulnerable a contraer el virus covid19.
- **Riesgo Alto de Exposición:** actividades potencialmente riesgosas debido a la exposición ante personas sospechosas y zonas donde incurran un volumen elevada de personas, teniendo así el riesgo de contraer los síntomas, este tipo de actividades tiene funciones que no puede tener la estrategia consolidada debido a sus funciones específicas.
- **Riesgo Muy Alto de Exposición:** trabajos donde las actividades que se realiza son directamente en contacto con las personas sospechosas o personas casos confirmados, también se puede clasificar dentro de este tipo de riesgo a las actividades que realizan limpieza, recojo de residuos sólidos y mantenimiento de locales cerrado con presencia de personas con caso sospechoso y personas de casos confirmado. El personal médico, personal de limpieza y





personal de mantenimiento de centros médicos que tengan también la obligación de atender la operatividad de centros hospitalarios.

❖ **Regreso al trabajo post aislamiento social obligatorio**

Proceso en el que un trabajador vuelve a sus operaciones laborales luego de ser diagnosticado con el Covid-19 y superar la enfermedad con previa autorización del médico profesional y pruebas de descarte.

❖ **Regreso al trabajo post cuarentena (por contacto)**

Es el proceso en el que un trabajador luego de permanecer aislado, cumpliendo el proceso de cuarentena, puede volver a sus actividades laborales con post seguimiento de parte del personal médico.

❖ **Reincorporación al trabajo**

Es el proceso en el que un trabajador vuelve a sus actividades en el centro laboral luego de que este fue diagnosticado o declarado que tuvo la enfermedad por la COVID-19 y está de alta epidemiológica.

❖ **Responsable del Servicio de Seguridad y Salud de los Trabajadores**

Es el personal profesional que tiene por función el cumplimiento del plan de seguridad, así como la gestión y el control de acuerdo a la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, que tiene como funciones principales la prevención, vigilancia de casos que influya directamente la propagación del virus y control de los riesgos de exposición laboral por las actividades que realiza el trabajador y la exposición ante casos sospechosos ocasionados por el SARS-CoV-2.





## ❖ **Trabajador**

Es todo personal que labora como servidor, trabajador que está bajo la subordinación del residente de obra y personal técnico de nivel jerárquico profesional.

### **3.1.2.3. Resultados**

#### **3.1.2.3.1. Resultados de los Estudios Topográficos**

Respecto a los estudios de topografía que se realizan en todos los proyectos, se sigue la metodología que plantea el proyectista, dando lineamiento al topógrafo especializado.

De acuerdo a lo indica, Se realizaron los siguientes trabajos topográficos:

#### **3.1.2.3.2. Levantamientos topográficos de la zona de la bocatoma el Vado y desarenador**

Se tomaron puntos topográficos de relleno dentro de la zona de la bocatoma, en el cauce, en los estribos a una distancia máxima de 50 m para mantener la precisión de las mediciones. Este levantamiento tiene una longitud de 600 m en dirección del cauce del río.

#### **3.1.2.3.3. Trabajos de batimetría**

El objetivo de este trabajo fue proporcionar información del relieve del terreno por debajo del nivel de agua del río Arma en el sector de la bocatoma. Para el registro de profundidades se empleó una estación total.



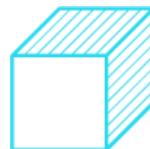


FIGURA 05. Equipo técnico realizando batimetría del río Arma

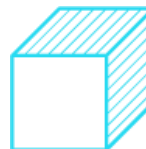
**Fuente:** expediente técnico

Seccionamiento del río Arma: Las secciones del río en la zona de interés se realizaron a partir de planos obtenidos por procedimientos fotogramétricos.

#### **3.1.2.3.4. Nivelación de los puntos de control en zona de bocatoma y canal, A**

partir de Datum dejado por el equipo diseñador del Canal principal Arma IN-20 y del BM -05, de procedió con la colocación de BMs y nivelación de puntos a lo largo del canal principal





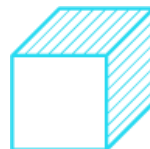
**Tabla 12:** BMs referenciales para diseño de obra Canal Principal.

N° DE PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1.00	8293059.37	739243.51	4044.45	BM 0.00
2.00	8292711.94	739146.41	4043.72	BM 0.50
3.00	8292210.93	739123.67	4044.85	BM 1.00
4.00	8291738.27	739243.51	4060.15	BM 1.50
5.00	8291286.57	736364.33	4047.20	BM 2.00
6.00	8290918.42	736772.56	4043.15	BM 2.50
7.00	8290392.33	736779.25	4043.15	BM 3.00
8.00	8290411.15	736364.33	4046.14	BM 3.50
9.00	8290521.04	736779.56	4040.12	BM 4.00
10.00	8281286.57	736759.25	4042.15	BM 4.50
11.00	8280918.42	736374.33	4044.19	BM 5.00
12.00	8280392.33	736774.56	4045.78	BM 5.50
13.00	8290411.15	736779.25	4044.68	BM 6.00
14.00	8280521.04	736772.56	4045.02	BM 6.50
15.00	8281286.57	736779.25	4045.35	BM 7.00
16.00	8280918.42	739243.51	4045.69	BM 7.50
17.00	8280392.33	739146.41	4046.02	BM 8.00
18.00	8285788.52	739223.67	4046.36	BM 8.50
19.00	8285789.51	739243.51	4046.69	BM 9.00
20.00	8285611.58	736365.37	4047.03	BM 9.50

**Fuente:** Expediente técnico

Con la información topográfica reciente se han obtenido los planos topográficos base para los diseños, donde se emplazan las obras de estructura como la bocatoma, la franja del canal y diseño de obras de arte, con los datos extraídos en el campo y posteriormente procesados en gabinete con el uso de software, se generó los planos de diseño.

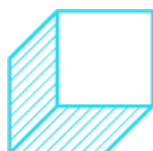




**Tabla 13:** Curvas PI-1 al PI-25 de la línea de canal con sus progresivas

n°curva	radio	l (m)	pc	pt	pi	norte	este
PI -1	30	13.76	0+001.12	0+014.88	0+008.12	8293065.1	739307.22
PI -2	185	85.06	0+077.46	0+162.51	0+120.75	8293034.2	739198.4
PI -3	100	114.6	0+227.87	0+342.53	0+ 292.43	8292917.8	739070.1
PI -4	850	69.13	0+472.85	0+541.98	0+ 507.44	8292699.5	739140.7
PI -5	125	57.36	0+606.59	0+663.96	0+ 635.79	8292580.9	739190
PI -6	205	40.65	0+684.09	0+724.74	0+704.48	829251.36	739185.5
PI -7	65	29.97	0+754.23	0+784.20	0+769.48	8292448.5	739168.5
PI -8	110	64.83	0+845.95	0+910.78	0+879.34	8292340.2	739190.2
PI -9	335	30.87	0+980.44	1+011.31	0+995.88	8292230.7	739145
PI -10	100	63.21	1+061.18	1+124.39	1+093.88	8292143.9	739099.4
PI -11	410	50.3	1+172.81	1+223.12	1+198.00	8292058.8	739115.2
PI -12	155	42.78	1+314.43	1+357.21	1+ 335.96	8291900.8	739118.7
PI -13	125	54.12	1+400.38	1+454.51	1+ 427.88	8291812.8	739146.1
PI -14	90	44.34	1+497.56	1+541.90	1+ 520.19	8291720.4	739133.9
PI -15	40	29.39	1+573.57	1+602.96	1+ 588.97	8291663.8	739093.2
PI -16	90	105.52	1+661.48	1+767.00	1+721.25	8291531.2	739108.4
PI -17	45	42.85	1+824.93	1+867.78	1+ 848.14	8291462.3	738985.4
PI -18	150	40.3	1+901.18	1+941.31	1+921.37	8291385.9	738976.6
PI -19	60	30.39	1+957.34	1+987.73	1+972.87	8291337.8	738957.6
PI -20	150	37.07	2+063.32	2+00.39	2+ 081.95	8291229	738971.7
PI -21	305	35.26	2+251.95	2+287.20	2+ 269.60	8291054.4	739040.9
PI -22	205	41.27	2+356.29	2+397.56	2+ 376.99	8290950.6	739068.6
PI -23	205	85.41	2+486.93	2+572.34	2+ 530.26	8290794.2	739077.8
PI -24	100	35.15	2+686.81	2+721.96	2+ 704.57	8290632.9	739016.4
PI -25	90	25.72	2+789.65	2+815.37	2+ 802.60	8290558.8	738952.4

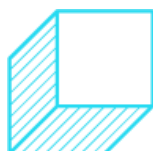
**Fuente:** Expediente técnico

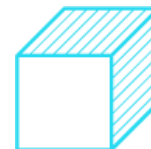




**Tabla 14:** Curvas PI-35 al PI-81 de la línea de canal con sus progresivas

<b>CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS</b>							
<b>n°curva</b>	<b>L(m)</b>	<b>Lc</b>	<b>Pc</b>	<b>Pt</b>	<b>PI</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
PI-35	82	68	3+780.46	3+862.68	3+846.73	8289705.00	738553.96
PI-36	40	36	3+955.30	3+995.73	5+979.49	8289577.54	738684.89
PI-37	64	64	4+109.17	4+173.17	4+141.61	8289458.84	738557.58
PI-38	37	37	4+349.35	4+386.51	4+368.27	8289380.73	738343.87
PI-39	51	48	4+417.90	4+462.88	4+440.52	8289389.02	738271.42
PI-40	99	99	4+536.74	4+635.34	4+586.08	8289259.75	738191.81
PI-41	32	31	4+760.94	4+792.70	4+777.14	8289107.65	738076.04
PI-42	32	31	4+804.44	4+836.34	4+821.60	8289088.78	738035.08
PI-43	46	45	4+918.32	4+963.85	4+941.49	8288969.40	738007.46
PI-44	37	36	4+983.93	5+020.46	5+002.52	8288926.80	737968.44
PI-45	46	46	5+214.24	5+260.53	5+237.40	8288692.16	737915.57
PI-46	33	33	5+335.77	5+368.75	5+352.30	8288578.25	737900.24
PI-47	39	39	5+463.90	5+502.55	5+483.28	8288452.85	737862.18
PI-48	75	75	5+544.16	5+692.68	5+582.29	8288365.07	737816.13
PI-49	31	28	5+657.18	5+687.74	5+676.34	8288269.99	737810.97
PI-50	38	37	5+456.25	5+739.00	5+721.98	8288270.60	737757.56
PI-51	41	40	5+862.22	5+902.83	5+883.34	8288123.87	737680.46
PI-52	25	25	5+950.50	5+975.17	5+962.91	8288044.18	737696.25
PI-53	43	38	6+004.21	6+046.83	6+032.81	8287974.35	737690.35
PI-54	54	54	6+120.74	6+174.94	6+148.21	8288002.12	737563.64
PI-55	42	41	6+229.35	6+270.89	6+250.39	8287983.07	737462.23
PI-56	42	37	6+297.59	6+339.49	6+325.37	8287998.77	737388.36
PI-57	25	25	6+403.27	6+428.22	6+415.96	8287895.09	737377.50
PI-58	49	48	6+448.21	6+496.88	6+473.58	8287845.84	737346.76
PI-59	45	45	6+532.49	6+577.62	6+555.49	8287819.62	737266.98
PI-60	53	50	6+620.12	6+673.17	6+650.21	8287751.55	737199.88
PI-61	27	26	6+700.58	6+727.91	6+715.28	8287685.06	737228.04
PI-62	19	19	6+792.17	6+811.56	6+801.91	8287607.68	737184.73
PI-63	33	33	7+013.70	7+046.73	7+030.34	8287458.68	737030.90
PI-64	71	70	7+060.99	7+131.53	7+096.93	8287404.77	736973.31
PI-65	38	38	7+155.75	7+194.01	7+174.90	8287337.94	736930.62
PI-66	57	57	7+438.19	7+494.96	7+466.67	8287075.92	736802.17
PI-67	48	48	7+525.45	7+573.77	7+549.67	8286995.45	736781.05
PI-68	36	36	7+607.57	7+643.86	7+625.77	8286926.25	736749.11
PI-69	44	44	7+713.60	7+757.30	7+735.53	8286819.69	736722.33
PI-70	63	57	7+812.78	7+875.70	7+852.86	8286714.37	736670.23
PI-71	32	28	7+893.84	7+925.38	7+913.96	8286679.77	736740.52
PI-72	36	35	7+941.40	7+977.65	7+960.36	8286630.48	736715.89
PI-73	38	37	8+041.27	8+079.00	8+061.49	8286531.18	736742.48
PI-74	33	32	8+192.37	8+225.58	8+210.00	8286399.59	736669.38
PI-75	43	42	8+284.86	8+327.86	8+307.79	8286304.92	736701.09





PI-76	42	42	8+365.74	8+407.41	8+386.66	8286234.68	736659.30
PI-77	45	43	8+421.08	8+ 466.26	8+446.42	8286191.32	736617.92
PI-78	31	31	8+614.45	8+ 645.76	8+630.14	8286014.74	736685.92
PI-79	36	35	8+806.35	8+842.61	8+828.51	8285820.87	736728.23
PI-80	76	75	8+973.29	9+048.96	9+011.47	8285757.98	736547.87
PI-81	21	20	9+208.96	9+229.46	9+219.63	8285629.19	736383.45
PI-81	21	20	9+208.96	9+229.46	9+219.63	8285629.19	736383.45

**Fuente:** Expediente técnico

**Tabla 15:** Volumen de Corte y Relleno de plataforma para Canal por AUTOCAD.

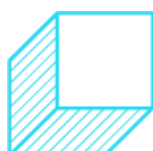
Prog.	Distancia	AREA		volumen		clasificación de material de corte		
		corte	relleno	Vol. corte	Vol. relleno	mat. suelto	roca suelta	roca fija
Km	m	m2	m2	m3	m3	m3	m3	m3
0+000	-	-	2.857	-	-	-	-	-
0+010	10.000	-	2.712	-	27.802	-	13.222	-
0+020	10.000	-	0.393	-	15.501	-	11.342	-
0+030	10.000	-	0.833	-	6.101	-	9.254	-
0+040	10.000	-	5.001	-	29.152	-	7.234	-
0+060	10.000	-	4.032	-	45.332	-	-	-
0+070	10.000	-	5.263	-	46.451	-	-	-
0+080	10.000	-	5.453	-	53.552	-	11.725	-
0+100	20.000	-	5.222	-	106.701	-	10.256	-

**Fuente:** Expediente técnico

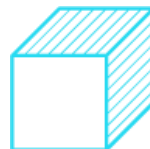
### 3.1.2.3.5. Resultados de Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

#### a) Ubicación de coordenadas para la exploración (calicatas)

Los pozos de calicatas que se han seleccionado y determinado son los siguientes puntos UTM:







**Tabla 16:** Cuadro Coordenadas Calicatas de exploración.

Coordenadas de calicatas desarenador y bocatoma			
N°	Descripción	Este	Norte
1	Bocatoma	73949.00	8293396.00
2	Bocatoma	739515.00	8293414.00
3	Desarenador	739465.00	8293376.00
4	Bocatoma	739459.00	8293413.00
5	Transporte	739590.00	8293596.00

Fuente: expediente técnico

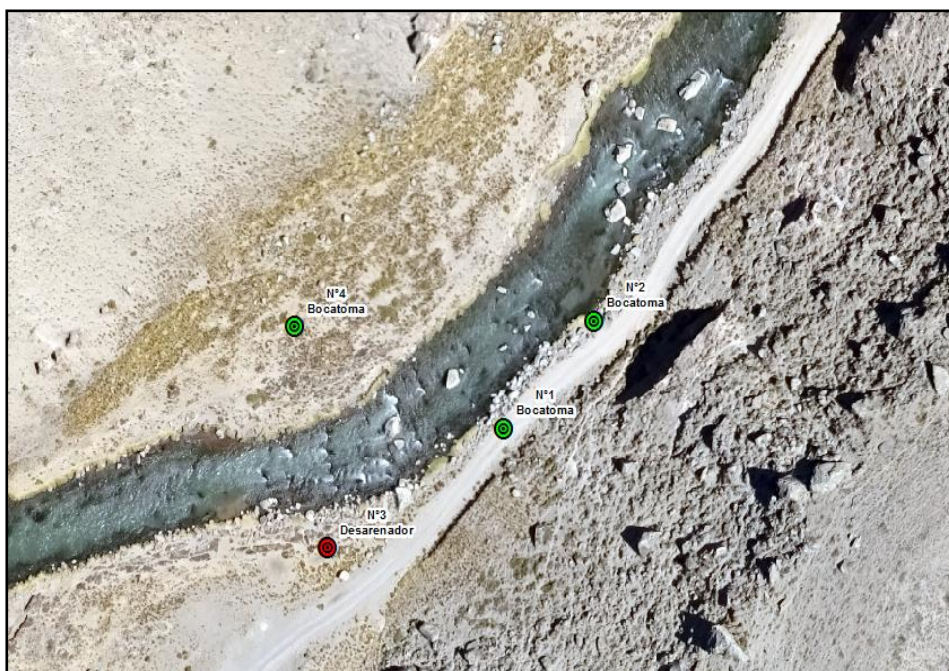


Figura 06. Puntos de Calicatas para ensayos.

Fuente: Estudio Geotécnico de Bocatoma

Los resultados de ensayos se adjuntan en los anexos N°09 y anexo N°10

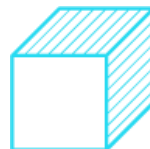
**b) Capacidad de Carga Admisible**

PROYECTO	: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA OPTIMIZADO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ARMA, CONDESUYOS – AREQUIPA
OBRA	: BOCATOMA EL VADO
CALICATA	: N° 01
PROFUNDIDAD CAL.	: 3.00 M.

DETERMINACION DE CAP. PORTANTE DEL SUELO EN (Kg / cm<sup>2</sup>)

PARA (Df=100.00 a 350.00 cm.) y (Base =100.00 a 350.00 cm.)





**Tabla 17.** Ensayo en Calicata N°1. Cap. portante de la Bocatoma

Prof. Df (cm)	Ancho de zapata (B en centímetros cm.)					
	100.000	150.000	200.000	250.000	300.000	350.000
100.00						
150.00						
180.00	0.990	1.05	1.110	1.17	1.23	1.29
250.00	1.38	1.44	1.50	1.56	1.62	1.68
300.00	1.66	1.71	1.75	1.83	1.89	1.95
350.00	1.93	1.99	2.05	2.11	2.17	2.23
400.00	2.21	2.27	2.33	2.38	2.44	2.52

Fuente: expediente técnico

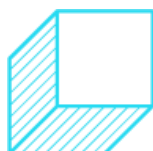
PROYECTO	: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA OPTIMIZADO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ARMA, CONDESUYOS - AREQUIPA
SECTOR	: BOCATOMA EL VADO
CALICATA	: N° 02
PROFUNDIDAD.	: 2.00 M.

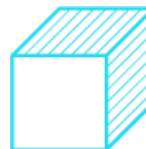
DETERMINACION DE CAP. PORTANTE DEL SUELO EN (Kg / cm<sup>2</sup>)

PARA (Df=100.00 a 350.00 cm.) y (B =100.00 a 350.00 cm.)

**Tabla 18.** Ensayo en Calicata N°2. Cap. portante de la Bocatoma

Prof. Df en (cm)	Ancho de zapata (B centímetros cm.)					
	100.000	150.000	200.000	250.000	300.000	350.000
100.000						
150.00						
180.00	0.94	1.00	1.06	1.12	1.17	1.23
250.00	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57
300.00	1.53	1.59	1.64	1.70	1.76	1.82





350.00	1.77	1.83	1.89	1.95	2.00	2.06
400.00	2.02	2.07	2.13	2.19	2.25	2.30

Fuente Estudio Geotécnico de Bocatoma del expediente técnico

PROYECTO	: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA OPTIMIZADO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ARMA, CONDESUYOS - AREQUIPA
SECTOR	: BOCATOMA EL VADO
CALICATA N°	: N° 04
PROFUNDIDAD	: 2.50 m.

DETERMINACION DE CAP. PORTANTE DEL SUELO EN (Kg / cm<sup>2</sup>)  
PARA (Df=100.00 a 350.00 cmt.) y (B =100.00 a 350.00 cmt.)

**Tabla 19.** Ensayo en Calicata N°4 Cap. portante de la Bocatoma

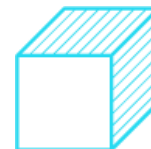
Prof. Df en (cm)	Ancho de zapata (B centímetros cm.)					
	100.000	150.000	200.000	250.000	300.000	350.000
100.000						
150.000						
180.000	0.86	0.90	0.949	0.986	1.04	1.076
250.000	1.19	1.23	1.28	1.33	1.37	1.42
300.000	1.42	1.47	1.51	1.54	1.63	1.65
350.000	1.66	1.70	1.75	1.80	1.84	1.89
400.000	1.89	1.938	1.987	2.03	2.079	2.129

Fuente: Expediente técnico

### c) ENSAYOS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

En laboratorio se realizaron los ensayos de Humedad natural, Granulometría, Limite Liquido y Limite Plástico.





**Tabla 20.** Cuadro Resumen Ensayos Laboratorio.

Ensayos	Calicata	Calicata	Calicata	Calicata	Calicata	Calicata
	1	2	3	4	5	6
ESTRATO	E-02	E-01	E-01	E-01	E-03	E-01
TAMIZ MAYOR 2"	0	0	0	0	0	0
TAMIZ N° 4	78.35	100	77.84	50.2	41.36	57.57
TAMIZ N°10	63.31	97.99	63.28	42.83	33.45	48.98
TAMIZ N°40	41.16	79.91	37.81	31.79	26.33	36.43
TAMIZ N°200	10.66	52.46	5.26	8.87	9.61	15.01
HUMEDAD NATURAL	16.12	23.31	18.57	13.81	16.15	16.39
LIMITE LIQUIDO	N. P.					
LIMITE PLASTICO	N. P.					
INDICE PLASTICO	N. P.					
CLASIFICACION						
AASTHO	A -1-b	A -4 (3)	A -1-b	A -1-b	A -1-a	A -1-b
SUCS	SP-SM	ML	SP-SM	GP-GM	GP-GM	SM
NIVEL FREATICO	0	0	0		0	0
ANGULO DE FRICCION	31.6	33.2	29.1			31.20
COHESION	0	0	0			0
CAPACIDAD PORTANTE	1.66	1.04	1.19			3.55

Fuente: Expediente técnico

### 3.1.2.3.6. Diseño Hidráulico del Canal principal con Obras de Arte

Esta parte del proyecto se refiere al diseño hidráulico y del conjunto de componentes, de Captación y Canal Principal que posibilitaran el aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles en el río Arma, a fin de salvaguardar la atención oportuna de la necesidad continua de agua del área agrícola prevista, especialmente durante el periodo de estiaje.





Dentro de este marco, se plantean las siguientes obras para la operatividad del sistema para riego:

- ❖ De Captación: Bocatoma
- ❖ De Conducción: Canal Principal, y Túneles.
- ❖ Obras de Arte: Desarenador, Acueductos y obras de arte menores como tomas, obras de cruce, alcantarillas y canoas ubicadas en el desarrollo del conducto principal

El diseño de las obras hidráulicas que conforman el presente Proyecto, se efectuó en base a los criterios técnicos estudiados y recomendados por el Bureau of Reclamation (USBR) y por las prácticas comunes de ingeniería en proyectos de similitud.

### **3.1.2.3.7. INGENIERÍA DEL PROYECTO (INFRAESTRUCTURA MAYOR)**

#### **3.1.2.3.7.1. BOCATOMA (ZONA DEL VADO).**

##### **3.1.2.3.7.1.1. EMPLAZAMIENTO**

La ubicación de emplazamiento de la toma será según terminación topográfica y criterios analizados, tomando en cuenta su geomorfología y los posibles riesgos que posiblemente se enfrentara post diseño.

También se deberá tomar en cuenta las cotas de ingreso que son necesarios, diferencias de cotas, variación de pendientes y las condiciones del flujo hídrico aguas arriba y agua abajo del cauce.

De lo descrito anteriormente, se debe de tener en cuenta cuatros criterios principales:





- ✓ Características Geológicas.
- ✓ Forma y características del cause
- ✓ Análisis de riesgo
- ✓ Estabilidad de Taludes

Conocida la cota inicial, se analizara la pendiente aguas abajo que soportara el flujo en su máximo caudal durante las intensas temporadas de lluvia, y en consecuencia, tomando como referencia los datos obtenidos se analizara posibles accidentes naturales de los cuales es la fuerza de erosión y flujos con partículas rocosas.



Figura 07. Proyección del barrage final de la Bocatoma el Vado.

Fuente: expediente técnico

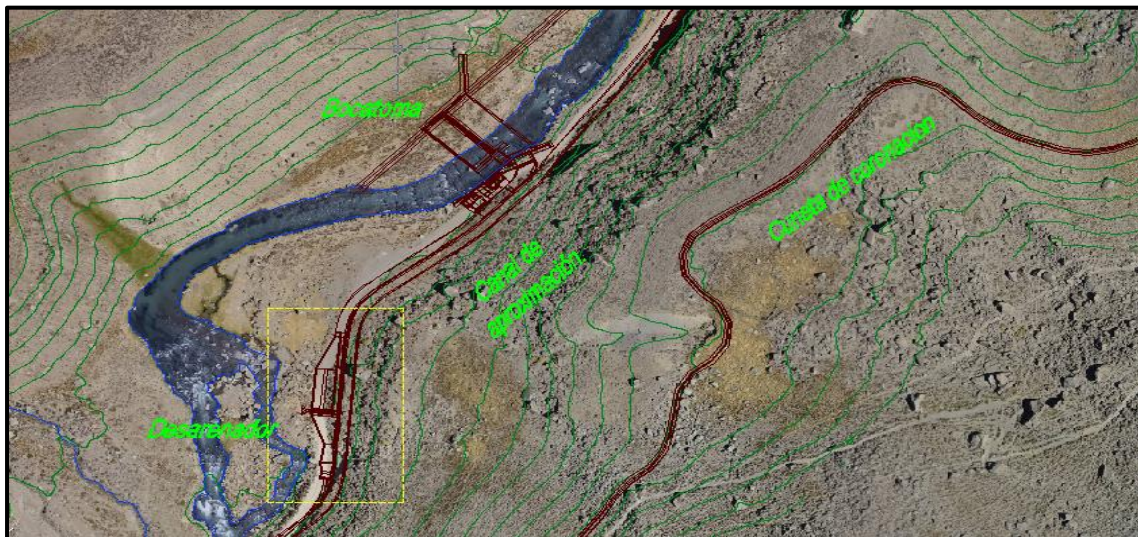
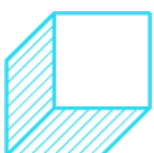


Figura 08. Zona de Ubicación proyectada de la bocatoma

Fuente: expediente técnico



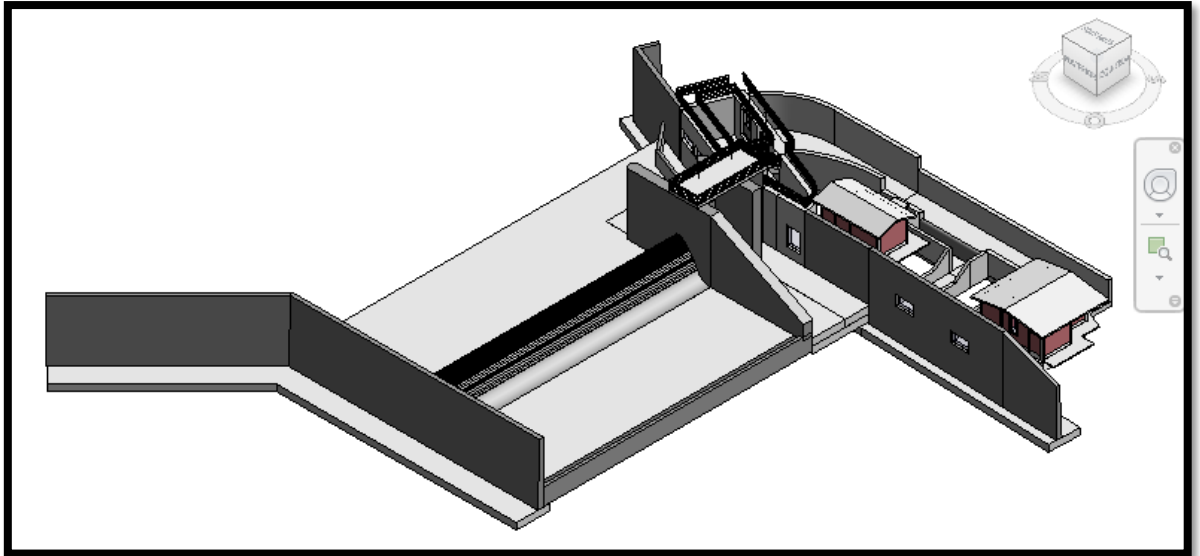


Figura 09. Estructuras de la Bocatoma

Fuente: expediente técnico

**3.1.2.3.7.2. Canal Principal**

Para el cálculo hidráulico de la sección se usó la expresión de Manning con el empleo del software HCANALES.

$$A [Rh]^{2/3} = (n Q) / \sqrt{S}$$

- a) Desarrollo del conducto, con secciones de características telescópicas. Con capacidad para conducir un caudal máximo de diseño de 2.85 m<sup>3</sup>/s, y 2.50 m<sup>3</sup>/s.
- b) La sección hidráulica del conducto se establece en función del tipo de suelo y sus condiciones de variabilidad en presencia del agua de lluvias y de la vulnerabilidad potencial que estas generan es que se proyecta en el tramo crítico un conducto tipo tubería (km 0+000 al km 30+950.00) y en el tramo estable un canal revestido de sección trapezoidal, con talud 1V: 0.5H, y con talud 1V: 1H.
- c) La velocidad máxima permisible del conducto será 1.475 m/s, para evitar problemas de cavitación, debiendo el Número de Froude no ser mayor de 0.70 a





fin de evitar ondas significativas en el flujo y la velocidad mínima de diseño será de 1.03 m<sup>3</sup>/s a fin de no producir sedimentación. En los tramos donde se debe ubicar las captaciones, se prevé usar velocidades no mayores de 1.4 m/s.

- d) El coeficiente de rugosidad "n" adoptado para las tuberías es  $n=0.010$  y para el canal revestido  $n= 0.015$ .
- e) El borde libre del canal fue establecido en función por las recomendaciones indicadas en el Bureau of Reclamation, dando un valor proximo de 0.50 m. como máximo y 0.30 m. como mínimo.
- f) Para todo el canal de sección trapezoidal, el espesor del revestimiento de concreto en la sección del canal, se establece en 0.010 m.
- g) La plataforma del conducto contempla hacia la margen izquierda una berma ubicada al interior de 2.00 m de ancho y hacia la margen derecha un camino de vigilancia a excepción de los tramos de rápidas, acueductos y túneles.
- h) Como se sustenta líneas arriba en el conducto principal y plataforma ante la ocurrencia de lluvias se generan acumulaciones de agua y filtraciones en los taludes asociados al tipo de suelos existentes, por tanto, se prevé cunetas y sistemas de drenaje para los tramos críticos.

### **3.1.2.3.7.2.1. Diseño Canal Principal**

#### **3.1.2.3.7.2.1.1. Diseño de la Sección Hidráulica del Canal**

Para determinación de la sección hidráulica de la conducción en canal, el proyecto contempla la clasificación del material de soporte sobre el cual se desarrolla la conducción, cuya sección se proyecta en corte. Dentro de este concepto, se propone







utilizar una sección hidráulica de canal de forma circular (tubería) y trapezoidal revestida de concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.

La capacidad de la sección del canal principal después del desarenador, ha sido determinada en el balance de acuerdo con las necesidades de la demanda de agua para riego del proyecto, de la siguiente manera:

$Q_1 = 2.850 \text{ m}^3/\text{s}$ , Tramo Km 0+000.00 al Km 18+250.00

$Q_1 = 2.700 \text{ m}^3/\text{s}$ , Tramo Km 18+250.00 al km 37+350.00

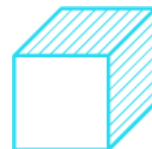
$Q_1 = 2.50 \text{ m}^3/\text{s}$ , Tramo Km 37+350.00 al Km 56+080.00

Es conveniente indicar que el trazo del canal de conducción de aproximadamente 56.08 km de longitud, se realizó en gabinete, sobre la base del levantamiento topográfico de la franja elegida en campo, la cual se apoya en una poligonal abierta relacionada con el sistema absoluto de control vertical y horizontal presentados, por lo que se prevé que antes de proceder a la ejecución de la obra, el Contratista ejecutor de la obra deberá replantear la totalidad del trazo complementar con puntos de control geodésico.

El trazo del canal realizado en gabinete, contempla el emplazamiento de la caja del canal sobre una plataforma por lo general en corte, con emplazamiento del camino de mantenimiento considerando una parte sobre la plataforma en corte y otra en relleno utilizando el material de corte, donde las condiciones del talud natural permiten apoyar el talud del relleno.

Este criterio, se adopta debido a la morfología que presenta la franja del canal, para lo cual se ensayaron diferentes trazos del canal, relacionando estos con las secciones





trasversales espaciadas cada 20 m, secuencia que permitió ir ajustando el trazo hasta obtener el trazo más apropiado.

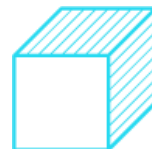
El trazo del canal de conducción de 56+080.00 km de longitud, se origina a continuación de las obras de la bocatoma y canal de aducción, a la cota de rasante 4,051.065 msnm, con pendientes 1 por mil, entre las progresivas km 0+000 al km 0+050.00, entre las progresivas km 0+050 al km 14+175.00, con pendientes 0.5 por mil, y entre las progresivas km 14+175.00 al km 56+080.00, llegando al final con la cota 4012.32 msnm, cuya sección transversal contiene una plataforma de ancho máximo 11.02 m, y mínimo 9.67 m, en el tramo de canal de sección circular y trapezoidal respectivamente. Anchos de plataforma que contienen una berma interior de 2.00 m y una proyección de berma ubicada al exterior de 6.50 m, la que a su vez admite un camino de vigilancia de 5.00 a 3.60 m de ancho.

### **3.1.2.3.7.2.1.2. Justificación de Optimización del trazo del canal**

Considerando el factor económico en la construcción de un canal de riego, desde la perspectiva de su trazado, aunque por su elevado peso específico cabe destacar las siguientes:

**a) Volumen de movimiento de tierras:** Sin duda alguna, el movimiento de tierras es la fase de construcción que más puede desequilibrar el costo del canal. Para minimizar el volumen de tierras movilizadas es aconsejable ajustar en la medida de lo posible el eje del trazo y la rasante de canal al perfil natural del terreno. Lógicamente, esto no es posible, ya que existen otros, muchos condicionantes y restricciones más o menos flexibles que impiden este hecho.





Como mal menor, debe procurarse una compensación por tramos entre los volúmenes de desmonte y terraplén en zonas relativamente próximas unas de otras. De esta forma, se evita el tener que emplear tierras de una fuente externa a la propia del canal.

**b) Condiciones geotécnicas:** La composición geológica del substrato sobre el que va a asentarse el canal puede llegar a condicionar en gran medida la idoneidad técnica y económica de un trazado. Los aspectos más remarcables desde este punto de vista son:

❖ **Excavabilidad de los materiales:** Un sustrato formado por un material competente (roca) constituye una excelente plataforma para asentar el canal, aunque sus costos de excavación se disparan, llegando algunas veces a ser necesario el uso de explosivos.

❖ **Grado de reutilización de los materiales:** Idoneidad de los materiales excavados para conformar terraplenes, e incluso para emplearlos como áridos en las mezclas de relleno de plataforma o en hormigones. Por lo tanto, minimizar la necesidad de préstamos o vertidos de tierras.

**c) Estabilidad de los taludes:** La inclinación máxima de un talud para que sea estable es un factor que puede abaratar o encarecer los costos de construcción, al influir directamente sobre el volumen de tierras movilizadas. Taludes laterales suaves, similares a los existentes en el entorno.





### 3.1.2.3.7.2.1.3. Características Hidráulicas de tramo de Canal Derivación

➤ **Tramo 0+000.00 al 0+050.00**

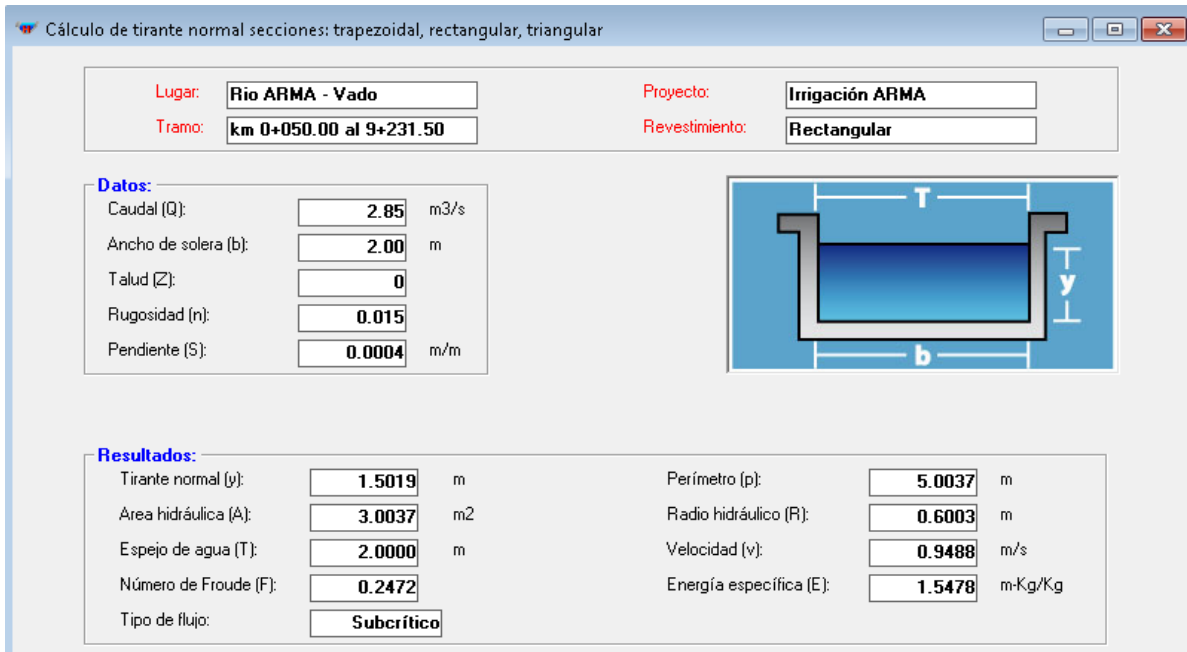


Figura 10. Cálculo de dimensiones geométricas tramo 0+000 al 0+050

Fuente: expediente técnico

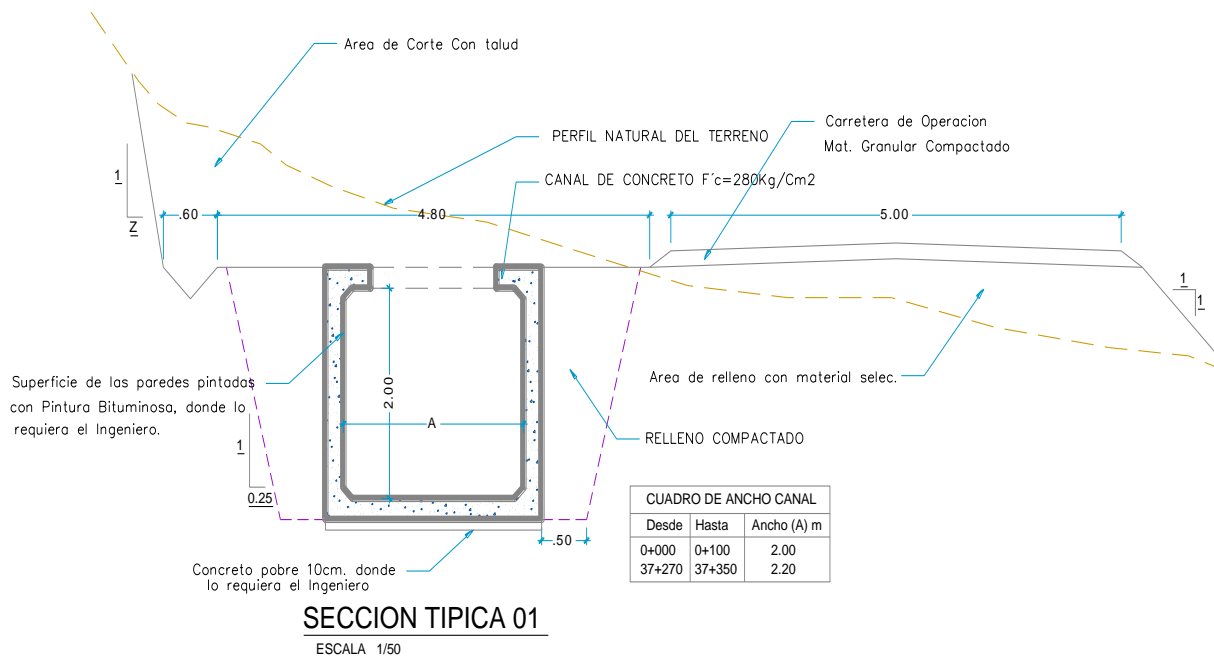


Figura 11. Sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+050

Fuente: expediente técnico





➤ **Tramo 0+050.00 al 0+100.00**

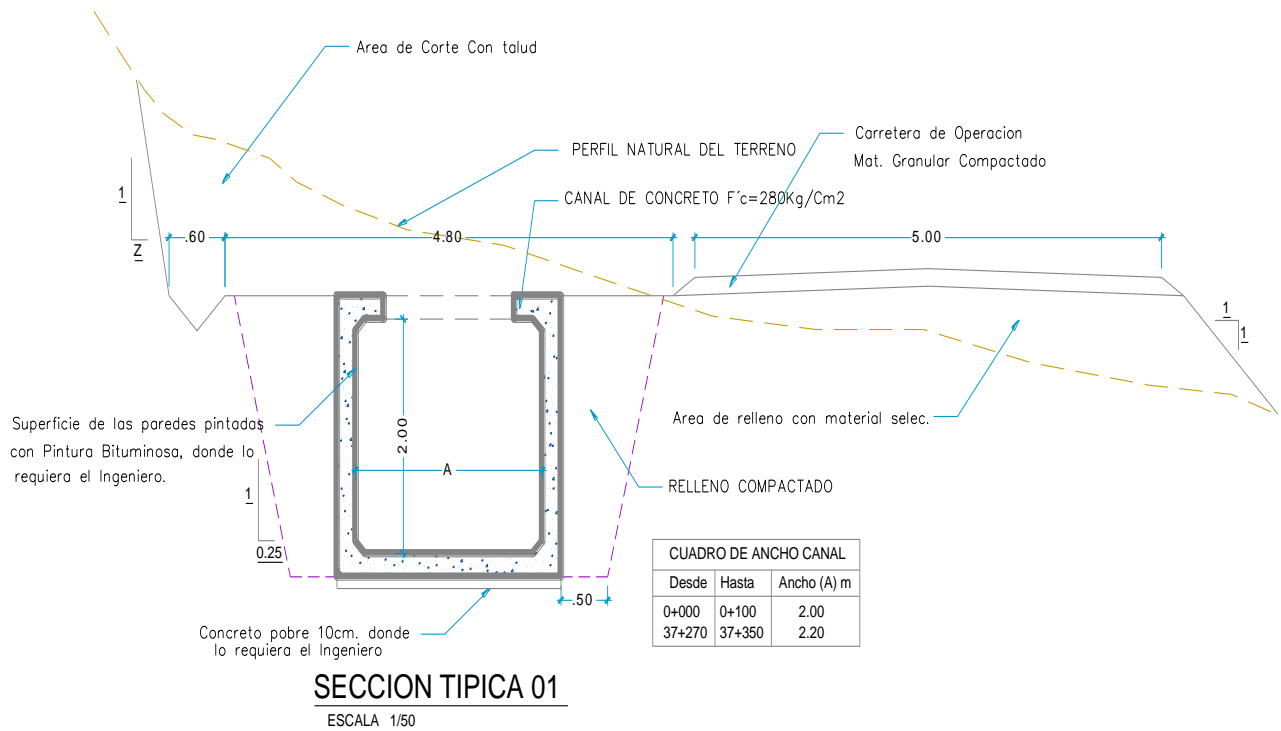


Figura 12. sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+100

Fuente: expediente técnico

➤ **Tramo 0+100.00 al 9+231.50 (Canal en Tubería)**

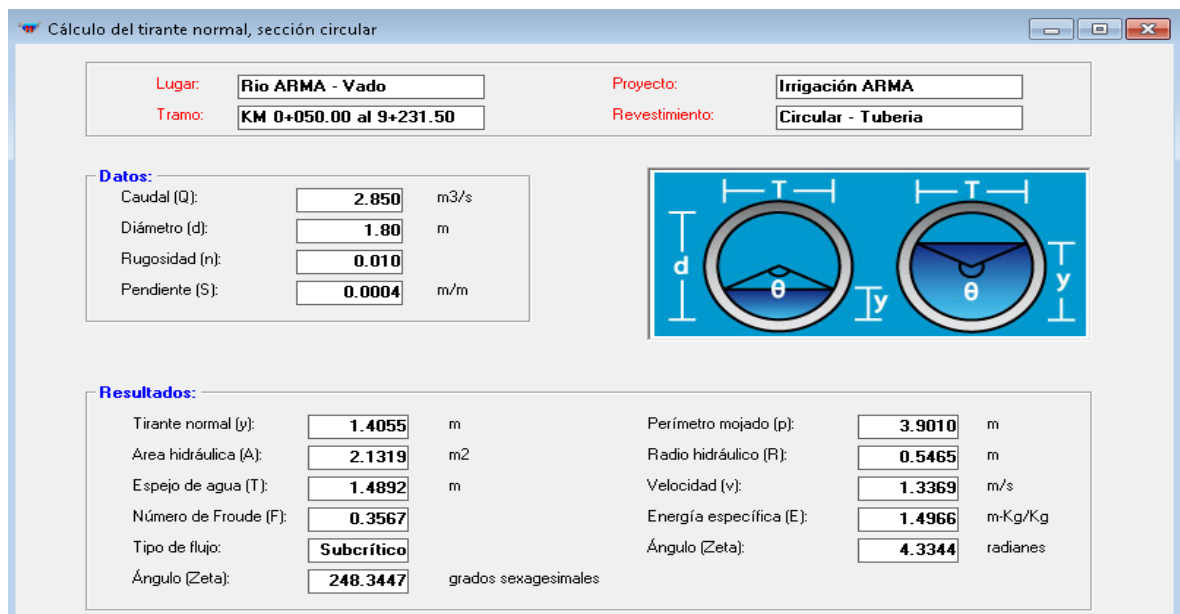


Figura 13. Cálculo de dimensiones geométricas Tramo 0+100.00 al 9+231.50

Fuente: expediente técnico



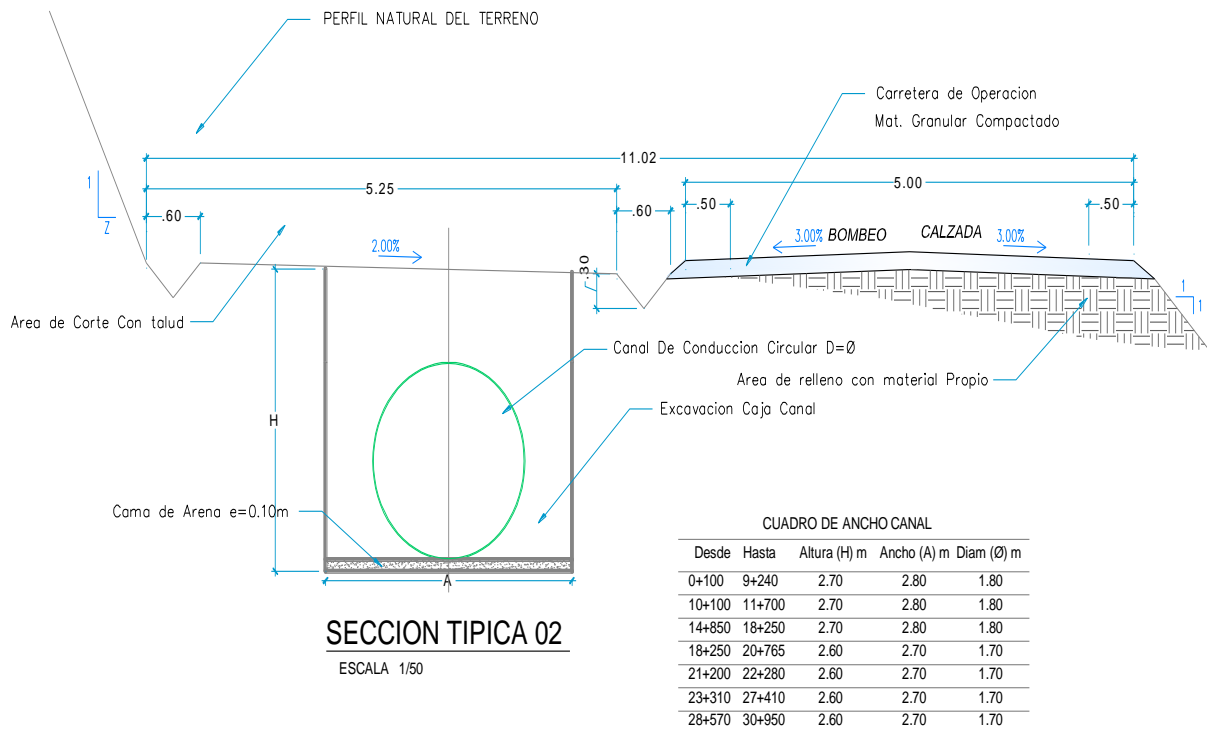


Figura 14. Sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+100

Fuente: expediente técnico

➤ **Tramo 9+231.50 al 9+240.00 (Transición)**

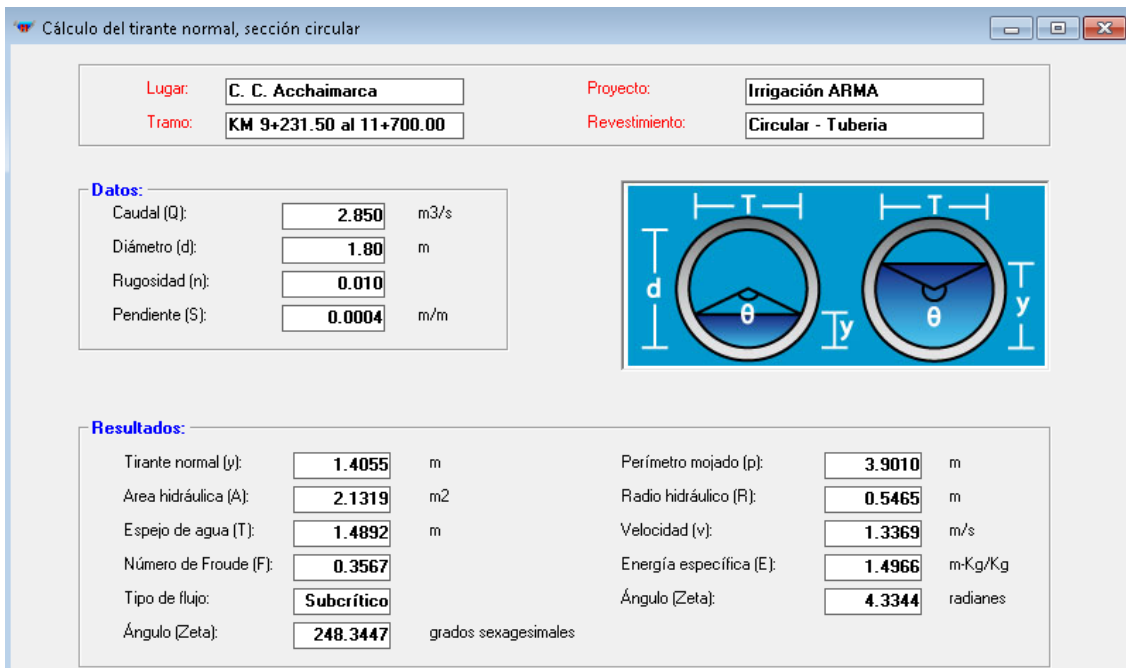
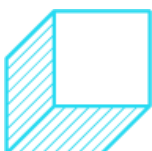


Figura 15. Cálculo de dimensiones geométricas Tramo 9+231.50 al 9+240.00

Fuente: expediente técnico



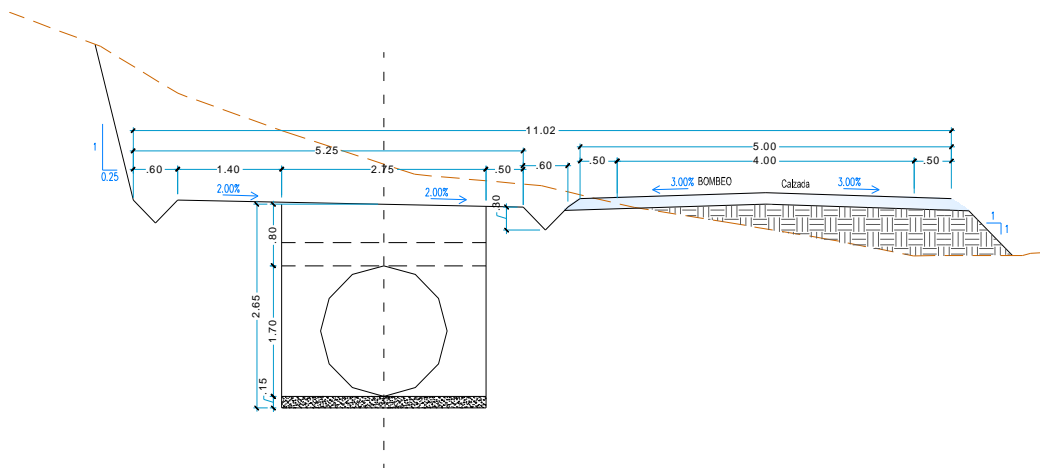


Figura 16. sección transversal del canal tramo 9+231.50 al 9+240.00

Fuente: expediente técnico

**Tabla 21.** Cuadro de características hidráulicas del canal principal

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CONDUCTO PRINCIPAL																	
PROGRESIVA		LONGITUD (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	CARACTERISTICAS HIDRAULICAS						CARACTERISTICAS GEOMETRICAS						CAMINO DE SERVICIO	
DE	A			S (m/m)	n	V (m/s)	A (m <sup>2</sup> )	Y (m)	F	b (m)	H (m)	Z	e (m)	D (m)	Hr (m)	T (m)	L (m)
0+000.00	0+100.00	100.00	2.85	0.001	0.015	1.351	2.109	1.054	0.420	2.000	2.000	0.000	0.200	-	-	0.150	5.000
0+100.00	9+231.50	9131.50	2.85	0.0005	0.010	1.475	1.933	1.278	0.433	2.800	2.700	-	0.055	1.800	0.800	0.150	5.000

Fuente: expediente técnico

### 3.1.2.3.7.3. Obras de Arte

El diseño de las obras de arte se realiza con el fin de obtener estructuras funcionales y económicas que den seguridad. La designación del lugar y tipo de Obra de Arte hace atención al criterio de permitir continuidad del sistema de riego estudiado, manejando la posible presencia de erosiones disipando energía hidráulica, así como permitir el acceso de paso vehicular, personas, etc., dando continuar a los servicios básicos.

#### a) Canoas. -

Se proyectan en los cruces con quebradas, su diseño se asemeja al de una alcantarilla que fluye a pelo libre; en el tramo correspondiente al conducto con tubería se plantea salidas tipo badén caso contrario un canal armado que cruza un canal abierto.





### **b) Alcantarillas. -**

Las alcantarillas diseñadas serán adecuadas especialmente para los cruces de los canales principales, sistema de distribución de riego y desagües con vías de afirmado carrozables.

El tipo de alcantarilla se ha adoptado en función al caudal y economía de obra, así para caudales bajos se recomienda tipo tubo y para caudales mayor tipo cajón de concreto armado.

Las alcantarillas diseñada con tubería tienen un diámetro mínimo de 0.60 m para facilitar la limpieza y mantenimiento de la estructura. La velocidad del líquido en la alcantarilla está entre 0.605 y 1.502 m/s sujeto a la carga hidráulica disponible y tomando como referencia importante la economía principalmente. La pendiente mínima considerada ha sido  $P = 0.001$ ; la cobertura mínima para alcantarillas del tubo debera ser de 0.60 metros. La sobrecarga de diseño en las intersección de cruce con vias carrozables se considera con referencia a vehículos tipo H-20, excepto los puentes de carreteras principales, con los cuales se asume una s/c del tipo H20-S16.

### **c) Tomas laterales. -**

Se planteó utilizar compuertas cuadradas para que se acoplen a conductos circulares es nuestro caso, siendo las dimensiones de las compuertas iguales al diámetro del tubo; también tenemos tomas con canal de aproximación.

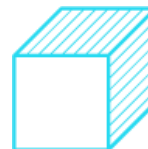
### **d) Caidas.-**

Estas estructuras hidráulicas se han proyectado para salvar desniveles de hasta 1.50 mts con la finalidad de poder contener consecuencias de erosión y facilitar el corriente de agua a velocidades normales que no sobrepasen las velocidades máximas permisibles de diseño del sistema de riego.

Las caídas tienden a ser ubicadas preferentemente en un tramo recto de suficiente longitud a fin de asegurar que la corriente de agua hacia la estructura sea lo más lineal posible.







En el diseño, las caídas se han dimensionado con alturas de 0.50 hasta 1.5 m; tienen la ventaja de adaptarse y ajustarse a alturas diferentes. Generalmente son verticales y de sección rectangular, tipificándolas a su vez para diferentes caudales. Caídas inclinadas para salvar desniveles mayores de 1.50 m a fin de permitir uniformizar la corriente de agua a velocidades normales que no superen las velocidades máximas permisibles de diseño del sistema de riego en algunos casos y en otros en forma excepcional.

### e) Buzones de inspección

Buzones de inspección, se deberán emplear para la inspección de la tubería y el y limpieza de sedimentos acumulados cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento menor de 0.80 m sobre la clave del tubo. Sus dimensiones serán determinadas de acuerdo a los diámetros y profundidad de las tuberías.

Se presenta en el cuadro adjunto la relación de sus localizaciones.

**Tabla 22.** Obras de arte del 0+000.00 al 9+231.5

OBRAS DE ARTE TRAMO I	
TIPO DE OBRA	TOTAL
ALCANTARILLA	1
BADENES	13
CANOAS	5
PUENTE VEHICULARES	1
BUZONES DE INSPECCION	17
TOMA CANAL CIRCULAR	1
TRANCISION DE INGRESO A CANAL CIRCULAR	1
CAIDA INCLINADA	1

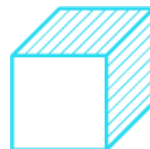
*Fuente: expediente técnico*

### 3.1.3 Dimensionamiento

#### 3.1.2.4. Ubicación

La bocatoma está ubicada en el sector el Vado a una altitud de 4058.75 m.s.n.m; el eje al que se ubica la bocatoma presenta las coordenadas UTM siguientes.





- ❖ Estribo parte Derecha del río arma. (E 739475.185 m: N 8293407.613 m)
- ❖ Estribo parte Izquierda del río arma. (E 739489.322m: N 8293393.215 m)

Dichas coordenadas UTM son referidas al Elipsoide de referencia WGS 84 Zona 18S.

La ubicación del proyecto se encuentra en:

**Departamento:** Arequipa.

**Provincia:** Condesuyos.

**Distrito:** Salamanca.

**Sector:** El Vado.

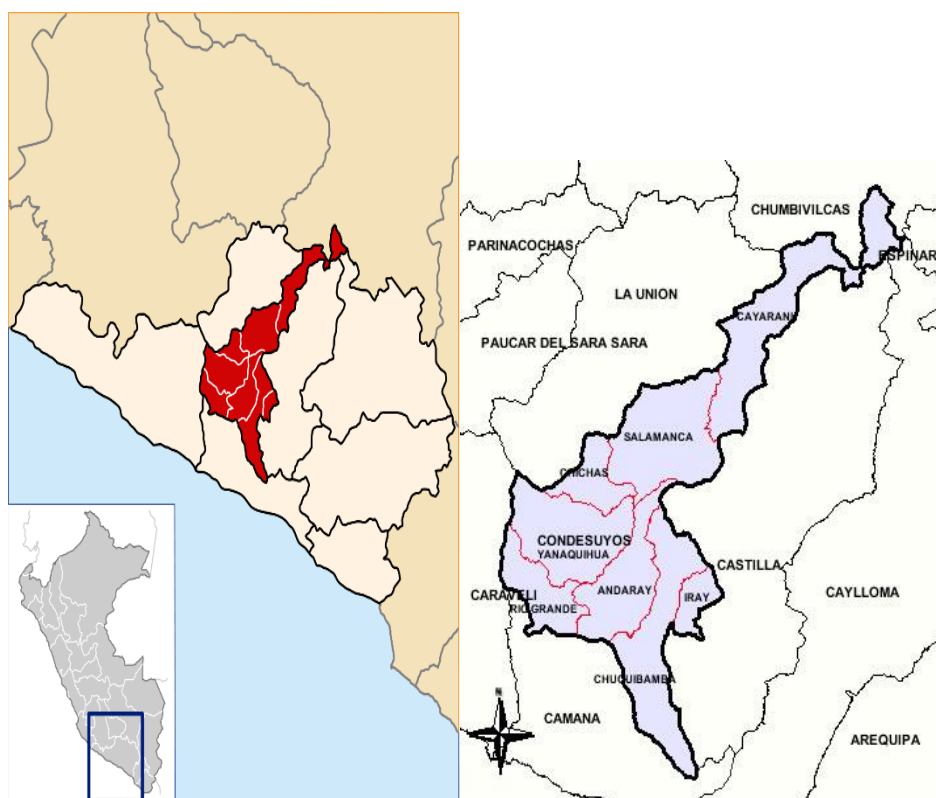


Figura 17. Mapa General de la provincia de Condesuyos.

*Fuente: expediente técnico*





### 3.1.2.5. Vías de Acceso

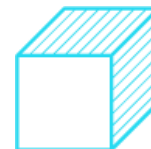
La vía de acceso hacia la bocatoma y línea de conducción principal se efectúa teniendo como punto de partida la plaza central de Arequipa hasta llegar al km 885 por la línea de la Carretera Panamericana Sur (equivalente a 135 km. de Arequipa); se da a continuación por un tramo de 81.90 km de vía asfaltada hasta tener la llegada a Corire, Aplao. Seguimos por la carretera hasta pasar por el lugar llamado la Angostura y Pacaychacra un vía asfaltada de 30.90 km hasta alcanzar el distrito de Chuquibamba.

**Tabla 23.** Cuadro de accesos hacia los distritos.

Destino distrital	Distancia (km)	Tipo de vía	Condición
Chuquibamba – Iray	15	Vía asfaltada	Buena
Chuquibamba – Yanaquihua	62.5	Trocha carrozable	Buena
Chuquibamba – Andaray	52.3	Trocha carrozable	Buena
Chuquibamba – Ispacas	74.5	Trocha carrozable	Buena
Chuquibamba – Charco	68.8	Trocha carrozable	Buena
Chuquibamba – Chichas	85.4	Trocha carrozable	Buena
Chuquibamba – Salamanca	84.2	Trocha carrozable	Buena

*Fuente: elaboración propia*





Se distingue dos maneras de acceso para ingresar a la ubicación de la bocatoma el vado, vía el Huasca o por la vía de carretera Cotahuasi desviando e ingresando por el desvío antes del puente Arma.

**Tabla 24.** Rutas vías para accesos a la bocatoma el vado.

Destino distrital	Distancia (km)	Tipo de vía	Condición
Chuquibamba – Quebrada Rhata	22km	Trocha carrozable	Buena
Quebrada Rhata – Desvío hacia Chichas	7.5km	Trocha carrozable	Buena
Desvío hacia Chichas-Campamento Huasca (Línea de conducción Principal)	34km	Trocha carrozable	Buena
Campamento Huasca-Bocatoma el Vado	17km	Trocha carrozable	Mejorar
Desvío hacia Chichas-Desvío al Vado (antes del puente Arma carretera a Cotahuasi)	47km	Trocha carrozable	Buena
Desvío al Vado – Bocatoma el Vado	7km	Trocha carrozable	Mejorar

Fuente: expediente técnico

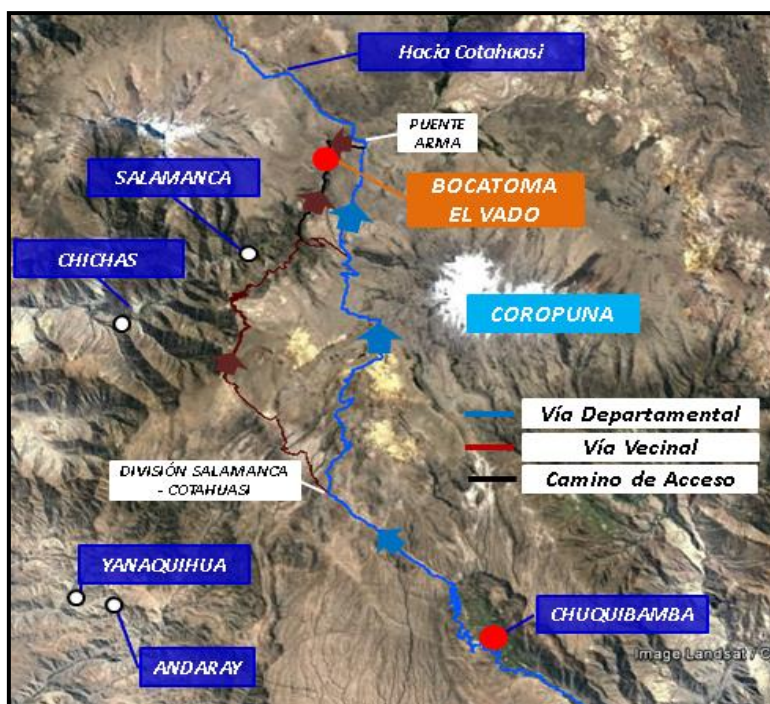


Figura 18. Vías para acceso a la estructura de la Bocatoma el Vado.





*Fuente: elaboración propia*



Figura 19. Zona de la Bocatoma el Vado

*Fuente: expediente técnico*

### **3.1.2.6. Descripción del Proyecto a Ejecutar**

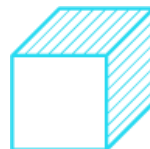
Las obras consideradas en el proyecto como Etapa I, considera la siguiente meta: 01 Bocatoma de Concreto, con sus respectivas obras conexas y Canal de Conducción Principal ARMA Km 0+000.00 al Km 9+231.50.

A continuación, se describen las características de las estructuras consideradas:

#### **3.1.2.6.1. BOCATOMA VADO**

Se ha proyectado la Bocatoma el Vado, dicha bocatoma está diseñada para captar como mínimo 2.5 m<sup>3</sup>/s y soportar caudales máximos 56 m<sup>3</sup>/s, para lo cual se ha considerado una bocatoma de barraje fijo tipo Creager con un ancho de 29.0m, muros de encauzamiento, muros de concreto armado en la zona de la captación y una estructura de salida. Los muros de encauzamiento están conformados por un dique





de encausamiento de sección rectangular y de concreto armado enclavado una profundidad de dos metros para prever posibles socavamientos, una transición de ingreso de concreto reforzado con acero ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) y un canal de aproximación con muros verticales de concreto reforzado con acero interior ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) hasta la estructura del desarenador. La estructura de salida consta de muros verticales de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) y un dique de encausamiento de sección rectangular y colchón disipador de energía, emboquillado de piedra de  $D=0.5\text{cm}$  (min).

Se han considerado tres ventanas de captación que tiene un ancho de 2.2m por un metro de alto, 1 diseñadas para captar mínimamente 2.5 m<sup>3</sup>/s, una estructura de derivación con compuertas reguladoras, dichas estructuras están proyectadas en concreto armado  $f'c=280\text{kg/cm}^2$

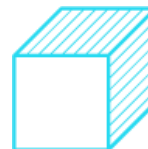
Altura de barrage	1.9	m
Longitud barrage	28	m
Borde libre	0.80	m
Nivel de corona muros	4061.70	msnm
Nivel del NAME	4060.90	msnm

Los principales parámetros climatológicos, hidrológicos y sedimentológicos son los siguientes:

**a. Caudales**

- **Caudales medios**





- Caudal mínimo (Mayo) : 6,15 m<sup>3</sup>/s

- Caudal medio anual : 9.42 m<sup>3</sup>/s

- **Caudales máximos instantáneos**

- Periodo de retorno: 50 años 41.20 m<sup>3</sup>/s

100 años 51.20 m<sup>3</sup>/s

**b. Aliviadero tipo Creager**

- Caudal de alivio 51.20 m<sup>3</sup>/s

**c. Caudal a captar** 2.85 m<sup>3</sup>/s

**d. Equipo hidromecánico**

- 01 compuerta de limpia o despedradora (3.5mx2m).

- 01 compuerta desgravadora (1.6x2m).

- 01 compuerta desrripiadora (1.5x1.1).

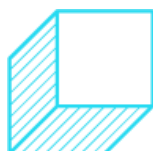
- 02 compuertas de captación (2.2x1).

- 02 compuertas en desarenador (1.5mx1.5m).

- 01 compuerta tipo tarjeta en desarenador.

- Ataguías en la compuerta de limpia, desgravadora y desarenador.

**3.1.2.6.2. DESARENADOR**





Desarenador compuesto por una sola nave, que se ubica en el canal principal entre las progresivas km 0+090 al km 0+124, cubriendo una longitud de 34,00 m, en la cual se considera la transición de entrada, la poza o tanque de sedimentación, un vertedero tipo cresta ancha, la transición de salida de la misma de recepción y la conducción de purga.

Para el dimensionamiento del desarenador se ha considerado eliminar partículas mayores o iguales a 0,5 mm, optando por una concentración de sólidos ingresados de 0,054 kg/m<sup>3</sup>, valor que se asume para un caudal de 56 m<sup>3</sup>/s. Asimismo, el modelo de análisis cinemático considerado, contempla que las fluctuaciones turbulentas de la velocidad de escurrimiento (V) en el desarenador no son tan pequeñas comparadas con la velocidad de caída (W).

### **3.1.2.6.3. CANAL DE APROXIMACION**

#### **➤ Tramo 0+000.00 al 0+114.00**

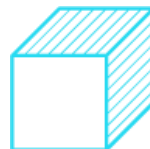
El tramo del canal inicia en la bocatoma en la progresiva 0+000 hasta la 0+114, en una longitud de 114 m., se proyecta la construcción de un canal rectangular de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con una capacidad de conducción de 2.850 m<sup>3</sup>/s de dimensiones 3.50x1.50 m., un espesor de 0.60 m en la base y 0.30 en los lados, el cual se empalmará al desarenador.

#### **➤ Tramo 0+000.00 al 0+219.606**

El tramo del canal inicia en el desarenador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+219.606, en una longitud de 219.6 m., se proyecta la construcción de un canal rectangular tipo conducto cubierto de concreto reforzado con acero  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,







con una capacidad de conducción de 2.850 m<sup>3</sup>/s de dimensiones 1.00x0.80 m., un espesor de 0.20 m., el cual se empalmara al canal de conducción principal arma.

#### **3.1.2.6.4. CANAL CONDUCCION PRINCIPAL ARMA (0+000 @ 9+231.5)**

##### **➤ Tramo 0+000.00 al 0+100.00**

El tramo del canal principal materia de estudio se inicia del final del canal de aducción en la progresiva 0+000.00 hasta la 0+100.00 en una longitud total de 0.10 kms, se proyecta la construcción de un canal rectangular de concreto con resistencia  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con una capacidad de conducción de 2.85 m<sup>3</sup>/s de dimensiones 2.00x2.00 m y un espesor de 0.20 m, el cual se empalmara al canal circular proyectado en tubería.

##### **➤ Tramo 0+100.00 al 9+231.50 (Canal en Tubería)**

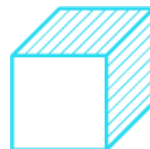
Construcción de una línea de conducción de 9.13 Km, constituida por una tubería perfilada PVC entre las progresivas 0+100.00 y 9+231.50, la cual a su vez, constara de las siguientes obras de arte:

- **Obras de Arte**

En su recorrido se han proyectado obras de arte con la finalidad de dar continuidad al sistema de conducción principal ARMA.

En todo el recorrido del canal arma TRAMO I, que contempla del 0+000 a la entrada del túnel 01, se encuentran 45 obras de arte distribuidas de la siguiente manera.





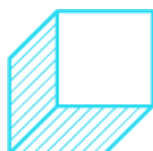
**Tabla 25.** Resumen de Obras de Arte

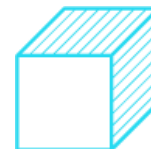
RESUMEN DE OBRAS DE ARTE TRAMO I	
TIPO DE OBRA	TOTAL
ALCANTARILLA	1
BADENES	22
CANOAS	3
PUENTE VEHICULARES	1
BUZONES DE INSPECCION	17
TOMA LATERAL CANAL CIRCULAR	1

Fuente: expediente técnico

**Tabla 26.** Relación de Obras por coordenadas

RELACION DE OBRAS DE ARTE					
TRAMO	PROG.	COORDENADA		TIPO DE OBRA	CAUDAL DISEÑO (m3/s)
		ESTE	NORTE		
1	0+470	739129.260	8292734.870	Badén	3.8
2	0+500			Buzón de Inspección	
3	0+826	739179.760	8292392.270	Badén	7.3
4	1+000			Buzón de Inspección	
5	1+500			Buzón de Inspección	
6	1+672	739101.950	8291579.630	Badén	6.1
7	2+000			Buzón de Inspección	
8	2+500			Buzón de Inspección	
9	2+645	739037.140	8290688.500	Badén	6.4
10	3+000			Buzón de Inspección	
11	3+157	738891.820	8290234.220	Badén	3.1
12	3+500			Buzón de Inspección	
13	3+504	738825.410	8289897.550	Badén	3.9
14	3+981	738672.420	8289570.070	Canoa	27.4
15	4+000			Buzón de Inspección	
16	4+345	738365.520	8289388.610	Badén	2.7
17	4+500			Buzón de Inspección	
18	5+000			Buzón de Inspección	
19	5+500			Buzón de Inspección	
20	5+672	737805.850	8288275.750	Canoa	12.7
21	5+767	737734.470	8288226.590	Badén	0.1
22	6+000			Buzón de Inspección	





23	6+019	737687.030	8287988.960	Badén	1
24	6+057	737652.040	8287982.730	Alcantarilla	10.5
25	6+500			Buzón de Inspección	
26	6+722	737223.080	8287677.430	Badén	1.1
27	6+793	737188.940	8287615.230	Badén	1.2
28	6+940	737091.540	8287505.300	Badén	1.2
29	7+000			Buzón de Inspección	
30	7+029	737030.850	8287440.290	Badén	1.8
31	7+490	736791.090	8287042.580	Puente Vehicular	
32	7+500			Buzón de Inspección	
33	7+916	736733.650	8286671.090	Canoa	4.7
34	8+000			Buzón de Inspección	
35	8+067	736737.290	8286525.010	Badén	2.7
36	8+148	736699.350	8286453.570	Badén	1.2
37	8+296	736696.200	8286315.550	Badén	2
38	8+392	736654.850	8286230.960	Badén	0.1
39	8+500			Buzón de Inspección	
40	8+551	736657.390	8286088.830	Badén	0.7
41	8+703	736701.510	8285943.260	Badén	1.3
42	8+828	736718.780	8285821.880	Badén	3.7
43	9+050	736516.988	8285733.796	Toma Lateral	0.05
44	9+075	736497.130	8285718.210	Badén	1.2
45	9+515	736283.969	8285352.496	Badén	16.3

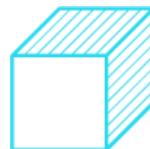
Fuente: expediente técnico

### 3.1.4 Equipos Utilizados

**Tabla 27:** Equipos utilizados para levantamiento topográfico y el Trazo y Replanteo

Equipos Utilizados	Descripción Teórica
Estación Total con sus Prismas	Se utilizará para el proceso de Levantamiento topográfico, medición de puntos dentro del proyecto, visualizaciones de puntos a grandes distancias. Además, para determinar la diferencia de desnivel.
computadora (Lap Top)	Se utilizará para el procesamiento de datos, diseño y elaboración de planos con los puntos encontrados y calculados.
GPS Garmin e-Trex Summit	Se utiliza en la ubicación de puntos de BMS conocidos mediante Coordenadas, ubicación de puntos dispuestos por levantamiento topográficos ya conocidos. Tiene como descripción HC, contiene el receptor de alta sensibilidad, receptor con 12 canales y una precisión con máximo de 3 metros de diferencia aproximadamente, un altímetro de precisión exacta y brújula de uso electrónico
cámara fotográfica Digital Canon	Se utiliza para capturar fotografías con puntos y además se usará para el reconocimiento de puntos mediante la visualización de la imagen.





Radios intercomunicadores con sus respectivos cargadores.	Se utiliza poder realizar la comunicación entre las personas designadas para el levantamiento topográfico debido a que se encuentran en puntos alejados de gran distancia.
---	--

Fuente: elaboración propia

**Tabla 28:** Equipos utilizados para la Construcción del Canal de Conducción.

Equipos Utilizados	Descripción Teórica
Mezcladora de concreto tipo trompo 11p3	Se utiliza para la mezcla de concreto de acuerdo a la dosificación en el diseño de concreto.
Excavadoras de orugas / con matillo	Se utiliza para el corte, excavación de zanjas en la construcción de bocatoma, línea de conducción (cana) y a la vez se dispone para cortes de rocas con el uso del martillo que se acopla el cual reemplaza al cucharón del mismo.
Plancha compactadora	Son parte de los equipos menores, el cual se utilizará para la compactación de suelos de acuerdo al grado de compactación procesada en el laboratorio.
Cargador frontal	Parte de quipos y maquinaria que tiene una cuchara en su extremo frontal, utilizado para acopio, carga de material excedente, materiales de obra como agregados u otras partículas de gran diámetro. se utiliza para el carguío de materiales sobre volquetes de transporte.
Camión Volquete de 15M3	Se utiliza para el transporte de materiales, sean materiales utilizables o excedentes. Conducidos por chofer especializado.

Fuente: expediente técnico

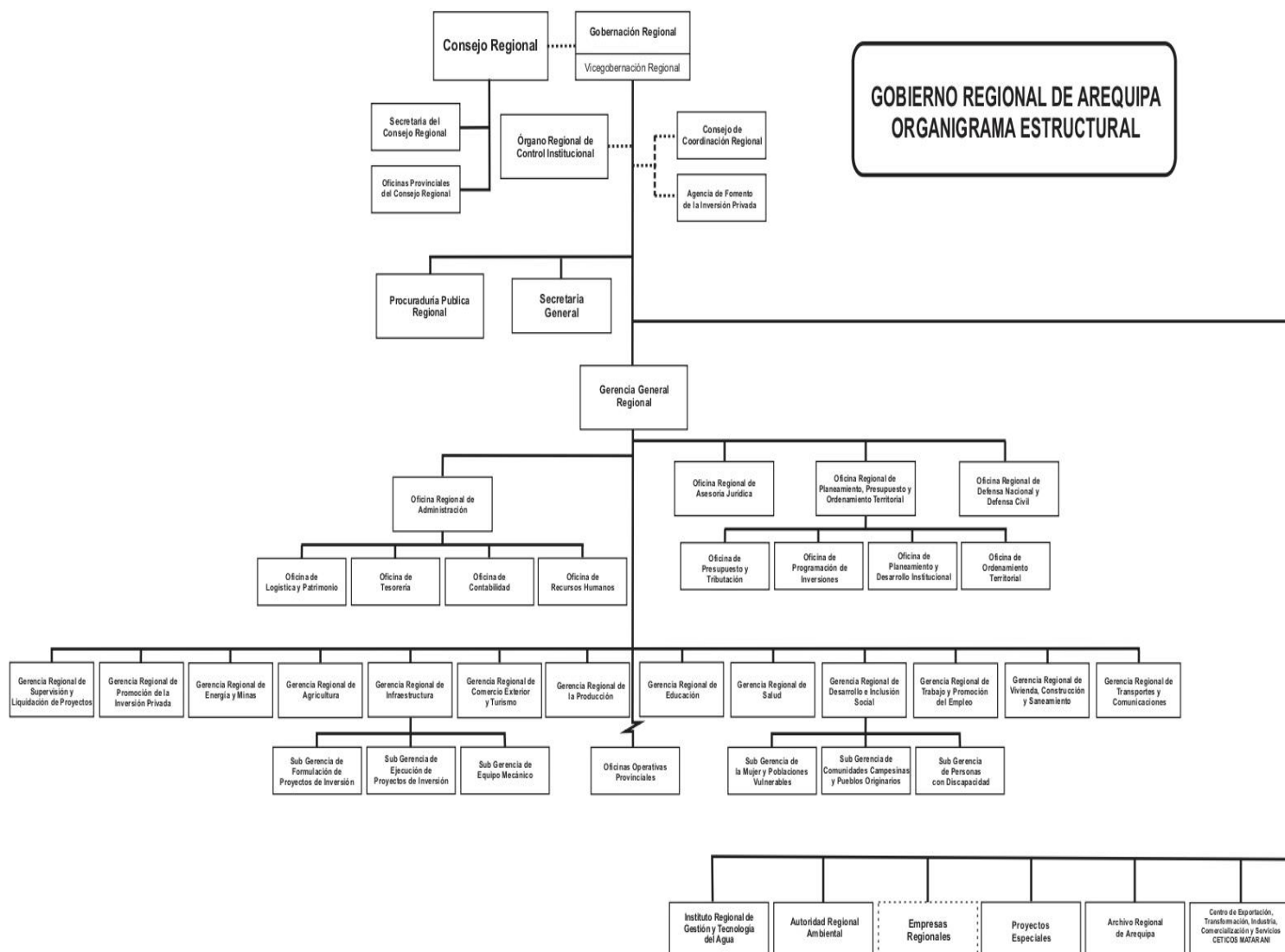
### 3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

- A. CAUDAL:** es el volumen de agua que recorre sobre un cauce, línea de conducción de tubería o canal por unidad de tiempo.
- B. SISTEMA HIDRAULICO:** Es el conjunto que componen un proyecto hidráulico con un mismo fin, siendo los recursos hídricos al que se hará aprovechamiento con conocimientos especializados.
- C. CANAL DE RIEGO:** Es el conducto por el cual recorre el caudal de agua para la distribución en un sistema de riego. Este puede ser de concreto, tubería o elaborado con el material propio a nivel de afirmado, perfilado y protegido con emboquillado sobre su superficie.
- D. BUZON DE INSPECCION:** El buzón de inspección es una estructura para poder realizar inspección del traslado del agua, teniendo como objeto el mantenimiento y limpieza de del canal o tuberías.





### 3.1.6 Estructuras



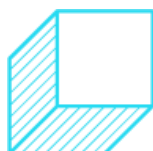
**Figura 20.** Organigrama Estructural del gobierno Regional de Arequipa

Fuente: expediente técnico

### 3.1.7 Elementos y Funciones

#### 3.1.7.1 Consejo regional

El consejo regional tiene por función la fiscalización de la gestión realizada por el gobernador, teniendo como prioridad el bienestar común, analizando los proyectos y verificando la ejecución de proyectos en proceso.





Tiene la potestad de verificar y fiscalizar cualquier decisión del gobernador, dando a evaluación conjunta entre todos los miembros.

### **3.1.7.2 Gobernador regional**

Planificar, dirigir, orientar, ejecutar y supervisar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de las acciones de desarrollo de alcance regional con énfasis en la programación sectorial, con la finalidad de cumplir con los lineamientos y objetivos de política de gestión regional.

### **3.1.7.3 Secretaria del Consejo Regional**

es la encargada de realizar el seguimiento de los acuerdos que se adopten en las Sesiones Ordinarias y Extraordinarias y de las gestiones administrativas que realicen las consejeras y Consejeros Regionales, para informar oportunamente.

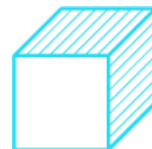
### **3.1.7.4 Vicegobernador Regional**

Funcionario de gobierno que suele ser el subordinado o el sustituto de un gobernador o gobernador general que cumple la función del gobernador en caso de que este quede inhabilitado o de viaje por comisión, debe ser quien asuma toda responsabilidad en toma de decisiones.

### **3.1.7.5 Procuraduría Pública Regional**

Es el órgano de defensa del Gobierno Regional encargada de ejercer la defensa de los derechos e intereses de la entidad.





Ejercita la representación y defensa en los procesos y procedimientos en los que el Gobierno Regional Junín actúe como demandante, demandado, denunciante, denunciado o parte civil

#### **3.1.7.6 Secretaría General**

Es un órgano de apoyo dependiente de la Gobernación del Gobierno Regional, encargada de coordinar y realizar actividades de apoyo administrativo al Gobierno Regional.

#### **3.1.7.7 Gerencia Regional**

Tiene por finalidad gerenciar las actividades de los órganos de asesoramiento, de apoyo y de línea de la institución para el logro de los objetivos y metas del Gobierno regional, a través de acciones de dirección, supervisión y control.

#### **3.1.7.8 Gerencia de Infraestructura Regional**

es el órgano de línea responsable de planificar y ejecutar las obras de infraestructura pública establecidas en el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano; además de ejecutar los mantenimientos de infraestructura pública.

#### **3.1.7.9 Sub Gerencia de Formulación de Proyectos de Inversión**

Se realiza un diagnóstico de la situación actual, del área de estudio y de influencia, población e involucrados. Se estudia el ciclo de vida del proyecto, tipos de evaluación y metodología de marco lógico. En talleres se elaboran árboles de objetivos y se definen alternativas de solución.





### **3.1.7.10 Sub Gerencia de Ejecución de Proyectos de Inversión**

Ejecutar las inversiones y la administración de las Actividades de Mantenimiento Periódico de la Infraestructura derivada de los Proyectos de Inversión Pública. Depende jerárquicamente de la Gerencia de Inversión Pública

### **3.1.7.11 Residente de la Obra**

Es el Profesional en Ingeniería que Administra la Ejecución de la obra, programa a Ejecución de la Obra y la ejecuta de acuerdo a los que este sujeto en el Expediente Técnico de la Obra.

### **3.1.7.12 Asistente Técnico**

Es el que realiza el seguimiento del Avance físico, y asiste de manera técnica al Ingeniero Residente de Obra. Además de realizar modificaciones técnicas encomendadas por el residente de Obra, cumple también con el seguimiento diario del avance en referencia a los cronogramas del expediente técnico.

### **3.1.7.13 Asistente Administrativo**

Es el profesional que realiza la administración económica de la obra, asiste administrativamente en la gestión y logística de la obra. Realiza documentos administrativos, así como Informes, requerimientos y conformidades.

### **3.1.7.14 Almacenero de Obra**

Es la persona encargada de realizar el control del Ingreso y Salidas de los materiales, teniendo en cuenta los documentos administrativos a cumplir para la recepción del mismo. Realiza el control del movimiento de materiales mediante Kardex diario.







#### **3.1.7.15 Chofer de la Obra**

Personal con Brevete categoría A2b para la conducción de unidades vehiculares a distancias más de 200 km de recorrido. Tienes la función de transportar al Residente de Obra, Personal Técnico y Administrativo para funciones de gestión y logístico.

#### **3.1.7.16 Maestro de Obra**

Es el personal Capacitado para dirigir y programar el avance físico en coordinación con el Personal técnico de la obra, realiza reportes diarios de avance físico para los respectivos informes mensuales de la residencia.

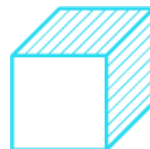
#### **3.1.7.17 Personal Obrero**

Es el personal de mano calificada y no calificada que tienen por función realizar los trabajos de movimiento de tierras de manera manual o con maquinaria, carpintería (encofrada y desencofrada), fierro, albañilería.

#### **3.1.7.18 Inspector del proyecto**

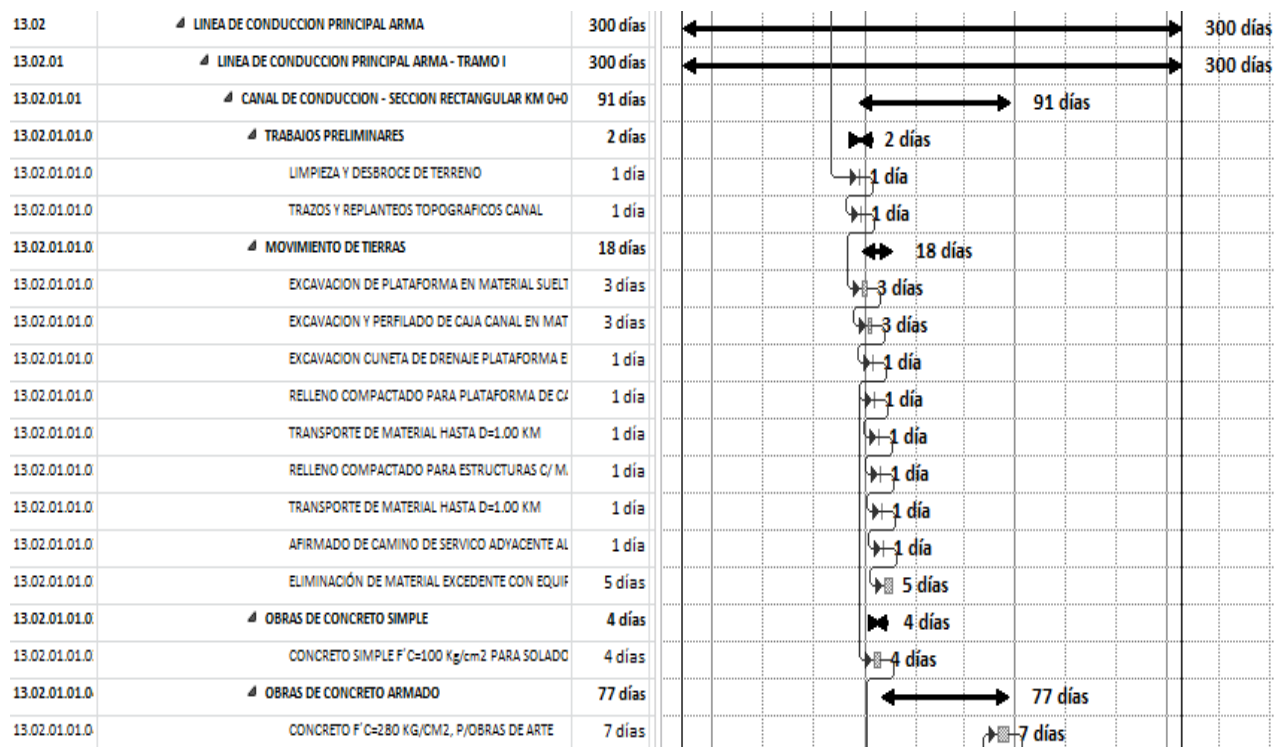
Es el profesional técnico ingeniero capacitado y especializado en obras de infraestructura hidráulica, carreteras o infraestructura urbana que tiene el objetivo de supervisar cada proceso de ejecución, requerimiento de algún bien o alquileres de maquinarias, técnicas y métodos que se utilizan y a la vez califica la ejecución de todos los elementos de una obra de acuerdo a las especificaciones técnicas del expediente técnico





### 3.1.8 Planificación del Proyecto

Del presente proyecto se detalla a continuación la programación de obra mediante el Cronograma de avance físico en el Diagrama Gantt.



**Figura 21.** Programación del canal de conducción de la obra.

Fuente: expediente técnico

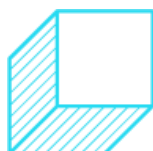
### 3.1.9 Servicios y aplicaciones

#### 3.1.9.1 BOCATOMA EL VADO

##### A. MOVIMIENTOS DE TIERRA

##### A.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO (HA)

Esta partida consiste sobre los trabajos de desbroce, eliminación de ramas, arbustos y limpieza residuos en toda el área in situ para realizar los trabajos de la bocatoma previa al levantamiento topográfico que se va a realizar.





## **A.2 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL EN AGUAS ABAJO**

Esta actividad consiste en realizar la excavación de zanjas en terrenos totalmente saturados, para la ejecución de los cimientos de la bocatoma

## **A.3 RELLENO PARA EXTRUCTURAS (M3)**

Comprende la presentación de material seleccionado en los cimientos ya ejecutados o a la vez con material de préstamo de acuerdo a las líneas y niveles indicados en los planos y/o aquellos indicados por el ejecutor residente y aprobados por la supervisión. Se entiende que incluye el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y operaciones necesarias.

Serán colocadas en capas horizontales de espesor menor a 0.20 m, posteriormente se regará o humedecerá con agua. La compactación será la suficiente para obtener la densidad máxima seca, usando personal obrero, pisones y/o equipo compactador.

## **A.4 TRANSPORTE Y TRASLADO DE MATERIALES Y ENTRE OTROS.**

Esta actividad comprende en el traslado de un lugar a otro los materiales útiles para la obra, ya sea agregados, rocas, cemento, tubería, entre otros.

## **B. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y PISOS DE ENROCADO**

### **B.1. CONCRETO CICLOPEO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2 + 30\% \text{ PG}$ (M3)**

Esta actividad comprende en la elaboración de concreto ciclópeo de una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, esto quiere decir con una dosificación indica de acuerdo al diseño de mezclas y a la vez utilizando piedras con dimensiones no más de 0.30m de diámetro.





## **B.2. CONCRETO PARA SOLADOS E=0.10M 1:12 (M2)**

Esta actividad comprende en realizar una plataforma de concreto con espesor no más de 0.10 m y con dosificación de 1:12, el cual se realizara con el uso de personal obrero, y la dirección del residente de obra y supervisión.

## **B.3. PISO DE ENROCADO Y EMBOQUILLADO D=0.75 M (f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> + 75% PIEDRA D=0.75)**

El relleno tipo piso de enrocado y emboquillado d=0.75 m (f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> + 75% piedra d=0.75) tiene la finalidad de proteger las estructuras de la socavación causadas por el agua. Las especificaciones del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> son las mismas aplicables al concreto armado de la misma calidad. Se empleará aditivo incorporado de aire para esta partida. Los requerimientos para la roca son las mismas de la partida

## **B.4.PISO DE ENROCADO Y EMBOQUILLADO D=0.75 M (f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> + 75% PIEDRA D=0.75) (M2)**

El relleno tipo piso de enrocado y emboquillado d=0.75 m (f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> + 75% piedra d=0.75) tiene la finalidad de proteger las estructuras de la socavación causadas por el agua. Las especificaciones del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> son las mismas aplicables al concreto armado de la misma calidad. Se empleará aditivo incorporado de aire para esta partida. Los requerimientos para la roca son las mismas de la partida.

## **C. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

### **C.1. ZAPATAS**

#### **C.1.1. CONCRETO f'c=280 KG/CM<sup>2</sup> PARA ZAPATAZ (M3)**





Esta actividad comprende en la elaboración y vaciado de concreto de resistencia de 280kg/cm<sup>2</sup> para la realización de zapatas, teniendo en cuenta la dosificación correspondiente de acuerdo al diseño de mezclas que se elabora con referencia a las canteras seleccionadas. El vaciado será de manera uniforme y debidamente compactado con la finalidad de obtener la resistencia requerida. Se empleará aditivo incorporado de aire para esta partida.

### **C.1.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS (M2)**

Esta partida consiste en el encofrado y desencofrado del perímetro de las zapatas de la estructura. Estos encofrados tendrán las mismas dimensiones que las zapatas, y estos deberán ser reforzados en su perímetro para que se evite la fuga del concreto en manera líquida ya que esto provoca un concreto de mala calidad siendo una estructura de gran importancia con función de soporte.

### **C.1.3. ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ KG/CM<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)**

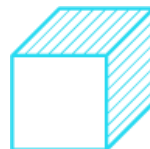
Esta actividad comprende el corte, doblaje, y la presentación del armado de acero o también llamado parrillas, los cuales se realizarán con el acero seleccionado de acuerdo a los planos de construcción aprobados.

## **C.2. MUROS DE CONCRETO**

### **C.2.1. CONCRETO $f'_c=280$ KG/CM<sup>2</sup> EN MUROS (M3)**

Esta actividad comprende el vaciado de concreto  $f'_c= 280$ kg/cm<sup>2</sup> para muros, teniendo en cuenta la dosificación correspondiente que serán verificadas en el diseño de mezclas tomando como referencia la cantera seleccionada,





El vaciado se realizara con el uso de personal obrero y/o maquinaria, tomando el método de vaciado según sea elección del residente y el supervisor.

### **C.2.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MUROS (M2)**

Esta partida consiste en el encofrado y desencofrado de los muros de contención y otros muros que también forman parte de la estructura. Estos encofrados tendrán las mismas dimensiones que los muros, los cuales deberán ser unidos para evitar desperdicios por fuga del concreto.

### **C.2.3. ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ KG/CM2 GRADO 60 (KG)**

Esta actividad comprende el corte, doblaje, y la presentación del armado de acero o también llamado parrillas, los cuales se realizarán con el acero seleccionado de acuerdo a los planos de construcción aprobados.

## **D. LOSAS MACIZAS**

### **D.1. CONCRETO $f'_c=280$ KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS (M3)**

Esta actividad comprende el vaciado de concreto  $f'_c= 280$ kg/cm<sup>2</sup> para muros, teniendo en cuenta la dosificación correspondiente que serán verificadas en el diseño de mezclas tomando como referencia la cantera seleccionada,

El vaciado se realizara con el uso de personal obrero y/o maquinaria, tomando el método de vaciado según sea elección del residente y el supervisor.

### **D.2. ENCOFRADO. Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA (M2)**

Esta partida consiste en el encofrado y desencofrado la losa maciza que también forman parte de la estructura. Estos encofrados tendrán las mismas dimensiones que





las losas según dimensiones indicadas en los planos, los cuales deberán ser unidos para evitar desperdicios por fuga del concreto.

### **D.3. ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ KG/CM<sup>2</sup> GRADO 60 (KG)**

Esta actividad comprende el corte, doblaje, y la presentación del armado de acero o también llamado parrillas, los cuales se realizarán con el acero seleccionado de acuerdo a los planos de construcción aprobados.

## **E. CARPINTERIA METALICA**

### **E.1. BARANDAS METALICAS (M)**

El trabajo consiste en suministrar, cortar, doblar y colocar todos los tubos de acero galvanizados, tubos que serán soldadas en manera de barras, los cuales serán ejecutados de acuerdo a planos aprobados.

### **E.2. ESCALERA GATO, TUBO F.G. 1 1/2 Y 1" (M)**

Se refiere en el suministro, presentación e instalación de escaleras de gato de acuerdo a los planos.

### **3.1.9.2 LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL ARMA**

#### **3.1.9.2.1 LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL ARMA - TRAMO I**

##### **3.1.9.2.1.1 CANAL DE CONDUCCION - SECCION RECTANGULAR KM 0+000 AL 0+100**

## **A. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **A.1. LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO**





Esta actividad comprende en la limpieza de residuos de vegetación presente en el área a construir, realizando la limpieza final con posterior eliminación.

## **A.2. TRAZOS Y REPLANTEOS TOPOGRAFICOS CANAL**

Esta actividad comprende en realizar los trazos encima del área donde se realizara la línea de conducción, indicando los límites de excavación de zanjas para el canal de concreto, estructura de conexión, obras de arte y canal de tubería de 1800mm

## **B. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **B.1. EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO C/EQUIPO**

Esta actividad comprende en la excavación de plataforma con el uso de maquinaria, dejando un visualización superficial casi llano, y posteriormente el replanteo y excavación de cajas de obras de arte y canales.

### **B.2. EXCAVACION Y PERFILADO DE CAJA CANAL EN MATERIAL SUELTO C/EQUIPO**

Esta actividad se refiere a la excavación de zanjas para el canal desde 0+000 hasta la progresiva 0+100, teniendo dimensiones indicados en los planos.

Esta partida se ejecutara con el uso de maquinaria debido a la gran dimensión de las zanjas.

### **B.3. RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS C/ MATERIAL DE CANTERA**







Esta partida corresponde a la ejecución de rellenos con material propio para conformar la berma exterior de la plataforma del canal principal, según se indica en las planillas de metrados y notas de los planos.

#### **B.4. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=1.00**

Esta actividad comprende en el traslado de material excedente para su posterior eliminación, teniendo en cuenta que este material excede al material que se usará para el relleno de estructuras.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará maquinaria y camión volquete debido al gran volumen a transportar.

### **C. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

#### **C.1. CONCRETO SIMPLE F´C=100 KG/CM2 PARA SOLADO E=10.00 CM.**

Esta actividad comprende en realizar una plataforma de concreto con espesor no más de 0.10 m y con dosificación especificada en el diseño de mezclas, el cual se realizara con el uso de personal obrero, y la dirección del residente de obra y supervisión.

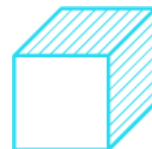
### **D. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

#### **D.1. CONCRETO F´C=280 KG/CM2, P/OBRAS DE ARTE**

Esta actividad comprende en el vaciado de concreto con resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> para las estructuras de obras de arte.

Esta actividad se realizara con el uso de personal obrero, equipos y si fuese necesario maquinaria.





### **Procedimiento constructivo:**

El procedimiento constructivo y las especificaciones de los materiales a usar será el que corresponde a las especificaciones técnicas generales, debiendo de considerar que el concreto a utilizar cumpla con dichos requisitos. Tanto los encofrados y el refuerzo de acero deberán ser aprobados y revisados por la SUPERVISION, previamente al vaciado con concreto de tal manera que verifique las dimensiones finales según los planos. El colocado de la primera capa de concreto será sobre suelo de cimentación previamente limpiado y humedecido, sobre el cual se vaciara una primera capa de concreto, colocando secuencialmente las piedras medianas seleccionadas, logrando que todas las piedras estén embebidas de concreto sin chocar una entre otras. El contacto del concreto ciclópeo con la superficie de encofrado será de concreto puro ya que este debe cubrir las piedras medianas.

Se realizara un control del volumen de piedras a clocar previamente al vaciado, calculando el volumen de piedras necesarias para el bloque de concreto ciclópeo a vaciar, el que no deberá exceder bajo ninguna circunstancia el 30% del volumen del bloque a vaciar.

Se deberá acomodar las piedras de tal manera que exista mortero entre estas en un espesor de por lo menos de 2 cm, estas deberán ser humedecidas antes de incluirlas a la mezcla para lograr una mejor adherencia.

### **D.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA**

Esta actividad comprende en el encofrado para las estructuras de obras de arte, canal de concreto, teniendo en cuenta que las dimensiones del encofrado debe ser igual a las medidas de la estructura.





Esta actividad se realizara con el uso de personal especializado en encofrados, materiales para encofrado, madera laqueadas o formas pre fabricado.

### **D.3. ACERO ESTRUCTURAL $FY=4200$ KG/CM<sup>2</sup>**

Esta actividad comprende el corte, doblaje, y la presentación del armado de acero o también llamado parrillas, los cuales se realizarán con el acero seleccionado de acuerdo a los planos de construcción aprobados.

## **E. JUNTAS Y SELLOS**

### **E.1. JUNTA WÁTER STOP 9 "**

Esta actividad comprende en la instalación de juntas entre separación de estructuras independientes, y así no perjudicas en las dilataciones del concreto.

Esta actividad se realizara con el uso de personal operario y con la supervisión respectiva.

### **3.1.9.2.1.2 CANAL DE CONDUCCION - TUBERIA PERFILADA DE PVC - REFORZADA KM 0+100.00 AL 9+231.50**

## **A. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **A.1. LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO**

Esta actividad comprende en la limpieza de residuos de vegetación presente en el área a construir, realizando la limpieza final con posterior eliminación.





## **A.2. TRAZOS Y REPLANTEOS TOPOGRAFICOS CANAL**

Esta actividad comprende en el trazo respectivo sobre el área donde se realizara la excavación de las zanjas para la instalación de tubería de 1800mm, teniendo en cuenta que se respetara los las coordenadas y progresivas detallas en los planos de ejecución y previo aprobación del supervisor.

## **B. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **B.1. EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO C/EQUIPO**

Esta actividad comprende en la excavación de plataforma con el uso de maquinaria, dejando un visualización superficial casi llano, y posteriormente el replanteo y excavación de zanjas para los canales de tubería

### **B.2. EXCAVACION DE PLATAFORMA EN ROCA SUELTA C/EQUIPO**

Esta actividad comprende en la excavación de plataforma en área donde exista roca suelta, el cual se realizara con el uso de maquinarias debido al gran volumen de excavación.

### **B.3. EXCAVACION DE PLATAFORMA EN ROCA FIJA C/EQUIPO**

Comprende en la excavación de plataforma en zonas de gran pendiente con la presencia de rocas fija.

Esta actividad se realizara con el uso de maquinaria y/o explosivos si fuese necesario con la previa aprobación del supervisor de obra.

### **B.4. EXCAVACION Y PERFILADO DE CAJA CANAL EN MATERIAL SUELTO C/EQUIPO**





Esta actividad comprende en realizar la excavación de zanjas, caja de canal de tubería, luego se realizara el perfilado en los bordes laterales, para luego introducir la tubería de 1800mm sin perjudicar su superficie exterior.

#### **B.5. EXCAVACION CUNETETA DE DRENAJE PLATAFORMA**

Esta actividad comprende en la excavación de pequeñas zanjas en forma de cuneta, para el recorrido de cauces provocados por las lluvias en plena ejecución de zanjas de canal in situ.

#### **B.6. RELLENO COMPACTADO PARA PLATAFORMA DE CANAL C/MATERIAL**

Esta actividad comprende en el relleno y compactado con material excedente de otras excavaciones anteriormente realizadas a las áreas con pendientes naturales que imposibilitan la excavación de cajas de canal.

Esta actividad se ejecutará con el uso de personal obrero y maquinaria.

#### **B.7. RELLENO COMPACTADO PARA PLATAFORMA DE CANAL C/MATERIAL DE PRESTAMO**

Esta actividad comprende en el relleno y compactado con material de otras canteras de tierra para relleno en áreas con pendientes naturales que imposibilitan la excavación de cajas de canal.

Esta actividad se ejecutará con el uso de personal obrero y maquinaria.

#### **B.8. TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA D=1.00**

Esta actividad consiste en el transporte de materiales, entre agregados, cementos y otros materiales necesarios que posibilitan la ejecución de la obra.





Esta partida se realizara con el uso de maquinaria para el transporte y personal obrero para el carguío de materiales accesible a la manipulación manual.

### **B.9. RELLENO COMPACTADO P/PROTECCION DE TUBERIA MANUAL C/MATERIAL PROPIO (ZANJAS Y CAJAS)**

Esta partida corresponde a la ejecución de presentación de rellenos con material excedente de excavaciones encima del encamisado de tubos de las cajas de inspección para conformar el relleno restante hasta nivel de plataforma.

Esta actividad se realizara con el uso de maquinaria, volquete, cargador y equipos de compactación de uso manual.

Se tomara en cuenta el grado de compactación según el estudio realizado en los ensayos de mecánica de suelo.

### **B.10. RELLENO COMPACTADO CLASIFICADO PARA PROTECCION DE TUBERIA**

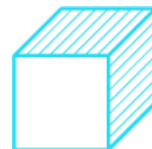
Esta partida corresponde a la ejecución de rellenos con material obtenidos de excavaciones in situ encima del encamisado de tubos de las cajas de inspección para conformar el relleno restante hasta

Esta actividad se debe finalizar con la compactación uniforme, consideración el grado de compactación adecuado.

Se realizara con el uso de personal obrero y equipos de compactación.

### **B.11. RELLENO Y COMPACTADO MANUAL C/MATERIAL PROPIO (ZANJAS Y CAJAS)**





Esta partida comprende en el relleno con material obtenido de la propia excavación y posteriormente su compactación, teniendo en consideración el grado de compactación de acuerdo a los estudios realizados en mecánica de suelos.

**B.12. RELLENO COMPACTADO SELECCIONADO P/CAMA DE TUBERIA, E=0.10 M**

Esta partida comprende en el relleno de arena seleccionada encima de la base de la zanja o caja de canal, teniendo en cuenta que la cama de arena deberá ser como máximo 10 cm.

Esta actividad se realizara con el uso de personal obrero y maquinaria para el carguío y traslado respectivo.

**B.13. AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO ADYACENTE AL CANAL**

Esta actividad comprende en el perfilado del camino adyacente a la línea de conducción, teniendo en cuenta que se realizara un afirmado con un grado de compactación de acuerdo a lo indicado en el estudio de suelo y previa aprobación del supervisor.

**B.14. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO**

Esta actividad comprende en la eliminación de excedente de materiales obtenidos de las excavaciones de las zanjas y cajas de tuberías en obra.

Se deberá realizar con el uso de maquinaria debido al gran volumen de material.

**C. TUBERIAS Y ACCESORIOS**

**C.1. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PERFILADA, Ø=1800 MM**





### **C.1.1. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA TUBERIA DE PVC PERFILADA Y REFORZADA**

Es una tubería de pared estructurada, fabricada a partir de una banda de perfil estructurado de PVC no plastificado (policloruro de vinilo), conformado por el enrollamiento helicoidal de dicha banda con capa interior de textura lisa y pared exterior perfilada (perfil en forma de T) (NTP – ISO – 21138 – 3), se utiliza una serie de materiales de cemento solvente con característica de fragua lenta y rápida como pegamento, que garantizan la hermeticidad de las tuberías en el proceso de conformación y proceso de unión de las tuberías.

Estos tipos de tuberías determinadas para la línea de conducción son elaborados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC – U). La forma de la pared de la tubería exterior (perfil en forma de T) y el refuerzo de acero, le da la característica de rigidez necesaria y pueda tener un soporte de cargas estáticas y dinámicas a la que será sometida.

La normalización establece las características de dimensiones y condiciones de entrega, siguiendo con lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas NTP 399.162 – 1 y NTP 399.162 – 2.

**NTP 399.162 – 1** indica la norma para Tubos y conexiones termoplásticos con superficie exterior perfilada e interior lisa. Parte 1: Dimensiones

**NTP 399.162 – 2** indica la norma para Tubos y conexiones termoplásticos con superficie exterior perfilada e interior lisa. Parte 2: Condiciones técnicas de entrega







## **RIGIDEZ ANULAR**

Quizás la propiedad mecánica más importante que puede tener una tubería flexible es su rigidez anular, es decir, la relación entre la fuerza aplicada a un anillo de tubo y el acortamiento o deformación de su diámetro. Es en otras palabras, visto desde el análisis de resistencia de materiales, una simple relación Esfuerzo – Deformación.

El tipo de tubería de PVC perfilada y reforzada, se clasifica de acuerdo a la Tabla N° 1 de la NTP 399.162 – Parte 1: el valor que se analiza es el que se obtiene del ensayo de Rigidez Anular Norma DIN

## **CONTROL DE CALIDAD**

Los rellenos alrededor y sobre la tubería deben realizarse, salvo indicación contraria del Inspector de Obra, con materiales de la excavación de la caja de canal, con eliminación de materiales superiores al tamaño de 1 pulgada.

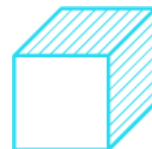
Para poder tener la capacidad que se requiere, deben ser analizados y realizar pruebas con distintas cantidad volumétricas de agua.

Los controles deben realizarse empleando siempre el criterio más riguroso, cada 40 m lineales de filtro colocado, o cada 200 m<sup>3</sup> de material colocado.

## **INSTALACIÓN Y SUMINISTRO TUBERÍAS DE PVC PERFILADA DE Ø 1700 MM Y 1800 MM**

Comprende el suministro e instalación de las tuberías de PVC de 1700 mm y de 1800 mm de diámetro interno, perfilada con sus respectivos accesorios y colocación de acuerdo a planos. Entre los accesorios se considera las uniones y codos mostrados





en los planos, así como todo el material necesario para realizar las uniones entre tubos.

### **PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA DE Ø 1700 MM Y 1800 MM A ZANJA**

Esta actividad comprenderá en las pruebas hidráulicas correspondientes para verificar la capacidad y soporte de la superficie de la tubería ante una futura operatividad en el traslado del agua con diferente volumen hídrico.

La prueba sera considerada de manera positiva si no se generan pérdidas de ninguna clase. Esta prueba se realizara con varias repeticiones tantas veces como se lo requiera, hasta conseguir resultado positivo.

Se hará siguiendo los pasos del Protocolo de Prueba Hidráulica, este protocolo de calidad se realizará con la finalidad de verificar la hermeticidad de:

- Unión entre tubos
- Machimbres del tubo
- Empalme entre los elementos de concreto y el tubo

Estas pruebas hidráulicas se realizan entre los elementos de concreto, pueden ser cámaras e registro, buzones de inspección, transiciones de salida, etc. Antes de realizar dichas pruebas se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- La tubería debe tener el material de relleno a su alrededor debidamente compactado hasta una altura no menor de  $\frac{3}{4}$ " su diámetro.
- Las uniones deben estar libres por lo menos el último  $\frac{1}{4}$ " de su diámetro superior y en una longitud de 0.20 a cada lado de ella en sentido longitudinal.





- La carga hidráulica en cada tramo durante la prueba hidráulica no debe ser mayor a la indicada como presión de trabajo máximo admisible para cada tipo de tubería.

Se llevará a cabo con personal capacitado y con los implementos de seguridad correspondientes. Se colocaran tapones en los ingresos y salidas de las cámaras, buzones o tanques de reparto, según sea el caso (tramo inicial, tramo intermedio, varios tramos intermedios). Cualquier otra condición y/o distribución de los tapones será bajo mutuo acuerdo entre el Inspector de Obra y el Residente.

- Los tapones pueden ser hecho de mampostería de ladrillo, cerchas e triplay con diablo fuerte, o con una mezcla de cemento con aditivo impermeabilizante.
- Antes de empezar a llenar el tramo de tubería con agua se esperará un periodo no menor de seis horas, esto permitirá el adecuado fraguado de los tapones y evitará cualquier tipo de filtración de agua.
- Una vez llenado con agua el tramo donde se realizarán las pruebas hidráulicas, se esperará un periodo de seis a doce horas (según lo acordado entre el Inspector de Obra y el Residente) antes de realizar la inspección visual del tramo para su aprobación o desaprobación.

**Consecuencias:**

- De no detectarse fugas en el tramo de tubería analizado se procederá a la aprobación del mismo firmándose conforme en el acta del protocolo de prueba hidráulica. Una vez descargado el tramo analizado se procederá a colocar el relleno.





- Si se detectara fuga por unión o cuerpo del tubo, se procederá a ubicar el punto o área donde se ha presentado la misma, para lo cual se medirá con wincha desde la cámara o buzón más cercano.

### **Reparación de fugas:**

- Una vez descargado el tramo, se procederá a ubicar el punto o área de filtración utilizando la medida referencial tomada desde la inspección visual.
- Se procederá a limpiar con waype y thinner el punto o área de filtración.
- Filtración en el machimbre.
- Filtración en la unión.
- Filtración entre un elemento de concreto y el tubo.
- La maquinaria que se usarán son: motobombas, cisternas
- Los recursos a ser utilizados son: agua, petróleo.

## **C.2. PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA**

La residencia de obra efectuará las pruebas hidráulicas a las tuberías instaladas, según las cuales la SUPERVISION las acepte o rechace para su recepción final; y de acuerdo a las especificaciones y pruebas establecidas en la normatividad de estas tuberías.

Se hará siguiendo los pasos del Protocolo de Prueba Hidráulica, este protocolo de calidad se realizará con la finalidad de verificar la hermeticidad de:





- Unión entre tubos
- Machimbres del tubo
- Empalme entre los elementos de concreto y el tubo

Estas pruebas hidráulicas se realizan entre los elementos de concreto, pueden ser cámaras e registro, buzones de inspección, transiciones de salida, etc. Antes de realizar dichas pruebas se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- La tubería debe tener el material de relleno a su alrededor debidamente compactado hasta una altura no menor de  $\frac{3}{4}$ " su diámetro.
- Las uniones deben estar libres por lo menos el último  $\frac{1}{4}$ " de su diámetro superior y en una longitud de 0.20 a cada lado de ella en sentido longitudinal.
- La carga hidráulica en cada tramo durante la prueba hidráulica no debe ser mayor a la indicada como presión de trabajo máximo admisible para cada tipo de tubería.

Las pruebas de tuberías en línea de conducción se efectuaran en 2 etapas:

a) Prueba hidráulica practicada en una zanja sin rellenar.

- son realizadas por tramos en toda su línea de tubería.

b) Prueba hidráulica practicada en una zanja con relleno compactado:

- se realizara para el total de toda la línea de tubería.

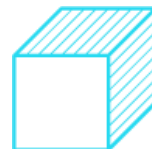




### 3.2 Conclusiones

- a) El Diseño del sistema hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022, fue diseñado de acuerdo a las normas técnicas y especificaciones técnicas del expediente técnica, obteniendo un canal de concreto de resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> en una longitud de 100 ml y un canal de tubería de 1800mm de diámetro en 9140 ml.
- b) Se determinó las características geométricas del Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022, teniendo como punto principal un Canal de concreto de 2m de ancho y 2m de alto y una línea de tubería 1.8 m de diámetro de acuerdo al diseño por H canales
- c) Los estudios básicos para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022 son necesarias para el análisis y estudio de diseño hidráulico del canal.
- d) Se determinó los parámetros de diseño que se debe ser considerado para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022, teniendo a la población como prioridad de acuerdo al expediente técnico y a la vez el área agrícola destinada respectivamente en los distritos y necesidad del uso del recurso hídrico.





### 3.3 Recomendaciones

- e) Del Diseño hidráulico e instalación de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022, se recomienda que se deberá tener en cuenta las normativas de acuerdo al expediente técnico y los procesos de construcción indicados en las especificaciones técnicas respectivamente.
- f) Las características geométricas del Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa 2022, deberá seguir de acuerdo a los estudios respectivos y al diseño que se realizó para la el sistema de riego en el expediente técnico
- g) Se recomienda analizar los datos de los estudios básicos realizados para el Diseño hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa o alguna modificación en dimensiones y/o ampliaciones de la línea de conducción de acuerdo a las normativas expuestas en el expediente Técnico.
- h) De los parámetros para diseño hidráulico, se recomienda analizar y tomar de referencia los resultados obtenidos de los parámetros de cálculo para el Diseño del sistema hidráulico de canal para Ampliar el Sistema de Riego en los Distritos de la Provincia de Condesuyos – Arequipa, teniendo como prioridad la ampliación agrícola en zonas posiblemente fértiles.





## CAPÍTULO IV

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1 Tipo y diseño de Investigación

la investigación es cuantitativa, descriptiva - Aplicada, por motivo de que se sustenta en la investigación teórica; aplicando teorías desarrolladas a la elaboración de procesos tecnológicos, para posteriormente controlar situaciones o procesos reales. El estudio de diseño Hidráulico de Canal para Sistema de Riego, ya tiene antecedentes con fuentes teóricas que permiten realizar el uso de la tecnología que ya se encuentra consolidado en documentos y normas.

El enfoque al que corresponde esta investigación es Cuantitativa, a causa de que es secuencial: se inicia con una idea que va desarrollándose, luego se precisan objetivos y se formulan las preguntas de investigación, se revisa las fuentes y se crea el marco teórico. Luego los objetivos y cuestionamientos, cuyas posibles respuestas son las hipótesis y se plantea la población y muestra. Culminando, se extrae datos utilizando instrumentos de medición, los cuales se analizan para procesar y analizar los resultados. **(Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, 2014, págs. 16-17).**

La presente investigación cuantifica en porcentajes las mediciones de los indicadores citados que corresponden a una escala que tiende a ser procesada con la herramienta estadística. Facilitando al investigador tomar decisiones y poder realizar discusiones. El nivel o alcance de la investigación es no experimental, debido a que las investigaciones se originan en situaciones sistemáticas y empírica en la que las variables independientes no se manipulan debido a que ya han sucedido. Porque se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir se trata de una investigación donde no hacemos variar intencionadamente las variables independientes. Lo que







hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y conforme se dan en su contexto natural para después analizarlos. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular. **(Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, 2014)**. Según el nivel o alcance de la investigación es Descriptiva, según una investigación tiene alcance descriptivo cuando busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. En esta Investigación consiste en recolectar muestras con el propósito de observar el comportamiento de las variables se describe tal conforme se observa en transcurso de la investigación. **(Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, 2014)**

Según la temporalidad la investigación es Transversal, Debido a que la investigación se está realizando en un transcurso del tiempo porque estudia al hecho o fenómeno en un momento determinado de su evolución. **(Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, 2014)**

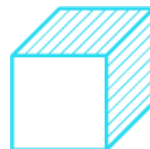
#### **4.2 Método de Investigación**

El método de investigación es realizado a partir de la estructura oficial de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Alas Peruanas.

#### **4.3 Población y Muestra**

Una población es todo aquel que posee una misma serie o característica, y población de estudio para la investigación estará confirmada por el diseño hidráulico del canal para el sistema de riego de la población de la provincia de Condesuyos, según el padrón de regantes y usuarios de beneficiarios adjuntado es de 16118 habitantes, la





tasa de crecimiento calculada de es de 0.3 %, presenta densidad de 3.23 hab/viv y se ha considerado 9701 usuarios de regantes.

#### 4.4 Lugar de Estudio

El área donde se va a desarrollar el proyecto se ubica en el Departamento de Arequipa, Provincia de condesuyos, Distritos de Chuquibamba, Iray, Yanaquihua, Andaray, Chichas, Río Grande y Salamanca.

El área de la provincia de condesuyos se encuentra ubicada en:

Departamento : Arequipa

Provincia : condesuyos

Región : Sierra

Latitud Sur : 15°43'00", Longitud Oeste : 72° 33'00"

Elevación : 4057.70. Msnm, coordenadas UTM Zona 18; 8 218 000 N – 714 000 E; 8 290 000 N – 762 000 E Datum WGS 84.

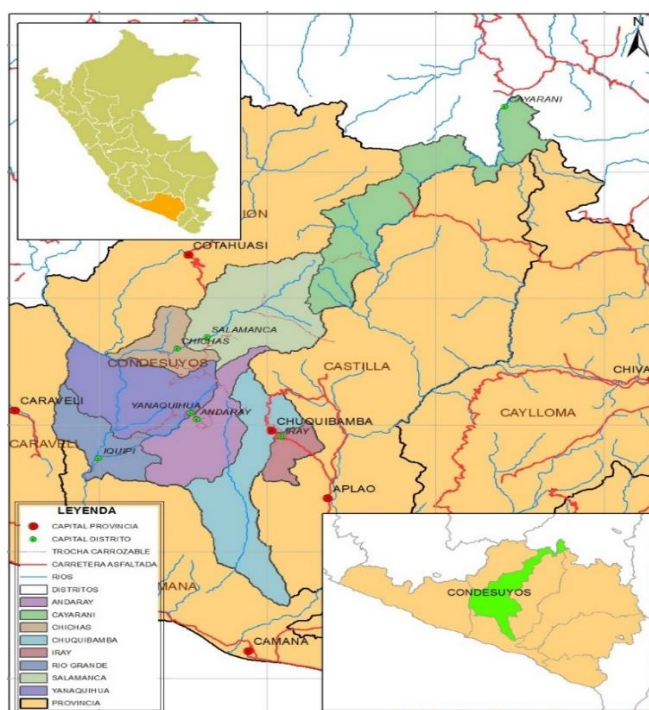


Figura 22. Ubicación del proyecto

Fuente: expediente técnico





La vía de acceso al área del proyecto se inicia desde la ciudad de Arequipa continua por la Panamericana Sur hasta el desvío para la provincia de Castilla y Condesuyos (a 117 km. de Arequipa), continua por un tramo de 113 km. de carretera asfaltada pasando por los poblados de Punta Colorada, Corire y Aplao en tramo asfaltado hasta Chuquibamba que es la capital de la provincia, sigue la carretera afirmada hasta el desvío de la Qda. Arhata; de este punto hasta Salamanca, Chicas, Andaray, Yanaquihua y la zona de la Bocatoma el Vado, es una trocha carrozable en regular estado de transitabilidad.

**Tabla 29.** Vías de acceso a la zona del proyecto

DESCRIPCION	DIST. (km.)	TIPO DE VIA
Arequipa - Chuquibamba	230.00	Carretera Asfaltada
Chuquibamba - Iray	15.00	Trocha
Chuquibamba- Yanaquihua	60.50	Trocha
Chuquibamba - Andaray	67.60	Trocha
Chuquibamba - Ispacas	74.50	Trocha
Chuquibamba - Charco	68.80	Trocha
Chuquibamba - Chichas	85.40	Trocha
Chuquibamba - Salamanca	84.20	Trocha
Chuquibamba-Zona de Bocatoma	89.00	Trocha

Fuente: expediente técnico





## 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

### a) Técnicas

Se usó como técnica la observación directa ya que (Hernández Sampieri, 2014) menciona que las informaciones que se recolecta son realizadas por el investigador, donde se utiliza el sentido de observación. **(HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2014)**

En este caso la zona de observación de estudio será la las comunidades agrícolas ubicada en los distritos de la provincia de Condesuyos, así obtendremos más información para recolectar mediante el acto de visualización.

### b) Instrumentos

En la investigación actual se dispuso varios instrumentos que se utilizan básicamente para la completez y derivación de cada proceso de ejecución, obviamente los instrumentos se encuentran en buen estado.

Por ello se requiere para estos trabajos de ingeniería realizados en la oficina o en el mismo campo, los instrumentos informáticos preferidos deben ser de alto rango, por lo que se debe tener en cuenta el uso de softwares o herramientas para procesamiento de datos. Como los softwares empleados para los parámetros de diseño tienen que ser actualizados para su procesamiento de datos:

- AutoCAD y Civil 3D: Herramienta que permite modelar los planos de la línea de conducción de canal en el plano topográfico. De esta manera se podrá importar los softwares de modelamiento hidráulico.





- **Mc Project:** Esta herramienta nos permite programar la secuencia de ejecución correlativamente durante todo el proceso que dura el proyecto, permitiendo la ejecución de metas físicas.

Según la confiabilidad de un instrumento se basa en que se debe obtener respuestas iguales en múltiples acciones del instrumento.

**Tabla 30.** Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas e instrumentos	
Técnicas	Instrumentos
Observación no experimental	Fichas de observación
Recolección de datos	Padrón de regantes - usuarios
Estudio Generales de Ingeniería	Estudio de geodesia y topografía (libretas topográficas, data teolodolito electrónico, estación total)
	Estudio de mecánica de suelos
	Estudio de Seguridad y Salud
Cálculo y diseño	Métodos de análisis para el Diseño Hidráulico de Canales
	Reglamento Nacional de Edificaciones.
Análisis	Metrados, especificaciones técnicas, Presupuesto y Programación de obra

Fuente: elaboración propia





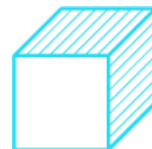
#### 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

Para el método de análisis de datos: los diseños que se realicen deben ser reales, con un fin directamente académico que influya y aumente el interés en la investigación. **(HERNANDEZ SAMPIERI, 2014)**

Para lograr evaluar y definir el procesamiento de aquellos datos obtenidos en campo y laboratorio se llegarán a manejar software con diferentes fines:

- Para poder realizar los puntos topográficos recolectados en campo mediante la Estación Total, se dispuso del software “AutoCAD Civil 3D”.
- en referencia a lo anteriormente mencionado se dio uso del Software AutoCAD.
- Se manejó el programa de “H canales” para análisis, modelación y dimensionar las características geométricas del canal en toda la línea de conducción.
- Para el cálculo del metrados se dispuso del programa Microsoft - Excel.
- Para la elaboración del presupuesto, se dispuso del programa S10 con precios de cotizaciones actuales.
- Para la programación de cronograma de avance del proyecto se utilizó el programa MC Project.





## CAPÍTULO V

### REFERENCIAS

#### 5.1 Electrónica

Carlos, J., & Felipe. (2013). Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y controlado de forma inalámbrica para una finca ubicada en el sector popular de Balerio Estacio. Ups.edu.ec.

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5304>

Efraín, M., & Roberto, C. (2012). Proyecto de riego de la comuna Salamalag Centro de la parroquia Cochapamba. Ups.edu.ec.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2008>

Balladares, I. (2018). Diseño de infraestructura hidráulica del canal de riego Limón Río Km.5+540, en el C.P.Capote, Pisci, Chiclayo, Lambayeque.2018. Ucv.edu.pe.

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

Gallardo, J. (2017). Diseño de Sistema de Riego Mediante el Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, Provincia de Oyón en el 2017. Ucv.edu.pe.

<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/16968>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). México: McGrawHill. Recuperado el 20 de junio de 2018.

[file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION%20(1).pdf)





## CAPÍTULO VI

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

#### 6.1 Glosario de Términos

**LINEA DE CONDUCCION:** línea de conjunto integrado por tuberías para el traslado de agua u otro líquido mediante tramos unidos.

**BOCATOMA:** Estructura de inicio que tiene por objeto la toma y el acceso de agua para una línea de conducción o líneas hidráulicas del recurso hídrico en una obra hidráulica.

**DESARENADOR:** Estructura posterior a la Toma de aguas (residuales o superficiales), teniendo como objeto la retención de arena que se traslada con la corriente del agua y evitar que acceda a las líneas de conducción de tubería o canales de conducción.

**CANAL:** medio por el cual se realiza el traslado de agua, el cual se da por gravedad en mayoría de obras, teniendo como característica principal el principio de gravedad y este puede ser de diferentes tipos de materiales, así como de concreto, tierra firme perfilado y/o tubería.

**CALICATA:** Pozo excavado de 1.00 m a más metros de profundidad con el fin de mostrar el perfil de tipos de suelos en capas que se ubican bajo la superficie del terreno al que se quiere realizar un proyecto de construcción de una estructura; facilita el proceso de ensayos de laboratorio en Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos.

**CAPACIDAD PORTANTE:** característica que indica el valor máximo de presión de peso que puede soportar una dimensión de superficie de terreno, indicado que se







utiliza para calculo estructural permisible que se puede construir en una zona estudiada.

**DISEÑO HIDRAULICO:** proceso en el cual se determinan los componentes y características hidráulicas de un proyecto hidráulico que conlleva a un tratamiento adecuado y/o aprovechamiento del agua para el uso adecuado y benéfico a la población.

**SISTEMA DE RIEGO:** es el conjunto de componentes que permiten el riego de agua en un área correspondiente permitiendo el cultivo, producción de sembrío.

**LIMITE LIQUIDO:** el contenido de humedad en porcentaje con el cual el suelo llega a cambiar.

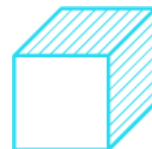
**CAMA DE ARENA:** son partículas de arena que sirve como manta de apoyo para las tuberías puestas sobre la base superficial de una zanja, teniendo en cuenta que los diámetros de las partículas de arena deben desde 1/16 mm a 2 mm de diámetro.

**GRANULOMETRIA:** Es el proceso por el cual se realiza la separación de partículas que componen una determinada área de suelos, teniendo en cuenta la posterior determinación de tipo de suelo.

**CAÍDAS HIDRÁULICA:** Es una estructura reconocida como Obra de Arte que facilita la continuidad de recorrido del agua en canales, se da en presencia de desnivel con pendiente desfavorables con una entrada de nivel alto y una desfogue de nivel bajo.

**BADENES:** son superficies elaboradas para disminuir la velocidad de un cauce de aguas superficiales o canales.





## CAPÍTULO VII

### ÍNDICES

#### 7.1 Índice de Gráficos

figura 01.- mapa ecológico provincia de condesuyos.....	31
figura 02. mapa hidrológico provincia de condesuyos,.....	33
figura 03. mapa isoyetas provincia de condesuyos,.....	34
figura 04. mapa isotermas temperatura media anual provincia de condesuyos, ..	35
figura 05. equipo técnico realizando batimetría del río arma.....	51
figura 06. puntos de calicatas para ensayos. ....	56
figura 07. proyección del barraje final de la bocatoma el vado.....	61
figura 08. zona de ubicación proyectada de la bocatoma .....	61
figura 09. estructuras de la bocatoma .....	62
figura 10. cálculo de dimensiones geométricas tramo 0+000 al 0+050.....	67
figura 11. sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+050 .....	67
figura 12. sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+100 .....	68
figura 13. cálculo de dimensiones geométricas tramo 0+100.00 al 9+231.50.....	68
figura 14. sección transversal del canal tramo 0+000 al 0+100 .....	69
figura 15. cálculo de dimensiones geométricas tramo 9+231.50 al 9+240.00.....	69
figura 16. sección transversal del canal tramo 9+231.50 al 9+240.00 .....	70
figura 17. mapa general de la provincia de condesuyos. ....	73

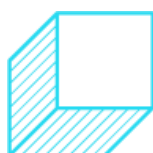
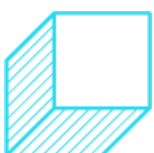
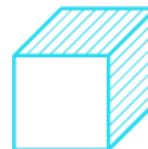




figura 18. vías para acceso a la estructura de la bocatoma el vado.....	75
figura 19. zona de la bocatoma el vado.....	76
figura 20. organigrama estructura del gobierno regional de arequipa .....	84
figura 21. programación del canal de conducción de la obra. ....	89
figura 22. ubicación del proyecto.....	113





## 7.2 Índice de Tablas

tabla 01: normativa para ensayos de mecánica de suelos.....	7
tabla 02: normativa para el uso hídrico .....	8
tabla 03: normativa de referencia para el plan covid-19.....	9
tabla 04. calicatas del proyecto. ....	13
tabla 05. clase de material de relleno y encamado. ....	15
tabla 06. cuadro de calicatas y tamices.....	16
tabla 07. cuadro coordenadas calicatas de exploración.....	17
tabla 08. caudales máximos en el río arma.....	21
tabla 09. caudales hídricos por mes.....	22
tabla 10. determinación de escala de riesgo .....	36
tabla 11: niveles de susceptibilidad de litología.....	37
tabla 12: bms referenciales para diseño de obra canal principal.....	52
tabla 13: curvas pi-1 al pi-25 de la línea de canal con sus progresivas .....	53
tabla 14: curvas pi-35 al pi-81 de la línea de canal con sus progresivas .....	54
tabla 15: volumen de corte y relleno de plataforma para canal por autocad. ....	55
tabla 16: cuadro coordenadas calicatas de exploración.....	56
tabla 17. ensayo en calicata n°1. cap. portante de la bocatoma .....	57
tabla 18. ensayo en calicata n°2. cap. portante de la bocatoma .....	57
tabla 19. ensayo en calicata n°4 cap. portante de la bocatoma .....	58





tabla 20. cuadro resumen ensayos laboratorio. ....	59
tabla 21. cuadro de características hidráulicas del canal principal.....	70
tabla 22. obras de arte del 0+000.00 al 9+231.5.....	72
tabla 23. cuadro de accesos hacia los distritos. ....	74
tabla 24. rutas vías para accesos a la bocatoma el vado.....	75
tabla 25. resumen de obras de arte .....	81
tabla 26. relación de obras por coordenadas .....	81
tabla 27: equipos utilizados para levantamiento topográfico y el trazo y replanteo	82
tabla 28: equipos utilizados para la construcción del canal de conducción.....	83
tabla 29. vías de acceso a la zona del proyecto.....	114
tabla 30. técnicas e instrumentos de investigación .....	116

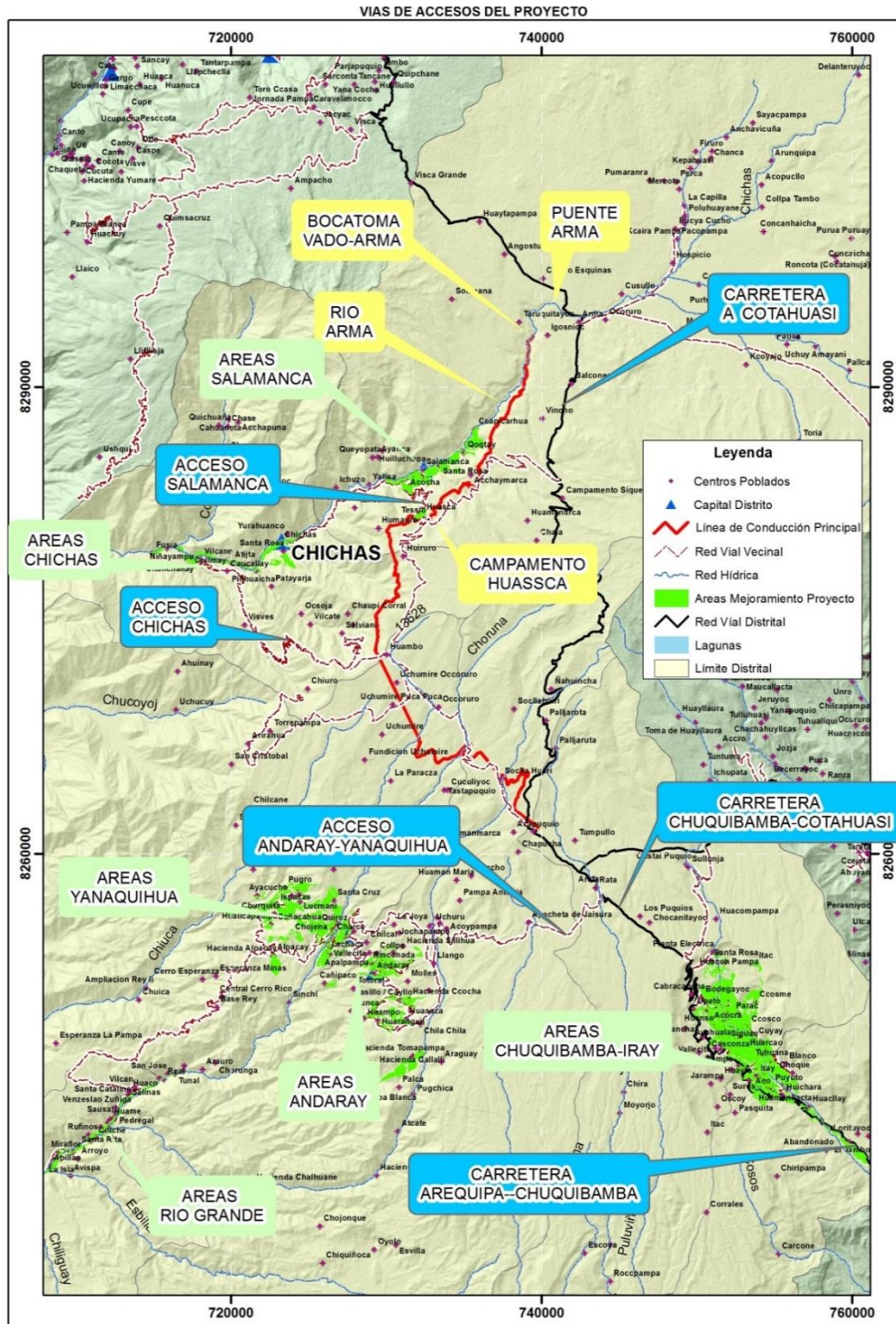




# CAPÍTULO VIII

## ANEXOS

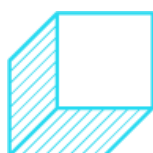
ANEXO 1 – Ubicación proyecto: DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL PARA AMPLIAR EL SISTEMA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CONDESUYOS – AREQUIPA 2022

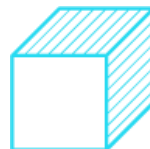




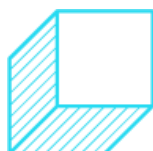
ANEXO 02 – Proyección de obras de Arte por Progresivas

RELACION DE OBRAS DE ARTE					
TRAMO	PROG.	COORDENADA		TIPO DE OBRA	CAUDAL DISEÑO (m3/s)
		ESTE	NORTE		
1	0+470	739129.26	8292734.87	Badén	3.8
2	0+500		Buzón de Inspección		
3	0+826	739179.76	8292392.27	Badén	7.3
4	1+000		Buzón de Inspección		
5	1+500		Buzón de Inspección		
6	1+672	739101.95	8291579.63	Badén	6.1
7	2+000		Buzón de Inspección		
8	2+500		Buzón de Inspección		
9	2+645	739037.14	8290688.5	Badén	6.4
10	3+000		Buzón de Inspección		
11	3+157	738891.82	8290234.22	Badén	3.1
12	3+500		Buzón de Inspección		
13	3+504	738825.41	8289897.55	Badén	3.9
14	3+981	738672.42	8289570.07	Canoa	27.4
15	4+000		Buzón de Inspección		
16	4+345	738365.52	8289388.61	Badén	2.7
17	4+500		Buzón de Inspección		
18	5+000		Buzón de Inspección		
19	5+500		Buzón de Inspección		
20	5+672	737805.85	8288275.75	Canoa	12.7
21	5+767	737734.47	8288226.59	Badén	0.1
22	6+000		Buzón de Inspección		
23	6+019	737687.03	8287988.96	Badén	1





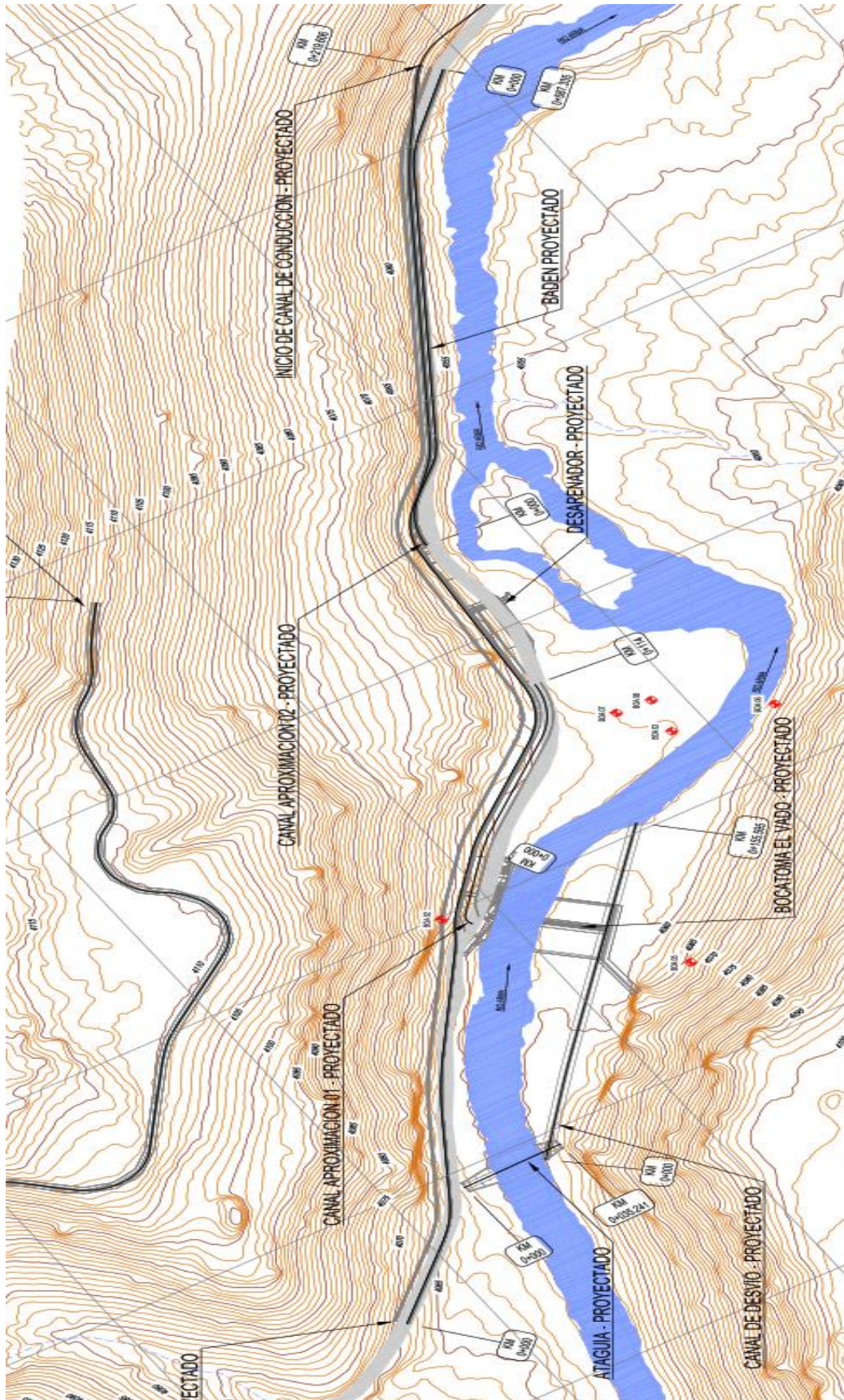
RELACION DE OBRAS DE ARTE					
TRAMO	PROG.	COORDENADA		TIPO DE OBRA	CAUDAL DISEÑO (m3/s)
		ESTE	NORTE		
24	6+057	737652.04	8287982.73	Alcantarilla	10.5
25	6+500		Buzón de Inspección		
26	6+722	737223.08	8287677.43	Badén	1.1
27	6+793	737188.94	8287615.23	Badén	1.2
28	6+940	737091.54	8287505.3	Badén	1.2
29	7+000		Buzón de Inspección		
30	7+029	737030.85	8287440.29	Badén	1.8
31	7+490	736791.09	8287042.58	fuente Vehicular	
32	7+500		Buzón de Inspección		
33	7+916	736733.65	8286671.09	Canoa	4.7
34	8+000		Buzón de Inspección		
35	8+067	736737.29	8286525.01	Badén	2.7
36	8+148	736699.35	8286453.57	Badén	1.2
37	8+296	736696.2	8286315.55	Badén	2
38	8+392	736654.85	8286230.96	Badén	0.1
39	8+500		Buzón de Inspección		
40	8+551	736657.39	8286088.83	Badén	0.7
41	8+703	736701.51	8285943.26	Badén	1.3
42	8+828	736718.78	8285821.88	Badén	3.7
43	9+050	736516.988	8285733.8	Toma Lateral	0.05
44	9+075	736497.13	8285718.21	Badén	1.2
45	9+515	736283.969	8285352.5	Badén	16.3





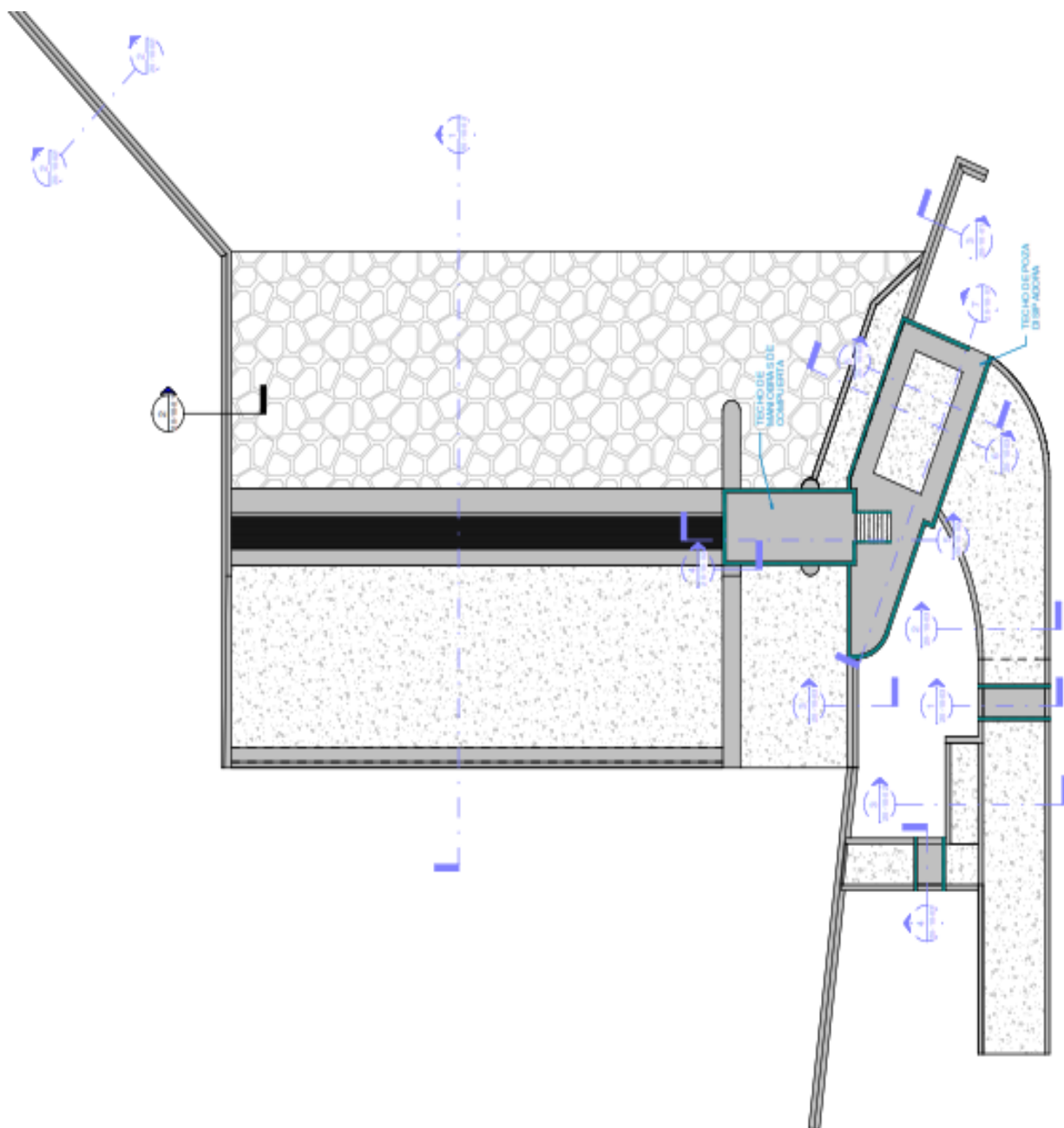


ANEXO 03 – Plano clave en planta del proyecto.



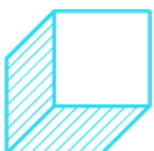
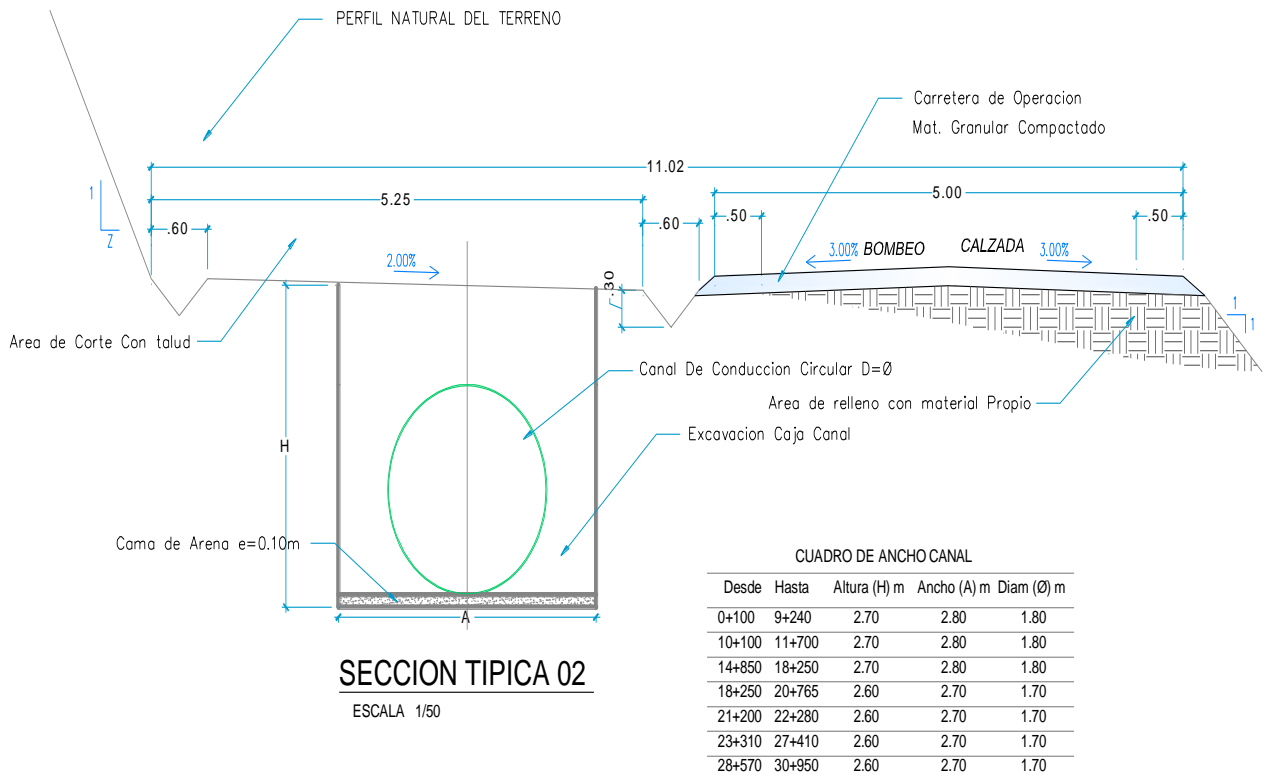
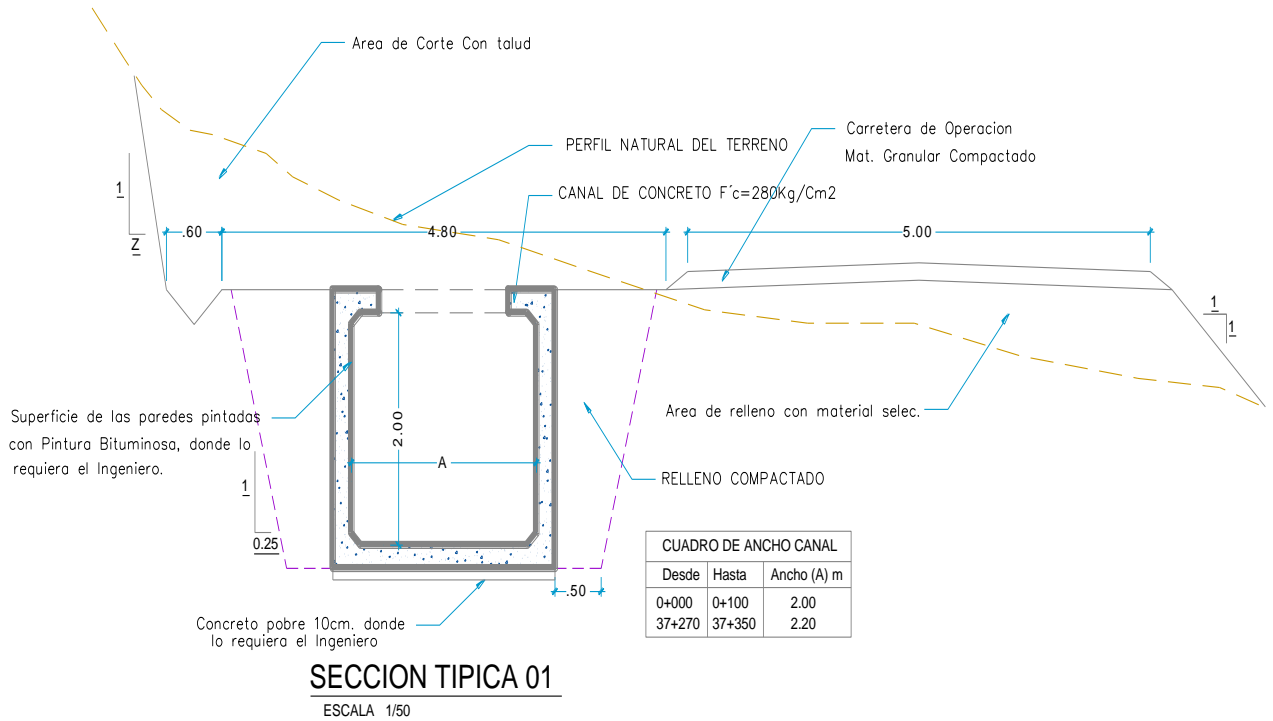


### ANEXO 04 – Plano planta de la Bocatoma



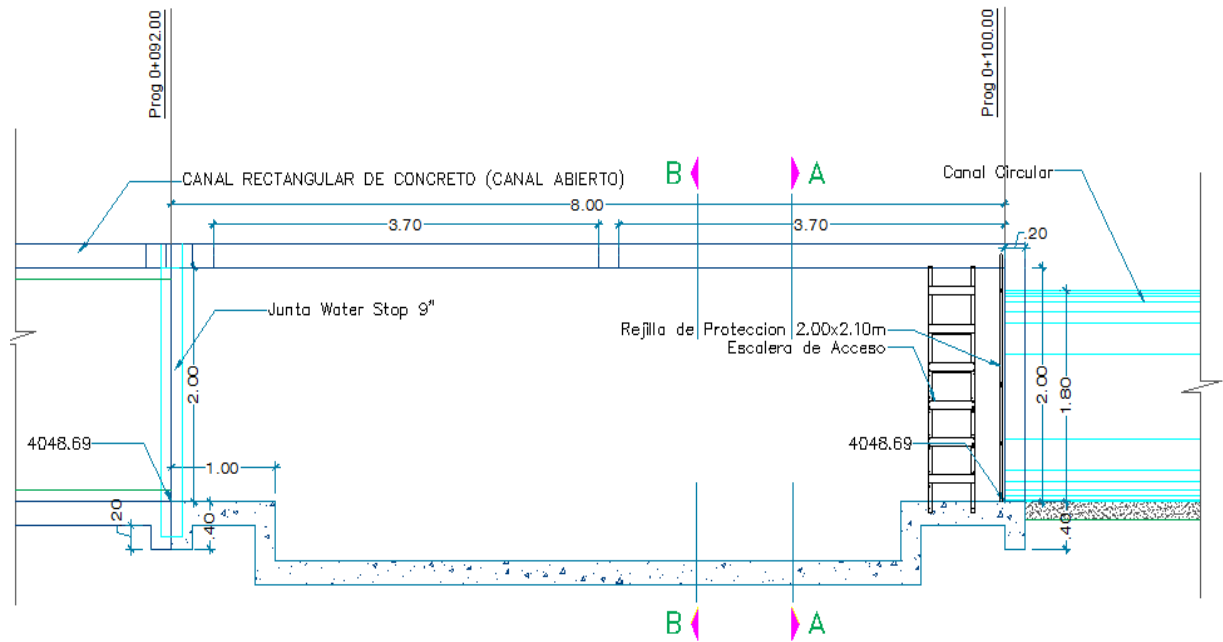


## ANEXO 05 – Planos del Canal

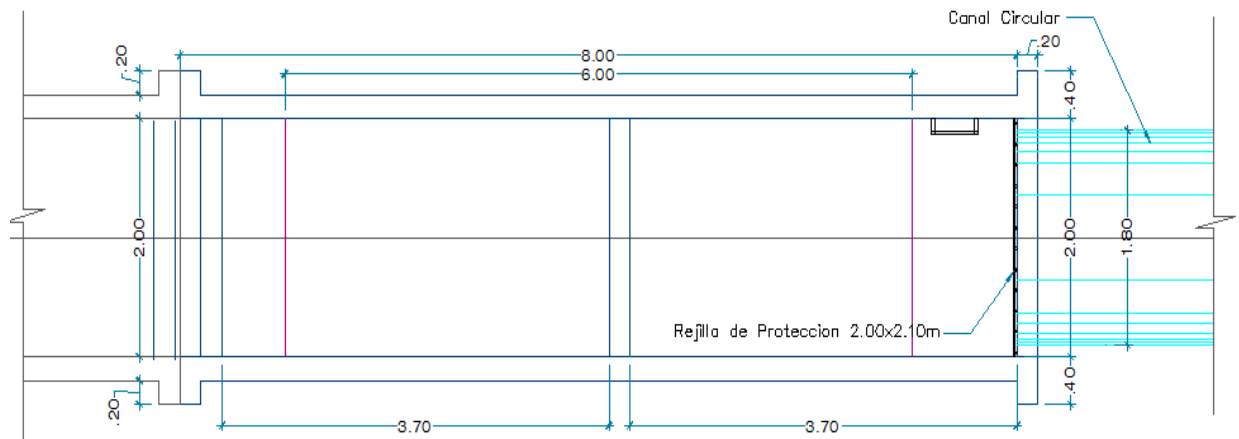




**ANEXO 06 – Plano de estructura de conexión canal de concreto a tubería**



**ELEVACION TRANSICION DE INGRESO A TUBERIA**

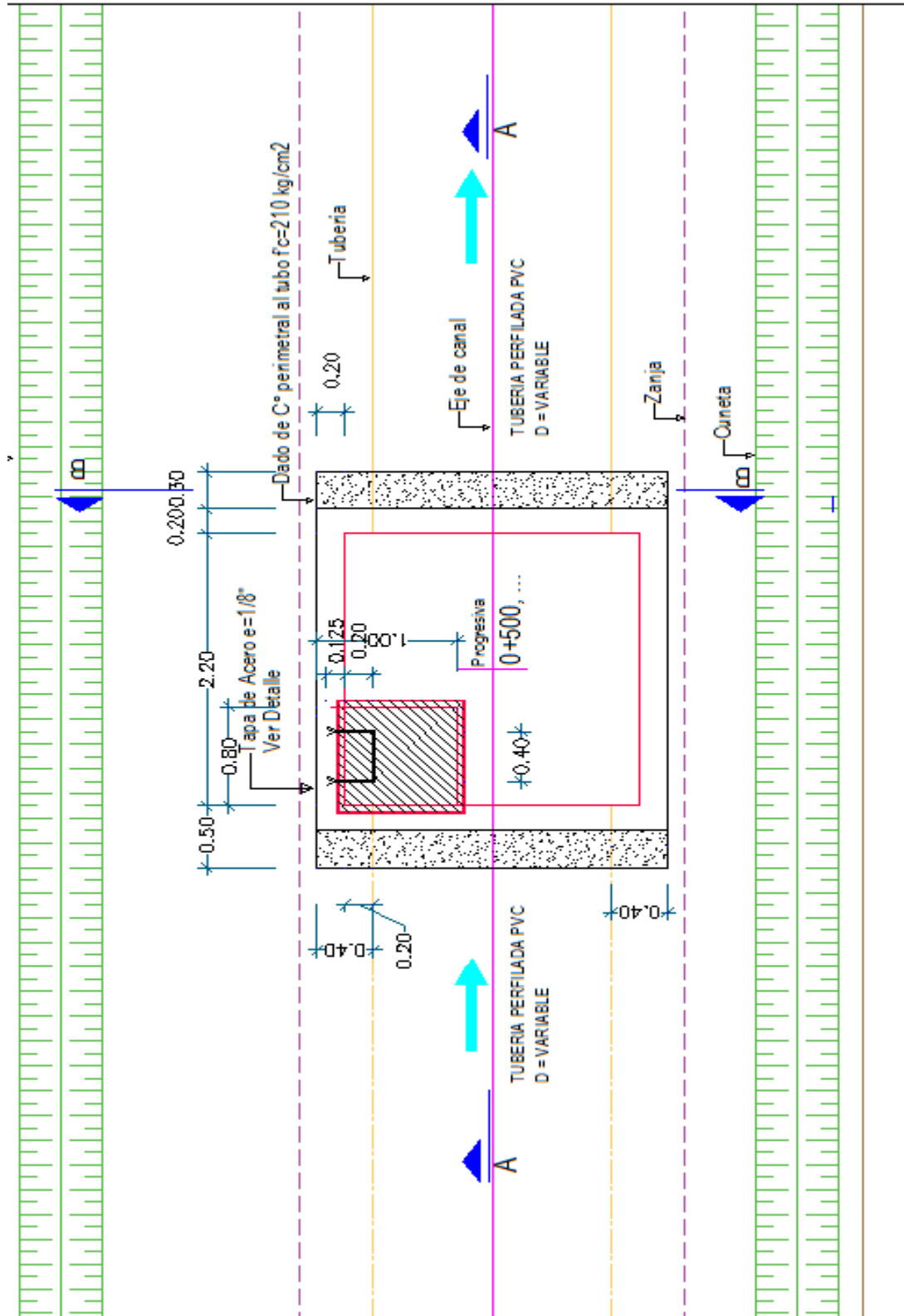


**PLANTA TRANSICION DE INGRESO A TUBERIA**





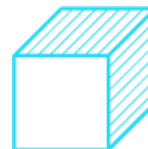
ANEXO 07 – Plano de buzón de inspección entre tuberías



UBICACION TIPICA DE BUZON EN EJE DE CANAL

ANEXO 08 – Cuadro resume de presupuesto de obra:





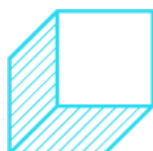
## RESUMEN DEL PRESUPUESTO ETAPA I (BOCATOMA VADO - CANAL KM 0 AL 9+231.5)

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA  
AGRÍCOLA OPTIMIZANDO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO ARMA,  
CONDESUYOS AREQUIPA

### COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES

COMPONENTES DE COSTO DIRECTO	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
Bocatoma El Vado y Desarenador	4,377,523.87	
Canal de Conducción Principal Arma (km 0 al 9+231.5)	27,499,388.61	
Manejo Ambiental	913,002.10	
Monitoreo y Delimitación de sitios Arqueologicos	196,525.92	
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>32,986,440.50</b>	
<b>1.- GASTOS GENERALES</b>		
A.- GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo	561,868.00	1.703%
B.- GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo	5,049,125.53	15.307%
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>	<b>5,610,993.53</b>	<b>17.01%</b>
<b>PRE SUPUESTO REFERENCIAL</b>	<b>38,597,434.03</b>	
SUPERVISIÓN	1,185,974.43	3.07302%
EXPEDIENTE TÉCNICO	3,933,511.92	10.29697%
LIQUIDACION	60,686.56	0.15831%
PLAN DE ADQUISICIONES	301,720.00	0.78144%
GESTION DEL PROYECTO	670,000.00	1.73654%
GASTOS DE DIFUSION	135,750.00	0.35197%
	<b>44,885,076.94</b>	

ANEXO 09 – Calicata N°01 – columna estratificada





**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA OPTIMIZADO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ARMA, CONDESUYOS – AREQUIPA
UBICACIÓN	:	RÍO ARMA (sector el Vado)
MUESTRA	:	Cantera de Hormigón Calicata N° 01

CALICATA N°	:	Cantera de Hormigón Calicata N° 01	ENCARGADO	:	R.S.L.
SECTOR	:	RÍO ARMA (sector el Vado)	<b>DIMENSIONES DE CALICATA</b>		
PROGRESIVA	:	KM 0+400 L/D (canal principal)	ANCHO	:	1.50 m.
LADO	:		LARGO	:	1.50 m.
Inicio de Excv. De Calicata	:	12/03/2017	PROFUNDIDAD	:	1.20 m.
Final de Excv. De Calicata	:	12/03/2017			

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA				HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ASTHO
			N° DE MALLAS									
4	10	40	200									
-0.20		Material aluvial constituido de arena mal gradada con presencia de gravas de formas subredondeadas, así mismo presencia de bloques de rocas (boloneras) en un promedio de 10%.	44.67	36.59	19.39	2.29	8.35	0.00	0.00	0.00	GP	A-1-a (0)
-0.40												
-0.60												
-0.80												
-1.00												
-1.20												
-1.40												
-1.60												
-1.80												
-2.00												
-2.20												
-2.40												
-2.60												
-2.80												
-3.00												
-3.20												

**SEGCONSULT E.I.R.L.**

Ing. Julio Escobedo Arizaca  
CIP: 90558  
JEFE DE LABORATORIO

**Observaciones:** Con presencia de nivel freático a 0.50 m.

SEGCONSULT E.I.R.L.

ANEXO 10 – Calicata N°01 – Análisis Granulométrico por tamizado





**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA OPTIMIZADO LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ARMA, CONDESUYOS – AREQUIPA  
**UBICACIÓN** : RÍO ARMA (sector el Vado).  
**MUESTRA** : Cantera de Hormigón Calicata N° 01 Estrato : 0.00 a 1.20 m  
**LOCALIZACIÓN** : KM 0+400 LID (canal principal)  
**FECHA** : MAYO DEL 2017  
**TÉCNICO** : FACUNDO ROJAS R.  
**ESPECIALISTA** : ING. JULIO E. A.

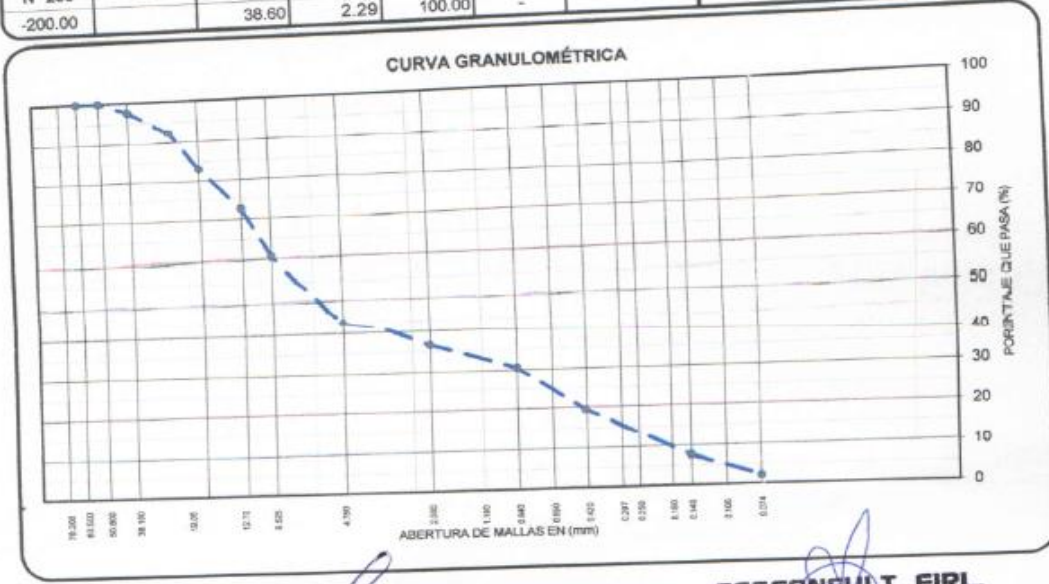
N° DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	118.00	2.32	2.32	97.68	
1"	25.40	278.80	5.49	7.81	92.19	
3/4"	19.05	472.00	9.29	17.10	82.90	
1/2"	12.70	529.00	10.41	27.50	72.50	
3/8"	9.53	603.40	11.87	39.38	60.62	
1/4"	6.35		0.00	39.38	60.62	
N° 4	4.76	810.60	15.95	55.33	44.67	
N° 6	3.36		0.00	55.33	44.67	
N° 8	2.38		0.00	55.33	44.67	
N° 10	2.00	136.00	8.08	63.41	36.59	
N° 16	1.19		0.00	63.41	36.59	
N° 20	0.84	102.80	6.11	69.51	30.49	
N° 30	0.59		0.00	69.51	30.49	
N° 40	0.43	186.80	11.10	80.61	19.39	
N° 50	0.30		0.00	80.61	19.39	
N° 80	0.18		0.00	80.61	19.39	
N° 100	0.15	196.60	11.68	92.29	7.71	
N° 200	0.07	91.20	5.42	97.71	2.29	
-200.00		38.60	2.29	100.00	-	

**NORMA** : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

**DATOS INICIALES**  
**Peso Inicial** : 5,082.00  
**Peso Lavado** : 752.00

**RESULTADOS DEL ENSAYO**  
**Limite Liquido** : 0.00 %  
**Limite Plastico** : 0.00 %  
**Indice Plastico** : 0.00 %

**CLASIFICACION DE SUELOS:**  
**AASHTO** : A-1-a (0)  
**SUCS** : GP  
**IG** : 0  
**CC** :  
**CU** :  
**Humedad Natural** : 8.35 %  
**Densidad Máx. Proctor** :  
**C.H.D.** :  
**C.B.R. A1 100%** :  
**C.B.R. A1 95%** :  
**Equivalente de Arena** :  
**Abrasión los Angeles** :  
**Observaciones** : Grava mal gradada



**SEGCONSULT E.I.R.L.**  
 Tec. FACUNDO E. ROJAS ROJAS  
 TÉCNICO EN LABORATORIO DE SUELOS

**SEGCONSULT E.I.R.L.**  
 Ing. Julio Escobedo Arizaca  
 CIP 90558  
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 11 – Detalle de relleno de encamado, relleno costillera y superficial





