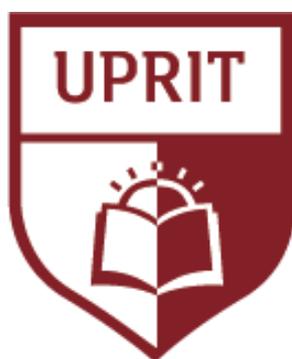


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE CONSTRUCCION DEL CANAL
DE IRRIGACION SAN JOSE DISTRITO DE COLCA PROVINCIA,
VICTOR FAJARDO, REGION AYACUCHO, 2021**

TESIS:

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

AUTOR:

Bach. Jin Lu Machaca Ortiz

Bach. Julio Cesar Chambilla Aguilar

ASESOR:

ING. Guido Robert Marín Cubas

TRUJILLO – PERÚ

2021



HOJA DE FIRMAS

Propuesta para el Diseño de Construcción del Canal de Irrigación San José
distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo, Región Ayacucho, 2021

Autores:

Bachiller. Jin Lu Machaca Ortiz

Bachiller. Julio Cesar Chambilla Aguilar

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Robert Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis realizado en la Universidad Privada de Trujillo es un esfuerzo en el cual, directamente o indirectamente participaron distintas personas opinando corrigiendo, teniéndonos paciencia, dándonos ánimo, acompañando en los momentos de crisis, así como en los momentos de felicidad, este trabajo nos ha permitido aprovechar la competencia y la experiencia de muchas personas a las cuales les dedicamos el presente informe.

Jin Lu Machaca Ortiz.

Julio Cesar Chambilla Aguilar.

AGRADECIMIENTO

Todo esto nunca hubiese sido posible sin el amparo incondicional que nos otorgaron y el cariño que nos inspiraron nuestros padres, que, de formación incondicional, entendieron nuestras ausencias y nuestros, malos momentos. Que a pesar de la distancia siempre estuvieron a nuestro lado, las palabras nunca serán suficientes para testimoniar nuestro aprecio y agradecimiento.

A ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud.

No podemos olvidar nuestro agradecimiento a la Universidad Privada de Trujillo por haberme dado la oportunidad de convivir dentro y fuera de sus aulas.

Los autores.

INDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS.....	2
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCION	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Formulación del Problema	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	19
1.5. Antecedentes	20
1.6. Bases Teóricas	21
1.6.1. Definición de Términos Básicos.....	25
1.7. Marco teórico.....	29
1.8. Formulación de Hipótesis.....	30
1.9. Propuesta de aplicación profesional	30
1.9.1. Metas del proyecto	30
II. MATERIALES Y METODOS	32
2.1. Material de Estudio	32
2.1.1. Población.....	32
2.1.2. Área de Influencia.....	32
2.1.3. Beneficiarios Potenciales.....	32
2.1.4. Población y muestra	32
2.1.5. Muestra.....	33
2.2. Técnicas procedimiento e instrumentos	33
2.2.1. Técnica a emplear	33
2.2.2. Descripción de los instrumentos	33
2.2.3. Para procesar datos	33
III. RESULTADOS	35
3.1. Aspectos generales	35
3.1.1. Ubicación del área de estudio	35
3.1.2. Accesibilidad	37
3.1.3. Vías de acceso	37
3.1.3.1. Acceso al área de estudio	37
3.2. Propuesta del proyecto	39
3.2.1.1. Sistema de Captación:.....	39
3.2.1.2. Tubería de Conducción	41
3.3. Topografía y geología.....	42
3.4. Condiciones climáticas del área de estudio.....	43
3.5. Levantamiento topográfico.....	44

3.6.	Estudio geológico y geotécnico.....	46
3.6.1.	Geomorfología	47
3.6.2.	Litología	47
3.6.3.	Geodinámica	49
3.7.	Fases de desarrollo del estudio	50
3.7.1.	Fase de investigaciones de campo	51
3.7.2.	Fase de ensayos de laboratorio.....	52
3.7.3.	Fase de gabinete	53
3.7.4.	Métodos empleados	53
3.8.	Geología y geotecnia del área de emplazamiento de las obras del proyecto de riego	59
3.8.1.	Bocatoma huillcamayo	59
3.8.2.	Ubicación y descripción	59
3.8.3.	Litología	59
3.8.4.	Geomorfología	60
3.8.5.	Geodinámica	61
3.8.6.	Apreciación ingeniero-geológica.....	62
3.8.7.	Descripción del suelo de cimentación	63
3.8.8.	Capacidad de carga admisible del suelo de cimentación.....	64
3.8.9.	Características ingenieriles del suelo de cimentación	67
3.9.	Tubería de conducción huillcamayo san José.....	68
3.9.1.	Ubicación y descripción	68
3.9.2.	Litología	68
3.9.3.	Geomorfología	71
3.9.4.	Geodinámica.....	72
3.9.5.	Apreciación ingeniero-geológica.....	73
3.9.6.	Descripción del suelo de cimentación	73
3.9.7.	Capacidad de carga admisible del suelo de cimentación.....	76
3.9.8.	Características ingenieriles del suelo de cimentación	79
3.10.	Evaluación de canteras de materiales de construcción.....	82
3.10.1.	Canteras de material grueso y fino para preparación de concreto.....	82
3.10.2.	Requerimientos técnicos del material.....	82
3.10.3.	Ubicación y acceso a canteras.....	84
3.10.4.	Geología de las canteras.....	85
3.10.5.	Investigaciones efectuadas	85
3.10.6.	Análisis del material de canteras	87
3.10.7.	Diseño de las mezclas de concreto	89
3.11.	Canteras de material para cama de apoyo.....	90
3.11.1.	Requerimientos técnicos del material.....	90

3.11.2.	Ubicación y acceso a canteras.....	91
3.12.	Geología de las canteras.....	91
3.12.1.	Investigaciones efectuadas	91
3.12.2.	Análisis del material de canteras	92
3.13.	Canteras de material para relleno.....	93
3.13.1.	Requerimientos técnicos del material.....	93
3.13.2.	Ubicación y acceso a canteras.....	93
3.13.3.	Geología de las canteras.....	94
3.13.4.	Investigaciones efectuadas	94
3.13.5.	Análisis del material de canteras	95
3.14.	Diseño hidráulico de las obras principales del proyecto.....	95
3.14.1.	Bocatoma Huillcamayo	95
3.14.2.	Criterios de Diseño	95
3.14.3.	Estructura de captación	96
3.14.4.	Tubería de Conducción Huillcamayo-San José y sus obras de arte.....	99
3.14.5.	Criterios de diseño.....	99
3.14.6.	Tubería de Conducción.....	99
3.15.	Recursos hídricos.....	101
3.15.1.	Agricultura	101
3.15.2.	Actividad pecuaria	102
3.16.	Presupuesto.....	103
IV.	DISCUSIÓN.....	104
V.	CONCLUSIONES.....	105
VI.	RECOMENDACIONES	107
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	108
VIII.	ANEXOS	109
IX.	ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO.....	110
X.	ANEXO: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO.....	110
XI.	ANEXO: PRESUPUESTO	110
XII.	ANEXO: PLANOS.....	110

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Poblacion	31
TABLA N° 02 Operacionalizacion de variables	33
TABLA N° 03 Vias de accesos a la zona de proyecto	37
TABLA N° 04 Caracteristicas de calicatas.....	62
TABLA N° 05 Calculo de capacidad de carga permisible	64
TABLA N° 06 Calculo de capacidad de carga permisible	64
TABLA N° 07 Calculo de capacidad de carga permisible	65
TABLA N° 08 Ubicación de calicatas	73
TABLA N° 09 Calculo de capacidad de carga permisible	76
TABLA N° 10 Calculo de capacidad de carga permisible para zapatas.....	76
TABLA N°11 Calculo de capacidad de carga admisible para la tuberia de conduccion	77
TABLA N°12 Registro de caudales generados en el rio huilcamayo.....	100
TABLA N° 13 Epocas de siembra	100
TABLA N° 14 Presupuesto estimado al valor referencial.....	102

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Canales abiertos	22
FIGURA N° 02 Geometria de canal.....	23
FIGURA N° 03 Mapa de localizacion	35
FIGURA N° 04 Ubicaci3n del proyecto.....	35
FIGURA N° 05 Ubicaci3n del proyecto.....	36
FIGURA N° 06 Diagrama vial de la zona de proyecto	37

RESUMEN

La presente tesis denominada “**Propuesta para el Diseño de Construcción del Canal de Irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo, Región Ayacucho 2021**”, la que tiene una extensión superficial de 300 has. Ubicada en la margen derecha del Río Huillcamayo, que viene a ser la fuente potencial de suministro de recursos hídricos para la zona.

En la zona de estudio, la agricultura se desarrolla actualmente como una actividad estacional bajo condiciones de secano, aprovechando las precipitaciones pluviales de acuerdo al régimen pluviométrico existente; un sistema de riego, propuesto eficientemente, promovería la explotación de estos terrenos durante todo el año, por esta razón, se hace necesaria la construcción de un sistema de Irrigación, con sus obras correspondientes, lo que haría posible la producción agropecuaria en épocas de secano.

En este contexto, el proyecto construcción Canal de Irrigación San José, lograría mejorar las condiciones de vida de aproximadamente 100 familias de la comunidad y un desarrollo sostenido de la zona. Esta población, que busca alternativas para incrementar la producción y productividad agropecuaria y por consecuencia mejores niveles de vida.

El planteamiento hidráulico contempla la construcción del sistema de captación, conducción, con sus respectivas obras de arte, como una posibilidad viable técnica y económicamente, por no disponer de otras fuentes hídricas alternas para el riego; el mismo que contempla la captación del río Huillcamayo, mediante la construcción de una bocatoma en su margen derecha, para captar 180 litros/segundo; en el sistema de conducción se evaluarán dos alternativas, una el transporte mediante tubería PVC por gravedad y otra a través de un canal revestido de concreto en un tramo total de 5,385 Km. de longitud, que incluye sus respectivas obras de arte, para satisfacer los requerimientos hídricos de 300 hectáreas de terreno ubicadas en la zona alta y baja de San José.

Palabras Clave: Precipitación, Canal de irrigación, Captación.

ABSTRACT

This thesis called "Proposal for the Construction Design of the Irrigation Canal San José District of Colca province, Victor Fajardo, Ayacucho Region 2021", which has a surface area of 300 hectares. Located on the right bank of the Huilcamayo River, which is the potential source of supply of water resources for the area.

In the study area, agriculture is currently developed as a seasonal activity under dry conditions, taking advantage of rainfall according to the existing rainfall regime; An irrigation system, efficiently proposed, would promote the exploitation of these lands throughout the year, for this reason, it is necessary to build an Irrigation system, with its corresponding works, which would make agricultural production possible in dry seasons. .

In this context, the San José Irrigation Canal construction project would improve the living conditions of approximately 100 families in the community and a sustained development of the area. This population, which seeks alternatives to increase agricultural production and productivity and consequently better living standards.

The hydraulic approach contemplates the construction of the catchment and conduction system, with their respective works of art, as a technically and economically viable possibility, due to the lack of other alternative water sources for irrigation; the same one that contemplates the capture of the Huilcamayo river, by means of the construction of a intake on its right bank, to capture 180 liters / second; In the conduction system, two alternatives will be evaluated, one transport through PVC gravity pipe and the other through a concrete-lined canal in a total section of 5,385 km in length, which includes their respective works of art, to satisfy the requirements water requirements of 300 hectares of land located in the upper and lower areas of San José.

Key Words: Precipitation, Irrigation Canal, Catchment.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

En todo el Globo Terrestre y desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha buscado mejorar su forma de vida y satisfacer sus necesidades básicas. Lo que se ha venido corroborando desde las antiguas civilizaciones, en donde al lograr distribuir mejor su tiempo, el individuo se dedicó a desarrollar técnicas como la implementación de sistemas de riego, que le permitieron mejorar su producción agrícola, y por ende su calidad de vida.

A escala nacional, el Perú tiene una gran abundancia de recursos hídricos. Sin embargo, esta disponibilidad se encuentra muy mal distribuida en el tiempo y espacialmente. La Vertiente del Pacífico (Costa peruana y estribaciones de cordillera) abarca el 22% del territorio nacional, alberga más del 65% de la población, pero solamente cuenta con el 1,8% de la disponibilidad total de agua del país. La Costa depende en gran medida de las descargas hídricas provenientes de la Sierra Occidental; en este sentido, debe tomarse en cuenta que en casi todos los ámbitos de la Sierra se presenta escasez de lluvias durante el periodo de marzo a noviembre, provocando problemas de disponibilidad de agua en la propia Sierra como también en ámbitos de la Costa.

Para prácticamente todos los sistemas de riego en el país vale el hecho de que existe una medida que es la más eficaz contra la falta de disponibilidad del recurso hídrico: incrementar las eficiencias de riego.

Considerando que la eficiencia global de riego en la mayoría de los sistemas no supera el 35% a 40%, y que es posible alcanzar eficiencias promedios en el orden del 50% o más, aún con métodos de riego no presurizados, se presenta un tremendo margen para adaptarse a los probables cambios e incrementar la seguridad hídrica en los sistemas de riego.

En la actualidad las 85 has sólo producen en una sola campaña, con bajos rendimientos debido a la falta de agua y optima aplicación de los fertilizantes;

de la misma forma existen terrenos agrícolas que no se explotan debido a la inexistencia de infraestructura de riego.

- Insuficiente infraestructura de riego que limita irrigar mayor cantidad de áreas de cultivo en épocas de secano.
- La falta de extensión comercial por la falta de excedente productor.
- Incrementar sus ingresos ampliando sus áreas de cultivo dando a conocer sus productos.
- La principal actividad de la población está dedicada principalmente a la agricultura, donde predominan los cultivos de papa, maíz amiláceo, Frijoles trigo, Cebada, Arveja, Alfalfa y frutas, la productividad es baja, explotándose tan solo 85 Has de las 300 Has de terrenos agrícolas existentes en una sola campaña por año.
- Los agricultores de las tres localidades se han organizado en un Comité pro riego, donde manifiestan que la causa principal de la baja productividad es la falta de agua, por lo que han solicitado a las diferentes instituciones del departamento su apoyo para plasmar el Proyecto Canal de Riego San José, a través del cual se llegará a dotar de recurso hídrico aproximadamente 300 has, incorporando a la producción a 215 has y potenciando en su producción a 85 Has.
- El acceso a los sectores mencionados se hace a través de la carretera Ayacucho – Cangallo – San José.

Expectativas de los beneficiarios con el proyecto.

La población en su conjunto, participaron en la identificación del problema central a solucionar, planteando propuestas de alternativa que solucione la problemática por la baja producción agrícola; la solución del mismo coadyuvara el desarrollo integral de la zona, las autoridades y población beneficiaría en forma conjunta formulan un proyecto de riego, con la finalidad lograr el incremento de su producción y extender sus áreas de cultivo mediante la construcción de un canal de irrigación.

La Comunidad de San José atraviesa por una situación de pobreza, siendo su principal actividad la agricultura y la ganadería, donde los suelos cultivados tienen baja productividad, con cifras debajo de la región, por carecer de

recursos entre ellos el agua, como elemento vital. Las autoridades locales y pobladores en general, manifiestan su permanente preocupación por las condiciones de vida en las que se encuentran y buscan una solución a este problema, determinando como prioritario la “Construcción del Canal de Irrigación San José”, por existir condiciones favorables para captar y conducir el recurso hídrico existente y terrenos agrícolas que no son aprovechadas óptimamente a falta de una infraestructura de riego adecuado, ya que, con la ejecución de este proyecto se incrementarán los niveles de producción y productividad agropecuaria.

Para hacer realidad este propósito, plantean su compromiso de participar activamente, aportando la mano de obra no calificada durante la ejecución de la obra, a través de faenas comunales; así como en el mantenimiento y/o conservación del proyecto a través de la Junta de Usuarios y Comité de Regantes debidamente reconocidas por la Administración Técnica del distrito de Riego de Ayacucho, para garantizar la sostenibilidad necesaria.

La demanda total del servicio es de aprox. 100 familias que equivalen a un total de 350 habitantes, siendo de la comunidad de:

San José (260 habitantes)

Quilla (70 habitantes)

Ayaurcco (20 habitantes) como beneficiarios directos

Toda esta información fue recaudada mediante la información de censo del INEI.

1.2. Formulación del Problema

Pregunta General

¿Cuál es el diseño de construcción del canal de irrigación San José distrito de Colca Provincia, Víctor Fajardo?

Problema Específico

A. Problema Especifico

¿Cuál es el estudio geológico y geotécnico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo?

B. Problema Especifico

¿Cuál es el estudio hidrológico e hidráulico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo?

C. Problema Especifico

¿Cuál es el estudio topográfico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo?

D. Problema Especifico

¿Cuál es el costo estimado para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo?

1.3. Justificación

Justificación teórica

La población afectada directamente lo constituyen los productores agrícolas de la localidad de San José, para determinar la población y zona afectada se ha considerado tomar como radio de influencia, lo siguiente el eje del trazo

de los canales existentes que van a ser beneficiados con la construcción del Canal de Irrigación.

Beneficios directos:

La zona abarca las comunidades de San José, Ayaurcco y Quilla cuyas tierras tienen baja productividad y comprende una zona de 300 has de cultivo.

La población beneficiada estaría conformada por los habitantes de San José, que dependen directamente de la agricultura (integrantes de las familias campesinas).

El diagnóstico realizado indica que más del 90% de los comuneros se dedican a la agricultura o dependen de ella, esto complementado con la crianza ganadera.

Justificación ilustrada

Por otro lado, tal como se indicó en la etapa de identificación, el potencial de tierras agrícolas es de 300 ha. en el área de influencia del proyecto; actualmente sólo se cultivan 85 ha (28.33%).

Con el proyecto se beneficiarán las 100 familias de las comunidades señaladas, al incorporar sus tierras agrícolas al sistema de producción bajo riego, lo que implicará ampliar la frontera agrícola, producir dos campañas por año, intensificar las crianzas ganaderas; desarrollar a plenitud el potencial frutícola de la zona por sus particularidades características climáticas; elevando el nivel de vida de los pobladores y el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

Justificación practica

La demanda total del servicio es de aprox. 100 familias que equivalen a un total de 350 habitantes, siendo de la comunidad de San José (260 hab.), Quilla (70 hab.) y Ayaurcco (20 hab.) como beneficiarios directos del

proyecto. También indirectamente se beneficiarán las comunidades rurales aledañas y los habitantes de las ciudades de Huancapi, Cangallo, Ayacucho y otros al ser abastecidas por la producción generada en la comunidad. No existen proyectos de riego o fuentes de agua disponibles que permitan establecer una oferta paralela a la que plantea el proyecto.

Justificación legal

Marco Normativo: Ley 29338 – ley de recursos Hídricos Artículo III

Principios rigen el uso y gestión integrada de los recursos hídricos entre ellos tenemos: Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua. El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico. Principio de prioridad en el acceso al agua. El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

Artículo 2°.- Dominio y uso público sobre el agua- El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

Artículo 34°.- Condiciones Generales para el uso de recursos hídricos. - El uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad. El uso del agua debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido en la Ley, promoviendo que se mantengan o mejor en las características físico-químicas del agua, el régimen hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional.

Artículo 42°.- Uso Productivo del agua. El uso productivo del agua consiste en la utilización de la misma en procesos de producción o previos de los mismos. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional.

Artículo 43°.- Tipos de uso productivo de agua

1. Agrario: pecuario y agrícola
2. Acuícola y pesquero
3. Energético
4. Industrial; Medicinal
5. Minero; Recreativo; Turístico; y
6. Transportes. Se podrá otorgar agua para usos no previstos, respetando las disposiciones de la presente Ley.

Artículo 55°.- Prioridad para el otorgamiento en el uso de agua (...), Cuando la disponibilidad de los recursos no sea suficiente para atender todas las solicitudes concurrentes, el otorgamiento debe utilizarse conforme a las siguientes reglas:

- El orden de prioridad general establecido en la Ley
- El orden de preferencias de los usos productivos establecido por la Autoridad Nacional tomando en cuenta lo establecido en los artículos 35° y 43°.

Artículo 90°.- Régimen Económico por el uso del agua Los titulares de los derechos de uso de agua están obligados a contribuir al uso sostenible y eficiente del recurso mediante el pago de lo siguiente:

1. Retribución económica por el uso del agua;
2. Retribución económica por el vertimiento de uso de agua residual;
3. Tarifa por el servicio de distribución del agua en los usos sectoriales;
4. Tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor y menor; y
5. Tarifa por monitoreo y gestión de uso de aguas subterráneas.

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL. NACIONES UNIDAS. OBSERVACIÓN N°15: EL DERECHO AL AGUA (2002) El agua es un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud. El derecho humano al agua es indispensable para vivir dignamente y es condición previa para la realización de otros derechos humanos.

PACTO INTERNACIONAL DE DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES OBSERVACIÓN GENERAL N°15 (2002) El Derecho al Agua (artículos 11° y 12°) “El derecho al agua se encuadra claramente en la categoría de las garantías indispensables para asegurar un nivel de vida adecuado, en particular porque es una de las condiciones fundamentales para la supervivencia

1.4. Objetivos

Objetivo General

Realizar el diseño de construcción del canal de irrigación San José distrito de Colca Provincia, Víctor Fajardo.

Objetivos Específicos

A. Objetivo Especifico

Realizar el estudio geológico y geotécnico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo.

B. Objetivo Especifico

Realizar el estudio hidrológico e hidráulico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo.

C. Objetivo Especifico

Realizar el estudio topográfico para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo.

D. Objetivo Especifico

Realizar el costo estimado para el diseño de construcción del canal de irrigación San José Distrito de Colca provincia, Víctor Fajardo.

1.5. Antecedentes

Margarita & Toapanta (2015), con su tesis “Mejoramiento de la conducción, reservorio y distribución de agua para riego en la comunidad “Las Cochas” la cual fue realizada en la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador; por ello plantea el objetivo de incrementar la mejora de conducción del reservorio y toda la redistribución del agua netamente del riego en la comunidad “LAS COCHAS” el cual permite mejorar y optimizar las estructuras hidráulicas del riego en toda la área del proyecto; a su vez concluye finalmente que el caudal característico aceptable para los requerimientos de los cultivos es de 0.6 l/s/ha, el área a regarse es de 17,48 Ha; por lo que se tiene un módulo de riego de 11,80 l/s. Para cuestiones de calidad del agua de riego que llega al óvalo concedido de 16 l/s, se coloca un desarenador antes de este óvalo; el caudal antes del óvalo es de 32 l/s. El estudio del reservorio con lleva a que se debe proteger con un geotextil no tejido punzonado por agujas de mínimo 200 gr/m² por la irregularidad existente en la superficie. La distribución del agua de riego se realizará por turnos, los mismos que serán asignados por el regante y previo acuerdo con la comunidad para evitar disputas en el reparto del agua puesto que el requerimiento hídrico es mayor al volumen almacenado por el reservorio.

DÁVALOS Vaca Jeaneth P. y YÉPEZ Simbaña Iván E,(2017)., en su tesis “Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego pisque de la comunidad Guachala, parroquia Cangahua” Ecuador 2017. Editorial, Quito:UCE. Tuvo por objetivo mejorar y evaluar los puntos críticos que presenta el canal principal del sistema de riego “EL PISQUE” que nace en la comunidad Guachala, parroquia Cangahua, para garantizar el adecuado funcionamiento, manejo y distribución del recurso hídrico para todas las comunidades beneficiarias Concluyeron que: El canal principal no está revestido en su totalidad, por tal razón existe arrastre de sedimentos de suelo, el cual puede afectar en el flujo libre del agua, por tal razón, proponen un diseño tipo para el revestimiento del canal.

GOICOCHEA Infante Ronald Richard,(2013),en su tesis del “determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, distrito de Baños Del Inca” Cajamarca- Peru, tuvo por objetivo Determinar la Eficiencia de Conducción de 1.00 Km. comprendidas entre las progresivas 0+500 al1+500, del canal de riego Huayrapongo del Distrito de Baños del Inca- Cajamarca. Concluyó que la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, es de 91.40%, en un tramo de 1.00 Km. de canal, correspondiente a las progresivas 0+500 al 1 +500, siendo esta una eficiencia de conducción alta.

GOICOCHEA Flores Nerio Paul y REYES Gutiérrez Carlos Guillermo Osvaldo,(2017), en su tesis: “diseño del canal del canal Romero” distrito de Motupe – Lambayeque 2017, tuvieron como objetivo mejorar el servicio de agua para riego en el sector Tongorrape – Motupe para incrementar su producción agrícola beneficiando aproximadamente a 1868.3 hectáreas que conducen 267 agricultores concluyeron que: con el diseño del canal revestido se mejorará el servicio de agua para riego en el sector Tongorrape incrementando la producción agrícola de 1009 a 1748 ha irrigadas, la población beneficiada es un total de 995 personas es decir 267 familias, el diseño de la sección hidráulica del canal y sus obras de arte se determinaron con revestimiento de concreto simple de $e=0.75m$ del canal con una longitud total de 6150 metros lineales incluidas obras de arte (69) con capacidad de conducción que va de 2.00 m³/seg a 0.7m³/seg.

1.6. Bases Teóricas

Hidráulica Agrícola. Hentze (2000), dice que la agricultura comprende todas las cuestiones técnicas relacionadas con la producción del suelo, íntimamente ligada a la alimentación del pueblo. Casi todas las construcciones hidráulicas tienen relación directa o indirecta con la agricultura, pues si bien en muchos casos los fines inmediatos que se persiguen no son directamente agrícolas, es preciso siempre tener en cuenta sus necesidades e intereses. La técnica agrícola del suelo persigue el cumplimiento de toda clase de condiciones necesarias para que las cosechas alcancen un máximo de rendimiento. Para

ello es necesario el conocimiento de las relaciones que deben existir entre la planta y el terreno. Con este conocimiento es posible el planteo y resolución de problemas que afectan al técnico hidráulico para que pueda dar satisfacción a las exigencias agrícolas. Hidráulica Agrícola Fuente: Kraatz, Pequeñas Obras Hidráulicas, 2000.

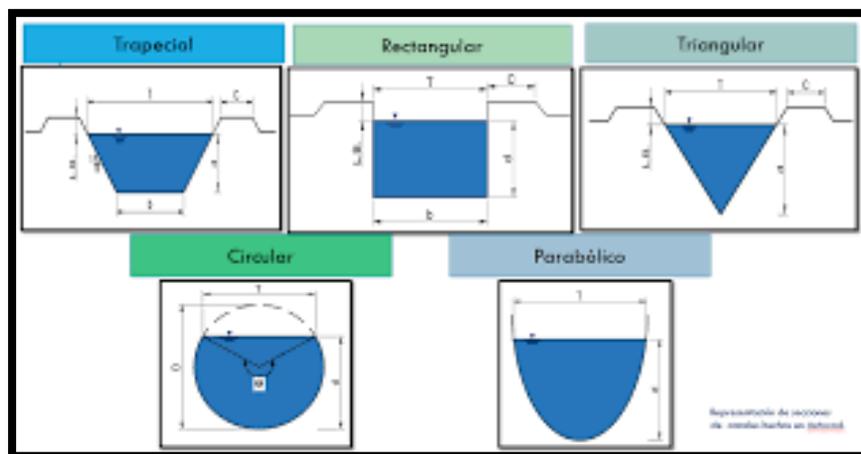
Canales Abiertos y sus Propiedades.

Un canal abierto es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre. De acuerdo con su origen un canal puede ser natural o artificial. Los canales naturales incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la Tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes, y estuarios de mareas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. Las propiedades hidráulicas de un canal natural por lo general son muy irregulares. En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes con las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujo en estos canales se vuelvan manejables mediante el tratamiento analítico de la hidráulica teórica. Un estudio completo sobre el comportamiento del flujo en canales naturales requiere del conocimiento de otros campos, como hidrología, geomorfología, transporte de sedimentos, etc. Éste constituye, de hecho, un tema de estudio por sí mismo, conocido como hidráulica fluvial. Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, etc., así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales. Las propiedades hidráulicas de estos canales pueden ser controladas por hasta un nivel deseado o diseñadas para cumplir unos requisitos determinados. La aplicación de las teorías hidráulicas a canales artificiales producirá, por tanto, resultados bastante similares a las condiciones reales y, por consiguiente, son razonablemente exactos para propósitos prácticos de diseño. Bajo diferentes circunstancias en la práctica de ingeniería, los canales abiertos artificiales reciben diferentes nombres, como “canal

artificial”, “canaleta”, “rápida”, “caída”, “alcantarilla”, “túnel bajo la superficie libre”, etc. Sin embargo, estos nombres se utilizan de manera más o menos imprecisa y sólo se definen de un modo muy general.

El canal artificial por lo general es un canal largo con pendiente suave construido sobre el suelo, que puede ser revestido o no revestido con piedras, concreto, cemento, madera o materiales bituminosos. La canaleta es un canal de madera, de metal, de concreto o de mampostería, a menudo soportado en o sobre la superficie del terreno para conducir el agua a través de una depresión. La rápida es un canal que tiene altas pendientes. La caída es similar a una rápida, pero el cambio en elevación se efectúa en una distancia corta. La alcantarilla, que fluye parcialmente llena, es un canal cubierto con una longitud comparativamente corta instalado para drenar el agua a través de terraplenes de carreteras o de vías férreas. El túnel con flujo a superficie libre es un canal cubierto comparativamente largo, utilizando para conducir el agua a través de una colina o cualquier obstrucción del terreno.

FIGURA N°01 CANALES ABIERTOS



FUENTE: Elaboración propia

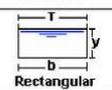
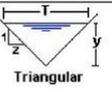
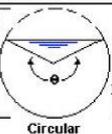
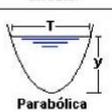
Geometría de Canal.

Un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático. De otra manera, el canal, es no prismático; un ejemplo es un vertedero de ancho variable y alineamiento curvo. Generalmente los canales que se indican son prismáticos. Las secciones naturales de los canales son, por lo general, muy irregulares, y a menudo varían

desde aproximadamente una parábola hasta aproximadamente un trapecio. Para corrientes sujetas a crecientes frecuentes, el canal puede constar de una sección principal del canal que conduce los caudales normales y una o más secciones laterales de canal para acomodar los caudales de desborde. Los canales artificiales a menudo se diseñan con secciones de figuras geométricas regulares. El trapecio es la forma más común para canales de tierra sin recubrimiento, debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad. El rectángulo y el triángulo son casos especiales del trapecio. Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, como mampostería, roca, metal o madera. La sección triangular sólo se utiliza para pequeñas acequias, cunetas a lo largo de carreteras y trabajos de laboratorio

El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas (culverts) de tamaños pequeño y mediano.

FIGURA N°02 GEOMETRIA DE CANAL

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $\frac{2\sqrt{y(D-y)}}{2}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

FUENTE: Elaboración propia

Tipos de canales Según Hidalgo (2010), nos dice:

Aquellos canales de riego poseen una función muy específica para riegos de diferentes denominaciones siendo ellos algunos en mención: Canal de primer orden o principal; puesto que su mismo nombre lo llama son canales de donde salen los ramales. Canal de segundo orden; son llamados así puesto que son

los primeros en nacer de un canal principal. Canal de tercer orden, son llamados de ese modo puesto que son aquellos canales que nacen de los segundos canales (p.23).

Canales de riego: Según Hidalgo (2010), nos dice: Elementos básicos en los canales Para este proceso es necesario considerar equipos de medición de ellos se detallan los siguientes; topográficos, geológicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros equipos que serán seleccionados depende de la complejidad del proyecto, las maquinas comunes para el uso son: estación total, teodolito, winchas métricas, medición laser, programas como H canales (calculo hidraulico), AutoCAD (dibujo), civil 3D (análisis e diseño) y otros programas complementarios para la correcta formulación y ejecución de un Proyecto (p.21).

1.6.1. Definición de Términos Básicos

Clima.

El clima es el estado medio del tiempo, una descripción del conjunto de condiciones atmosféricas, como precipitación, temperatura, humedad relativa, etc., en términos de valores medios que caracterizan una región, durante un periodo representativo, de 30 a más años. Por su parte, la variabilidad climática es una fluctuación del clima, e indica las variaciones naturales comunes de un año al siguiente, o cambios de una década a la siguiente. La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado promedio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados.

Cuencas hidrográficas.

Depresión o forma hidrográfica que hace que el territorio vaya perdiendo altura a medida que se acerca al nivel del mar. Las cuencas hidrográficas hacen que el agua que proviene de las montañas o del deshielo descienda por la depresión hasta llegar al mar. En algunos casos la cuenca puede no alcanzar el nivel del mar si se trata de un valle encerrado por montañas, en cuyo caso la formación acuífera forma una

laguna o lago. (Glosario de Términos del Atlas de Recursos Hídricos del Perú – Autoridad Nacional del Agua – para la planificación de la gestión del agua (Reglamento de la Ley 29338, Artículo 194°). La cuenca hidrográfica está constituida por el territorio que delimita el curso de un río y el espacio donde se colecta el agua que converge hacia un mismo cauce. La cuenca, sus recursos naturales y habitantes poseen características comunes, importante para considerarla como unidad de planificación y de implementación de políticas públicas (PESEM 2012-2016 del Ministerio de Agricultura y Riego).

Degradación de suelos.

Es el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos aisladamente o en forma combinada, que impiden o limitan el buen desarrollo de cultivos y crianzas. Generalmente como efecto de la combinación de factores naturales y las malas prácticas empleadas en la agricultura y la ganadería, presentándose de varias formas como el deterioro químico que es la pérdida de nutrientes y de materia orgánica produciendo el agotamiento de los suelos por falta de aplicación de materia orgánica y restitución de nutrientes extraídos por las cosechas, la salinización produce el afloramiento de sales minerales por exceso de riego y mal drenaje, y es propia de las zonas áridas, y la polución o contaminación de los suelos se produce por la acumulación de basuras, sustancias tóxicas aplicadas en exceso (pesticidas y fertilizantes químicos), los gases de centros mineros, y la aplicación de aguas contaminadas por desechos mineros.

Ecosistema

Se entiende por ecosistema un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Eficiencia en el uso del agua

Aumento del carbono en la fotosíntesis por unidad de agua perdida en la evapotranspiración. Se puede expresar a corto plazo como la proporción de aumento de carbono fotosintético por unidad de pérdida de agua

transpiracional, o sobre una base estacional, como la proporción entre la producción primaria neta o producción y la cantidad de agua disponible

Erosión

Proceso de retiro y transporte de suelo y roca por obra de fenómenos meteorológicos, desgaste de masa, y la acción de cursos de agua, glaciares, olas, vientos, y aguas subterráneas.

Infraestructura de Transformación. Una definición común y tradicional de la agroindustria se refiere a la subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La agroindustria significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca. Sin embargo, hoy en día, resulta cada vez más difícil establecer una demarcación precisa de lo que debe considerarse actividad agroindustrial: los efectos de los procesos de innovación y las nuevas tecnologías obligan a ampliar la gama de los insumos agroindustriales que pueden tenerse en cuenta, incluyendo, por ejemplo, productos biotecnológicos y sintéticos. Esto significa que actualmente la agroindustria sigue elaborando artículos agrícolas sencillos, a la vez que transforma también insumos industriales muy especializados que frecuentemente son el resultado de notables inversiones en investigación, tecnología e inducciones. A esta complejidad creciente de los insumos corresponde una gama cada vez mayor de procesos de transformación, que se caracterizan por la alteración física y química y tienen por objeto mejorar la comerciabilidad de las materias primas según su uso final. La componen subcomponentes como: Plantas de Empaque, Plantas de Agroindustria.

Infraestructura de Transporte. Es importante destacar que la demanda de infraestructura en un país va de la mano con el crecimiento económico y el Perú se ha expandido mucho en los últimos años. Conforme a la información proveniente de los ministerios, la mayor necesidad de infraestructura se registra en el sector transportes (pistas y carreteras), infraestructura agraria (reservorios y canales de agua), energía y minas, (centrales hidroeléctricas) y telecomunicaciones

(estaciones de transmisión). Porque generan un círculo virtuoso, y conforme producen movimiento económico y crecimiento de la economía, se origina una nueva demanda de infraestructura, motivo por el cual los gobiernos deben responder a la demanda que va apareciendo.

Innovación.

Referido a la generación de nuevos productos y/o procesos en el agro o a la mejora significativa de los mismos en un determinado espacio de tiempo. El proceso de la innovación tecnológica agraria implica la creación, desarrollo, uso y difusión de un nuevo producto, proceso o servicio en el agro y los cambios significativos de éstos.

Innovación Agraria o Innovación Tecnológica Agraria. Términos sinónimos, referidos a la generación de nuevos productos y/o procesos en el agro o a la mejora significativa de los mismos en un determinado espacio de tiempo. El proceso de la innovación tecnológica agraria implica la creación, desarrollo, uso y difusión de un nuevo producto, proceso o servicio en el agro y los cambios significativos de éstos.

Normatividad.

Marco legal para el ámbito de competencia y funciones del Ministerio de Agricultura y Riego. La constitución Política del Perú de 1993, también se reconoce el derecho que tiene toda persona a solicitar libremente y sin necesidad de justificación, la información que requiera de cualquier entidad pública, de este modo, en el año 2002 se promulga la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, mediante esta Ley, cualquier ciudadano, hombre o mujer, niño o niña, cualquiera fuese su situación social y económica, está apto para solicitar información pública a cualquiera de las dependencias del Estado Peruano, y su Reglamento aprobado a través del Decreto Supremo N° 072-203-PCM, y su modificatoria Decreto Supremo N° 070-2013-PCM.

Obras de Defensa y Encauzamiento.

Según el artículo 43° del referido reglamento, constituyen obras de defensa las que se ejecutan en las márgenes de los cursos de agua, en una o ambas riberas, para proteger las tierras, poblaciones, instalaciones

y otras, contra las inundaciones y la acción erosiva del agua y conforme al artículo 47º, son obras de encauzamiento las que se ejecutan en las márgenes de los ríos en forma continua, para formar un canal de escurrimiento que permita establecer el cauce del río o quebrada dentro de una zona determinada; agrega que en principio, las obras de encauzamiento tienen prioridad sobre las de defensa para la solución integral de los problemas creados por avenidas extraordinarias.

Riego Mayor.

Los PIP de riego grande y mediano son aquellos que involucren la construcción de obras de captación o derivación, de conducción, de distribución y de regulación de gran o mediana magnitud. Se considera un proyecto de riego grande aquel que involucre la irrigación de más de 5,000 hectáreas, y uno mediano aquel que irrigue entre 500 y 5,000 hectáreas.

Riego Menor.

Los PIP que tienen por objeto proveer el servicio de agua para riego a través de las acciones siguientes: instalación, mejoramiento o ampliación del sistema de riego.

1.7. Marco teórico

- **Eficiencia:** Es la habilidad de tener una capacidad determinada para obtener un resultado favorable llegando a cumplir las expectativas.
- **Conducción:** es referida al traslado del agua por todo el recorrido hasta llegar a su destino final donde se beneficia a sectores que necesitan del abastecimiento del recurso.
- **Distribución:** se refiere a repartir equitativamente alguna cosa o acción para un determinado fin.
- **Aplicación:** hace referencia a la acción o efecto de poner algo sobre otras cosas para modificar o agregar el estado que se requiere obtener.
- **Regadío:** es aquella acción de fomentar el riego mantener húmeda el suelo de cultivo para el mantenimiento de las plantas.

- **Canales de regadío:** es la encargada en conducir el agua desde un punto a otro; hasta el campo donde será aplicado a los cultivos.
- **Compuertas:** son llamada también bocatoma o desaguadero para un determinado terreno de cultivo por el cual se accede mucho más rápido y así llegar a las plantas irrigando todo el espacio.
- **Filtración:** Es la absorción de agua por el suelo lo cual disminuye la potencia de traslado de agua para un determinado riego o alguna otra finalidad de los responsables.
- **Costos:** es aquellos que genera valor monetario desde el momento que se adquiere hasta puesta en un lugar destino los cuales no son reembolsado.
- **Presupuesto:** es aquel cálculo previo a una ejecución con la finalidad de de tener en cuenta el costos o valor económico d ellos cuales no se debe sobre pasar salvo que se tubo otras actividades las cuales no se consideraron al inicio.

1.8. Formulación de Hipótesis

Hipótesis General

Mediante la construcción del canal de irrigación San José se mejorara el servicio de agua para riego.

1.9. Propuesta de aplicación profesional

1.9.1. Metas del proyecto

Infraestructura proyectada.

Metas del proyecto

Durante el cumplimiento del Proyecto, se propone ejecutar las siguientes Componentes:

Captación:

- Bocatoma Tipo Alpina	01 Unid.
- Barraje	15.00 ml.
- Muros de Encauzamiento	49.30 ml.
- Enrocado	30.80 ml
- Antecanal	93.00 ml.
- Canal Desripiador	55.00 ml.
- Vertedero Lateral de Demasías	01 Unid.
- Desarenador	01 Unid.
- Poza de Captación	01 Unid.
- Canal de Purga	05.00 ml.

Sistema de Conducción

- Canal Entubado:		
Ø 14"	360.00	ml.
Ø 16"	1977.50	ml.
Ø 18"	2940.00	ml.
- Cajas de Inspección	11.00	Unid.
- Tomas Laterales	11.00	Unid.
- Anclajes (Dados) de Concreto	32.00	Unid.
- Canoas	24.00	Unid.
-Alcantarillas	08.00	Unid.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Material de Estudio

2.1.1. Población

. Actualmente se tiene:

TABLA N°01 POBLACION

AÑO	POBLACION
2017	350

Fuente:inei

2.1.2. Área de Influencia

En el área de influencia, se ha considerado las zonas ha irrigar, el cual se ha identificado en la carta. Dentro del Área de influencia tenemos las localidades beneficiarías de San José, Quilla y Ayahurcco del Distrito de Colca.

2.1.3. Beneficiarios Potenciales

Los beneficiarios directos alcanzan las 100 familias y 350 habitantes.

2.1.4. Población y muestra

Para la investigación se estudió la población representada por todas las viviendas de la localidad de San José, Distrito de Colca, siendo en total 350 (N= 350) colaboradores.

2.1.5. Muestra

La muestra representa a todos los colaboradores haciendo un total de 350 ($n=350$) colaboradores puesto que la muestra es censal.

2.2. Técnicas procedimiento e instrumentos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.2.1. Técnica a emplear

Para el desarrollo de la investigación se analizará la información que se recolecta de acuerdo a las siguientes técnicas:

- Análisis documental
- Encuestas

2.2.2. Descripción de los instrumentos

- **Análisis de contenido:** consiste en separar ordenadamente de toda la base de datos documentadas alcanzada para la investigación seleccionar lo más relevante de acuerdo a la conveniencia del estudio.
- **cuestionario:** es aquel documento donde encuentra plasmado una serie de afirmaciones o preguntas las cuales serán validadas mediante escalas o puntuaciones dependiendo de la investigación aplicada a la muestra de la investigación..

2.2.3. Para procesar datos

Para realizar los cálculos en el software nos vemos obligados a usar el Civil 3D, AutoCAD, costos y presupuestos S10, Microsoft Excel, Word, Project.

Operacionalización de variable

Variable de estudio

Propuesta para el Diseño de construcción del canal de riego San José distrito de Colca

TABLA N°02: Operacionalización de variables.

<i>variables</i>	<i>definición conceptual</i>	<i>definición operacional</i>	<i>dimensiones</i>	<i>indicadores</i>	<i>Items</i>
<i>Diseño de Construcción de canal de Irrigación</i>	Canal de irrigación es la interrelación del recurso agua, suelo e infraestructura se conforma por las construcciones para captar, conducir, distribuir, aplicar	Clasificar los estudios convenientes y aprovechar las herramientas correctas para que la averiguación desarrolle su correcta manipulación.	Recopilación de información	Estudios de Topografía. Estudio de Hidrología Estudio de Geotecnia y Mecánica de Suelos. Costos unitarios	Levantamiento Topográfico Datos Históricos de máximas avenidas Granulometría Prsupuesto

Fuente: Elaboración Propia.

Tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental, ya que coincide incorporar un proceso, no se manobra las variables, se proyectan los objetivos y admite representar las técnicas.

Perfil de la investigación: infraestructura sostenible.

III. RESULTADOS

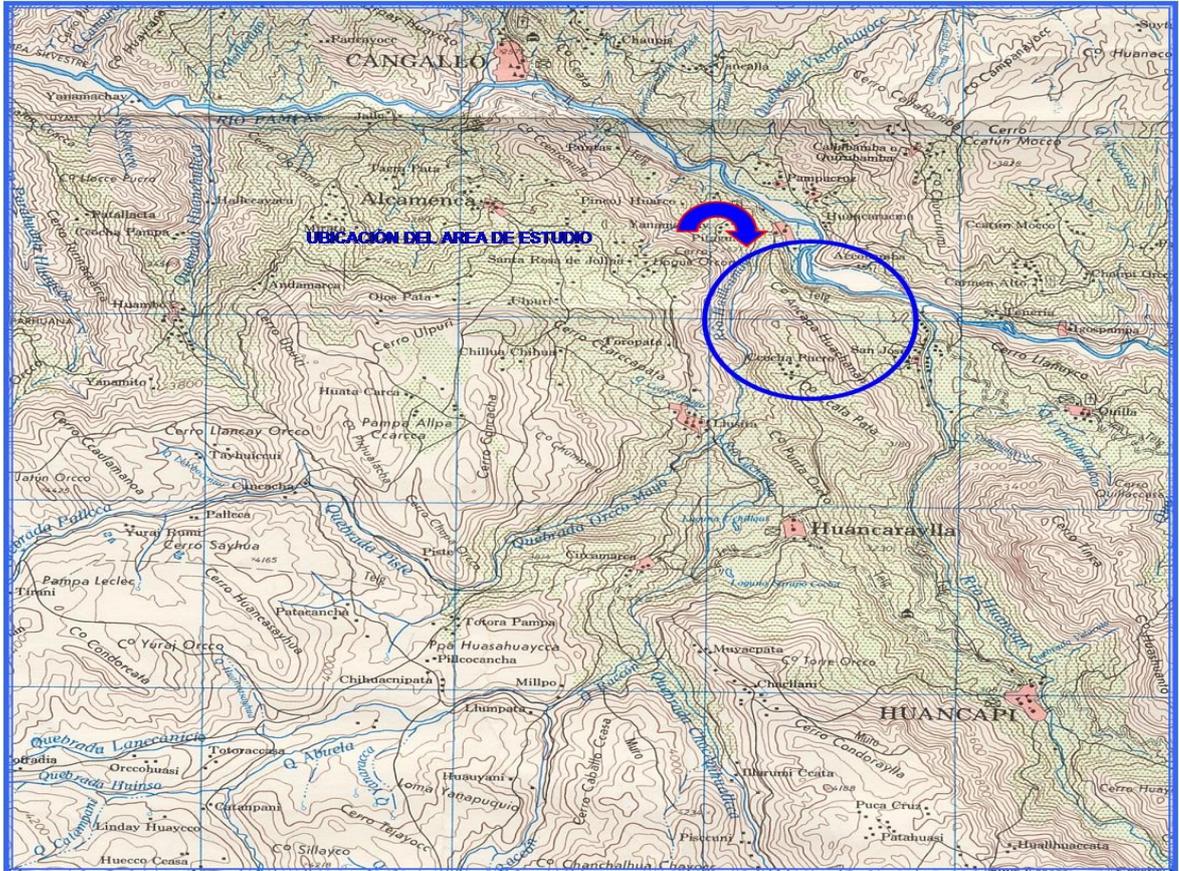
3.1. Aspectos generales

3.1.1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio que compromete el emplazamiento de las obras contempladas en el Proyecto de Irrigación San José, tiene la siguiente ubicación política:

Región	:	Ayacucho
Provincia	:	Víctor Fajardo
Distrito	:	Colca
Localidad	:	San José
Altitud	:	2,600 m.s.n.m.
Latitud Sur	:	13° 41' 00''
Longitud Oeste	:	74° 04' 55''

FIGURA N°03: MAPA DE LOCALIZACION



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°04: UBICACIÓN DEL PROYECTO



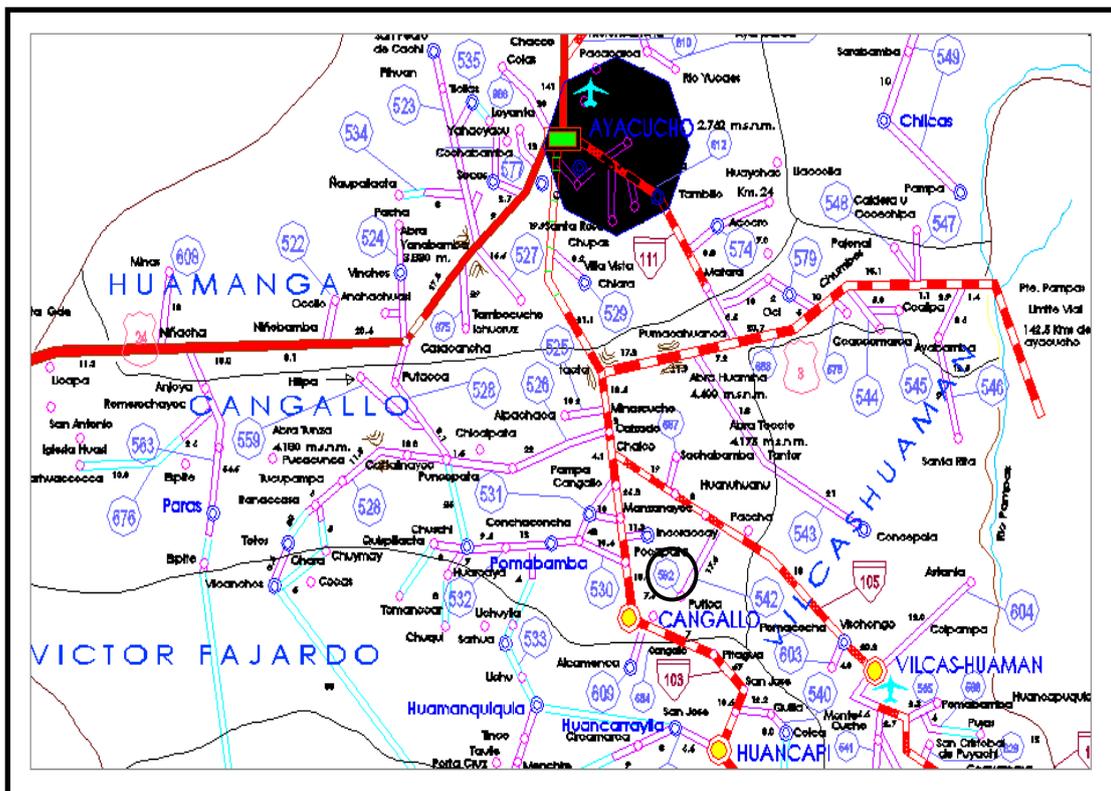
luego de cruzar el cerro Ancapa Huachanán y un tiempo de viaje aproximado de 2 horas. Otra forma de llegar al área de estudio es desde el centro poblado de Llusita; de aquí, en un tiempo de recorrido de 20.0 minutos, se llega al río Huilcamayo y a la ubicación propuesta para la Bocatoma.

TABLA N°03 VIAS DE ACCESO A LA ZONA DE PROYECTO

Tramo		Tipo de vía	Distancia	Tiempo de viaje en camioneta
Desde	Hasta			
Ayacucho	San Jose	Afirmada	135 Km	3.0 hrs.
San Jose	Zona del proyecto	Afirmada	40 Km.	1.0 hr.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°06 DIAGRAMA VIAL DE LA ZONA DE PROYECTO



Fuente: Elaboración propia

3.2. Propuesta del proyecto

El proyecto: Construcción Canal de Riego San José, estará constituido por los siguientes elementos:

3.2.1.1. Sistema de Captación:

El sistema de captación estará conformado básicamente por una rejilla de captación, una poza desripadora, un canal desripador, un aliviadero de demasías, un antecanal y un desarenador que ha de permitir el ingreso adecuado de las aguas captadas hacia la Línea de Conducción Huillcamayo-San José.

Los caudales considerados para el diseño del Sistema de captación son los siguientes:

Rejilla de captación: 0.20 m³/s

Muros de encauzamiento y Barraje: 200 m³/s

Desarenador: 0.18 m³/s

Mediante un reconocimiento de campo de las mejores condiciones morfológicas y de hidráulica fluvial del río Huillcamayo y considerando la necesidad de que se encuentre lo suficientemente arriba de la Plataforma ya existente de Canal, se ha determinado que la cota de captación sobre el fondo del río es la 2,839.300 m.s.n.m.

La estructura de captación la constituye propiamente dicho una rejilla de captación de una longitud igual a 0.50 m. y un ancho igual 5.0 m., siendo el ancho total de encauzamiento del río igual a 20.0 m. La rejilla de captación se encuentra conformada por platinas de 1/2"x1" separadas a cada 1" de eje a eje de manera que permita la menor cantidad de captación de material fino transportado por el río.

La rejilla de captación se ubica en la cota 2839.650 m.s.n.m. y permite el ingreso en forma casi vertical del agua que discurre por el río al

tener una inclinación con respecto a la horizontal de 30° . El agua que cae a través de la rejilla de captación llega al inicio del antecanal que da pase luego a la poza desripiadora en donde por gravedad se permite la colmatación del material de arrastre que haya podido ingresar a través de la rejilla para luego ser eliminado mediante el canal desripiador.

La estructura de captación se encuentra debidamente encauzada en 20.0 m. mediante muros de encauzamiento de una altura total igual a 4.50 m. aguas arriba de la captación y 3.5 m. aguas abajo de la misma y se encuentra firmemente unida a un Bloque monolítico de concreto a manera de barraje. Los muros de encauzamiento permiten el pase adecuado del caudal del río en condiciones de máximas avenidas sin ocasionar daño alguno a la Bocatoma.

Las aguas que caen casi verticalmente a través de la rejilla de captación llegan previamente a una poza desripiadora en donde por gravedad se colmata el material de arrastre que haya podido ingresar a la captación.

Esta poza desripiadora se encuentra unida a una compuerta desripiadora de 0.30m x 0.30 m. que al abrirla en forma completa permite la purga de todo el material depositado mediante un canal desripiador con entrega a la misma quebrada, el cual tiene un ancho igual a 0.30 m. y una altura de 0.70 m. con una pendiente del 2% que es capaz de arrastrar adecuadamente todos los materiales depositados en la poza antes citada.

Adyacente a la poza y compuerta desripiadora se ubica la compuerta de admisión del sistema de 0.40 m. x 0.40 m., que permite el ingreso adecuado de las aguas hacia el antecanal libre de todo material de arrastre y conteniendo solamente material de transporte en suspensión que el antecanal ha de permitir su conducción.

El antecanal es de 0.40 m. de ancho y 1.25 m. de altura, debido el valor de la altura de sus paredes a la posibilidad de que exista un ingreso inusitado de caudal de captación y éste pueda ser conducido sin problemas hasta la ubicación del aliviadero lateral de demasías, el cual, ha de controlar el ingreso del caudal de diseño a la Línea de Conducción Huillcamayo-San José. El aliviadero lateral de demasias tiene una longitud igual a 4.0 m. y es capaz de evacuar todo exceso de agua captado limitándolo al valor de diseño igual a 0.20 m³/s.

El antecanal se encuentra diseñado además para conducir adecuadamente un caudal igual a 0.20 m³/s sin mayor posibilidad de colmatación del material de transporte en sedimentos teniendo en cuenta la necesidad de una adecuada operación y mantenimiento a todo el sistema de derivación Huillcamayo-San José.

A continuación del Antecanal se ha proyectado un desarenador capaz de eliminar partículas con diámetros mayores o iguales a 0.30 mm., cuya poza tiene una longitud total de 10.0 m. y un ancho de 1.0 m.. El antecanal se une a la poza por medio de una transición de entrada de 2.0 m. y a la salida de la poza se tiene un vertedero de cresta gruesa de caída libre que entrega las aguas a una poza mediante una caída vertical de 1.0 m. En esta poza de entrega se inicia el KM 00+000 de la Línea de Conducción con una cota de rasante igual a 2837.4050 m.s.n.m.

3.2.1.2. Tubería de Conducción

La línea de Conducción, ha de permitir conducir a gravedad las aguas captadas en la bocatoma Huillcamayo hasta las áreas agrícolas del centro Poblado de San José; el trazo de la línea de Conducción recorre la margen derecha del río Huillcamayo y recorre las laderas del cerro Ancapa, Huachañan para finalmente llegar a las áreas agrícolas.

La sección de diseño adoptada para la Línea de Conducción consiste en una tubería de P.V.C. de diámetro: 0.35 m., 0.40 m. y 0.45 m. de baja presión.

El caudal de diseño de la Línea de Conducción es de 0.18 m³/s.

La pendiente longitudinal del Trazo es variable con valores mínimos desde 0.002 hasta valores máximos de 10%, con la finalidad de establecer flujos de agua con velocidades mínimas de alrededor de 1.50 m/s que permite el transporte del sedimento en suspensión.

Cajas de Inspección y Tomas laterales, Estructuras de Concreto Armado $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ destinadas al control de flujo del agua por el canal entubado y a derivar las aguas captadas (Tomas Laterales) a las zonas agrícolas destinadas al riego.

3.3. Topografía y geología

La topografía del terreno es variada, con suelos de pendientes fuertes, de praderas y bosques naturales; los suelos con potencial agrícola, de pendiente suave, de buena profundidad, aptos para la producción de los cultivos, con buena fertilidad.

La zona de franja de Canal se caracteriza por mostrar una litología correspondiente a suelo gravo-areno limoso coluvial, de mediana a baja plasticidad, semipermeable a permeable, en estado de consistencia relativa firme, estado no plástico, estado de compresibilidad bajo. Se considera a esta formación de buenas condiciones físicas para el soporte de las obras a construirse.

La población del Distrito de Colca ha sufrido durante las 2 últimas décadas una migración debido a la violencia social, carencia de oportunidades en la zona, desatención del estado, etc. Esta realidad tiende a disminuir en estos últimos años por la desaparición del fenómeno terrorista y la creciente atención del Estado.

CLIMATOLOGIA

La zona se caracteriza por presentar un clima templado a cálido, con una temperatura media mensual entre 14° y 15 ° C y dos estaciones del año bien definidas: Estación de Lluvia (Noviembre-Marzo), donde

se instalan y desarrollan los cultivos de pan llevar. Estación de Secano (Abril – Octubre), caracterizada por la ausencia de lluvias, realizándose la cosecha de los productos en abril y mayo e inicio de siembra en setiembre y octubre. La vegetación más predominante está constituida por el molle, la tuna, cabuya y retama, tuna, sancay, huarango; en las partes más altas encontramos el aliso (lambras), cachas, mutuy, chillca, chamana, pauca, pati, pichus, ichu y otros.

ECOLOGIA

Flora

Presenta una flora natural muy variada; pues se cuenta con vegetación típica que corresponde a tres pisos altitudinales como son: quechua, Suni y Puna.

En cuanto a la flora doméstica, predomina el cultivo de tubérculos (papa, olluco, mashua, oca), cereales (maíz, trigo, cebada) y leguminosas (haba, arvejas).

Fauna

La fauna natural es variada y abundante de acuerdo a los pisos ecológicos, entre las que se aprecian variedad de aves entre los que se pueden considerar los de rapiña (gavilanes; aguiluchos, cernícalos) La fauna doméstica está conformada en su mayoría por ganado vacuno, ovino, equino, caprino, cuyes, conejos, aves de corral. etc.

3.4. Condiciones climáticas del área de estudio

El área de estudio se caracteriza por presentar un clima templado a cálido, con una temperatura ambiental media mensual entre 14° y 15 ° C y dos estaciones del año bien marcadas: Estación de Lluvias (Noviembre-Marzo), donde se instalan y desarrollan los cultivos de pan llevar y Estación de Estiaje (Abril – Octubre), caracterizada por la ausencia de lluvias, realizándose la cosecha de los productos en los meses de Abril y Mayo y el inicio de siembra entre Setiembre y Octubre.

La vegetación más predominante está constituida por el molle, la tuna, cabuya, retama, tuna, sancay, huarango; en las partes más altas encontramos el aliso (lambras), cachas, mutuy, chillca, chamana, pauca, pati, pichus, ichu y otros.

Usualmente no se suelen suceder heladas, sin embargo, las temperaturas extremas mínimas ocurren durante los meses de Mayo y Junio con valores hasta de alrededor de 2° C pero que no tienen mayores efectos significativos en los cultivos de tipo agrícola.

El clima del área de estudio es propicio para una agricultura intensa, pudiéndose cultivar papa, maíz, frutales, hortalizas y otros.

Las aguas a utilizar en el Proyecto de Riego San José, son las del río Huillcamayo, cuyos afluentes son el Río Cachimayo, Quebrada Ccarccamayo y Orccomayo. El caudal del Río Huillcamayo, en el punto de la captación ha sido aforado en el mes de Setiembre del 2002, habiéndose obtenido un valor de 1.46 m³/s. El caudal medio multianual del río Huillcamayo es igual a 3.891 m³/s en un área de cuenca igual a 246.40 Km²; su caudal mensual mínimo es del orden de 0.70 m³/s y su caudal máximo mensual es del orden de 10.664 m³/s.

3.5. Levantamiento topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico se realizaron los siguientes trabajos. Equipos y materiales Utilizados

- Estación Total.
- Nivel de Ingeniero
- Prismas (3).
- GPS Navegador
- Jalones.
- Huincha de 50 metros.

- Estacas.
- Yeso, otros.

La estación Total ha sido empleado para los trabajos de trazo y topografía, teniendo en cuenta la precisión de las estaciones totales para la determinación de las cotas, resulta aceptable para trabajos de levantamiento topográfico, se ha visto por conveniente el empleo de la misma en reemplazo de niveles en estos trabajos.

Trabajo de Campo

En este proceso se incluyeron todas las singularidades de la faja, arboles, terrenos de cultivo, postes, etc, el levantamiento de la franja se ha considerado los siguientes puntos:

- Eje de la canal actual.
- Bordes del camino.
- Borde de Canales.

Levantamiento del Eje Poligonal

En el campo, el levantamiento del eje de la poligonal abierta puede realizarse con equipo topográfico convencional o con aparatos de alta precisión, para nuestro caso se ha realizado con Estación Total.

El trabajo en campo consistió en el levantamiento mediante una poligonal abierta desde cuyos vértices se tomaron las lecturas de todos los puntos relevantes de la vía existente y su entorno. En las poligonales abiertas, es posible conocer la precisión final cuando el punto origen y destino, se encuentran referidos a un sistema de coordenadas conocidas (coordenadas arbitrarias, geográficas o UTM) o cuando se controle la poligonal a través del azimut de partida y de llegada, pero es poco preciso. Para el cálculo del error respectivo del levantamiento topográfico, se realiza la comparación entre las coordenadas obtenidas con el GPS y las calculadas en gabinete con los datos de este levantamiento topográfico.

Sección Transversal

Con la finalidad de tener la información del terreno que se encuentra a los lados de la poligonal y referir a esta los accidentes topográficos, cercas, caminos, cursos de agua, canal de irrigación y otros comprendidos en la zona del levantamiento, se tomarán secciones transversales a esta. Las secciones transversales del terreno natural están referidas al eje del canal que está compuesto por los alineamientos definidos en campo entrelazados por curvas circulares en los puntos de inflexión. Se tomaron secciones transversales en todas las estacas de 20 metros en tramos rectos y 10 metros en tramos en curva. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre. Se procedió a diseñar una sección transversal típica a nivel de subrasante, es decir el ancho de la plataforma está considerando además del ancho de corona b , la proyección del espesor del canal con respecto a sus taludes, tanto de corte como de relleno.

Seguidamente se diseña la rasante, apoyado en el perfil longitudinal del terreno, uniformizando en lo posible con el diseño en planta, respecto a la superposición de curvas horizontales y verticales. Una vez diseñada la rasante se procede a calcular las áreas de corte relleno y posteriormente obtener los volúmenes de movimiento de tierras. Los valores de los taludes de relleno, se ha considerado teniendo en cuenta las respectivas normas de acuerdo al tipo de suelo

3.6. Estudio geológico y geotécnico

Para efectos del desarrollo del presente ítem se ha recurrido al uso de información proveniente del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), relativa a la Geología a nivel regional de los Cuadrángulos de Huancapi, Chincheros, Querobamba y Chaviñe; complementada con la información desarrollada durante la etapa del Estudio a Nivel de Perfil del Proyecto de Riego San José, referente a los aspectos geológicos.

3.6.1. Geomorfología

A nivel regional, el área que compromete el emplazamiento de las obras del Proyecto de Irrigación San José, se encuentra asentada mayormente sobre la unidad geomorfológica denominada Penillanura Disectada, la cual se encuentra ubicada entre las cotas 2,600 a 3,000 m.s.n.m. conformando relieves subhorizontales a accidentados, en donde se ha asentado el río Huilcamayo, el cerro Ancapa Huachañán y alrededores. Dicha área se encuentra conformada por rocas sedimentario-volcánicas del Paleozoico.

Estas llanuras, donde se practica la agricultura, están disectadas por profundas quebradas que han formado un drenaje dendrítico. En esta unidad localmente se han producido derrumbes, cárcavas, asentamientos, etc. La evolución geomorfológica en los valles ha permitido la formación de terrazas aluviales y que constituyen zonas agrícolas, tal como sucede en las riberas del río Pampas.

3.6.2. Litología

De acuerdo a la información presentada a continuación se describe la formación geológica presente a nivel regional en el área de estudio que compromete el emplazamiento de las obras del Proyecto de la Irrigación San José:

Grupo Mitu (Ps-m)

Era: Paleozoico

Sistema: Permiano

Serie: Superior

Se trata de una secuencia sedimentario-volcánica, cuya litología está constituida principalmente por areniscas de color gris rojizo de grano

fino a medio, intercaladas con conglomerados rojo amarillentos y grises, con clastos de granito rosado a veces gneisoidal, calizas y cuarcitas, englobadas dentro de una matriz areniscosa de color rojizo.

En esta secuencia es posible encontrar también niveles de lutitas y arcillas rojas, estratos delgados de calizas lacustrinas de color amarillento y esporádicos niveles de tobas rosadas y andesitas de tonos rosado y rojizo, muy alterados.

En la parte inferior de la secuencia, predominan los conglomerados polimícticos con clastos de 40 a 80 cm. de diámetro. Hacia la parte superior de esta secuencia, el diámetro de los clastos disminuye gradualmente, pasando a microconglomerados y/o areniscas conglomerádicas.

Las areniscas que aparecen en posiciones estratigráficas diversas dentro de la secuencia estratigráfica, son mayormente arcósicas, de tonalidades rojizas a rojo amarillento y su granulometría varía desde finas a conglomerádicas. Presentan estratificación oblicua y entrecruzada intercalándose rítmicamente con niveles de conglomerados; los principales componentes de las areniscas son: cuarzo, feldespatos y hematita, a veces minerales pesados, englobados por una matriz areno-arcillosa.

Las lutitas y arcillas rojas son muy características dentro de la secuencia y se presentan en proporciones menores que las areniscas y conglomerados, por lo general constituyen estratos delgados a medianos laminados, asociados con horizontes yesíferos.

Las calizas se presentan en capas delgadas, ubicadas en la secuencia intermedia, comúnmente son margosas y de carácter lenticular.

Las volcanitas afloran esporádicamente, están constituidas por brechas y derrames lávicos mayormente andesíticos.

Los sedimentos del Grupo Mitu constituyen molasas rojas esencialmente continentales, depositados en una llanura costanera. Las volcánitas se encuentran ligadas a la tectónica tardi-hercínica.

El Grupo Mitu del área de estudio se ha depositado en cuencas continentales de poca extensión, posiblemente limitadas por paleorelieves rejuvenecidos de manera intermitente, debido a la tectónica de bloques; y por los edificios volcánicos Mitu.

La composición de los guijarros y cantos que constituyen los conglomerados reportan un régimen de transporte débil, y su naturaleza, sugiere la existencia de terrenos sumergidos y sometidos luego a degradación.

La presencia de arcillas y niveles calcáreos indican ambientes de sedimentación locales de aguas tranquilas, donde el aporte fue pobre; dichos medios acuosos, continentales o marnos se mantuvieron al final de la regresión marina del Paleozoico.

Las lavas del Grupo Mitu tienen un rango de edad que va de 270 a cerca de 210 Millones de años, lo que las ubica en el Permiano Inferior a Medio.

3.6.3. Geodinámica

A nivel regional se cuenta con información que en áreas cercanas a la de estudio se han producido sismos que han influido en el distrito de Cangallo con intensidades promedio de VI a VII según la escala de Mercalli modificada (INGEMMET 1981), que indican que el área de estudio se encuentra en una zona de Sismicidad Media, acorde también a la información presentada en la que representa el Mapa de Zonificación.

En el área de Estudio no se ha evidenciado la producción de deslizamientos reactivados o recientes debido a las muy competentes propiedades físicas y geomecánicas de las formaciones geológicas madres presentes (conglomerado).

Los depósitos sedimentario-volcánicos de la edad Paleozoica predominantes en el área de estudio y que han sido erosionados por acción glaciaria, fluvial, etc. han originado superficies del tipo aborregadas que ante una mayor erosión básicamente fluvial han creado cárcavas, asentamientos, derrumbes, quebradas y ríos profundos; que actualmente presentan una nula actividad geodinámica.

En algunas áreas específicas de topografía ligeramente inclinada cubiertas por formaciones geológicas cuaternarias recientes (coluviales) se tiene la presencia evidente de derrumbes y ligeros deslizamientos que se suceden sobretodo en época de lluvias intensas. Localmente se pueden observar la presencia de pequeños derrumbes, erosión, transporte de sedimentos, etc. pero que no representan mayor riesgo geodinámicos para las obras del Proyecto.

3.7. Fases de desarrollo del estudio

GENERALIDADES

El presente Estudio de Geología, Geotecnia y Canteras han sido desarrollados en tres grandes fases:

Fase 1 : Investigaciones de campo :Son aquellos trabajos que se desarrollan en el área de emplazamiento de las obras de interés y probables canteras; que tienen como objetivo principal recopilar información “in situ” referida a aspectos geológicos y geotécnicos.

Fase 2: Ensayos de laboratorio: Son aquellos trabajos que se desarrollan en un laboratorio de Mecánica de Suelos y que tienen como objetivo principal determinar las propiedades físicas y geomecánicas de los suelos de cimentación de las obras proyectadas y la de los materiales de Canteras.

Fase 3: Trabajos de gabinete: Son aquellos trabajos que tomando como información base la recopilada en las fases de campo y laboratorio permiten determinar valores de diseño requeridos en el proyecto y construcción de las obras contempladas.

3.7.1. Fase de investigaciones de campo

El trabajo de fundamental importancia en las investigaciones de campo del Estudio de Geología, Geotecnia y Canteras, es la determinación del Perfil geológico y estratigráfico del suelo de cimentación hasta una profundidad de interés según el análisis que se desarrolle; el cual puede ser identificado razonablemente mediante la apertura de “calicatas”.

La profundidad de las “calicatas” aperturadas en el área de emplazamiento de las obras proyectadas y canteras probables, es como mínimo igual a 2.00 m.; suficiente, para los fines del presente Estudio y acorde con las recomendaciones mínimas establecidas en la Norma E.050.

Para cada una de las “calicatas” aperturadas en el área de emplazamiento de las obras del Proyecto de Riego San José, se han realizado los Ensayos de Campo que a continuación se detallan:

- Descripción del perfil estratigráfico de los suelos según Norma ASTM D 2487:

Destinado a conocer las características del suelo de cimentación hasta una profundidad igual a la de la “calicata” aperturada y con

una prospección adicional hasta profundidades mayores en base a indicadores geológicos y que se refieren básicamente a la determinación del color, consistencia, forma de partículas, tamaño máximo de piedras, cobertura general, etc.. Complementariamente a este trabajo, se ha efectuado una auscultación en campo del estado de compacidad del suelo de cimentación en su estado natural, descripción de la clasificación de los materiales de excavación que se encuentran en cada una de las “calicatas” aperturadas, identificación de la estabilidad de las excavaciones efectuadas y análisis del uso del material natural como material de relleno de las excavaciones efectuadas,

- Muestreo de suelos en “calicatas” aperturadas según Norma ASTM D 420:

En las “calicatas” aperturadas se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el suelo de cimentación acorde a las recomendaciones de la Norma E.050. Para todos los casos, se ha extraído muestras alteradas del tipo Mab.

- Densidad natural “ in situ ” :

Para la estimación de la densidad natural “in situ” se ha auscultado el estado de compacidad del terreno, mediante el uso de una picota de geólogo.

3.7.2. Fase de ensayos de laboratorio

En esta fase se desarrollan los Ensayos Estándar de Laboratorio de Suelos en las muestras alteradas recogidas en la fase de Investigaciones de campo en cada una de las “calicatas” aperturadas. Los Ensayos de Laboratorio Estándar utilizados son los que se presentan a continuación:

ENSAYOS ESTANDARD

NORMA USADA

1.1.- Descripción visual – manual	ASTM D 2488
1.2.- Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D 422
1.3.- Límite líquido y límite plástico	ASTM D 4318
1.4.- Clasificación unificada de Suelos	ASTM D 2487
1.5.- Densidad seca mínima	ASTM D 1556
1.6.- Peso específico de los sólidos	ASTM D 854

Los Ensayos Estándar de Laboratorio de Suelos se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recogidas en las “calicatas” aperturadas; en el Laboratorio de Mecánica de Suelos ubicado en la ciudad de Ayacucho (Laboratorio de Suelos M y V).

3.7.3. Fase de gabinete

Esta Fase se desarrolla después de haber culminado las Fases de Investigaciones de campo y de Ensayos de Laboratorio. La Fase de gabinete analiza minuciosamente los resultados de las Fases anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida.

3.7.4. Métodos empleados

Para efectos de determinar la capacidad de carga admisible por falla al corte se ha recurrido al uso de las fórmulas clásicas de Terzaghi y que se presentan resumidamente a continuación:

Caso 1: Cimientos Corridos

$$q_d = CN_c + W_1D_fN_q + 0.5W_2BN_y$$

Caso 2: Zapatas Cuadradas

$$q_d = 1.2CN_c + W_1D_fN_q + 0.4W_2BN_y$$

$$q_{adm.} = q_d/FS$$

En donde:

- q_d : Capacidad de carga última del suelo de cimentación
- C: Cohesión del suelo por debajo de la profundidad de cimentación
- W_1 : Densidad del suelo por encima de la profundidad de cimentación
- W_2 : Densidad del suelo por debajo de la profundidad de cimentación
- D_f : Profundidad de cimentación medida desde el terreno natural
- B : Ancho del cimiento corrido o de la zapata cuadrada
- N_c , N_q , N_y : Factores de carga que dependen del ángulo de fricción interna
- $q_{adm.}$: Capacidad de carga admisible del suelo de cimentación
- FS: Factor de seguridad (Valor comúnmente adoptado igual a 3)

Para efectos de la aplicación adecuada de las fórmulas de Terzaghi antes descritas, se debe determinar inicialmente los parámetros físicos y geomecánicos de diseño de los suelos de cimentación de las obras involucradas en el Proyecto de Riego San José, que conforman el perfil estratigráfico promedio desfavorable de la cimentación y que intervienen en dicha fórmula.

Los valores geomecánicos de diseño para los suelos de cimentación de las “calicatas” aperturadas se determinan con valores medios conservadores presentados.

Para la aplicación de la fórmula de Terzaghi , es necesario considerar los siguientes criterios :

- a).- Para un suelo con valores de D_r mayores o iguales a 70% o valores de N mayores o iguales a 30 el tipo de falla del suelo por corte

será “general” y los factores de capacidad de carga se determinan con el ángulo de fricción interna real.

b).- Para un suelo con valores de D_r menores o iguales a 35% o valores de N menores o iguales a 5 el tipo de falla del suelo por corte será “local” y los factores de capacidad de carga se determinan con el ángulo de fricción interna reducido, calculado mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$F_i \text{ reducido} = \text{ArcTang} \left(\frac{2}{3} \text{Tang} (F_i \text{ real}) \right)$$

Se debe precisar que el ángulo de fricción interna para falla local es un ángulo teórico reducido a partir del ángulo de fricción interna real y que trata de representar matemáticamente el mecanismo de falla de la estructura en dicha condición, mediante los valores de los factores de capacidad de carga.

c).- Para un suelo con valores de D_r entre 35% y 70% o valores de N entre 5 y 30 el tipo de falla del suelo por corte será llamada “intermedia” y los factores de capacidad de carga se determinan mediante una interpolación de aquellos valores calculados por corte “general” y por corte “local”.

Con los valores geomecánicos de diseño seleccionados y que intervienen en la fórmula de Terzaghi se procede al cálculo de la capacidad de carga admisible por falla al corte de los suelos de cimentación de cada una de las “calicatas” y que compromete las obras de interés, para la condición teórica de cimiento corrido y zapata cuadrada, siendo necesario precisar que el ancho de la cimentación y la profundidad de cimentación es considerada un valor mínimo de acuerdo a las características del perfil estratigráfico y el tipo de cimentación proyectada. El valor de la profundidad de cimentación

para el caso de las obras asentadas sobre lechos de ríos o quebradas debe ser comparado con el valor máximo de la socavación total; con la finalidad de definir la de Proyecto; que evidentemente ha de ser el mayor de los dos valores.

Para efectos de determinar la capacidad de carga admisible por asentamiento en suelos granulares y en una zapata cuadrada, se puede utilizar la fórmula que se presenta resumidamente a continuación:

$$q_{adm} = 0.096 N F_E F_{Nf} F_{Df} F_d \quad \text{para } B \leq 1.20 \text{ m.}$$

$$q_{adm} = 0.064 N ((B + 0.30)/B)^2 F_E F_{Nf} F_{Df} F_d \quad \text{para } B > 1.20 \text{ m.}$$

Además se tiene que:

$$F_E = 1 + ((3B - E) / 2B) , \quad 1 \leq F_E \leq 2 ; \text{ si } E \leq 2B \text{ luego } E = 2B$$

$$F_{Nf} = 0.50 + 0.25 ((N_f - D_f) / B) , \quad 0.50 \leq F_{Nf} \leq 1$$

$$F_{Df} = 1 + 0.33 D_f/B , \quad F_{Df} \leq 1.33$$

$$F_d = d / 2.50$$

En donde:

q_{adm} : Capacidad de carga admisible por asentamiento

N: Número de golpes de la prueba SPT

B: Ancho de la zapata cuadrada

E: Espesor del estrato

N_f : Profundidad del nivel freático medida con respecto al terreno natural

D_f : Profundidad de cimentación medida con respecto al terreno natural

d : Asentamiento total admisible

F_E : Factor de corrección por estrato

F_{Nf} : Factor de corrección por nivel freático

F_{Df} : Factor de corrección por profundidad de cimentación

F_d : Factor de corrección por asentamiento

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible por asentamiento, previamente debe de calcularse la carga transmitida al suelo de cimentación por cada una de las obras consideradas en base a dimensionamientos típicos de dichas estructuras.

Debe indicarse que en el caso de asentamientos en terrenos granulares, la presión de contacto debe incluir el 100% de la carga muerta y el 100% de la carga viva puesto que los asentamientos en este tipo de cimentaciones se pueden considerar que se producen en el corto plazo.

Para el caso de un suelo de cimentación de matriz cohesiva del tipo, arcilloso, limo–arcillo-arenoso, gravo-arcilloso, etc. (CL, CH, ML, MH, GC) se procede a determinar el asentamiento en una zapata cuadrada, tomando en cuenta la situación más desfavorable que corresponde a tener un suelo de matriz arcillosa o limo-arcillosa normalmente consolidada.

La fórmula utilizada en el cálculo de asentamientos en materiales limosos y arcillosos plásticos normalmente consolidados es la que se presenta a continuación:

$$S = H \left(\frac{Cc}{1 + e_0} \right) \text{Log}_{10} \left(\frac{P_o + DP}{P_o} \right)$$

En donde:

S: Es el asentamiento del estrato de arcilla normalmente consolidada

H: Es el espesor del estrato de arcilla o de la zona activa de presiones

CC.: Es el valor del Coeficiente de compresibilidad; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación o puede determinarse aproximadamente en suelos normalmente consolidados a partir de la siguiente expresión: **$Cc = 0.009 (LL-10)$** .

eo : Es el valor de la relación de vacíos inicial; la cual se determina a partir de la expresión siguiente: **$eo = Gs/Wn - 1$** ; en donde Gs es la gravedad específica y Wn la densidad seca natural

Po: Es el valor de la presión inicial de confinamiento antes del asentamiento

DP: Es el valor de presión adicional impuesta por las cargas de la estructura

Debe indicarse que en el caso de asentamientos en terrenos de estructura fina o cohesiva, la presión de contacto debe incluir el 100% de la carga muerta y el 50% de la carga viva puesto que los asentamientos en este tipo de cimentaciones se pueden considerar que se producen en el largo plazo.

Para el análisis de la agresividad química de los suelos de cimentación sobre las obras proyectadas se deberá de tomar en cuenta que, de acuerdo a la experiencia, ha quedado demostrado que en suelos que tengan una Resistividad por encima de los 2500 ohm/cm o una Conductividad Eléctrica por debajo de los 400 micromhos/cm; no es necesario que las tuberías de fierro fundido y de CSN tengan una protección especial. Para el caso de Tuberías de PVC, de acuerdo a la experiencia en obras similares, ha quedado demostrado que estas son inertes a la gran mayoría de elementos químicos presentes en el común de los suelos.

Para el análisis del uso del material propio como material de relleno, se debe de tomar en cuenta que las exigencias requeridas para el material de relleno común y que se ha de utilizar para cubrir la

apertura de zanjas de las Tubería de conducción contemplada en el Proyecto son mínimas que inclusive en algunos casos será suficiente utilizar el mismo material cortado en la fundación de las obras de la Tubería principal de conducción, con la finalidad de abaratar los costos de construcción de la misma; siempre y cuando dicho material tenga las características mínimas requeridas para el relleno común.

Los materiales de relleno comúnmente usados son del tipo gravo-areno-limosos (GM-ML) con partículas cuyos tamaños máximos van de 1" a 2" y con una densidad seca máxima con un valor como mínimo igual a 1.95 Tn/m^3 .

3.8. Geología y geotecnia del área de emplazamiento de las obras del proyecto de riego

3.8.1. Bocatoma huillcamayo

3.8.2. Ubicación y descripción

La Bocatoma Huillcamayo se ubica a una cota aproximada de 2,839.300 m.s.n.m. sobre el río del mismo nombre, en un tramo sensiblemente curvo y con una pendiente promedio del lecho del río igual a 4.50%. Se trata de una Bocatoma Tipo Alpina con una capacidad de captación igual a $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ y capaz de evacuar hasta $200.0 \text{ m}^3/\text{s}$. A unos 90.0 m. del punto de captación se ubica un desarenador que puede eliminar partículas de un diámetro mayor a 0.50 mm.

3.8.3. Litología

De acuerdo a la estratigrafía a nivel regional y a la prospección geológica efectuada al área de emplazamiento de la Bocatoma cuyo resultado se desprende la siguiente litología:

La Bocatoma Huillcamayo se cimentará preferentemente sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados de mediana a buena compacidad teniendo como cobertura superficial al material aluvial suelto existente en el lecho del río y sus alrededores. Sobre la margen derecha, la cobertura de material aluvial es nula, por lo que el afloramiento de conglomerado gris rojizo es claramente visible y es utilizado para empotrar adecuadamente las obras de captación. Sobre la margen izquierda, la cobertura de material aluvial y coluvial presenta potencias no mayores a 5.0 m., lo que indica claramente un proceso de sedimentación sobre este sector.

Con la finalidad de que la Bocatoma sobre el río Huillcamayo quede cimentada sobre rocas sedimentario-volcánicas deberá ser necesario eliminar el material aluvial y coluvial existente, particularmente sobre la margen izquierda.

El antecanal que conduce las aguas captadas hacía el Desarenador se encuentra emplazado sobre areniscas rojizas de mediana compacidad con escasa cobertura suelta de origen coluvial, El Desarenador se ha de encontrar emplazado sobre areniscas competentes cubiertas de material coluvial con un espesor promedio de 1.0 m.

3.8.4. Geomorfología

El río Huillcamayo en el área de captación presenta una forma de "V", estrecha con una pendiente de su cauce moderada del orden de 4.5%. La presencia marcada de conglomerado gris rojizo sobre la margen derecha del río Huillcamayo en el área de captación ha determinado sobre este sector una topografía accidentada con inclinaciones prácticamente verticales y que se muestran estables y competentes debido a que se trata de conglomerados cuya resistencia a la

compresión simple es mayor a 100.0 Kg/cm².

La presencia marcada de coluvios sobre la margen izquierda del río Huillcamayo ha determinado sobre este sector una topografía suave con inclinaciones del orden de 10° a 15°, que se pronuncian a medida que se aleja del cauce principal.

El antecanal de la Bocatoma cruza áreas de areniscas rojizas cuyas inclinaciones son prácticamente verticales con cortes hasta de 10.0 m. y que se muestran estables. El Desarenador se encuentra asentado sobre laderas de material coluvial con inclinaciones entre 25° a 30°.

3.8.5. Geodinámica

En el área que compromete el emplazamiento de la Bocatoma Huillcamayo no se ha evidenciado mayor riesgo geodinámico; salvo la formación de pequeños surcos por la erosión fluvial originada ante la ocurrencia de altas precipitaciones sobre las áreas desnudas, sueltas, ligeramente inclinadas del terreno y que mayormente se ubican en la margen izquierda.

En la margen derecha de la Bocatoma no se tiene mayor riesgo de erosión fluvial debido a la formación sedimentario-volcánica competente, predominante en dicho sector y que es resistente a la erosión.

El río Huillcamayo en época de avenidas extraordinarias presenta una gran capacidad de arrastre pudiendo arrastrar cantos de considerable tamaño que pueden comprometer la estabilidad de la estructura y lo cual deberá tomarse en cuenta para el diseño de la misma. Sobre el lecho del río Huillcamayo se presentan rodados de hasta 1.0 m. de diámetro que indican claramente la alta capacidad de arrastre del mismo.

En el área que compromete el emplazamiento del antecanal hasta la ubicación del desarenador la arenisca rojiza se muestra ligeramente fracturada por tramos y en forma vertical; lo que determina un riesgo geodinámico medio derivado de la posibilidad de caída de pequeños bloques de material; pero sin llegar a producirse la desestabilización total del terreno. Las precipitaciones pueden originar dichos derrumbes por lo que se debe tomar en cuenta dicho aspecto en el diseño, operación y mantenimiento de la Bocatoma.

En el área que compromete el emplazamiento del desarenador de la Bocatoma Huillcamayo no se ha evidenciado mayor riesgo geodinámico; salvo la formación de pequeños surcos por la erosión fluvial originada ante la ocurrencia de altas precipitaciones.

3.8.6. Apreciación ingeniero-geológica

En el caso de los suelos de cimentación para la Bocatoma Huillcamayo, Antecanal y desarenador estos provienen básicamente de los depósitos sedimentario-volcánicos del Grupo Mitu y de depósitos aluviales y coluviales de la era cuaternaria, que han originado una cobertura de materiales variados, como del tipo roca conglomerado y material areno-limoso a areno-arcilloso. Dichos materiales presentan estados de compacidad que varían desde el muy compacto hasta el compacto en el caso de los suelos de procedencia sedimentaria-volcánica, hasta estados de compacidad que van del medio al suelto para el caso de suelos de procedencia aluvial y/o coluvial por lo que se estima que la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación para la Bocatoma, Antecanal y desarenador no debe ser menos de 2.00 Kg/cm². La estabilidad natural de las excavaciones se presenta para alturas hasta de 5.0 m. con corte casi vertical y el material propio de las excavaciones puede ser usado como relleno de las mismas, preparándolo previamente con material granular.

3.8.7. Descripción del suelo de cimentación

Tomando en cuenta las recomendaciones dadas en la Norma E.050 referentes al número mínimo de sondajes por área cargada y con la consideración que se trata de una estructura con ubicación prácticamente definida es que se han realizado sobre el área que compromete la cimentación de la Bocatoma Huillcamayo, 02 “calicatas” con las características específicas de su ubicación y profundidad, tal como se presenta a continuación:

TABLA N°04 CARACTERISTICAS DE CALICATAS

DENOMINACION	OBRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
Calicata C-1	Bocatoma Huillcamayo	Margen Izquierda de Río	2.00
Calicata C-2	Bocatoma Huillcamayo	Margen Derecha de Río	2.00

Las “calicatas” han sido usadas para el desarrollo de los trabajos de campo y han permitido el recojo de muestras de suelo alteradas, para su respectivo análisis y ensayos en el Laboratorio del caso.

En el **ANEXO: Resultados de los Ensayos de campo y Laboratorio** del presente Estudio, se presentan los resultados de la prospección en campo y los obtenidos en los ensayos ejecutados en el Laboratorio de Suelos (M y V), para cada una de las “calicatas” investigadas.

Como resultado de las investigaciones de campo y laboratorio se ha determinado para la Bocatoma Huillcamayo la descripción promedio de su suelo de cimentación; acorde al detalle siguiente:

En término promedio las estructuras de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo (incluye Antecanal y desarenador) , se han de encontrar emplazadas o asentadas preferentemente en suelos desde muy

compactos hasta compactos provenientes de la alteración de las formaciones sedimentario-volcánicas o aluviales que predominan en el área de interés y de acuerdo al detalle siguiente:

En la Margen Derecha del río Huillcamayo : Se tiene la presencia de suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC) y gravo-areno-limosos (GM), en estado medianamente compacto a muy compacto, que provienen de la alteración de las areniscas y conglomerados gris rojizos. En algunos sectores se trata marcadamente de una roca conglomerádica. .

En la Margen Izquierda del río Huillcamayo : Se tiene la presencia de suelos del tipo limo-arenoso de baja plasticidad (ML) y gravo-areno-limosos (GM), en estado medianamente suelto a medio, que provienen de la deposición de los aluviales y/o coluviales sobre las areniscas y conglomerados gris rojizos. .

En el Antecanal y desarenador : Se tiene la presencia de suelos del tipo limo-arenoso de baja plasticidad (ML) y gravo-areno-limosos (GM), en estado medianamente suelto a medio, que provienen de la deposición de los aluviales y/o coluviales sobre las areniscas y conglomerados gris rojizos. En algunos sectores se encuentra marcadamente la roca arenisca.

Con los resultados se ha determinado los parámetros físicos, estado y características de los suelos de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo

3.8.8. Capacidad de carga admisible del suelo de cimentación

Los valores geomecánicos de diseño para los suelos de cimentación de las “calicatas” aperturadas y que compromete a la Bocatoma Huillcamayo, han sido determinados con los valores medios conservadores presentados

El valor de la profundidad de cimentación para el caso de la Bocatoma Huillcamayo y sus obras conexas ha de ser en promedio igual a 2.0 m.

El detalle del cálculo de la capacidad de carga admisible por falla al corte para cimientos corridos, asumiendo una carga máxima igual a 5 Tn/ml, se presenta en un resumen descriptivo mostrado a continuación:

TABLA N°05 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PERMISIBLE

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-1	Bocatoma Huillcamayo (MI)	2.00	1.889
Calicata C-2	Bocatoma Huillcamayo (MD)	2.00	4.690

FUENTE: Elaboración propia

El detalle del cálculo de la capacidad de carga admisible para zapatas cuadradas aisladas, asumiendo una carga máxima igual a 10.0 Tn., se presenta en un resumen descriptivo mostrado a continuación:

TABLA N°06 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PERMISIBLE

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-1	Bocatoma Huillcamayo (MI)	2.00	2.578
Calicata C-2	Bocatoma Huillcamayo (MD)	2.00	6.475

FUENTE: Elaboración propia

De los resultados presentados y acorde al tipo de estructura a cimentar más semejante en su comportamiento teórico a un “cimiento corrido” en el caso del Antecanal y desarenador y a una “zapata aislada” en el caso de la Bocatoma, se desprende la capacidad de carga admisible por falla al corte a una profundidad mínima de cimentación igual a 2.00 m., siguiente:

Para la Bocatoma Huillcamayo es igual a 2.50 Kg/cm^2

Para el Antecanal y Desarenador es igual a 2.00 Kg/cm^2

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible por asentamiento, previamente se ha calculado la carga transmitida al suelo de cimentación por la obra considerada en base a dimensionamientos típicos; determinándose una carga de 10.0 Tn. para la Bocatoma Huillcamayo.

Considerando la fórmula para suelos granulares, se ha procedido al cálculo de la capacidad de carga admisible para cada una de las “calicatas” que compromete a la obra de interés, en el supuesto de que el asentamiento total permisible para la cimentación de la Bocatoma Huillcamayo es de 2.50 cm.; acorde al detalle de calculo que se presenta en un resumen descriptivo de los resultados mostrado a continuación:

TABLA N°07 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PERMISIBLE

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-1	Bocatoma Huillcamayo (MI)	2.00	2.230
Calicata C-2	Bocatoma Huillcamayo (MD)	2.00	4.150

FUENTE: Elaboración propia

Considerando los resultados encontrados se desprende que predominantemente el efecto de falla al corte es el de mayor importancia en la determinación de la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la obra de interés, por lo cual, se determina la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo y sus obras conexas de acuerdo a los resultados encontrados y al criterio ingenieril del Consultor, tal como se presenta a continuación:

Para la Bocatoma Huillcamayo es igual a 2.50 Kg/cm^2

Para el Antecanal y desarenador es igual a 2.00 Kg/cm^2

3.8.9. Características ingenieriles del suelo de cimentación

La clasificación de materiales con fines de excavación se ha efectuado acorde a las Especificaciones Técnicas comunes para este tipo de trabajos que clasifican al material de excavación en superficie en tres tipos básicos:

- Material común (MC)

- Roca Suelta o descompuesta (RS o RD)

- Roca Fija (RF)

De acuerdo a ésta clasificación es que se ha efectuado el trabajo de prospección en cada “calicata” y a lo largo del área de emplazamiento de la obra de interés, con la finalidad de definir el tipo de material de excavación.

Para el caso del movimiento de tierra en la construcción de la Bocatoma y sus obras conexas se ha de utilizar la clasificación del material de excavación presentada.

Para las excavaciones en material conglomerado y/o arenisca que compromete la Bocatoma Huillcamayo el talud de corte puede ser vertical con alturas de hasta de 8.0 m. y para los casos de material suelto o común el corte vertical sólo será admitido hasta una altura de la excavación no mayor a 2.50 m.; luego de lo cual se requiere necesariamente entibar. Para alturas de corte mayores se recomienda utilizar 0.25:1 (H:V) para el caso del material conglomerádico y 0.5:1 (H:V) para material común.

Para efectos del cálculo de las fuerzas horizontales, que se han de ejercer sobre las obras proyectadas en la Bocatoma Huillcamayo, se debe considerar los datos siguientes:

- Periodo predominante del suelo : 0.60 Seg.
- Factor del suelo :1.2
- Coeficiente de aceleración horizontal : 0.15
- Coeficiente de aceleración vertical: 0.10

3.9. Tubería de conducción huillcamayo san José

3.9.1. Ubicación y descripción

La Línea de conducción principal del Proyecto de Riego San José, se inicia a continuación del desarenador de la Bocatoma, con una progresiva KM 00+000 y Cota de rasante igual a 2,837.405 m.s.n.m. y consiste en una Tubería PVC de 0.35 m. a 0.45 m. de diámetro y 5.27 Km. de longitud, capaz de conducir con una pendiente variable entre 0.002 a 0.10 hasta 0.180 m³/s a los terrenos de cultivo de San José de Sucre. A lo largo de esta Tubería de conducción se ubican variadas obras de arte, tales como: Toma Lateral, Acueducto, Alcantarilla y Canoa, que permiten un adecuado funcionamiento hidráulico del Sistema.

3.9.2. Litología

De acuerdo a la estratigrafía a nivel regional y a la prospección geológica efectuada al área de emplazamiento de la Tubería de Conducción entre el KM 00+000 al KM 500+277, se desprende la siguiente litología:

La Tubería de conducción Huillcamayo-San José, se cimentará preferentemente en sus primeros 2.50 Km. de recorrido sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados de mediana a buena compacidad cubiertos por material coluvial de baja potencia no mayor a 1.0 m. y en sus siguientes 2.7 Km. restantes, sobre material coluvial y redepositados de compacidad suelta a media, provenientes del Grupo Mitu y en donde la potencia hasta llegar al basamento rocoso es mayor a 2.0 m. aproximadamente. De esta manera los primeros 2.50 Km., corresponden a un suelo de muy buenas condiciones de cimentación y los 2.7 Km. restantes a un suelo de buenas condiciones.

Prog. KM 0+000 al KM 0+300

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla en una pequeña plataforma de canal existente de ancho igual a 2.0 m., en pendiente de terreno de 25° a 30°, con alturas de corte hasta los 5.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo arenisca, alteradas en superficie y cubiertas de material coluvial con una potencia mayor a 2.0 m.; pero duras y compactas a mayor profundidad.

Prog. KM 0+300 al KM 0+330

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla sobre inclinaciones del terreno casi verticales, con alturas de corte hasta los 10.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo conglomerado muy compacto a rígido y sin cobertura de material coluvial. Los conglomerados son de gravillas y guijarros angulosos a subredondeadas de tamaños de 2.0 a 10.0 mm. con cemento areniscoso.

Prog. KM 0+330 al KM 0+360

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla en una pequeña

plataforma de canal existente de ancho igual a 2.0 m., en pendiente de terreno de 25° a 35°, con alturas de corte hasta los 5.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo arenisca y conglomerados, alteradas en superficie y cubiertas de material coluvial con una potencia mayor a 2.0 m.; pero duras y compactas a mayor profundidad.

Prog. KM 0+360 al KM 0+800

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla sobre inclinaciones del terreno fuertes a medias (mayor a 45°), con alturas de corte hasta los 10.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo conglomerado muy compacto a rígido y sin cobertura de material coluvial. Los conglomerados son de gravillas y guijarros angulosos a subredondeadas de tamaños de 2.0 a 10.0 mm. con cemento arenisco.

Prog. KM 0+800 al KM 0+900

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla en una pequeña plataforma de canal existente de ancho igual a 2.0 m., en pendiente de terreno de 25° a 30°, con alturas de corte hasta los 5.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo arenisca, alteradas en superficie y cubiertas de material coluvial con una potencia mayor a 2.0 m.; pero duras y compactas a mayor profundidad.

Prog. KM 0+900 al KM 1+180

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla en una pequeña plataforma de canal existente de ancho igual a 1.5 m., en pendiente de terreno de 25° a 45°, con alturas de corte hasta los 5.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo arenisca y conglomerado alteradas en superficie y cubiertas de material coluvial con una potencia variable entre los 0.0 m. a 2.0 m., dependiendo del sector.

Las rocas alteradas en superficie se muestran duras y compactas a mayor profundidad.

Prog. KM 1+180 al KM 2+650

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla sobre inclinaciones del terreno fuertes a medias (mayor a 45° hasta casi verticales), con alturas de corte hasta los 10.0 m. a 15.0 m., sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo areniscas y conglomerados muy compacto a rígido y con escasa cobertura de material coluvial (no mayor a 1.0 m. en promedio). Los conglomerados son de gravillas y guijarros angulosos a subredondeadas de tamaños de 2.0 a 10.0 mm. con cemento arenoso. Las areniscas se muestran alteradas sobre superficie y compactas a mayor profundidad.

Prog. KM 2+650 al KM 5+277

El trazo de la Tubería de conducción se desarrolla en una pequeña plataforma de canal existente de ancho entre 1.5 m. a 2.0 m., en pendiente de terreno de 20° a 45°, con alturas de corte hasta los 5.0 m. sobre rocas sedimentario-volcánicas del tipo arenisca y conglomerados, alteradas en superficie y cubiertas de material coluvial con una potencia mayor a 2.0 m.; pero duras y compactas a mayor profundidad.

En este tramo se tiene la presencia de depósitos coluvio-aluvial medianamente compacto a suelto, compuesto por fragmentos de rocas areniscas, conglomerados y limo-arenosos, de espesor mayor 2.0 m. sobre el conglomerado polimictico del Grupo Mitu.

3.9.3. Geomorfología

El área de emplazamiento de la Línea de conducción principal del Proyecto de Riego San José, se encuentra en una zona de relieve

ligeramente a fuertemente inclinado, en donde las máximas inclinaciones de las laderas llegan a ser casi verticales en algunos sectores y con inclinaciones mínimas de 20° a 25° en otros sectores. Este relieve se encuentra surcado por varias quebradillas y quebradas, cubierto por formaciones sedimentario-volcánicas. Las mayores inclinaciones de las laderas se encuentran ubicadas en los primeros 2.5 Km. de la Conducción, debido al afloramiento marcado de las areniscas y conglomerados de buenas características geomecánicas y en el tramo restante se encuentran inclinaciones promedio entre 25° a 30° , debido a que la cobertura coluvial sobre el basamento madre es apreciable con una profundidad mayor a 2.0 m.

3.9.4. Geodinámica

En el área que compromete el emplazamiento de la Línea de conducción principal del Proyecto de Riego San José, no se ha evidenciado mayor riesgo geodinámico; salvo la formación de pequeños surcos por la erosión fluvial originada ante la ocurrencia de altas precipitaciones sobre las áreas desnudas ligeramente a fuertemente inclinadas del terreno; que sin embargo representan un problema sin mayor importancia, por las obras de mitigación que han de proyectarse. Estos surcos se originan mayormente en aquellas áreas en que la formación predominante es la sedimentaria suelta o coluvial y redepositada; siendo imperceptible en aquellas zonas en donde la roca sedimentaria-volcánica es la predominante.

En algunos sectores aislados de la Línea de Conducción aflora la arenisca rojiza que se muestra ligeramente fracturada en forma vertical; lo que determina un riesgo geodinámico medio derivado de la posibilidad de caída de pequeños bloques de material; pero sin llegar a producirse la desestabilización total del terreno. Las precipitaciones pueden originar dichos derrumbes por lo que se debe tomar en cuenta dicho aspecto en el diseño y/o operación y mantenimiento de la Línea de Conducción.

3.9.5. Apreciación ingeniero-geológica

En el caso de los suelos de cimentación para la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José, estos provienen básicamente de los depósitos sedimentario-volcánicos del Grupo Mitu y de depósitos coluviales de la era cuaternaria, que han originado una cobertura de materiales variados, como del tipo roca conglomerado y material areno-limoso a areno-arcilloso. Dichos materiales presentan estados de compacidad que varían desde el muy compacto hasta el compacto en el caso de los suelos de procedencia sedimentaria-volcánica, hasta estados de compacidad que van del medio al suelto para el caso de suelos de procedencia coluvial por lo que se estima que la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación para la Línea de Conducción no debe ser menos de 2.00 Kg/cm². La estabilidad natural de las excavaciones se presenta para alturas hasta de 5.0 m. con corte casi vertical y el material propio de las excavaciones puede ser usado como relleno de las mismas, preparándolo previamente con material granular.

El trazo de la Línea de Conducción ha de quedar emplazado sobre suelos de buenas condiciones de cimentación que no presentan problemas especiales ni mayor complicación ingenieril.

3.9.6. Descripción del suelo de cimentación

Tomando en cuenta las recomendaciones dadas en la Norma E.050 referentes al número mínimo de sondajes por área cargada y con la consideración que se trata de una estructura con ubicación prácticamente definida es que se han realizado sobre el área que compromete la cimentación de la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José, 04 “calicatas” con las características específicas de su ubicación y profundidad, tal como se presenta a continuación:

TABLA N°08 UBICACIÓN DE CALICATAS

DENOMINACION	OBRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
Calicata C-3	Línea de Conducción	KM 00+300 (Línea)	2.00
Calicata C-4	Línea de Conducción	KM 00+800 (Línea)	2.00
Calicata C-5	Línea de Conducción	KM 2+800 (Línea)	2.00
Calicata C-6	Línea de Conducción	KM 3+300 (Línea)	2.00

FUENTE: Elaboración propia

Las “calicatas” han sido usadas para el desarrollo de los trabajos de campo y han permitido el recojo de muestras de suelo alteradas, para su respectivo análisis y ensayos en el Laboratorio del caso.

En los anexos del presente Estudio, se presentan los resultados de la prospección en campo y los obtenidos en los ensayos ejecutados en el Laboratorio de Suelos (M y V), para cada una de las “calicatas” investigadas.

Como resultado de las investigaciones de campo y laboratorio se ha determinado para la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José, la descripción promedio de su suelo de cimentación; acorde al detalle siguiente:

Prog. KM 0+000 al KM 0+300

Se tiene la presencia de suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC) y gravo-arcillosos (GC), en estado medianamente compacto, que provienen de la alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos.

Prog. KM 0+300 al KM 0+330

Se tiene la presencia de suelos del tipo gravo-areno-limosos (GM) y gravo-arenosos mal graduados (GP), en estado muy compacto a rígido, que provienen de la escasa alteración de los conglomerados. Los conglomerados son de gravillas y guijarros angulosos a subredondeadas de tamaños de 2.0 a 10.0 mm. con cemento areniscoso.

Prog. KM 0+330 al KM 0+360

Se tiene la presencia de suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC) y gravo-arcillosos (GC), en estado medianamente compacto, que provienen de la alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos.

Prog. KM 0+360 al KM 0+800

Se tiene la presencia de suelos del tipo gravo-arenosos mal graduados (GP), en estado muy compacto a rígido, que provienen de la escasa alteración de los conglomerados. Los conglomerados son de gravillas y guijarros angulosos a subredondeadas de tamaños de 2.0 a 5.0 mm. Con cemento areniscoso.

Prog. KM 0+800 al KM 0+900

Se tiene la presencia de suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC) y gravo-arcillosos (GC), en estado medianamente compacto, que provienen de la alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos.

Prog. KM 0+900 al KM 1+180

Se tiene la presencia de suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC), gravo-arcillosos (GC), areno-limosos (SM) y gravo-

areno-limosos (GM) en estado desde medianamente compacto a muy rígido, que provienen de la alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos. En algunos sectores la alteración es escasa y el afloramiento rocoso es marcado.

Prog. KM 1+180 al KM 2+650

Se tiene la presencia de suelos del tipo areno-limosos (SM) y gravo-areno-limosos (GM) de baja plasticidad, en estado desde medianamente compacto a muy rígido, que provienen de la alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos. En algunos sectores la alteración es escasa y el afloramiento rocoso es marcado.

Prog. KM 2+650 al KM 5+277

Se tiene la presencia de suelos coluvio-aluviales medianamente compacto a suelto, compuesto por fragmentos de rocas areniscas, conglomerados y limo-arenosos, de espesor mayor 2.0 m. sobre el conglomerado polimictico del Grupo Mitu. Se tiene la presencia de suelos del tipo areno-limosos (SM) y gravo-areno-limosos (GM) de baja plasticidad, en estado medianamente compacto.

Con los resultados se ha determinado los parámetros físicos, estado y características de los suelos de cimentación de la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José.

3.9.7. Capacidad de carga admisible del suelo de cimentación

Los valores geomecánicos de diseño para los suelos de cimentación de las “calicatas” aperturadas y que compromete a la Línea de Conducción, han sido determinados con los valores medios conservadores presentados.

El valor de la profundidad de cimentación para el caso de la Línea de Conducción y sus obras conexas ha de ser en promedio igual a 1.0 m.

El detalle del cálculo de la capacidad de carga admisible por falla al corte para cimientos corridos, asumiendo una carga máxima igual a 1.0 Tn/ml., se presenta en él , con un resumen descriptivo mostrado a continuación :

TABLA N°09 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-3	Línea de Conducción (KM 00+300)	1.00	1.319
Calicata C-4	Línea de Conducción (KM 00+800)	1.00	1.732
Calicata C-5	Línea de Conducción (KM 2+800)	1.00	1.062
Calicata C-6	Línea de Conducción (KM 3+300)	1.00	1.251

FUENTE: Elaboración propia

El detalle del cálculo de la capacidad de carga admisible para zapatas cuadradas aisladas, asumiendo una carga máxima igual a 1.0 Tn, se presenta en un resumen descriptivo mostrado a continuación:

TABLA N°10 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA ZAPATAS

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-3	Línea de Conducción (KM 00+300)	1.00	1.820
Calicata C-4	Línea de Conducción (KM 00+800)	1.00	2.388
Calicata C-5	Línea de Conducción (KM 2+800)	1.00	1.464
Calicata C-6	Línea de Conducción (KM 3+300)	1.00	1.718

FUENTE: Elaboración propia

De los resultados presentados y acorde al tipo de estructura a cimentar más semejante en su comportamiento teórico a un “cimiento corrido” en el caso de la Línea de Conducción, se desprende la

capacidad de carga admisible por falla al corte a una profundidad mínima de cimentación igual a 1.00 m., siguiente:

Entre el KM 00+000 al KM 00+300 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+300 al KM 00+330 es igual a 2.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+330 al KM 00+360 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+360 al KM 00+800 es igual a 2.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+800 al KM 00+900 es igual a 1.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+900 al KM 1+180 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 1+180 al KM 2+650 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 2+650 al KM 5+277 es igual a 1.25 Kg/cm².

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible por asentamiento, previamente se ha calculado la carga transmitida al suelo de cimentación por la obra considerada en base a dimensionamientos típicos; determinándose una carga de 1.0 Tn. para la Tubería de Conducción.

Considerando la fórmula para suelos granulares, se ha procedido al cálculo de la capacidad de carga admisible para cada una de las "calicatas" que compromete a la obra de interés, en el supuesto de que el asentamiento total permisible para la cimentación de la Línea de Conducción es de 2.50 cm.; acorde al detalle de calculo que se presenta en un resumen descriptivo de los resultados mostrado a continuación:

TABLA N°11 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA LA TUBERIA DE CONDUCCION

DENOMINACION	OBRA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)	q adm (Kg/cm ²)
Calicata C-3	Línea de Conducción (KM 00+300)	1.00	2.230
Calicata C-4	Línea de Conducción (KM 00+800)	1.00	2.550
Calicata C-5	Línea de Conducción (KM 2+800)	1.00	2.110
Calicata C-6	Línea de Conducción (KM 3+300)	1.00	1.920

FUENTE: Elaboración propia

Considerando los resultados encontrados se desprende que predominantemente el efecto de falla al corte es el de mayor importancia en la determinación de la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la obra de interés, por lo cual, se determina la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la Línea de Conducción Principal y sus obras conexas de acuerdo a los resultados encontrados, tal como se presenta a continuación:

Entre el KM 00+000 al KM 00+300 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+300 al KM 00+330 es igual a 2.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+330 al KM 00+360 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+360 al KM 00+800 es igual a 2.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+800 al KM 00+900 es igual a 1.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+900 al KM 1+180 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 1+180 al KM 2+650 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 2+650 al KM 5+277 es igual a 1.25 Kg/cm².

3.9.8. Características ingenieriles del suelo de cimentación

La clasificación de materiales con fines de excavación se ha efectuado acorde a las Especificaciones Técnicas comunes para este tipo de trabajos que clasifican al material de excavación en superficie en tres tipos básicos:

- Material común (MC)
- Roca Suelta o descompuesta (RS o RD)
- Roca Fija (RF)

De acuerdo a esta clasificación es que se ha efectuado el trabajo de prospección en cada “calicata” y a lo largo del área de emplazamiento de la obra de interés con la finalidad de definir el tipo de material de excavación de acuerdo al detalle siguiente:

Para el caso del movimiento de tierra en la construcción de la Línea de Conducción y sus obras conexas se han de utilizar la clasificación del material de excavación presentada.

La estabilidad de las excavaciones que han de efectuarse en la construcción de la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José, presenta el detalle siguiente:

- Para excavaciones en material común suelto (como por ejemplo: GM en estado suelto) la apertura de zanjas se puede hacer con cortes verticales hasta alturas no mayores a los 2.50 m.; a partir de esta altura se requiere entibar con las protecciones necesarias.

- Para excavaciones en material común compacto a muy compacto (como por ejemplo: ML en estado compacto: areniscas) la apertura de zanjas se puede hacer con cortes verticales hasta alturas no mayores a los 5.00 m.; a partir de esta altura se requiere entibar con las protecciones necesarias.

- Para excavaciones en roca fija y roca suelta (como, por ejemplo: GP, GM, ML conglomerado y roca arenisca en estado muy compacto a rígido) la apertura de zanjas se puede hacer con cortes verticales hasta alturas inclusive mayores a los 5.00 m.; sin embargo, a partir de esta altura se requiere entibar básicamente por medidas de seguridad y con las protecciones necesarias.

Los taludes de corte para las excavaciones que han de efectuarse en la construcción de la Línea de Conducción Principal del Proyecto de Riego San José de Sucre, presentan el detalle siguiente:

- Para excavaciones en material común, suelto a medianamente compacto (como por ejemplo: GM en estado suelto) se recomienda un talud de 0.5:1 (H:V).

- Para excavaciones en material común compacto a muy compacto (como por ejemplo: ML en estado compacto: areniscas) se recomienda 0.25:1 (H:V).

- Para excavaciones en roca fija y roca suelta (como por ejemplo: GP, GM, ML conglomerado y roca arenisca en estado muy compacto a rígido) se recomienda 0.25:1 (H:V).

Por el tipo predominante de suelo que se ha de encontrar durante las excavaciones para la construcción de la Línea de Conducción, tales como: GM en estado suelto, ML en estado compacto y GP, GM, ML en estado muy compacto a rígido (areniscas y conglomerados) se acepta su utilización como material para cama de apoyo de la Tubería previo zarandeo por la Malla ½" y también para el relleno de la Tubería con material propio compactado hasta el 90% de su Densidad Máxima Seca obtenida con el Ensayo de Próctor Estándar.

Al tratarse de suelos de estructura granular (ML, SM, GP, GM) los que predominan a lo largo de la Línea de Conducción, es que su agresividad química al Concreto y el PVC será despreciable; pudiendo utilizarse para la preparación del concreto de las obras, el Cemento Portland Tipo I. Asimismo, si se evidenciase una alta agresividad química de los suelos de cimentación a las Tuberías de PVC en algunos sectores específicos; se recomienda utilizar las protecciones necesarias consistente en relleno seleccionado con material granular del tipo (GM) con baja agresividad química.

Para efectos del cálculo de las fuerzas horizontales, que se han de ejercer sobre las obras proyectadas en la Línea de Conducción, se debe considerar los datos siguientes:

- Periodo predominante del suelo: 0.60 Seg.
- Factor del suelo :1.2
- Coeficiente de aceleración horizontal: 0.15

- Coeficiente de aceleración vertical: 0.10

3.10. Evaluación de canteras de materiales de construcción

3.10.1. Canteras de material grueso y fino para preparación de concreto

3.10.2. Requerimientos técnicos del material

Los requerimientos técnicos requeridos según normas ASTM C33 del agregado fino para la elaboración del concreto son los siguientes:

a).- Consistirá en arena natural u otro material inerte de características similares, limpio, libre de impurezas, sales y materia orgánica.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la Tabla siguiente:

Sustancia	Porcentaje en peso
Arcilla o terrones de arcillas	1%
Carbón y lignito	1%
Material que pasa la malla N°200	5%
Total de todos los materiales deletéreos	7%

b).- Curva granulométrica de acuerdo a cualquier tipo de las gradaciones presentadas en un tamaño máximo de 3/16" y el porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no superior al 45%.

c).- Valores de Ensayos en Laboratorio de acuerdo los límites indicados en la Tabla siguiente:

Descripción	Valores recomendados
Módulo de Fineza	De 2.3 a 3.10
Variación del Módulo de Fineza	Menor a 0.20
Durabilidad	Menor a 12.0%
Equivalente de arena	Mayor a 50.0%
Índice Plástico (que pasa la malla N° 200)	Menor a 4.0%
Absorción de agua	Menor a 1.0%
Humedad natural	Menor a 7.0%.

Los requerimientos técnicos requeridos según normas ASTM C33 del agregado grueso para la elaboración del concreto son los siguientes:

a).- Consistirá en piedra, grava, canto rodado o escorias de altos hornos y cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de estos. Deberá ser duro, con una resistencia ultima mayor que la del concreto que se va emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la Tabla siguiente:

Sustancia	Porcentaje en Peso
Fragmentos blandos	5%
Carbón y lignito	1%
Arcilla y terrones de arcilla	0.25%
Materiales que pasan la Malla N°200	1%
Piezas delgadas o alargadas	10%

b).- Curva granulométrica de acuerdo a cualquier tipo de las gradaciones presentadas en el cual presenta tamaños comprendidos entre 3/16" a 3".

c).- Valores de Ensayos en Laboratorio de acuerdo los limites indicados en la Tabla siguiente:

Descripción	Valores recomendados
Fragmentos suaves	Menor a 5.0%
Carbón y lignito	Menor a 1.0%
Terrones de arcilla	Menor a 0.25%
Material que pasa malla N°200	Menor a 1.0%
Abrasión(Maquina Los Ángeles)	Menor a 40.0%
Durabilidad	Menor a 12.0%
Sales solubles totales	Menor a 0.50%
Absorción de agua	Menor a 0.50%

3.10.3. Ubicación y acceso a canteras

Las cantera a ser usada para la obtención del material granular en la construcción de las estructuras que comprometen el Proyecto de Riego San José, se encuentra sobre el lecho aluvial del río Pampas a unos 10.0 Km. del centro poblado de San José, y ha sido seleccionada tomando en cuenta: su gran disponibilidad de material, su cercanía a la obra, la calidad de sus agregados y también el aspecto económico relacionado básicamente a obtener el menor costo por m³ del concreto requerido en obra.

La cantera seleccionada y de la cual se ha de extraer los agregados para la preparación del concreto es:

Denominación: Cantera Pampas (Cantera en río)

- Ubicación : Río Pampas (cerca de Cangallo)
- Propiedad : Propietario particular
- Potencia : Estimada en 100,000 m³
- Explotación: Con cargador frontal y/o tractor y chancadora

- Material : Agregado grueso, agregado fino y piedra grande
- Usos : Preparación de concreto y otros

3.10.4. Geología de las canteras

La cantera de Pampas se ubica prácticamente sobre el lecho de un río, recibiendo comúnmente la denominación de "Cantera de río", presentando una geología de depósito aluvial conformada básicamente por una cobertura de materiales transportados por el río de configuración gravo-arenosa bastante limpios a poco sucios, originarios de cuarzos y areniscas en menor proporción procedentes de la erosión y arrastre de los materiales de la formaciones geológicas presentes en la cuenca del río Pampas, por lo que no se ha observado la presencia de materiales deletéreos ni blandos.

En estas canteras es posible explotar materiales de construcción tales como hormigón, piedra grande, arena gruesa, arena fina, piedra zarandeada y piedra chancada de variada granulometría según los requerimientos de construcción; asimismo, permiten obtener materiales para afirmado y relleno seleccionado, mediante la adición de un ligante. En la actualidad representan la cantera más importante por la cantidad de materiales disponibles y por la calidad de los mismos para su uso en obras dentro del ámbito de la Provincia de Cangallo y zonas aledañas.

Las canteras citadas reúnen los volúmenes requeridos en obra no siendo necesario la cubicación precisa de las mismas, puesto que es conocida su gran disponibilidad.

3.10.5. Investigaciones efectuadas

Los trabajos de campo han consistido básicamente en una prospección geólogo-geotécnica al área de emplazamiento de la

cantera citada con la finalidad de caracterizar su bondad como material de construcción.

Con la finalidad de obtener los parámetros físicos y mecánicos de los materiales de la Cantera antes citada se ha efectuado el recojo de muestras extraídas en puntos elegidos al azar, dentro del área de emplazamiento de la cantera de manera que permitan identificar las características promedio de dicho material y que servirán para efectos de ejecutar diversos ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Es preciso indicar en este punto que el recojo de muestras en un área de emplazamiento relativamente amplia como es el caso de las canteras citadas ha de involucrar un control permanente en obra al menos de las características técnicas más saltantes del material, puesto que la variación heterogénea común en los suelos podría alterar las propiedades inicialmente determinadas en el Laboratorio y pudiese ocasionar una mala calidad de construcción del concreto si es que no se toma en cuenta los permanentes controles de calidad del material durante la ejecución de obra.

Los ensayos de Suelos para las muestras de material extraídas en la Cantera Río Pampas han sido desarrollados en el Laboratorio de Suelos ubicado en la ciudad de Huamanga, los cuales se presentan en el presente Informe.

A continuación se efectúa la Cantera y tipo de material, una descripción de sus propiedades físicas y mecánicas promedio más saltantes, considerando toda la información presentada:

Cantera Río Pampas

Agregado fino

- Ubicación	=	Río Pampas
- Clasificación SUCS	=	SW
- Índice Plástico	=	N.P.
- Módulo de fineza	=	3.40
- Módulo de fineza menor a Malla N° 4)	=	3.10 (Tamaño de granos)
- Peso específico	=	2.527
- Peso unitario suelto	=	1.494 Tn/m ³
- Peso unitario compactado	=	1.580 Tn/m ³
- Absorción	=	4.60 %
- Materiales deletéreos	=	3% a 5%
- Mat. q' pasa la Malla N° 200	=	5.7%

Agregado grueso

- Ubicación	=	Río Pampas
- Clasificación SUCS	=	GW
- Peso específico	=	2.719
- Peso unitario suelto	=	1.427 Tn/m ³
- Peso unitario compactado	=	1.560 Tn/m ³
- Abrasión	=	Menor a 40.0%
- Absorción	=	0.65 %
- Tamaño máximo en Cantera	=	2"
- Impurezas orgánicas	=	Ninguna
- Partículas friables	=	Menor a 2%

3.10.6. Análisis del material de canteras

Los materiales de construcción para la preparación del concreto requerido en las obras involucradas en el Proyecto de Riego san José,

se refieren al agregado grueso y fino, bajo diferentes especificaciones de granulometría, gradación y demás requisitos técnicos, especificados anteriormente.

De acuerdo a las propiedades físico-mecánicas encontradas para cada uno de los materiales de la Cantera Río Pampas y los requerimientos técnicos exigidos para su uso en la preparación del Concreto, se desprende lo siguiente:

Cantera Río Pampas

Agregado fino

El agregado fino procedente de la Cantera Río Pampas es de origen volcánico (cuarzo) con algunas impurezas y materiales deletéreos de origen caliza que no superan el 2%. La granulometría del agregado fino Río Pampas, presenta un Módulo de Fineza igual a 2.90 que es menor que el especificado como límite máximo, por lo que se trata de una arena con adecuado material grueso (Mayor a la Malla N° 4) que encaja adecuadamente en todos los tramos de los límites y que además se encuentra ligeramente sucia ya que el porcentaje que pasa la Malla N° 200 es igual a 5.7.%. El agregado fino Río Pampas requiere necesariamente ser lavado antes de su uso en la preparación del concreto; con lo cual se mostrará como un material aceptable.

Agregado Grueso

El agregado grueso procedente de la Cantera Río Pampas es de origen volcánico (cuarzo), por lo que cumple ampliamente todos los requerimientos técnicos para su uso en la preparación del concreto. El agregado grueso Río Pampas tiene un tamaño máximo de 2" y si es zarandeado para obtener tamaños máximos menores a este valor, las gradaciones obtenidas se ajustan entre los límites establecidos. Se trata de un buen material para ser usado en la preparación de concreto.

3.10.7. Diseño de las mezclas de concreto

El diseño de las mezclas de concreto requeridas para la construcción de las estructuras involucradas en el Proyecto de Riego San José, se desarrolla bajo los lineamientos de la Norma ACI 318 y ASTM; tomando en cuenta los agregados que se disponen de la Cantera Río Pampas.

Los concretos requeridos en la construcción de las obras del Proyecto de Riego San José, son los siguientes:

- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Tomando en cuenta que se tiene una Cantera única para la extracción de los agregados grueso y fino; es que se ha tomado en cuenta las siguientes combinaciones para la preparación de los concretos requeridos:

- a).- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 2''$)
- b).- Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 1''$)
- c).- Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 1''$)

El diseño de las mezclas de concreto se ha realizado con ayuda de Software comerciales y cuyo detalle se presenta.

De los cálculos del diseño de mezcla presentados se recomienda la utilización de las siguientes dosificaciones de volumen en Obra, para la preparación de concreto de distintas calidades:

a).- Concreto $f'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 2''$)

Cemento : 1

Arena : 3.5

Piedra : 4.5

Contenido de cemento: 5.9 Bolsas/ m^3

b).- Concreto $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 1''$)

Cemento : 1

Arena : 3

Piedra : 3

Contenido de cemento: 7.30 Bolsas/ m^3

c).- Concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ preparado con la piedra y arena gruesa de Cantera Río Pampas ($T_{\text{máx}} = 1''$)

Cemento : 1

Arena : 2.5

Piedra : 2.5

Contenido de cemento: 8.30 Bolsas/ m^3

3.11. Canteras de material para cama de apoyo

3.11.1. Requerimientos técnicos del material

El material para el relleno de la cama de apoyo de la Tubería de conducción principal del Proyecto de Riego San José, consistirá preferentemente de arena o confitillo de granulometría variada, con tamaños de partículas menores a $\frac{1}{2}''$, libre de materia orgánica e impurezas; el cual deberá ser compactado mecánicamente hasta

obtener grados de compactación mayores al 95% del valor de la Densidad Seca Máxima obtenida en un Ensayo de Proctor Estándar.

3.11.2. Ubicación y acceso a canteras

Por las características propias del material que se ha de obtener producto de las excavaciones para construir la Línea de Conducción Huillcamayo-San José, se determina que ya no será necesario recurrir a una cantera convencional para proveerse de material para la preparación de la cama de apoyo, ya que el material excavado de la misma área de emplazamiento de la Línea de conducción constituirá el requerido.

3.12. Geología de las canteras

El área de emplazamiento de la Tubería de conducción Huillcamayo-San José y que a su vez constituye una cantera natural para la extracción de materiales para la preparación de la cama de apoyo queda emplazada preferentemente sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados de mediana a buena compacidad cubiertos por material alterado, coluvial y/o redepositado cuya potencia varía desde 1.0 m. como mínimo hasta mayor a 2.0 m., en sectores específicos.

3.12.1. Investigaciones efectuadas

Los trabajos de campo desarrollados han consistido básicamente en una prospección geólogo-geotécnica al área de emplazamiento de la cantera natural citada y que la constituye el trazo del Canal Huillcamayo-San José.

Con la finalidad de obtener los parámetros físicos y mecánicos de los materiales de la Cantera natural antes citada se ha efectuado el recojo de muestras extraídas en los mismos puntos que corresponden a la

ubicación de las calicatas C-3, C-4, C-5 y C-6 de manera que permitan identificar las características promedio de dicho material.

Es preciso indicar en este punto que el recojo de muestras en un área de emplazamiento relativamente amplia como es el caso de las canteras citadas ha de involucrar un control permanente en obra al menos de las características técnicas más saltantes del material, puesto que la variación heterogénea común en los suelos podría alterar las propiedades inicialmente determinadas en el Laboratorio y pudiese ocasionar una mala calidad de construcción del concreto si es que no se toma en cuenta los permanentes controles de calidad del material durante la ejecución de obra.

Los ensayos de Suelos para las muestras de material extraídas en la Cantera natural ya han sido desarrollados y presentados en el presente Informe.

3.12.2. Análisis del material de canteras

Por encontrarse a lo largo del trazo de la Conducción Huillcamayo-San José, suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC), gravo-arcillosos (GC), areno-limosos (SM), gravo-areno-limosos (GM) y gravo-arenosos pobremente graduados (GP) en estado de compacidad desde medianamente compacto a muy rígido y que se originan por alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos; es que se desprende que estos materiales debidamente preparados han de servir satisfactoriamente como cama de apoyo para la Tubería de Conducción.

3.13. Canteras de material para relleno

3.13.1. Requerimientos técnicos del material

El material para el relleno de las excavaciones efectuadas para la instalación de la Tubería de Conducción del Proyecto de Riego San José, tiene las siguientes características:

Para excavaciones en cualquier tipo de terreno, el material de relleno a utilizarse ha de estar libre de impurezas orgánicas y material compresible o expansivo; con una granulometría variada de partículas desde angulosos a redondeadas y tamaños de diámetro hasta de 6” en una proporción no mayor al 30%, que presente preferentemente una clasificación SUCS tal como : GM-ML, GC, ML y con un índice plástico no mayor al 15%. El material de relleno deberá ser compactado mecánicamente hasta obtener grados de compactación mayores al 90% del valor de la Densidad Seca Máxima obtenido con el ensayo de Proctor Estándar.

En cualquier caso, el material procedente de la excavación para la instalación de tuberías puede ser usado como material de relleno; siempre y cuando cumpla con las características antes establecidas de manera natural o por procedimientos mecánicos; tales como zarandeo, selección, limpieza y otros. En caso de no cumplir estas características, se utilizará material que cumpla con los requisitos, procedente de zonas de préstamo o canteras previamente seleccionadas.

3.13.2. Ubicación y acceso a canteras

Por las características propias del material que se ha de obtener producto de las excavaciones para construir la Línea de Conducción Huilcamayo-San José, se determina que ya no será necesario recurrir a una cantera convencional para proveerse de material para el relleno de las excavaciones efectuadas para la instalación de la Tubería, ya

que el material excavado de la misma área de emplazamiento de la Línea de conducción constituirá el requerido.

3.13.3. Geología de las canteras

El área de emplazamiento de la Tubería de conducción Huillcamayo-San José y que a su vez constituye una cantera natural para la extracción de materiales para la preparación de la cama de apoyo queda emplazada preferentemente sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados de mediana a buena compacidad cubiertos por material alterado, coluvial y/o redepositado cuya potencia varía desde 1.0 m. como mínimo hasta mayor a 2.0 m.

3.13.4. Investigaciones efectuadas

Los trabajos de campo desarrollados han consistido básicamente en una prospección geólogo-geotécnica al área de emplazamiento de la cantera natural citada y que la constituye el trazo del Canal Huillcamayo-San José, por lo que las investigaciones efectuadas ya se han desarrollado en el ítem 3.2.6.-

Con la finalidad de obtener los parámetros físicos y mecánicos de los materiales de la Cantera natural antes citada se ha efectuado el recojo de muestras extraídas en los mismos puntos que corresponden a la ubicación de las calicatas C-3, C-4, C-5 y C-6 de manera que permitan identificar las características promedio de dicho material.

Es preciso indicar en este punto que el recojo de muestras en un área de emplazamiento relativamente amplia como es el caso de las canteras citadas ha de involucrar un control permanente en obra al menos de las características técnicas más saltantes del material, puesto que la variación heterogénea común en los suelos podría alterar las propiedades inicialmente determinadas en el Laboratorio y

podiese ocasionar una mala calidad de construcción del concreto si es que no se toma en cuenta los permanentes controles de calidad del material durante la ejecución de obra.

Los ensayos de Suelos para las muestras de material extraídas en la Cantera natural ya han sido desarrollados y presentados en el presente Informe.

3.13.5. Análisis del material de canteras

Por encontrarse a lo largo del trazo de la Conducción Huillcamayo-San José, suelos del tipo areno--arcilloso de baja plasticidad (SC), gravo-arcillosos (GC), areno-limosos (SM), gravo-areno-limosos (GM) y gravo-arenosos pobremente graduados (GP) en estado de compacidad desde medianamente compacto a muy rígido y que se originan por alteración, redeposición o coluvios de las areniscas y conglomerados gris rojizos; es que se desprende que estos materiales debidamente preparados han de servir satisfactoriamente como material de relleno de las excavaciones aperturadas para la instalación de la Tubería de Conducción.

3.14. Diseño hidráulico de las obras principales del proyecto

3.14.1. Bocatoma Huillcamayo

3.14.2. Criterios de Diseño

Los criterios para el Diseño de las obras principales que comprenden la Bocatoma sobre el río Huillcamayo son:

- El río Huillcamayo es un curso de agua de tipo torrencial con fuerte pendiente de 4.5% alrededor del sitio de captación, que involucra altas tasas de transporte de sólidos tanto en suspensión como de arrastre.

- El sistema de captación a ser propuesto sobre el río Huillcamayo, considerando el tipo de cauce predominante y el rango de operación de los caudales de captación corresponde a una Bocatoma tipo Alpina.

- El sistema de captación estará conformado básicamente por una rejilla de captación, una poza desripadora, un canal desripador, un aliviadero de demasías, un antecanal y un desarenador que ha de permitir el ingreso adecuado de las aguas captadas hacia la Línea de Conducción Huillcamayo-San José.

- Los caudales considerados para el diseño del Sistema de captación son los siguientes:

Rejilla de captación: 0.20 m³/s

Muros de encauzamiento y Barraje: 200 m³/s

Desarenador : 0.18 m³/s

- Los materiales de construcción a ser usados en la construcción de la Bocatoma sobre el río Huillcamayo lo constituyen básicamente el agregado grueso y agregado fino para la preparación del concreto y que necesariamente han de ser traídos al sitio de obra desde la Cantera del río Pampas.

3.14.3. Estructura de captación

Mediante un reconocimiento de campo de las mejores condiciones morfológicas y de hidráulica fluvial del río Huillcamayo y considerando la necesidad de que se encuentre lo suficientemente arriba de la Plataforma ya existente de Canal, se ha determinado que la cota de captación sobre el fondo del río es la 2,839.300 m.s.n.m.

La estructura de captación la constituye propiamente dicho una rejilla

de captación de una longitud igual a 0.50 m. y un ancho igual 5.0 m., siendo el ancho total de encauzamiento del río igual a 20.0 m. La rejilla de captación se encuentra conformada por platinas de 1/2"x1" separadas a cada 1" de eje a eje de manera que permita la menor cantidad de captación de material fino transportado por el río.

La rejilla de captación se ubica en la cota 2839.650 m.s.n.m. y permite el ingreso en forma casi vertical del agua que discurre por el río al tener una inclinación con respecto a la horizontal de 30°. El agua que cae a través de la rejilla de captación llega al inicio del antecanal que dá pase luego a la poza desripiadora en donde por gravedad se permite la colmatación del material de arrastre que haya podido ingresar a través de la rejilla para luego ser eliminado mediante el canal desripiador.

La estructura de captación se encuentra debidamente encauzada en 20.0 m. mediante muros de encauzamiento de una altura total igual a 4.50 m. aguas arriba de la captación y 3.5 m. aguas abajo de la misma y se encuentra firmemente unida a un Bloque monolítico de concreto a manera de barraje. Los muros de encauzamiento permiten el pase adecuado del caudal del río en condiciones de máximas avenidas sin ocasionar daño alguno a la Bocatoma.

Las aguas que caen casi vérticalmente a través de la rejilla de captación llegan previamente a una poza desripiadora en donde por gravedad se colmata el material de arrastre que haya podido ingresar a la captación.

Esta poza desripiadora se encuentra unida a una compuerta desripiadora de 0.30m x 0.30 m. que al abrirla en forma completa permite la purga de todo el material depositado mediante un canal desripiador con entrega a la misma quebrada, el cual tiene un ancho igual a 0.30 m. y una altura de 0.70 m. con una pendiente del 2% que es capáz de arrastrar adecuadamente todos los materiales

depositados en la poza antes citada.

Adyacente a la poza y compuerta desripadora se ubica la compuerta de admisión del sistema de 0.40 m. x 0.40 m., que permite el ingreso adecuado de las aguas hacía el antecanal libre de todo material de arrastre y conteniendo solamente material de transporte en suspensión que el antecanal ha de permitir su conducción.

El antecanal es de 0.40 m. de ancho y 1.25 m. de altura, debido el valor de la altura de sus paredes a la posibilidad de que exista un ingreso inusitado de caudal de captación y éste pueda ser conducido sin problemas hasta la ubicación del aliviadero lateral de demasías, el cual, ha de controlar el ingreso del caudal de diseño a la Línea de Conducción Huillcamayo-San José. El aliviadero lateral de demasias tiene una longitud igual a 4.0 m. y es capaz de evacuar todo exceso de agua captado limitándolo al valor de diseño igual a 0.20 m³/s.

El antecanal se encuentra diseñado además para conducir adecuadamente un caudal igual a 0.20 m³/s sin mayor posibilidad de colmatación del material de transporte en sedimentos teniendo en cuenta la necesidad de una adecuada operación y mantenimiento a todo el sistema de derivación Huillcamayo-San Jose.

A continuación del Antecanal se ha proyectado un Desarenador capaz de eliminar partículas con diámetros mayores o iguales a 0.30 mm., cuya poza tiene una longitud total de 10.0 m. y un ancho de 1.0 m. El antecanal se une a la poza por medio de una transición de entrada de 2.0 m. y a la salida de la poza se tiene un vertedero de cresta gruesa de caída libre que entrega las aguas a una poza mediante una caída vertical de 1.0 m. En esta poza de entrega se inicia el KM 00+000 de la Línea de Conducción con una cota de rasante igual a 2837.4050 m.s.n.m.

Los cálculos hidráulicos justificatorios de las dimensiones de la

Bocatoma Huillcamayo se presentan en los **Cálculos hidráulicos justificatorios.**

3.14.4. Tubería de Conducción Huillcamayo-San José y sus obras de arte

3.14.5. Criterios de diseño

Los criterios para el Diseño de las obras principales que comprenden la Línea de Conducción Huillcamayo-San José son:

a).- La Línea de conducción ha de permitir conducir a gravedad las aguas captadas en la Bocatoma Huillcamayo hasta las áreas agrícolas del centro poblado de San José.

b).- El trazo de la Línea de Conducción debe tomar en cuenta las obras ya existentes y en particular la excavación de plataforma ejecutada años atrás por FONCODES, desde la Bocatoma hasta los terrenos agrícolas de San José.

c).- Las dimensiones de la Línea de Conducción deben ser tales que permitan el transporte de materiales en suspensión sin ocasionar mayor problema de colmatación con un adecuado mantenimiento y operación.

d).- Los materiales de construcción a ser usados en la construcción de la Línea de Conducción, lo constituyen Tuberías de PVC de diámetro: 0.35 m., 0.40 m. y 0.45 m. de baja presión.

3.14.6. Tubería de Conducción

El trazo de la Línea de conducción recorre la margen derecha del río Huillcamayo y recorre las laderas del cerro Ancapa Huachañán para

finalmente llegar a los terrenos agrícolas de San Jose.

El Trazo topográfico de la Línea de Conducción comprende una longitud total de 5277.00 m.

El trazo de la Línea de conducción se ha efectuado para que toda la estructura se encuentre en corte mínimo tanto para la construcción de la caja como de la plataforma, a excepción de los primeros 20.0 m. en los cuales por la necesidad del diseño de la Bocatoma Huillcamayo se presentan cortes ligeramente bajos.

El caudal de diseño de la Línea de Conducción por cuestiones del suministro de agua a los terrenos agrícolas es igual a 0.18 m³/s

La sección de diseño adoptada para la Línea de Conducción consiste en una Tubería PVC de diámetro variable entre 0.35, 0.40 y 0.45 m. enterrada en una zanja de 0.70 m. de ancho y profundidad variable; con un relleno como mínimo por encima de la clave de la Tubería igual a 0.40 m.

Para el caudal de diseño el tirante de agua que adopta depende de los diámetros de Tubería que se tenga en un determinado tramo. La berma interior es igual a 0.50 m. y la berma exterior igual a 1.00 m.

La pendiente longitudinal del Trazo es variable con valores mínimos desde 0.002 hasta valores máximos de 10%, con la finalidad de establecer flujos de agua con velocidades mínimas de alrededor de 1.50 m/s que permitan el transporte de sedimentos en suspensión.

Los cálculos hidráulicos justificatorios de las dimensiones de la Tubería de Conducción se presentan en los **Cálculos hidráulicos justificatorios**.

3.15. Recursos hídricos

La fuente de agua a captar es el Río Huillcamayo, cuyos afluentes son el Río Cachimayo, Quebrada Ccarccamayo y Orccomayo. El caudal del Río Huillcamayo, en el punto de la captación ha sido medido en el mes de Setiembre arrojando 1.46 m³/s. Con el proyecto se propone utilizar este potencial hídrico y así incorporar a la producción, las tierras con potencial agrícola de la comunidad (300 has.) en los meses de estiaje.

Por otro lado se realizó cálculos hidrológicos para el río Huillcamayo de la cual se tiene las siguientes características:

TABLA N°12 REGISTRO DE CAUDALES GENERADOS EN EL RIO HUILLCAMAYO

LUGAR	BOCATOMA HUILLCAMAYO			RIO	: HUILLCAMAYO												
LATITUD	13°40' S			LONGITUD	71°7' W												
DPTO	AYACUCHO			AREA DE CUENCA	: 246.4 Km ²											K = 0.4358	
ALTITUD	: 2,850msnm																
AÑOS	MESES													PROM ANUAL			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC					
PROM	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489	8,489

3.15.1. Agricultura

La principal actividad productiva es la agricultura, los cultivos principales son el Maíz grano (23.5%), la Cebada (17.6%), El trigo (17.6%), la Arveja (11.8%), Papa (7.1%), Haba grano (5.9%), Quinoa, hortalizas (2.4%), y frutales (11.8%).

TABLA N°13 EPOCAS DE SIEMBRA

EPOCA DE SIEMBRA - MESES DEL AÑO												
COSECHA	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	FINAL						INICIA					
COSECHA. ACTUAL					INICIA				FINAL			

Fuente: entrevista con los beneficiarios

Las épocas de siembra en la zona de proyecto se realizan por lo general en las fechas siguientes:

- Campaña Grande : Octubre - Enero

La agricultura en la zona del proyecto, se ha venido realizando desde los ancestros hasta la fecha, siendo esta actividad tradicional y fuente generadora de trabajo. Los pobladores de esta zona en su gran mayoría realizan estas actividades primeramente para el sustento diario y los remanentes ofertarlos en las ferias dominicales.

En esta localidad el mejoramiento de la carretera es uno de los beneficios más grande, debido a que esta vía, les permitirá sacar sus productos a los mercados sin intermediarios los cuales solo abaratan el precio real.

3.15.2. Actividad pecuaria

La actividad pecuaria en la zona es del tipo de extensiva y consiste en la crianza de ganado vacuno, porcino, ovino y caballar en mediana escala. La explotación ganadera es a base de pastos naturales y a campo abierto, sin control alguno originando el sobre pastoreo y con ello generando la erosión del suelo. El consumo de carnes está por muy debajo de la dieta normal por lo que se puede observar un alto grado de desnutrición. Se muestra a continuación un resumen de la producción pecuaria de la zona.

GANADERIA	CABEZAS
Vacuno	200
Ovino	400
Porcino	100
Caballos	80

3.16. Presupuesto

El presupuesto que se muestra está referido al Valor referencial

TABLA N°14 Presupuesto estimado al valor referencial

TOTAL MATERIALES	S/. 701522.62
TOTAL MANO DE OBRA	S/. 159290.52
TOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MANUALES	S/. 43371.52
GASTOS GENERALES (10%)	S/. 90,418.47
UTILIDAD (10%)	S/. 90,418.47
SUB TOTAL	S/. 1,085,021.59
I.G.V. (19%)	206,154.10
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 1,291,175.69

FUENTE: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

El río Huillcamayo en época de avenidas extraordinarias presenta una gran capacidad de arrastre; lo cual, deberá tomarse en cuenta para el diseño de la Bocatoma.

En término promedio las estructuras de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo (incluye Antecanal y Desarenador), se han de encontrar emplazadas o asentadas preferentemente en suelos desde muy compactos hasta compactos provenientes de la alteración de formaciones sedimentario-volcanicas o aluviales.

En término promedio las estructuras de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo (incluye Antecanal y Desarenador) , se han de encontrar emplazadas o asentadas preferentemente en suelos desde muy compactos hasta compactos provenientes de la alteración de formaciones sedimentario-volcánicas o aluviales.

V. CONCLUSIONES

OE1: La capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la Bocatoma Huillcamayo y sus obras conexas es la siguiente:

Para la Bocatoma Huillcamayo es igual a 2.50 Kg/cm²

Para el Antecanal y Desarenador es igual a 2.00 Kg/cm²

La Tubería de Conducción Huillcamayo-San José, se cimentará preferentemente en sus primeros 2.50 Km. de recorrido sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados cubiertos por material coluvial de baja potencia no mayor a 1.0 m. y en sus siguientes 2.7 Km. restantes, sobre material coluvial y redepositados de compacidad suelta a media cuya potencia es mayor a 2.0 m.

El agregado fino procedente de la Cantera Río Pampas es un material que cumple las especificaciones técnicas para su uso en la preparación de concreto.

OE2:

La fuente de agua a captar es el Río Huillcamayo, cuyos afluentes son el Río Cachimayo, Quebrada Ccarccamayo y Orccomayo. El caudal del Río Huillcamayo, en el punto de la captación ha sido medido en el mes de Setiembre arrojando 1.46 m³/s. Con el proyecto se propone utilizar este potencial hídrico y así incorporar a la producción, las tierras con potencial agrícola de la comunidad (300 has.) en los meses de estiaje mediantebestas medidas se realizó cálculos hidrológicos para el río Huillcamayo de la cual se tiene las siguientes características:

LUGAR BOCATOMA HUILLCAMAYO
LATITUD 13°40' S
DPTO AYACUCHO
ALTITUD : 2,850msnm

RIO : HUILLCAMAYO
LONGITUD 71°7' W
AREA DE CUENCA : 246.4 Km²

K = 0.4358

AÑOS	MESES												PROM ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PROM	8,489	10,644	9,867	5,716	2,101	1,123	814	699	987	1,146	1,899	3,213	3,891

OE3: Se espera lograr un pronóstico de los niveles de agua en los eventos hidrológicos extremos de inundación, definiendo las cotas de inundación a través de perfiles transversales, simulando de manera aproximada el comportamiento de la dinámica del recurso hídrico y del cauce con características de: Secciones variables con cualquier geometría a lo largo del cauce, diferentes tipos de rugosidad para ciertas partes del perfil mojado, distintas profundidades del agua y con caudal variable a lo largo del cauce en condiciones de régimen con efectos hidráulicos debido a obstáculos transversales naturales o artificiales en el cauce así como el área del levantamiento topográfico.

OE4: El Presupuesto estimado asciende a la suma de **S/. 1, 291,175.69** (Un Millón doscientos noventa y nueve mil ciento setenta y cinco y 69/100 nuevos soles), monto que incluye los impuestos de ley y acorde a la variación de costos de materiales en el mercado.

VI. RECOMENDACIONES

Por encontrarse a lo largo del trazo de la Conducción Huillcamayo-San José, suelos del tipo areno-arcilloso de baja plasticidad (SC), gravo-arcillosos (GC), areno-limosos (SM), gravo-areno-limosos (GM) y gravo-arenosos pobremente graduados (GP); es que se desprende que estos materiales debidamente preparados han de servir satisfactoriamente como cama de apoyo y relleno de las excavaciones apertura das para la instalación de la Tubería de Conducción.

La Bocatoma Huillcamayo se cimentará preferentemente sobre rocas sedimentario-volcánicas conformadas básicamente por areniscas y conglomerados cementados con cobertura superficial de material aluvial suelto, de potencia nula en la margen derecha y no mayor a 5.0 m. en la margen izquierda.

La capacidad de carga admisible del suelo de cimentación de la Línea de Conducción Principal y sus obras conexas, es la siguiente:

Entre el KM 00+000 al KM 00+300 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+300 al KM 00+330 es igual a 2.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+330 al KM 00+360 es igual a 1.50 Kg/cm²

Entre el KM 00+360 al KM 00+800 es igual a 2.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+800 al KM 00+900 es igual a 1.50 Kg/cm².

Entre el KM 00+900 al KM 1+180 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 1+180 al KM 2+650 es igual a 1.70 Kg/cm².

Entre el KM 2+650 al KM 5+277 es igual a 1.25 Kg/cm².

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Margarita, T. (2015). *Mejoramiento de la conducción, reservorio y distribución de agua para riego en la comunidad “Las Cochas.” Universidad Central del Ecuador.*

Dávalos, J. Yépez Simbaña I. E. (2017). *“Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego pisque de la comunidad Guachala, parroquia Cangahua”.*

GOICOCHEA Infante R.R. (2013). *“Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, distrito de Baños Del Inca” Cajamarca- Perú.*

GOICOCHEA Flores, N.P. REYES Gutiérrez C. G. O. (2017). *“Diseño del canal del canal Romero” distrito de Motupe – Lambayeque.*

Hidráulica Agrícola. Hentze. (2000). *Pequeñas Obras Hidráulicas.*

Hidalgo, A. (2010). *Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. (Pearson). España.*

PESEM. (2012-2016) *del Ministerio de Agricultura y Riego.*



VIII. ANEXOS



IX. ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO

X. ANEXO: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

XI. ANEXO: PRESUPUESTO

XII. ANEXO: PLANOS