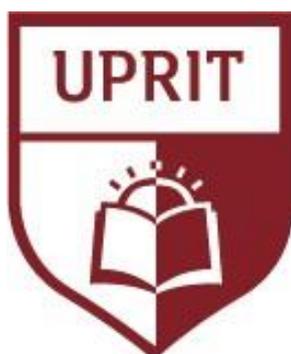


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACCOCHA
COMUNIDAD DE CCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA
PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020**

TESIS:

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

AUTORES:

**Bach. Edwin Prudencio Coyla Onque
Bach. Edgar Mamani Añamuro**

ASESOR:

ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZÁN

**TRUJILLO – PERÚ
2020**



HOJA DE FIRMAS

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACCOCHA COMUNIDAD DE CCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

Autores:

Bachiller. Edwin Prudencio Coyla Onque

Bachiller. Edgar Mamani Añamuro

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

DEDICATORIA

Este informe de tesis va dedicado a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para poder alcanzar mis metas y anhelos.

Edwin Prudencio Coyla Onque.

Edgar Mamani Añamuro.

AGRADECIMIENTO

A la primera persona que se lo quiero agradecer es a mi tutor; Ingeniero Enrique Durand Bazán que sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar este informe.

A mis padres por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida

A mis compañeros de clase con los que compartí grandes momentos.

A mis amigos por estar siempre a mi lado.

A todos aquellos que siguen estando cerca de mí y que regalan a mi vida algo de ellos.

Los autores.

INDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS.....	2
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCION.....	11
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del Problema	12
1.3. Justificación.....	13
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.5. Antecedentes	18
1.6. Bases Teóricas	28
1.7. Definición de Términos Básicos.....	31
1.8. Formulación de Hipótesis	34
1.9. Propuesta de aplicación profesional.....	34
1.10. METAS DEL PROYECTO.....	35
1.11. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE Y USO DE AGUA.....	36
1.11.1. ORGANIZACIÓN DE LOS USUARIOS DE AGUA	38
II. MATERIALES Y METODOS	38
2.1. Material de Estudio.....	38
2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos	39
2.2.1. Para recolectar datos	39
2.2.2. Para procesar datos	39
2.3. Operacionalización de variable.....	40
III. RESULTADOS.....	40
3.1. Aspectos Generales	40
Ubicación Geográfica.....	40
3.1.2. Accesibilidad	44
3.1.3. Estudio Topográfico.....	44
3.1.4. Fisiografía y Climatología.....	45
3.1.5. Recursos Agua y Suelo	47
3.1.6. Características Geológicas	50
3.1.7. HIDROLOGIA.....	51
3.1.7.1. Disponibilidad de Agua.....	52
3.1.7.2. Demanda de Agua	53
3.1.7.3. Evapotranspiración Potencial (ETp).....	54
3.1.7.4. Cálculo de ETp por la Fórmula de Hargreaves por Temperatura.....	55
3.1.7.5. Precipitación Efectiva	57

3.1.7.7.	Caudal de Diseño	57
3.1.7.8.	Oferta Hídrica	58
3.1.7.9.	Balance Hídrico	58
3.2.	Caudal de diseño	58
3.2.1.	Calidad de Agua	59
3.3.	TOPOGRAFIA.....	60
3.4.	GEOLOGIA Y GEOTECNIA	61
3.4.1.	Mecánica de Suelos	61
3.4.2.	Fenómenos de Geodinámica Externa.	61
3.4.3.	Canteras y materiales de construcción	61
3.5.	PLANTEAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑOS	63
3.5.1.	Planificación Física	63
3.5.2.	Dimensionamiento y Cálculos Justificatorios.....	64
3.5.3.	Metas Físicas y Descripción de las Obras.....	65
3.5.4.	Aspectos Socio Económicos	71
3.5.5.	Disponibilidad de Servicios Básicos.....	72
3.6.	CARACTERISTICAS AGROECONOMICAS	73
3.7.	ACTIVIDAD FORESTAL Y DE CONSERVACION DE SUELOS	77
3.7.1.	Forestal y Conservación de Suelos.....	77
3.8.	IMPACTO AMBIENTAL.....	77
3.9.	AGRO ECONOMIA	79
3.9.1.	Beneficios Esperados	79
3.9.2.	Ingresos del Proyecto	79
3.10.	SOCIO ECONOMIA	79
3.10.1.	Beneficiarios del proyecto	79
3.10.2.	Aceptación del Proyecto	80
3.10.3.	Participación de los Beneficiarios.....	80
3.10.4.	Incremento del Ingreso Familiar	81
3.10.5.	Incremento del Empleo	81
3.11.	EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO.....	81
IV.	DISCUSIÓN.....	85
V.	CONCLUSIONES	86
VI.	RECOMENDACIONES	87
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	88
VIII.	ANEXOS: PLANOS.....	89

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Elementos geometricos de secciones de canal	24
TABLA N° 02 Cantida de beneficiarios.....	39
TABLA N° 03 Ubicación geografica.....	42
TABLA N° 04 Distancia y tiempo de traslado	44
TABLA N° 05 Evotranspiracion potencial mensual.....	59
TABLA N° 06 Cantera de agregados.....	61
TABLA N° 07 Cantera de agregados finos.....	62
TABLA N° 08 Cantera de piedras.....	62
TABLA N° 09 Metas fisicas	65
TABLA N° 10 Diseño geometrico de canales	66
TABLA N° 11 Diseño hidraulico de canales	66
TABLA N° 12 Ubicación de estructuras hidraulicas.....	71
TABLA N° 13 Poblacion pecuaria.....	76

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Ciclo hidrológico.....	19
FIGURA N° 02 Hidráulica agrícola	21
FIGURA N° 03 Canal abierto.....	23
FIGURA N° 04 Captación del canal principal lliptacocha	36
FIGURA N° 05 Captación del canal principal lliptacocha	37
FIGURA N° 06 Mapa de localización	42
FIGURA N° 07 Ubicación del proyecto-macrolocalización	43
FIGURA N° 08 Sección del canal.....	67
FIGURA N° 09 Bocatoma.....	68
FIGURA N° 10 Ubicación del desarenador	69
FIGURA N° 11 Pase peatonal	70
FIGURA N° 12 Toma lateral.....	70

RESUMEN

El presente proyecto de tesis plantea la construcción de un Sistema de Riego por Gravedad en el canal Lliptacocha, comunidad campesina de Ccahuaya, distrito de Alto Pichigua, provincia de Espinar, Región de Cusco, con la finalidad de realizar el riego mejorado de 24.00 hectáreas y un caudal disponible de 24.00 lts/seg .

Definitivamente la única alternativa viable para realizar el riego en la zona intervenida es la del riego por gravedad debido a factores como:

- Escasez del recurso hídrico (24.00 lts/seg) disponible para el sector intervenido.
- El sistema mejora la dotación de recurso hídrico en las parcelas intervenidas.
- El sistema tendrá elementos adecuados y facilitar su operación, esto es permite realizar turnos y entregar caudales oportunos respecto al diseño original.
- Se lograran mayores eficiencias de riego obteniendo cierta destreza en el manejo.

Los sectores de Santa Sofía y Chullani pertenecientes a la comunidad campesina de Ccahuaya, sector donde se plantea ejecutar el proyecto, es una población de extrema pobreza, determinado por la imposibilidad de desarrollarse a falta de recurso hídrico, ya que teniendo extensas áreas de terreno estas no se pueden cultivar a falta de agua para realizar el riego de los terrenos de cultivo, el sustento básico de estas comunidades es la ganadería, pero de igual forma no se puede lograr mayores proyecciones debido a la escasez de pastos en época de estiaje, la falta del líquido elemento en realidad es determinante en la vida de estos pobladores. El agua en esta zona de la sierra es escasa debido a la altitud en que se encuentran (sobre los 4,000.00 m.s.n.m.) donde no existen manantes de donde afloren una buena cantidad de caudal de agua, esto lógicamente determina que lo escaso de agua que se tiene deba de ser adecuadamente bien utilizado.

Palabras Clave: Sistema de Riego, Recurso Hídrico, Caudal.

ABSTRACT

This thesis project proposes the construction of a Gravity Irrigation System in the Lliptacocha canal, peasant community of Ccahuaya, Alto Pichigua district, Espinar province, Cusco Region, in order to carry out improved irrigation of 24.00 hectares and an available flow of 24.00 lts / sec.

Definitely, the only viable alternative for irrigation in the intervened area is gravity irrigation due to factors such as:

- Scarcity of water resources (24.00 liters / sec) available for the intervened sector.
- The system improves the provision of water resources in the intervened plots.
- The system will have adequate elements and facilitate its operation, that is, it allows to carry out shifts and deliver timely flows compared to the original design.
- Greater irrigation efficiencies will be achieved by obtaining a certain skill in management.

The sectors of Santa Sofia and Chullani belonging to the peasant community of Ccahuaya, the sector where the project is being carried out, is a population of extreme poverty, determined by the impossibility of developing due to lack of water resources, since having extensive areas of land these They cannot be cultivated due to lack of water to irrigate the cultivated lands, the basic sustenance of these communities is livestock, but in the same way, greater projections cannot be achieved due to the scarcity of pastures in the dry season, the Lack of the liquid element is actually decisive in the lives of these settlers. The water in this area of the mountains is scarce due to the altitude at which they are (over 4,000.00 meters above sea level) where there are no springs from which a good amount of water flow emerges, this logically determines that the scarcity of water is must be properly used well.

Key Words: Irrigation System, Water Resource, Flow.

I. INTRODUCCION

Este informe de tesis, ha pretendido proporcionar el proyecto de construcción de la infraestructura de riego para la población de la Comunidad de Ccahuaya distrito de Alto Pichigua Provincia de Espinar Cusco.

Los proyectos de Irrigación dedicados a la ampliación y mejoramiento de los sistemas de riego tienen como uno de sus objetivos el incremento de la disponibilidad de agua, mejorando para eso, las eficiencias de conducción y distribución (mediante la construcción, ampliación y revestimiento de las obras de infraestructura de riego, tales como obras de captación, revestimiento de canales, obras de arte, etc.), no dándole la debida importancia a la eficiencia de aplicación en la parcela, que viene a ser un elemento importante para el uso óptimo del agua.

Las mayores dificultades para el funcionamiento de las infraestructuras de riego no son de carácter físico, sino de carácter organizativo y de capacidades de gestión del servicio de agua. El período crítico se da en el primer año de funcionamiento, si en este periodo no hay suficientes capacidades de manejo de daños o de gestión del servicio, aumentan las probabilidades de colapso o de sub utilización de la infraestructura construida.

El manejo del agua para riego. Los antiguos peruanos encararon seriamente el “problema del agua de riego” y esto, muy probablemente, dio inicio a importantes cambios en la agricultura y la sociedad, algunos de los cuales aún hoy tienen vigencia ya que una parte de la infraestructura de riego existente tiene antecedentes prehispánicos.

En lo que respecta al proyecto mismo se dará una visión de lo que es el emplazamiento del canal, dando a conocer todos los datos más importantes, tanto del sector específico donde queda ubicado, como también de la comuna donde se encuentra, lo que configura el estudio preliminar. Finalmente se hará el diseño, la presentación de planos, cálculos en general y detalles del proyecto.

1.1. Realidad Problemática

En la comunidad de Ccahuaya sectores de Santa Sofía y chullani, existe un canal en tierra desde el lugar denominado Lliptamayo hasta el lugar de los caseríos de la población, tramo que comprende una longitud de 1.75 kilómetros de distancia, este canal ha sido ejecutado por los propios beneficiarios, el problema fundamental radica en que el suelo es suelto (arcillo orgánico), lo que permite excesivas filtraciones a lo largo del trazo del canal, la caja del canal es pequeña en altura lo que permite se pierda el agua por rebose. Esto lógicamente determina que el agua que llega a las cabeceras de propiedad sea ínfima, lo que determina muchas veces conflictos por la distribución del líquido elemento. Tal situación se vuelve crítica en los meses de estiaje.

1.2. Formulación del Problema

El sistema de riego existente, se utiliza básicamente para el riego de pastos naturales, sin la utilización de técnicas adecuadas de riego, ya que el sistema empleado es por saturación del suelo.

Esto nos indica que los laboreos de la canasta familiar se ejecutan en los meses de lluvias, esto es en sequío. Lo que determina que la población en general vive en zozobra respecto a la presencia de precipitaciones de temporada para determinar las fechas de preparado de terreno y posterior siembra, esto determina que haya años en que estos pueblos pasen hambruna y estén a la espera de la ayuda de los gobiernos de turno. Conscientes de tal realidad el presente proyecto tiene la finalidad de ver cristalizado la necesaria construcción de un sistema de riego que les permita asegurar la disponibilidad mínima de recursos hídricos con el fin de realizar el sembrado de sus terrenos de cultivo. La población es consciente que frente a la escasez del recurso hídrico no es posible abarcar mayores áreas de labranza.

Pregunta General

¿Cómo efectuar la propuesta de diseño del Sistema de Riego por Gravedad Lliptacocha Comunidad de Ccahuaya distrito de Alto Pichigua Provincia de Espinar Región Cusco 2020?

Problema Específico

A. Problema Especifico

¿Cuál es el diseño hidráulico del sistema de riego por gravedad del canal Lliptacocha?

B. Problema Especifico

¿Cuál es el diseño estructural de canal Lliptacocha para un eficiente sistema de riego?

C. Problema Especifico

¿Cómo elaborar la implementación de estructuras hidráulicas en el canal Lliptacocha?

1.3. Justificación

Justificación teórica

El área beneficiaria con el presente proyecto es de 24.00 hectáreas, asistiendo a 23 familias, la comunidad de Ccahuaya sector de Santa Sofía cuenta con 390.00 hectáreas de terrenos aptos para la agricultura, de esta cantidad de terreno 65 hectáreas son aptos para el cultivo y son trabajadas en sequío de forma rotativa en la comunidad, utilizando otra parte de la superficie para el cultivo de los pastos mejorados (con riego) o naturales y cultivos menores (aproximadamente 8.00 has). El recurso hídrico del que dispone la comunidad no es suficiente para regar todos los terrenos de cultivo disponible. Por lo tanto prácticamente las 24.00 has de terrenos que se irrigará con el presente proyecto son áreas de terreno incorporadas al cultivo intensivo bajo sistema de riego.

Beneficios directos:

- Suficiente retención hídrica para tener eficiencia en el sistema de riego.
- Existencia de infraestructura de riego en áreas de cultivo
- Mayores conocimientos en tecnologías de riego y producción, y fortalecimiento organizacional.

Justificación metodológica

La justificación metodológica para la elaboración de la presente tesis será en base a materias conocidas en los textos y cursos de hidráulica y elaboración de proyectos de ingeniería, por lo que a ello respecta, se ocupará también en la elaboración del proyecto se seguirán todos los cánones regulares que se utilizan usualmente, desde los estudios en terreno, hasta el diseño y la elaboración de planos. Se comenzará la presente tesis dando una visión rápida de lo que es la hidrología e hidráulica en general, para continuar mencionando algunos tipos de construcciones hidráulicas que se usan generalmente en la construcción de canales.

Justificación practica

De acuerdo a los estudios realizados se ha podido determinar que las tierras son aptas para la agricultura bajo riego, en las partes de ladera baja y planicies, mientras que en las laderas altas las tierras tienen una aptitud limitada para la agricultura bajo riego, recomendándose en todo caso el riego por gravedad debido a que los suelos, son superficiales y debe evitarse en la medida de las posibilidades su erosión.

Mediante la utilización del sistema de riego por gravedad se incrementarán 16.00 hectáreas de cultivo bajo riego y se mejorará 8.00 hectáreas de cultivo, haciendo un total de 24.00 has y se cultivarán 10.00 has. Las mismas que brindará seguridad en la producción agrícola, mejorando la producción y productividad de alimentos básicos.

Justificación legal

DECRETO LEY N° 17752 EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA: POR CUANTO:

Artículo 42º.- Podrán otorgarse usos de aguas para Agricultura en el siguiente orden:

- a. El riego de tierras agrícolas con sistemas de regadío existente;
- b. El riego de determinados cultivos con aguas excedentes en tierras agrícolas con sistemas de regadío existente;
- c. Mejorar suelos; y
- d. Irrigación.

Artículo 43º.-La Autoridad de Aguas regulará y administrará los usos de aguas para fines agrícolas en los Distritos de Riego de acuerdo a planes de cultivo y riego semestrales o anuales. El abastecimiento de cada predio se fijará o reajustará en cada Plan de Cultivo y Riego.

Artículo 44º.-La Autoridad de Aguas en coordinación con la Junta de Usuarios y con las Autoridades de la Zona Agraria correspondiente formulará los planes de cultivo y riego teniendo en cuenta las realidades hidrológicas y agrológicas del Distrito; las directivas del Ministerio de Agricultura y Pesquería sobre las preferencias que deban darse a ciertos cultivos dentro de los programas agropecuarios nacional o regional; las solicitudes de los usuarios respecto a los cultivos que más les interese desarrollar; y las posibilidades de crédito y de mercado para los respectivos productos.

Los recursos de aguas subterráneas existentes en los Distritos de Riego serán considerados dentro de los planes de cultivo y riego respectivos.

Artículo 45º.-En los Distritos de Riego donde la extrema insuficiencia o fluctuación de los recursos hídricos no permita atender las demandas de toda el área inscrita en el padrón respectivo, los planes de cultivo y riego considerarán preferentemente:

- a. Los cultivos que signifiquen mayor y más directo beneficio colectivo;
- b. La estructura de riego más eficiente; y

c. La aptitud de las tierras para los cultivos a que se refiere el inciso a. de este artículo.

Artículo 46º.- Para casos en que, por escasez de recursos de agua, algunos predios no pudieran implantar cultivos se establecerá un sistema de indemnización social, con participación de todos los usuarios del respectivo Distrito, a fin de proporcionar los mínimos vitales a los usuarios afectados y resarcirlos de los gastos de preparación de tierras.

Artículo 47º.- Para cada Valle o Distrito de Riego se fijará la descarga o caudal mínimo debajo del cual será declarado en "estado de emergencia por escasez" para los efectos de lo dispuesto en el artículo 17º, en cuyo caso se atenderá previamente las necesidades para uso doméstico, abrevadero de ganado, cultivos permanentes y los preferenciales que señale el Ministerio de Agricultura y Pesquería.

Artículo 48º.- Para lograr la mayor eficiencia en la distribución y utilización de las aguas, así como la atención de las demandas del mayor número posible de usuarios, la Autoridad de Aguas está facultada para establecer mitas, quiebras, turnos u otros sistemas o formas de reparto, ya sea en cauces naturales o artificiales.

Artículo 49º.- Para ser considerado en los planes de cultivo y riego los interesados deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Estar inscritos en el padrón respectivo;
 - b. Tener en buenas condiciones la infraestructura de riego de sus predios;
 - c. Acreditar el pago de la tarifa de agua y de las cuotas acordadas o aprobadas por la Autoridad de Aguas; y
 - d. Acreditar el pago de la última anualidad vencida correspondiente al precio de compra de la unidad adjudicada, cuando se trate de beneficiarios de Reforma Agraria, salvo caso de fuerza mayor. Inciso adicionado por el artículo Único del Decreto Ley N° 19503, publicado el 16.08.72
- Artículo 50º.- Cuando por exceso de riego el agua pudiera ocasionar daños a los suelos agrícolas u otras zonas, la Autoridad de Aguas limitará los usos excesivos.

Principios Generales de una Política Hídrica La política hídrica

Está orientada al sector público, privado y a la sociedad civil, a lograr una gestión integral del agua de riego a fin de lograr su sostenibilidad, los Principios que rigen su uso y aprovechamiento son:

- El agua es un recurso natural, vital y vulnerable que se renueva a través del ciclo hidrológico en sus diversos estados.
- El uso y aprovechamiento del recurso se debe efectuar en condiciones racionales y compatibles con la capacidad de recuperación y regeneración de los ecosistemas involucrados, en beneficio de las generaciones futuras.
- Se debe realizar una gestión integrada del recurso, por cuencas hidrográficas, que contemple las interrelaciones entre sus estados, así como la variabilidad de su cantidad y calidad en el tiempo y en el espacio.
- El agua tiene valor social, económico y ambiental. Su aprovechamiento debe basarse en el equilibrio permanente entre éstos y la eficiencia en la utilización del recurso.
- El acceso al agua para necesidades primarias de la población es un derecho humano. El Estado promueve la participación de la población en las decisiones que la afectan en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad, u otro atributo del recurso.
- Se debe asegurar mecanismos de transparencia y acceso público a la información por parte de la sociedad civil.
- El desarrollo de las capacidades humanas es indispensable para una óptima gestión de los recursos hídricos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar la propuesta de diseño del Sistema de Riego por Gravedad Lliptacocha comunidad de Ccahuaya distrito de Alto Pichigua Provincia de Espinar Region Cusco 2020.

1.4.2. Objetivos Específicos

A. Objetivo Especifico

Proponer el diseño hidráulico del sistema de riego por gravedad.

B. Objetivo Especifico

Proponer la eficiencia de riego y distribución a través de la construcción de canales de riego.

C. Objetivo Especifico

Proponer el establecimiento de estructuras hidráulicas.

1.5. Antecedentes

Concepto de Hidrología y Ciclo Hidrológico

Chow et al (1994) dice que el agua existe en un espacio llamado hidrosfera, que se extiende desde unos quince kilómetros arriba en la atmósfera hasta un kilómetro por debajo de la litosfera o corteza terrestre. El agua circula en la hidrosfera a través de un laberinto de caminos que constituye el ciclo hidrológico.

Es el ciclo hidrológico el que nos permite obtener las aguas que ocupamos para el consumo, el empleo de regadío y todas nuestras necesidades humanas. Muestra en forma esquemática como se evapora el agua de los océanos y desde la superficie terrestre para volverse parte de la atmósfera; el vapor de agua se transporta y se eleva en la atmósfera hasta que se condensa y precipita sobre la superficie terrestre o los océanos; el agua precipitada puede ser interceptada por la vegetación, convertirse en flujo superficial sobre el suelo, infiltrarse en él, correr a través del suelo como flujo subsuperficial y descargar en ríos como escorrentía superficial. La mayor parte del agua interceptada y de escorrentía superficial regresa a la atmósfera mediante evaporación. El agua infiltrada puede percolar profundamente para recargar el agua subterránea de donde emergen en manantiales o se desliza hacia ríos para formar la escorrentía superficial, y finalmente fluye hacia el mar o se evapora en la atmósfera y así continúa nuevamente el ciclo.

Específicamente en el proyecto a realizar las aguas que ocupamos se obtienen mediante escurrimiento superficial. El líquido fluye través de los ríos, se captan mediante una toma y se canaliza hacia donde queremos abastecer, en este caso nuestros cultivos.

Es importante saber de dónde provienen las aguas que estamos ocupando, pues proporciona un parámetro si el abastecimiento será suficiente. También provee de información en el caso de que venga una posible sequía y que se podría hacer para evitar tal caso. Por lo tanto nos entrega datos necesarios para el estudio del proyecto que se pretende hacer.

FIGURA N°01 CICLO HIDROLOGICO



Fuente: Propia

Hidráulica

Hidráulica y Construcción Kulturtechniker”, (1936) Toda modificación o aprovechamiento de carácter hidráulico persigue la realización de un fin económico, social o higiénico; los estudios y obras encaminados al logro de esos fines constituyen la rama de la técnica llamada Hidráulica.

Una política hidráulica bien meditada no debe limitarse a resolver un problema concreto aisladamente; sino que ha de tener en cuenta las repercusiones y derivaciones que la resolución tendrá en condiciones ya establecidas, procurando no causar nuevos perjuicios y, si es posible aminorar o eliminar los ya existentes.

El aprovechamiento hidráulico completo consistirá, pues, en obtener de las aguas el máximo rendimiento antes de que viertan, como forzosamente tienen que hacerlo en el mar. Beger clasifica los trabajos necesarios para conseguirlo en: captación, conducción y distribución de las aguas. En la captación se comprende la determinación del volumen disponible; en la conducción se incluyen los almacenamientos (embalses) de agua y las obras de regulación y canalización, y, finalmente, la distribución abarca la utilización del agua en sus múltiples aspectos. Con los trabajos hidráulicos en las corrientes de agua se aborda la cuestión, hoy tan debatida, de la modificación del paisaje. Basta el buen sentido del ingeniero, que no esté polarizado por su tablero de dibujo o sus cálculos, para comprender en cada caso si la realización de sus proyectos va a perjudicar o no el paisaje. Cuando sea fácil conservar los bosques y los arbustos de la región, claro está que su deber es respetarlos. Si el problema no se presenta con esos caracteres de sencillez, debe requerir la colaboración del llamado “técnico de paisajes”.

Hidráulica Agrícola Hentze (1951) 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.

FIGURA N°02 HIDRAULICA AGRICOLA



Fuente: Agustín Gil

Canales Abiertos y sus Propiedades

Clases de Canales Abiertos

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°03 CANAL ABIERTO



Fuente: Propia

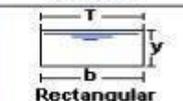
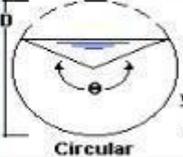
Geometría de Canal.

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. Se relaciona 7 formas geométricas utilizadas comúnmente. 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.

TABLA N°01 ELEMENTOS GEOMETRICOS DE SECCIONES 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	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2})D}{6}$ $\frac{6}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$2/3 Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Chow, Hidráulica de Canales, 1994

Tipos de Construcciones Hidráulicas más Comunes

Gaviones.

Desde el siglo XVI, los ingenieros utilizaban en Europa unas cestas de mimbre rellenas de tierra -denominadas por sus inventores italianos gabbioni, o "jaulas grandes" para fortificar los emplazamientos militares y reforzar las orillas de los ríos. Hoy, se utilizan como bloques de construcción en las estructuras hidráulicas de bajo costo y larga duración en los países en desarrollo.

Actualmente un armazón de tela metálica, relleno de piedras en lugar de tierra, ha sustituido la cesta de mimbre, pero la fuerza básica de los gaviones -y sus ventajas respecto a otras estructuras rígidas utilizadas en las obras de ingeniería- es la misma. La flexibilidad intrínseca del armazón de los gaviones, sujetos a tensión y compresión alternantes, les permite trabajar sin romperse, y así se evita que pierdan su eficacia estructural. Como estructura deformable, todo cambio en su forma por hundimiento de su base o por presión interna es una característica funcional y no un defecto. Así pues, se adapta a los pequeños movimientos de la tierra y, al deformarse, conserva su solidez estructural sin fracturas.

Como los gaviones se sujetan entre sí, la tela metálica resiste mucho la tensión, a diferencia del concreto. Una estructura de gaviones soporta un grado de tensión que comprometería mucho a una estructura de piedra seca y sería francamente peligrosa para el concreto y la mampostería simples. El armazón de tela metálica no es un mero recipiente para el relleno de piedras, sino un refuerzo de toda la estructura. Un gavión bien hecho puede tolerar años de castigo.

Diques y Vertederos.

El vertedero es un elemento fundamental, ya que es la parte que está en contacto directo con la corriente de agua. Un vertedero bien diseñado debería permitir controlar la descarga del exceso de agua de una represa y proteger el terraplén del hundimiento y la erosión. Con todo, advierten los servicios de recursos, fomento y aprovechamiento de aguas, aunque es más bien fácil fabricar gaviones, siempre hay que respetar las reglas básicas de la ingeniería para asegurar la estabilidad de la estructura y así su sostenibilidad.

Captaciones.

Las captaciones son las obras que permiten derivar el agua desde la fuente que alimenta el sistema. Esta fuente puede ser una corriente natural, un embalse o un depósito de agua subterránea; Aquí se tratará de captaciones en corrientes naturales.

La captación consta de la bocatoma, el canal de aducción y el tanque sedimentador o desarenador.

Las magnitudes de los caudales que se captan en las bocatomas son función de los niveles de agua que se presentan inmediatamente arriba de la estructura de control.

Como estos niveles dependen del caudal Q de la corriente natural, y este caudal es variable, entonces las bocatomas no captan un caudal constante. Durante los estiajes captan caudales pequeños y durante las crecientes captan excesos que deben ser devueltos a la corriente lo más pronto posible, ya sea desde el canal de aducción o desde el desarenador.

La sedimentación que se genera en la corriente natural por causa de la obstrucción que se induce por la presencia de la estructura de control es un gran inconveniente en la operación de las bocatomas laterales.

El canal de aducción conecta la bocatoma con el desarenador; tiene una transición de entrada, una curva horizontal y un tramo recto, paralelo a la corriente natural, hasta el desarenador. Es un canal de baja pendiente y régimen tranquilo que se diseña para recibir los caudales de aguas altas que pueden entrar por la toma. En la práctica es preferible que sea de corta longitud y en algunos casos, cuando las condiciones topográficas de la zona de captación lo permiten, se elimina el canal de aducción y el desarenador se incluye dentro de la estructura de la bocatoma.

El desarenador es un tanque sedimentador cuyas dimensiones dependen del caudal de diseño de la toma, de la distribución granulométrica de los sedimentos en suspensión que transporta la corriente natural y de la eficiencia de remoción, la cual oscila entre el 60 y el 80% del sedimento que entra al tanque. En el fondo tiene un espacio disponible para recibir los sedimentos en suspensión que retiene. Estos sedimentos son removidos periódicamente mediante lavado hidráulico o procedimientos manuales.

Además de su función de sedimentador, el desarenador cuenta con un vertedero de rebose que permite devolver a la corriente natural los excesos de agua que entran por la toma.

Compuertas.

Son estructuras de control hidráulico. Su función es la de presentar un obstáculo al libre flujo del agua, con el consiguiente represamiento aguas arriba de la estructura y el aumento de la velocidad aguas abajo.

Transiciones.

Las transiciones son estructuras que empalman tramos de canales que tienen secciones transversales diferentes en forma o en dimensión. Por ejemplo un tramo de sección rectangular con uno de sección trapezoidal, o un tramo de sección rectangular de ancho b_1 con otro rectangular de ancho b_2 , etc.

Las transiciones funcionan mejor cuando los tramos que se van a empalmar son de baja pendiente, con régimen subcrítico; en este caso las pérdidas hidráulicas por cambio de sección son relativamente pequeñas. El manejo clásico de las transiciones en régimen subcrítico está explicado con ejemplos en los textos de Hidráulica de Canales.

Cuando la transición se coloca en tramos de alta pendiente, en régimen supercrítico, las pérdidas hidráulicas son altas y no son cuantificables con buena precisión, lo cual hace que los cálculos hidráulicos no resulten aceptables. En esta circunstancia es recomendable diseñar la transición con ayuda de un modelo hidráulico.

Rampas, Escalones y Disipadores de Energía

Los canales que se diseñan en tramos de pendiente fuerte resultan con velocidades de flujo muy altas que superan muchas veces las máximas admisibles para los materiales que se utilizan frecuentemente en su construcción.

Para controlar las velocidades en tramos de alta pendiente se pueden utilizar combinaciones de rampas y escalones, siguiendo las variaciones del terreno. Las rampas son canales cortos de pendiente fuerte, con velocidades altas y régimen supercrítico; los escalones se forman cuando se colocan caídas al final de tramos de baja pendiente, en régimen subcrítico.

Los disipadores de energía son estructuras que se diseñan para generar pérdidas hidráulicas importantes en los flujos de alta velocidad. El objetivo es reducir la velocidad y pasar el flujo de régimen supercrítico a subcrítico. Las pérdidas de energía son ocasionadas por choque contra una pantalla vertical en Disipadores de Impacto, por caídas consecutivas en Canales Escalonados, o por la formación de un resalto hidráulico en Disipadores de Tanque.

Uno de los aspectos que generalmente merece especial atención en el diseño de obras hidráulicas de montaña es la disipación de la energía cinética que adquiere un chorro líquido por el incremento de la velocidad de flujo. Esta situación se presenta en vertederos de excedencias, estructuras de caída, desfuegos de fondo, bocatomas, salidas de alcantarillas, etc.

La disipación de la energía cinética puede lograrse aplicando diferentes medidas, a saber: generación de resalto hidráulico, impacto o incremento de la rugosidad.

Resalto Hidráulico.

El resalto hidráulico es el ascenso brusco del nivel del agua que se presenta en un canal abierto a consecuencia del retardo que sufre una corriente de agua que fluye a elevada velocidad.

Este fenómeno presenta un estado de fuerzas en equilibrio, en el que tiene lugar un cambio violento del régimen de flujo, de supercrítico a subcrítico.

Las características del resalto hidráulico han sido aprovechadas para reducir las velocidades de flujo en canales a valores que permitan el escurrimiento sin ocasionar tensiones de corte superiores a los límites permitidos por los materiales que componen el perímetro mojado. El lugar geométrico en el que se presenta el resalto se denomina colchón hidráulico.

1.6. Bases Teóricas

SISTEMA DE RIEGO

SEGÚN, SANTOS L. (2010): La cantidad de agua que necesita el cultivo, está relacionada con la evapotranspiración (ET) bajo un medio ambiente; dicha ET utiliza la transpiración del vegetal y la evaporación de dicha agua.

La ET se puede determinar, con lisímetros o con micro meteorológicos, pero se pueden determinar por diferentes modelos.

SEGÚN, DEMIN P. (2014): El cultivo necesita agua para poder crecer y desarrollarse. Si el contenido de humedad es reducido se hace difícil la absorción, debido a esto se necesita agregarle el agua para hidratarla y tengan disponibilidad las plantas.

La eficiencia de riego se define como la cantidad de agua disponible que necesita el cultivo y que queda en el suelo, en relación al total del agua aplicada. El riego en la superficie en la tierra produce el fenómeno de percolación. El agua se queda por debajo de las raíces.

Asimismo, se obtienen pérdidas producidas por escurrimiento quedando parte sin recibir agua.

EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN

SEGÚN, NUÑES A. (2015): La eficiencia del riego está determinada por la relación de cantidad usada por las plantas y la cantidad suministrada, la cantidad captada de una fuente natural (río, riachuelo) que se conduce través por un canal principal y pasa por uno de distribución, llegando a los cultivos.

$$E_{fc} = \left(\frac{\text{Caudal que llega al final del Canal principal} + \sum \text{caudales de distribución}}{\text{Caudal de agua que entra al canal principal}} \right) \times 100$$

SEGÚN, COBACHO R. (2016): A la vista de las cifras presentadas sobre la energía requerida para posibilitar el consumo de agua, resulta clara la importancia, no sólo del 'ahorro directo' de energía en forma de campañas a los usuarios o en forma de mejora de procesos concretos (como las habidas en los últimos años en técnicas de desalación), sino del 'ahorro indirecto' de energía que suponen las políticas de ahorro de agua.

De nuevo, debemos referirnos al caso de California, donde el estudio antes mencionado (CEC, 2005) hacía una comparación entre el ahorro de energía de los programas de eficiencia (en años pasados y determinado para años futuros) para un uso más correcto del recurso vital, siendo los resultados incuestionables a favor del segundo (Tabla 5). A igualdad de inversión, racionalizar el uso del agua ahorra más kWh.

$$Efa = \text{Caudal que llega al final del Canal de Distribución} + \sum \text{Caudales de los laterales/Caudal de agua que entra al canal lateral} \times 100$$

Medición de caudales (Villon, 1994). Independientemente del uso que se le dé al que fluye por los canales (generación de energía hidroeléctrica, uso poblacional, utilización en los sistemas de riego, etc.), resulta conveniente realizar la medición del caudal disponible.

En los sistemas de riego, la creciente demanda que pesa sobre los recursos de agua disponible y el constante aumento en el costo que tiene el desarrollo de las redes de riego, exigen que el agua se utilice de forma económica, sin desperdiciarla. Las mediciones sirven para asegurar el mantenimiento de los programas adecuados de suministro, determinar las cantidades de agua suministrada, descubrir las anomalías, estimar y averiguar el origen de las pérdidas que se produzcan en la conducción y de esta forma controlar el desperdicio.

Frecuencia de riego (Vásquez, 1992). La frecuencia de riego está dada por el periodo de aplicación del agua al terreno en uno y otro riego, variando de acuerdo al cultivo a regar y de la capacidad de absorción y estructura del suelo. Es el espacio de tiempo que hay que tener en cuenta entre riegos, después que la planta ha consumido la lámina disponible o neta, (Benites, 1998).

Movimiento de agua en el riego (Vásquez, 1992). El movimiento de agua durante el riego es de importancia conocerlo, ya que así se lograra adecuadas eficiencias. Para iniciarse el riego por gravedad se presenta un fenómeno combinado desplazamiento de agua sobre la superficie del suelo (avance), penetración al interior del mismo (infiltración). Al cortarse el ingreso del agua al surco o melga, continúa un escurrimiento superficial durante un tiempo corto (merma o secesión).

Infiltración (Vásquez, 1992). (Benites, 1998). Entrada vertical (gravitacional) del agua en el perfil del suelo,

Movimiento vertical del agua en la parte superficial del suelo el agua al entrar en contacto con la superficie del suelo sigue dos caminos, se desliza a través de la superficie (escurrimiento) y penetra cruzando la superficie hacia estratos inferiores (infiltración),

El termino infiltración es distinto al de percolación porque este último representa el movimiento del agua por efectos de gravedad dentro del perfil del suelo.

SEGÚN, PEDROZA E. & HINOJOSA G. (2014): Un distrito de riego (DR) se define como el área geográfica que contiene canales, fuentes y las parcelas de cultivo, que cuenta con decreto de creación por parte del poder ejecutivo federal.

Puede establecerse que un Distrito de riego es una colección de agua, infraestructuras, hidráulicas y áreas, que es más que temas administrativos, de legalidad, de producción, socioeconómicos

1.7. Definición de Términos Básicos

Canales (Villón, B. 2008). Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso

Velocidad Máxima (Valverde, J. 2007). La velocidad máxima en un canal trapecial se obtiene cuando este se diseña con la sección óptima o de área mínima por el hecho que si el gasto Q es constante y el área es mínima = A_{min} , entonces: $Q/A_{min} = V_{max}$. En los canales revestidos, las velocidades máximas aconsejadas están entre 1.5 y 3 m/s en tramos rectos. Sin embargo, en tramos curvos, en zonas donde se ubican compuertas, partidores, etc, la velocidad recomendada es 1m/s

Velocidad Superficial (Valverde, J. 2007). La velocidad de superficie de corriente, V_s , se toma igual a la velocidad del cuerpo flotante y se calcula mediante la relación el espacio recorrido L , y el tiempo de viaje t $V_s=L/t$

Sistemas de riego por gravedad • Son todos aquellos sistemas que, mediante el aprovechamiento de la fuerza de gravedad dada por el desnivel o pendiente existente entre el área de riego y la fuente de abastecimiento de agua, permiten la captación, conducción, distribución y aplicación del agua de riego.

- La energía utilizada para el desplazamiento del agua, es la energía potencial que tiene el agua por su altura.

Sistemas de riego no regulado. Son todos aquellos sistemas de riego, cuyo abastecimiento de agua la hacen de manera directa de la fuente de alimentación, la misma que puede ser un río, quebrada, laguna o aguas de deshielo.

- Tiene como característica principal que está sujeto a la estacionalidad hidrológica de la fuente, es decir a épocas de abundancia y de escasez de agua.
- La disponibilidad de agua en la fuente es menor que la demanda, entonces hay que racionar el agua mediante turnos o mitas.
- En épocas de estiaje, la disponibilidad de agua de riego es menor

Vertedero (Villón, B 2008). Se define como vertedero a un dispositivo hidráulico constituido por una pared perpendicular al flujo, a través del cual se hace circular el fluido. Hidráulicamente es un orificio que no está totalmente ahogado por el nivel de aguas arriba, de manera que la parte del orificio está libre o sea es el equivalente de un orificio sin borde superior

Velocidad Media Se considera que la velocidad media de corriente, V_m , es del orden de $0.75V_s$ a $0.90V_s$, donde el valor mayor se aplica a las corrientes de aguas más profundas y rápidas (con velocidades mayores de 2 m/s, habitualmente, se usa la siguiente ecuación para estimar la velocidad media

de corriente $V_m=0.85V_s$ si se divide el área de la sección transversal del flujo en varias secciones, de área A , para las cuales se miden velocidades superficiales, V_s , y se calculan velocidades medias, V_m el caudal total se podrá determinar como la sumatoria de la sumatorias de los caudales parciales Q de las siguiente manera (Valverde, J. 2007).
 $Q=V_{m1} \cdot A_1 + V_{m2} \cdot A_2 + \dots + V_{mn} \cdot A_n$

Taludes (Villón, B. 2008) Se refiere a la inclinación que poseen las paredes laterales del canal y las cuales se expresan en forma de proporción. La forma más usada en canales es la trapecial, con taludes que dependen del terreno en el cual el canal será excavado

MARCO TEÓRICO

El diseño hidráulico de los canales se hace siguiendo las siguientes pautas

Caudal (Q). Es dato del problema.

Coeficiente de rugosidad de Manning (n). Depende de la naturaleza de la superficie en contacto con el agua.

Velocidad mínima permitida ($V_m;n$). Los valores normalmente sugeridos son:

* En canales revestidos, para evitar la sedimentación del escaso ritmo del agua 0.60–0.90 m/s

* En canales de tierra, para evitar el crecimiento de plantas 0.70–0.75 m/s

Velocidad máxima permitida ($V_{m\acute{a}x}$). Para los canales revestidos este parámetro podría ser pasado por alto. Pero hay que tener presente que las velocidades muy altas (del orden de los 6 m/s) pueden levantar las piedras o los bloques del revestimiento. Para los canales del tipo a) sí es necesario tener en cuenta la velocidad máxima permitida.

Pendiente (S_o), Su valor viene gobernado sobre todo por la topografía, pero deseable es usar una pendiente pequeña a fin de no perder mucha altura y llegar al punto de entrega del agua con una cota alta.

Banquetas. Estos valores dependen del tamaño del canal, pues de acuerdo a este tamaño se establece el sistema para la operación y el mantenimiento del canal. En los pequeños, las banquetas sirven sólo para el tránsito de operarios pero en los grandes deben permitir el tránsito de vehículos.

Dimensiones finales. El diseño culmina con un ajuste de cifras, sobre todo redondeando el valor obtenido del ancho de fondo recalculando el resto.

Diseño de canales no erosionables Los casos que usualmente se presentan son:

- * Velocidad media conocida
- * Pendiente conocida
- * Velocidad media y pendiente conocidas
- * Ancho de fondo cono

1.8. Formulación de Hipótesis

Hipótesis General

Mediante el diseño del sistema de Riego por gravedad Lliptacocha en la Comunidad de Ccahuaya se mejorara el uso del recurso hídrico.

1.9. Propuesta de aplicación profesional

DESCRIPCION DEL PROYECTO

La comunidad mediante acuerdo de beneficiarios en el año de 1938 acuerdan construir un canal de tierra en el margen izquierdo del riachuelo Lliptamayo, utilizando para ello métodos tradicionales y en forma rustica logran ejecutar la primera etapa, para posteriormente en el año 2002 amplían este canal a una longitud de 7.00 km aproximadamente. Determinando que los beneficiarios vuelquen todas sus expectativas para la realización del proyecto de sistema

de riego Lliptacocha comunidad de Ccahuaya distrito de Alto Pichigua provincia de Espinar Región Cusco, proponiendo a los beneficiarios en la construcción de su sistema de riego. Sector de la comunidad de Ccahuaya, ha venido realizando trabajos de manejo de micro cuencas hidrográficas y conservación de suelos por parte de los beneficiarios, trabajos que se han ejecutado lo que determina la construcción del sistema de riego por gravedad.

La baja producción agrícola del sector Santa Sofía, es causada por la limitada disponibilidad de agua para riego, la falta de asistencia técnica en el manejo de los cultivos, la falta de crédito agrícola, etc., y asimismo ocasionada por las sequías; la mala distribución, inadecuado uso del recurso hídrico y la deficiente infraestructura de riego existente.

1.10. METAS DEL PROYECTO

Sociales y económicas

- Fortalecimiento de la organización comunal mediante el Comité de Riego.
- Incremento de la producción y productividad. Se incrementará la producción en un 241.37 %, considerando los cultivos en dos campañas y se mejorará la productividad en un 60.00 %, siempre considerando como parámetro las dos campañas de cultivo.
- Mejorar el manejo del recurso hídrico y de su aprovechamiento óptimo.
- Mejorar el manejo del recurso suelo y su uso intensivo.
- Se incrementaran 16.00 Has, de terreno bajo riego, esto es, en la actualidad con el sistema de riego empleado se realiza el riego completo de 8.00 Has con las aguas provenientes del riachuelo Lliptamayo, con el sistema propuesto, se podrá regar hasta un total de 24.00 Has, considerando riego completo para el proceso vegetativo del cultivo.

Físicos

- 01 Bocatoma tipo tirolesa, de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.
- 01 Desarenador, de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.
- 01 Pase Peatonal, de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- 06 Tomas laterales, de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

- 01 Pase vehicular, de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- 1,750 ml de Canal rectangular, de concreto $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

1.11. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE Y USO DE AGUA

La infraestructura hidráulica existente en la actualidad es:

a) Captación del canal Principal “Lliptaccocha”

La Captación existente “Lliptaccocha” es de tierra y piedras en mal estado de conservación, se encuentra a una altitud de 4,133.37 m.s.n.m., no cuenta con obras de arte. El estado de la captación es deficiente a falta de limpieza de obstrucciones aguas arriba de la toma.

La fuente de agua de la toma es del riachuelo Lliptamayo.

IMAGEN N°04 CAPATACION DEL CANAL PRINCIPAL LLIPTACCOCHA



Fuente: Propia

Obras de Conducción

a) Canal Principal “Lliptacocha”

Es un canal parcialmente construido de tierra hace más de 20 años de antigüedad, actualmente se encuentra en mal estado, presenta filtraciones en su trayectoria debido a la falta de mantenimiento, irriga 8 hectáreas, el canal tiene una sección rectangular promedio de $h=0.50\text{m}$ y $b=0.20\text{m}$., El canal de riego descrito capta un caudal de 24.00 ltrs/seg.; para llegar al sector de Santa Sofía con un caudal reducido a menos de la mitad, en todo el trayecto el agua discurre por la quebrada principal regando principalmente terrenos con pastizales y terrenos de cultivo que muy pocos captan mediante un sistema de zanjias abiertos de acuerdo a sus necesidades, el total de terreno beneficiado con el sistema actual es a lo mucho 6.00 has.; los beneficiarios directos son aproximadamente en un número de 23 familias con unos pocos metros cuadrados de terreno irrigado, estas familias además utilizan el agua de las acequias para consumo humano y animales domésticos.

IMAGEN N°05 CAPATACION DEL CANAL PRINCIPAL LLIPTACCOCHA



Fuente: Propia

1.11.1. ORGANIZACIÓN DE LOS USUARIOS DE AGUA.

Los beneficiarios tienen una organización de Asociación de Regantes Lliptacocha que lo conforman tanto los usuarios del margen derecho y margen izquierdo, el sistema de agua utilizado tiene permiso de uso de aguas oficial Distrito de Riego de Sicuani del Ministerio de Agricultura.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Material de Estudio

2.1.1. Población

La población beneficiada con la ejecución del presente proyecto es el Sector de Santa Sofía, con ello se resolverá los problemas hídricos y de infraestructura existentes en la zona a través de la mejora de los canales de regadío.

La población beneficiaria **indirectamente** son los habitantes de la Comunidad de Ccahuaya que cuentan con un total de 420 habitantes y todos aquellos que de una u otra manera se vean favorecidos con la construcción del proyecto.(FUENTE: INEI-2017).

Los beneficiarios **directos** por el proyecto son los usuarios que pertenecen al comité de riego, 23 agricultores o familias, aproximadamente 115 habitantes.

La Comunidad Campesina de Ccahuaya sector de Santa Sofía, estructuralmente depende de la directiva comunal y cuyas decisiones son sancionadas por una asamblea general, teniendo como otros órganos de gobierno al teniente gobernador, comité de auto defensa, comité de regantes, Organización de Mujeres

Lliptacocha, Club de Madres María Parado de Bellido, comité de vaso de leche, Ronda sectorial Chullani y Club de Madres, así como los de la Apafa.

TABLA N°02: CANTIDAD DE BENEFICIARIOS

COMUNIDAD	BENEFICIARIOS
Ccahuaya – Santa Sofia	420
Total de beneficiarios	420

2.1.2. Muestra

Se tomó en cuenta el área beneficiaria con el presente proyecto que es de 24.00 hectáreas y 23 familias, la comunidad de Ccahuaya sector de Santa Sofía actualmente solo se usa el agua para (aproximadamente 8.00 has). El recurso hídrico del que dispone la comunidad .podrá abastecer las 24.00 has. Que se propone con el presente proyecto

Según la formula cartográfica de suelos, las tierras a ser beneficiadas con riego presentan pendientes moderadas y relieve ondulado y son aptas para el sistema de riego,

2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos

2.2.1. Para recolectar datos

Las herramientas utilizadas para desarrollar los sistemas de información, fueron las entrevistas en la zona, estudios de campo. Observación, diagrama de flujo.

2.2.2. Para procesar datos

- Caudal de Diseño
- Información Climática.
- Estudios Topográficos.
- Mecánica de Suelos
- Diseño Geométrico de Canales

2.3. Operacionalización de variable

a. Variable Independiente

Diseño del sistema de Riego Lliptacocha comunidad de Ccahualla distrito de Alto Pichigua.provincia de Espinar Región Cusco

b. Variable Dependiente

Mejorar la eficiencia de riego y distribución a través de canales.

III. RESULTADOS

3.1. Aspectos Generales

Ubicación Geográfica

Ubicación Geográfica, hidrográfica del Área del proyecto:

El área del proyecto se encuentra ubicado al sur del país, al sur de la ciudad del Cusco, en la región Puna (sobre los 4,000.00 m.s.n.m), su altitud media del proyecto es de 4,113.56 m.s.n.m., la altitud máxima es de 5,100 m.s.n.m. Las coordenadas registradas en campo es de 19L 0266400 y UTM 8371800, (14°10'10.54" en latitud y 71°10'38.85" en longitud), el área del proyecto limita por las coordenadas UTM registradas en campo son:

ZONA UTM	:	19
FRANJA	:	L
ESTE	:	266400
NORTE	:	8371800
COTA	:	4113.56 m.s.n.m.

Además los parámetros Geográficos son los siguientes:

Latitud	14°10'10.54"
Longitud	71°10'38.85"
Altura m.s.n.m.	4,133.37

Por otro lado el área del proyecto está limitado de la siguiente manera:

NORTE : C.C. Alccasana
SUR : C.C. Canllitire - Pallpata ESTE
: C.C. Alto Collana - Macarí OESTE :
C.C. Collana y C.C. Mollocahua

Ubicación Hidrográfica:

CUENCA : Alto Apurímac
SUB CUENCA : Río Salado
MICRO CUENCA : Challuta

Ubicación Política:

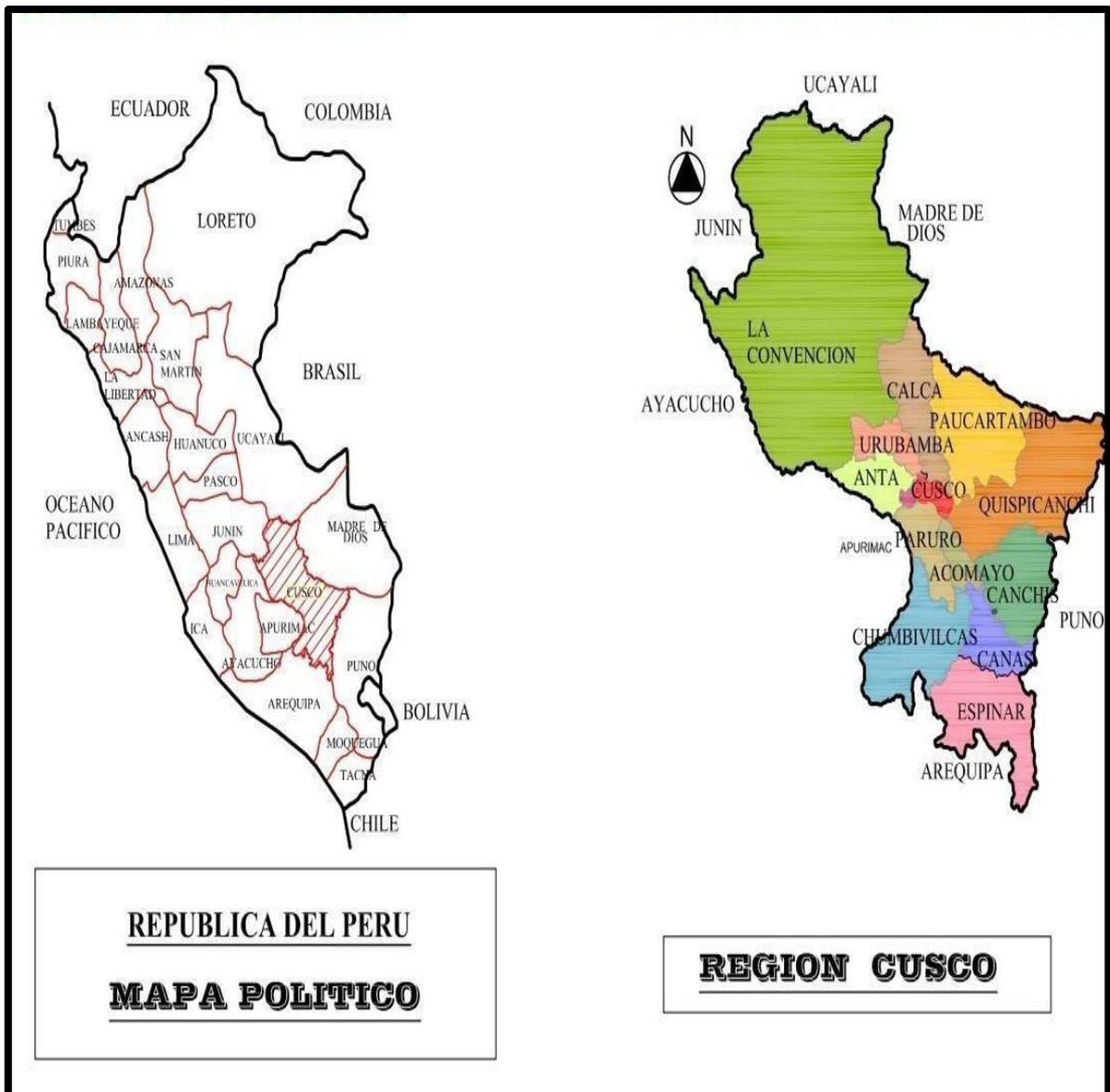
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : ESPINAR
DISTRITO : ALTO PICHIGUA
COMUNIDAD : CCAHUAYA
LOCALIDAD : SANTA SOFIA

TABLA N°03: UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Comunidad	Coordenadas UTM		Rango Altitudinal	
	ESTE (m)	NORTE (m)	m.s.n.m.	Región
Ccahuaya	8 371800	266400	4113.56	Sierra

Fuente: propia

FIGURA N°06 MAPA DE LOCALIZACION



3.1.2. Accesibilidad

Vías de Comunicación

El trayecto, distancia y tiempos de traslado para llegar al lugar del proyecto desde Cusco es el siguiente:

TABLA N°04 DISTANCIA Y TIEMPO DE TRASLADO

Tramo	Tipo Carretera	Longitud	Tiempo traslado
Cusco – Sicuani	Asfaltada	125.00 Km	2.00 hrs
Sicuani – Espinar	Carret. afirm.-Asf	105.00 Km	2.00 hrs
Espinar – Alto Pichigua	Trocha afirmada	30.00 Km	1.00 hrs
Alto Pichigua – Ccahuaya	Trocha afirmada	10.00 Km	30 min.
Total:		270.00 Km	5.00 hrs

Estudios de Terrenos Necesarios

3.1.3. Estudio Topográfico

El estudio topográfico se hizo de acuerdo a la necesidad de perfilar los canales, por lo tanto, se tomaron mediciones a lo largo del canal existente, tomando puntos cada 20 metros, estacando el lugar correspondiente. A continuación se procedió a tomar el nivel en los lugares estacados, con lo que se obtuvo como resultado las cotas y medidas de los perfiles transversales cada 20 metros, además del perfil longitudinal a lo largo total, correspondiente a 1380 metros.

Red de BMs.

Los Bench Marck han sido ubicados con una equidistancia de 500 mts. A lo largo de todos los tramos ubicados de los canales laterales, sublaterales y ramales. Estos han sido ubicados en monumentos de concreto.

La nivelación ha sido medida de “ida y vuelta” entre BMs. Con factor de error de 1 cm. Máximo y 5 mm. como mínimo.

3.1.4. Fisiografía y Climatología

Fisiografía

Territorialmente la zona en estudio se ubica en la gran unidad morfoestructural correspondientes a las altiplanicies alto andinas entre las dos grandes cordilleras (oriental y occidental), conformada por colinas medianas y bajas, grandes llanuras fluvioaluviales y lacustres con una importante denudación fluvio-glaciárica.

Respecto a la fisiografía local las unidades geomorfológicas se dividen en las siguientes:

Valle principal.- O la gran llanura fluvial y fluvioaluvial, discurrida en un río principal que recorren de SE a NW. Zonas de planicie con niveles freáticos cercanos a la superficie. El valle en mención se ubica hacia el norte de la comunidad de Ccahuaya.

Conoterrazas.- Zonas llanas o ligeramente onduladas con materiales coluvio aluvionales y fluvio-glaciáricos de clastos angulosos, sobre los cuales se han formado los suelos eluviales que constituyen los terrenos agrícolas y pastizales importantes.

Colinas medianas y bajas.- Geoformas muy comunes en la zona de Lliptacocha, con afloramiento de rocas principalmente volcánicas.

Montañas.- Son montañas relativamente bajas (comparadas con otras regiones), conformadas por rocas volcánicas lávicas y tufáceas y algo de caliza. La erosión hídrica en sus diferentes formas y tipos predomina en la micro cuenca, siendo bien activa la del tipo laminar principalmente en las cimas, y la del tipo concentrada en las laderas a través de las numerosas disecciones que presenta.

Clima

El piso del proyecto varía de los 5100 m.s.n.m. a los 3800 m.s.n.m., su ubicación es en el piso Puna, que determina condiciones de micro clima de frío a muy frío, dependiendo de las estaciones del año.

- **Temperatura**

La temperatura media anual es de 6.4°C, la temperatura media mensual mínima es de -3.50°C (mes de julio), la temperatura media mensual máxima puede llegar a 8.20°C en el mes de diciembre.

La temperatura mínima promedio anual es de -11.0°C, la temperatura máximo promedio anual es de 18.0°C.

- **Precipitación**

La precipitación promedio anual está alrededor de 820 mm. Por año, el 80% de estas lluvias se presentan en los meses comprendidos de diciembre a abril, lo que determina el calendario de siembras y cosechas.

Las precipitaciones máximas promedio anual es del orden de 920 mm. Por año. Las precipitaciones mínimas promedio anual es de 655 mm. Por año.

- **Humedad Relativa**

La humedad relativa media mensual es de 73%.

- **Factores climatológicos adversos**

En la zona de la micro cuenca en estudio, existen riesgos de heladas sobre todo para la producción de una segunda campaña agrícola, entre los meses de mayo y julio, para la primera campaña agrícola existen riesgos de sequías o veranillos que son esporádicos y siempre se presentan eventuales granizadas. Sin embargo, es totalmente factible una segunda campaña acondicionada, para la producción de pastos mejorados o plantaciones de forraje como la avena vicia.

Las sequías largas en las alturas son menos frecuentes que en las zonas bajas, lo que permite realizar con cierta confianza los cultivos en sequío.

3.1.5. Recursos Agua y Suelo

Recurso Hídrico

La fuente principal de agua del canal “Lliptacocha” proviene del riachuelo Lliptamayo, este es captado antes de unirse con el río Challuta, por lo que su calidad es apta para el riego y presenta valores permisibles de salinidad con fines agrícolas.

Hidrología Superficial.- El régimen es estacional, controlado por acuíferos y colectores de recarga natural y descarga permanente por manantes.

Hidrología Subterránea.- Dentro de este ítems se analiza los acuíferos, la descarga y niveles freáticos.

Acuíferos.- Los acuíferos son libres y se encuentran en rocas fisuradas o falladas, la recarga es estacional.

Nivel freático.- En la fecha del estudio gran parte del área estudiada presentan niveles freáticos superficiales o subsuperficiales, debido a la presencia de precipitaciones.

El ámbito del proyecto tiene varias fuentes de agua que se presentan en la superficie mediante afloramientos, pero es el caso que los mismos presentan caudales mínimos, y en temporada de estiajes muchos de estos se secan, por lo que se ha contemplado la captación del riachuelo del sector denominado Santa Sofía. El agua del riachuelo será captado mediante una bocatoma tipo tirolesa. La altura donde se encuentran ubicado la toma es de 4,133.37 m.s.n.m.

Recurso suelo

La comunidad Campesina de Ccahuaya sector Santa Sofía cuenta con una extensión total de 338.75 has de terreno, la mayor parte de ellas son en laderas medias. La zona de ladera media y terraza donde se considera la ejecución del proyecto tiene una extensión bruta de 399.00 has. y una extensión neta cultivable de 65.0 has.; donde se cultiva principalmente productos como cebada, pastos, papa, quinua y avena. Los suelos de la comunidad son superficiales, de textura limo

arcillosos orgánico (suelos coluviales eluviales) este con mayor presencia en la zona del proyecto, por encima de estos suelos existen suelos residuales y material vegetal y es que determina los suelos de cultivo.

Se debe indicar que estos suelos de cultivo tienen capas muy delgadas especialmente en la cercanía de los manantes, la presencia de pedregosidad superficial es moderada, presentan problemas de drenaje, son tierras de fertilidad media debido a la presencia de nitrógeno y fósforo.

Los suelos del ámbito del proyecto se han clasificados en categorías denominadas Clases, de acuerdo a las normas usadas por el Bureau Of Reclamation USDA; tomando como base los aspectos económicos de la producción y desarrollo de las tierras en relación con las condiciones de suelos, topografía y drenaje.

CLASE III (Cultivables): Ocupan suelos de aptitud agrícola con ciertas limitaciones, abarca una extensión de 65 hectáreas aproximadamente son tierras los que actualmente se cultivan. Estas tierras se encuentran ubicadas en el área bajo riego del canal “Lliptacocha”, con altitud promedio de 4113.56 msnm.

Sus características físicas, edáficas y económicas son:

- Las limitaciones están dadas por la topografía, la agricultura se desarrolla en planicies y andenerías.
- Respecto al riego se han identificado a las tierras con cultivos, pastos y arbustos con riego
- Respecto a su productividad, están en la Sub Clase 3 (tierras de productividad media)
- Respecto al requerimiento de agua, se encuentran en la Sub Clase B (Necesidad media, típico de los suelos de sierra, donde la precipitación compensa la evapotranspiración).

- Respecto a su inversión: están en la Sub Clase 4 (Requiere inversión Media)
- Respecto a la erosión, son erosionables por la pendiente.

Su caracterización simbólica es:

$$\text{CLASE (III)} = \frac{\text{s t e}}{\text{P 3 4 B}} \\ \text{Y}$$

CLASE 5 (Aptitud muy limitada): Comprende toda el área periféricamente al área de la Clase III. La principal limitación está dada relacionada con la topografía, con laderas que superan el 10% lo que determina susceptibilidad a la erosión, tierras sin riego.

Su caracterización simbólica es:

$$\text{CLASE(V)} = \frac{\text{s t e}}{\text{P 3 5 B}} \text{M} \\ \text{g} \\ \text{Y}$$

En el ámbito del proyecto del sistema de riego en el sector de Santa Sofía existen 65.0 hectáreas de tierras de cultivo para uso intensivo agrícola, de las cuales 8.00 has cuentan con recurso hídrico suficiente para realizar riego a los cultivos en todo su proceso vegetativo, y 65.00 has, son trabajadas bajo sistema de secano, el proceso productivo se realiza solo en las temporadas de lluvias. De las 65.00 has de terreno agrícola que lo utilizan en la agricultura en secano, es en estos terrenos donde se plantea el uso de los terrenos para considerarlos bajo riego y de uso intensivo, estos terrenos se caracterizan porque generalmente están al lado de sus viviendas y que estén ubicados en una posición tal que nos determinen cota mínima en la cabecera de chacra.

De acuerdo a la cédula de cultivo planteada, el módulo de riego es de 0.986 Lts/seg/ha en el mes más crítico (Diciembre), considerando que

se tiene un caudal disponible de 24.00 Lts/seg; determina el riego completo para un total de 24.00 has de terreno cultivable.

3.1.6. Características Geológicas

Geología Regional y Local

En base a la revisión y evaluación de la información existente y a un proceso de verificación de campo, se describen las características geológicas del área de ubicación de la infraestructura hidráulica; que se considera ejecutar con el presente proyecto.

Geología Regional

La geología del área que comprende la cuenca del río Challuta está conformado en su mayor parte por rocas volcánicas pertenecen al terciario inferior, al Grupo Puno, a la formación Pichu Intercalaciones Lacustres, esta unidad está afectada por una serie de intrusivos de composición granodiorítica y diques de composición andesítica. Ver Mapa Geológico de la Zona del Proyecto.

Geología Local

La descripción geológica local; es siguiendo el trazo del canal existente "Lliptaccocha", aguas abajo:

0+000 – 0+100

Depósito aluvial (paleocauce) fragmentos redondeados de roca (bolonería) redondeados, por una matriz areno-limosa. Inconsolidado

GT: material (suelo) suelto

0+100 – 0+200

Roca volcánica andesítica, gris-verdosa oscuro, tx afanítica, débil fx, compacta

GT: roca fija

Debido a las características fisiográficas y litológicas de la zona, el trazo principal del sistema de riego atraviesa una diversidad de materiales, por las cuales los sistemas de conducción del trazo tendrían que atravesar zonas de afloramientos rocosos que normalmente se encuentran fisurados por intemperismo y son de bastante resistencia, como las rocas volcánicas, sin embargo no se han encontrado estructuras geológicas falladas que pudieran afectar la seguridad de las obras.

Respecto a la estructura geológica se distinguen los siguientes tipos en la zona del proyecto:

Estratificaciones.- Solo son observables en rocas calizas que atraviesan el trazo del canal en pequeños espesores, con rumbos variables y buzamientos fuertes entre los 60 a 70°.

Estructuras disyuntivas.- Referente a las fracturas a juzgar por los afloramientos, se concluye que deben de existir fracturamientos importantes en las profundidades.

Geodinámica.- El riesgo por geodinámica interna (sismos) es mínimo, porque no se tiene registros de sismos severos en el lugar. La geodinámica externa es sumamente baja o nula por las características fisiográficas y climáticas existentes.

3.1.7. HIDROLOGIA

El uso del agua para riego en el sector de Santa Sofía y Chillani que pertenecen al distrito de Alto Pichigua, tienen problemas hídricos en el aspecto principalmente de déficit.

El sector de riego de Lliptacocha margen izquierda está ubicado en la parte alta de la micro cuenca del río Challuta antes de la unión de los ríos Lliptamayo y Challuta. Teniendo este planteamiento hidráulico se realizará el análisis de demanda hídrica y determinar el caudal de diseño del canal principal de Lliptacocha.

INFORMACION CLIMATICA

La estación meteorológica existente en la zona de influencia del proyecto es la de Tintaya, Altitud 3,052 msnm, Latitud 16° 49', los registros climatológicos y pluviométricos promedios mensuales.

3.1.7.1. Disponibilidad de Agua

El sector beneficiario cuenta con una fuente principal de agua proveniente del río Lliptamayo, por lo cual se está realizando la captación de la mencionada vertiente más consistente existente en el ámbito de trabajo y con un caudal que nos permitan realizar un proyecto que tenga cierto tipo de impacto en la comunidad beneficiaria. Cuenta con un caudal de 50.00 lts/seg, esta fuente de agua ha sido aforado en época de estiaje de la zona de estudio también los datos han sido corroborados en campo con los beneficiarios del proyecto mediante la recopilación de datos históricos. El recurso hídrico materia de estudio tiene una recarga natural controlada por acuíferos y colectores de las aguas de las precipitaciones de temporada, llegando a decrecer para los meses de estiaje hasta 50.00 ltrs/seg.; de este caudal se divide el elemento líquido para el margen izquierdo y el margen derecho de la asociación correspondiendo al sector beneficiario del proyecto según ATDR-SICUANI el aforo de 24.00 lts/seg según resolución administrativa, que es el caudal de diseño.

Actualmente esta dotación de agua que le corresponde al sector de Santa Sofía lo utiliza para el riego de pasturas en su mayoría y para consumo humano, que como lo mencionáramos en capítulos anteriores, es conducido mediante un canal de tierra en pésimas condiciones de operación y mantenimiento, lo que determina que a cabecera de chacra llegue solo el 50% del recurso hídrico.

Respecto a la información hidrometeorológica esta se presenta en el cuadro del capítulo anterior para el cálculo de la Dotación de Riego. Pero comentaremos que la precipitación media mínima se presenta en el mes de julio con 3.10 mm. y la precipitación media máxima se presenta en el mes de enero con 161.70 mm.; respecto a la temperatura media mínima se presenta en el mes de julio con -3.50°C y la temperatura media máxima se registra en el mes de diciembre con 8.20°C .

3.1.7.2. Demanda de Agua

En el actual deficiente sistema de riego sin proyecto se tiene un módulo de riego de 1.58 lts/seg/ha. de manera óptima, lo que nos permite regar solo 8.00 hectáreas de terreno de cultivo en forma permanente, llegando al terreno menos de la mitad del caudal disponible. Con el proyecto propuesto el sistema tendrá un módulo de riego de 0.986 lts/seg/ha, lo que nos permitirá regar hasta 24.00 hectáreas de terreno de cultivo en forma permanente durante el año hidrológico y en 02 campañas agrícolas.

Las necesidades hídricas de los cultivos expresan la cantidad de agua que es necesario aplicar para compensar el déficit de humedad del suelo durante su período vegetativo.

Las plantas absorben el agua desde el suelo mediante sus raíces. Ambos, suelo y planta, están sometidos a los efectos de la lluvia, el sol y viento, que generan un mayor o menor grado de evaporación desde el suelo y transpiración de las plantas. Este proceso se conoce como evapotranspiración.

Las necesidades de agua se evalúan estableciendo, para un determinado período, un balance entre las cantidades de agua requeridas para la evapotranspiración del cultivo y otros usos especiales, todo lo cual se contabiliza como pérdidas, y las aportaciones naturales efectivas, tales como la precipitación, la

humedad precedente del suelo y cualquier otra contribución hídrica (inundaciones, agua subterránea).

Los parámetros que intervienen en el balance hídrico son la evapotranspiración del cultivo (ETc), la precipitación efectiva (Pe) durante su período de permanencia en el terreno y el agua aportada por el suelo. La diferencia entre el primer parámetro citado y los dos últimos determinan las necesidades de agua netas de cada cultivo.

3.1.7.3. Evapotranspiración Potencial (ETp)

La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la que usan para su crecimiento y fotosíntesis. La transpiración puede considerarse, por tanto, como el consumo de agua de la planta. Además, se debe tener en cuenta que hay pérdidas por evaporación del agua desde la superficie del suelo.

Por lo tanto, se considera que las necesidades de agua de los cultivos están dadas por la suma de la evaporación directa desde el suelo más la transpiración de las plantas, que es lo que comúnmente se conoce como evapotranspiración y es una cantidad que varía según el clima y el cultivo.

Existen muchos métodos empíricos para el cálculo de la evapotranspiración de referencia, en función de datos climáticos. El método a emplear se determina por el tipo de datos disponibles y según el nivel de exactitud requerido. Puede usarse el método del tanque evaporímetro, fórmulas empíricas (Blaney – Criddle, Turc, Thornthwite) o programas informáticos, como el CROPWAT, de la FAO, basado en la fórmula de Penman – Monteith. Para el proyecto se utilizará la Fórmula de Hargreaves por Temperatura.

3.1.7.4. Cálculo de ETp por la Fórmula de Hargreaves por Temperatura

La Evapotranspiración Potencial Mensual es calculada a partir de los datos climáticos promedios mensuales de la estación Climatológica de Tintaya y con el método de la Fórmula de Hargreaves¹, el cual ha sido aplicado en diferentes puntos de la serranía peruana dando buenos resultados, cuyo cálculo se muestra en el siguiente cuadro.

TABLA N°05 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MENSUAL

Latitud: S 14,17°		Altitud: 4,113.00 msnm											
PARAMETRO DE CÁLCULO	UNIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Media Mensual	°C	8.1	8.0	8.1	7.4	5.8	4.2	3.5	4.2	5.4	6.9	7.4	8.2
TF - Temperatura Media Mensual	°F	46.6	46.4	46.6	45.3	42.4	39.6	38.3	39.6	41.7	44.4	45.3	46.8
HR - Humedad Relativa	%	70.0	73.0	73.0	69.0	67.0	65.0	64.0	63.0	64.0	63.0	64.0	67.0
CH - Factor de Corrección Humedad		0.909	0.863	0.863	0.924	0.954	0.982	0.996	1.000	0.996	1.000	0.996	0.954
CE - Factor de Corrección Altitud		1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082	1.082
MF: Factor Mensual de Evapotranspiración		2.685	2.304	2.339	1.955	1.727	1.530	1.642	1.890	2.142	2.321	2.570	2.711
ETo - Evapotranspiración Potencial	mm	123.0	99.8	101.7	88.6	75.7	64.3	67.8	80.9	96.3	111.6	125.5	130.8

Donde:

- 1/ Temperatura Media Mensual (T), °C,
- 2/ Humedad Relativa Media (HR), %,
- 3/ Precipitación Media Mensual (P), mm,
- 4/ Precipitación Efectiva (P_{ef}), mm, determinado por el Método del USDA Soil Conservation Serviceii:

$$P_{ef} = \frac{P(125 - 0.2P)}{125} \quad ; \text{ Para } P < 250\text{mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0.1P \quad ; \text{ Para } P > 250\text{mm}$$

- 5/ Factor FM, obtenida de la tabla de Hargreaves
- 6/ Temperatura Media en grados Fahrenheit (TMF), °F.

$$TMF = \frac{9}{5} T + 32$$

- 7/ Coeficiente de Corrección por Humedad Relativa (CH):

$$CH = 1 \quad ; \text{ Si HR} < 64\%$$

$$CH = 0.166 * \sqrt{100 - HR} \quad ; \text{ Si HR} > 64\%$$

- 8/ Coeficiente de Corrección por Altitud de la Estación (CE):

$$CE = 1 + 0.04 * \text{Altitud de la Estación (m)}/2000$$

- 9/ Evapotranspiración Mensual (mm) = FM * TMF * CH * CE
- 10/ Evapotranspiración Diaria (mm) = (FM * TMF * CH * CE)/ (Nº días del mes).

3.1.7.5. Precipitación Efectiva

Además de la evapotranspiración del cultivo, debe tenerse en cuenta la precipitación efectiva (P_{ef}) en la estimación de las necesidades del agua para el riego.

Desde el punto de vista agrícola, la precipitación efectiva es aquella parte de la lluvia que se almacena en el volumen de suelo a la profundidad radicular y es consumida por la planta en el proceso de evapotranspiración.

Existen diferentes métodos para estimar la precipitación efectiva, utilizaremos el Método del USDA Soil Conservation Service, siendo la relación a aplicar en los cálculos lo siguiente:

$$P_{ef} = \frac{P(125 - 0.2P)}{125} \quad ; \quad P < 250\text{mm}$$
$$P_{ef} = 125 + 0.1P \quad ; \quad \text{Para } P > 250\text{m}$$

Donde:

P= es la precipitación media mensual.

3.1.7.6. Eficiencia de Riego

Se ha considerado la Eficiencia de Riego igual 0.20 para riego por gravedad en el área bajo riego actual y 0.4012 para riego con proyecto.

3.1.7.7. Caudal de Diseño

El Caudal de diseño del Canal "Lliptacocha" es determinado por el área bajo de influencia del canal multiplicado por el Módulo de Riego máximo obtenido de la demanda hídrica por los cultivos:

Caudal de Diseño = Área Agrícola x Módulo de Riego=24.00Hás. X 0.986 L/s \cong 24.00 Its/seg (0.024m³/seg).

3.1.7.8. Oferta Hídrica

Según los datos de aforo realizados por la Administración Técnica del Distrito de Riego Sicuani - con sede en Sicuani para el río Lliptamayo es el doble del asignado, al Canal "Lliptacocha" margen izquierdo, se ha ofertado un caudal promedio de 24 litros/seg, del total de volumen aforado como consta en el documento adjunto en el Anexo. Sin embargo este caudal obtenido no es el caudal de demanda hídrica para el sector de riego del área de influencia del canal, por lo que se tomara en cuenta el caudal calculado de acuerdo a la cedula de cultivos y las condiciones climatológicas de la zona. La fuente de agua para el canal principal de "Lliptacocha" es proveniente del río Lliptamayo.

3.1.7.9. Balance Hídrico

La ecuación general del balance a utilizar es: OFERTA – DEMANDA, donde la oferta de agua está dado por la dotación otorgada al Canal "Lliptacocha" margen izquierda. La Demanda está dado por el Requerimiento Hídrico de la Cédula de Cultivos. El Balance Hídrico se muestra en el anterior, observándose que existe un déficit de agua principalmente en el mes de Diciembre.

3.2. Caudal de diseño

De acuerdo al balance hídrico realizado se concluye que solo es factible realizar el proyecto para el total del caudal disponible para el sector de Santa Sofía y Chullani y que consiste en un caudal de 24.00 Its/seg; la misma que permitirá regar una extensión total de 24.00 hectáreas de terreno de cultivo y 10.00 has de segunda campaña, considerando que

el sistema de riego por gravedad planteada es controlado por tomas laterales.

3.2.1. Calidad de Agua

Las muestras de agua se recolectaron entre los días 01 y 13 de julio del año 2016, los análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno Respecto a los datos presentados se pasa a evaluar los resultados de acuerdo a los parámetros propuestos por las Directivas para la Evaluación de la Calidad del Agua para Riego de la FAO 1976.

Aspecto.- el agua es incoloro y claro.

Olor y Sabor.- la muestra de agua no presenta olor alguno, su sabor es fresco, y no es insípido.

P.H. – el agua es ligeramente básica, está dentro de los parámetros estipulados como agua apta para riego.

Dureza.- de acuerdo a los análisis de agua realizados no encontramos con un agua blanda ya que su dureza se encuentra en 38.40 ppm.

Sólidos disueltos.- el agua materia del proyecto no presenta problemas de sólidos disuelto toda vez que los resultados de laboratorio arrojan un valor de 69.72 mgr/lts.; muy por debajo del rango mínimo estipulado para los sistemas de riego por gravedad.

Salinidad.- de acuerdo a los análisis de agua estudiada nos encontramos con una conductividad eléctrica de 0.042 mmhos/cm, que es muy por debajo del mínimo establecido por lo que aplicando esta agua se garantiza una producción permanente sin riesgo de salinización del suelo.

Evaluación de la Permeabilidad, Efecto de la Alcalinidad o Sodicidad.- para el presente caso en estudio se tiene un RASA de 0.381 por lo que el riesgo de alcalinidad es totalmente bajo o

nulo respecto a los parámetros mínimos exigidos como tolerables, por lo que no habrá problemas de permeabilidad del suelo con el tiempo.

Evaluación de la Toxicidad Iónica específica.-

Sodio: se tiene que para valores de RASA iguales a 0.381 no presenta ningún problema de ocasionar quemaduras a las plantas mediante el riego por gravedad, para el presente caso con valores de 0.381 del RASA y Na igual a 0.522 meq/lts; de acuerdo a los parámetros estudiados no se tiene problemas específicos generados por el sodio.

Cloro: dicho elemento presenta problemas de toxicidad específica sobre el follaje de las plantas, para el caso estudiado se tiene un resultado de 0.050 meq/lts; muy por debajo de los parámetros determinados como mínimo, por consiguiente el agua puede ser utilizada para regadío por cualquier método sin ningún problema.

3.3. TOPOGRAFIA

El sector de Santa Sofía y chullani están determinados por una topografía ondulada a casi plana y poco accidentada con la presencia de llanuras para el desarrollo fácil de la agricultura y ganadería, cuyos mayores inconvenientes son la falta de recursos hídricos y las elevadas temperaturas en los meses de heladas (mayo a agosto). Esto determina de manera inercial la cédula de cultivo a plantear en el proyecto del sistema de riego a realizar y sobre todo la utilización de sistemas de riego que nos determinen altas eficiencias de riego con la finalidad de utilizar el agua de la manera más óptima posible.

3.4. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

3.4.1. Mecánica de Suelos

De acuerdo al trabajo de campo realizado se pudo determinar que el suelo que se presenta a lo largo del trazo de la línea de conducción del sistema de riego por gravedad es un material aluvial suelto con buenas características para ser trabajado, entre los kilómetros 0+000 a la 1+750 realizando excavaciones de 0.40 a 0.50 metros se pudo determinar un sub suelo de características de buena resistencia lo que determinará que no habrá la necesidad de utilizar explosivos para su remoción.(salvo algún pequeño tramo excepcional que pudiera determinarse durante la ejecución)

3.4.2. Fenómenos de Geodinámica Externa.

La geodinámica externa para la zona es baja debido a las geoformas existentes y las coberturas cuaternarias (suelos) que son relativamente delgadas excepto en el fondo de las quebradas. Gran parte de los materiales son eluviales y suelos residuales. El riego por geodinámica externa es bajo.

3.4.3. Canteras y materiales de construcción.

Las canteras para explotación de agregado grueso y fino se ubican en el Cauce del Río Salado.

La fuente de agua para la construcción de las obras civiles proviene del río Lliptamayo.

TABLA N°06 CANTERA DE AGREGADOS

Cantera	Ubicación	Prof.	Observación
AG-1	Zona aluvial en el cauce del río Salado	1.00 m	Puede ser usado en muros, agregado para concreto y filtros, previo selección.

TABLA N°07 CANTERA DE AGREGADOS FINOS

Cantera	Ubicación	Prof.	Observación
F-1	Zona aluvial en el cauce del río Salado	1.00 m.	Puede ser usado en agregado para concreto, previo selección.

TABLA N°08 CANTERA DE PIEDRAS

Cantera	Ubicación	Prof.	Observación
P-1	Sector: Tisko	mts.	Puede ser usado como piedra mediana para concreto Ciclópeo de Muro de contención.

Las canteras de piedra, hormigón, arena gruesa y arena fina se encuentran en el lugar denominado Mollokahua grande ubicado en las playas del río Salado micro cuenca Challuta a 20.00 kilómetros de la obra, lo que determina que se tenga que realizar transporte terrestre, de lo cual se calcula un costo de 50 nuevos soles por cubo de agregado por flete terrestre. La cantera de piedra ubicada se encuentra en el sector denominado Tisko ubicado a 5 km de distancia.

Referente a los materiales de construcción, estos pueden ser adquiridos en la población de Yauri o en todo caso en la ciudad del Cusco ya que en la misma por la diversidad de tiendas que existe es factible cotizar los materiales según marca y determinar los precios más adecuados, para el presente proyecto, la cotización de precios se realiza en la ciudad del Yauri y se incluye el transporte terrestre para llevar los materiales hasta la obra. Se incluye el transporte rural debido que la trocha carrozable es muy accidentado en los confines de la obra y dificulta el tránsito de vehículos con carga. Por otro lado

la trocha no llega hasta la obra, por lo que requerirá de acémilas para el transporte de materiales.

3.5. PLANTEAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑOS

En el actual proyecto se plantea la construcción de un sistema de riego por gravedad, y contempla la instalación de un canal principal rectangular de concreto $f'c=140$ kg/cm² de 1,750 mts de Longitud. La misma que transporta un promedio de 24.00 lts/seg de caudal hasta las parcelas del área de riego.

Para el proyecto, en la zona de captación, se contempla la construcción de 01 bocatoma de concreto.

En la línea de conducción se traza 06 tomas laterales, un pase vehicular en la progresiva 0+ 080, y un pase peatonal de concreto $f'c=175$ kg/cm².

De acuerdo a la disponibilidad del recurso hídrico, solo es factible el riego de 24.00 hectáreas de terreno, considerando que son 23 familias beneficiarias, a cada una de las familias les corresponde el riego completo de 1.045 has.

Para el sistema de riego se está considerando eficiencias de riego del 40.12%, las eficiencias de conducción y distribución se justifican por el uso de materiales que garantizan su funcionamiento.

3.5.1. Planificación Física

El aporte hídrico del proyecto se basa en descargas provenientes de la microcuenca Challuta, de la quebrada de la represa Lliptacocha. Una vez culminada el proyecto se lograra incrementar la eficiencia de conducción y se ampliara la frontera agrícola.

El proyecto consiste en el aprovechamiento de las aguas provenientes del rio Lliptamayo con un caudal de 24 litros/seg,

de este caudal se dispondrá para el proyecto un total de 24 lt/seg para la irrigación de 24 hectáreas.

La demanda física de agua se ha planificado para los cultivos de papa, avena y pastos cultivados permanentes (alfalfa + rye grass). La demanda máxima de agua calculada en el mes de diciembre con un módulo de riego de 0.986 lts/seg/ha, a partir de este caudal ha sido considerada para el diseño agronómico e hidráulico de las estructuras (obras de arte), accesorios y compuertas metálicas. El área calculada para el sistema con riego por gravedad permanente y seguro es de 24.00 has y 10.00 has por rotación en la segunda campaña.

El planteamiento hidráulico se ha diseñado de la siguiente manera; se proyecta construir 01 bocatoma tipo tirolesa de 4 metros de ancho, canal principal de 1,750 metros para la conducción del recurso hídrico, a partir de ello distribuir el agua a las parcelas de riego a través de tomas laterales consistente en 06 unidades y controlados por compuertas metálicas tipo tarjeta.

3.5.2. Dimensionamiento y Cálculos Justificatorios

El diseño se ha hecho teniendo como base la disponibilidad del recurso hídrico con un caudal de $Q = 24$ lts/seg. Caudal que es insuficiente para los requerimientos del total de los terrenos de cultivo aptos (65 has); sin embargo es la única fuente disponible en toda la quebrada de Lliptacocha, por lo que es indispensable optimizar la eficiencia de riego por gravedad.

Para lo cual, se ha calculado el módulo de riego en época de estiaje, con una evapotranspiración (ETP) promedio de 4.19 mm/día un K_c (Coeficiente de riego de 1.00) y una eficiencia de riego del 40.12% con lo que se obtiene un módulo de riego de 0.986 lts/seg/ha. De acuerdo al método de Hargreaves en función a la temperatura y humedad relativa.

Los parámetros de cálculo están en base a la fórmula de Maning.

El canal de conducción planteado está diseñado para un caudal de **24.00 Lts/seg.**

3.5.3. Metas Físicas y Descripción de las Obras

Dentro de las metas físicas planteadas se tiene:

TABLA N°09 METAS FISICAS

ACTIVIDADES	UND	CAN T.	FAM.BEN EF	HAS.
Construcción de canal	Km.	1.75	23	24
Construcción de una Bocatoma tipo Tirolesa	Und	1		
Construcción de Desarenador	Und	1		
Construcción de Tomas Laterales	Und	6		
Construcción de Pase Vehicular	Und	1		
Construcción de Pase Peatonal	Und	1		

CRITERIOS DE DISEÑO

a) Canal de Conducción:

DISEÑO GEOMETRICO DE CANALES

El diseño geométrico de canales se visualiza en los planos (ver anexo), la misma que se detalla en el siguiente cuadro:

TABLA N°10 DISEÑO GEOMETRICO DE CANALES

UBICACION	B	Z	Y	b.l.	H
0+000.0 – 1+750.00	0.3 0	vertic al		0.0.0 7	0.20

Construcción del Canal “Lliptacocha” en una longitud total de 1,750 ml, se considera el revestimiento con concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ en piso y muros, espesor igual a 0.12 m, en todo el tramo del canal, cuya sección típica es rectangular con pendientes variables según se muestra en el plano del perfil longitudinal.

Datos de diseño del canal:

Q = Caudal de diseño igual 0.024 m³/seg

n = Rugosidad, se ha asumido igual a $n=0.018$ para el concreto.

Radio mínimo = 5.00 m.

Z = Talud vertical

Borde libre = 0.07 m

Velocidad mínima de diseño = 0.6163 m/seg

Velocidad máxima de diseño = 3.00 m/seg, para canal de concreto.

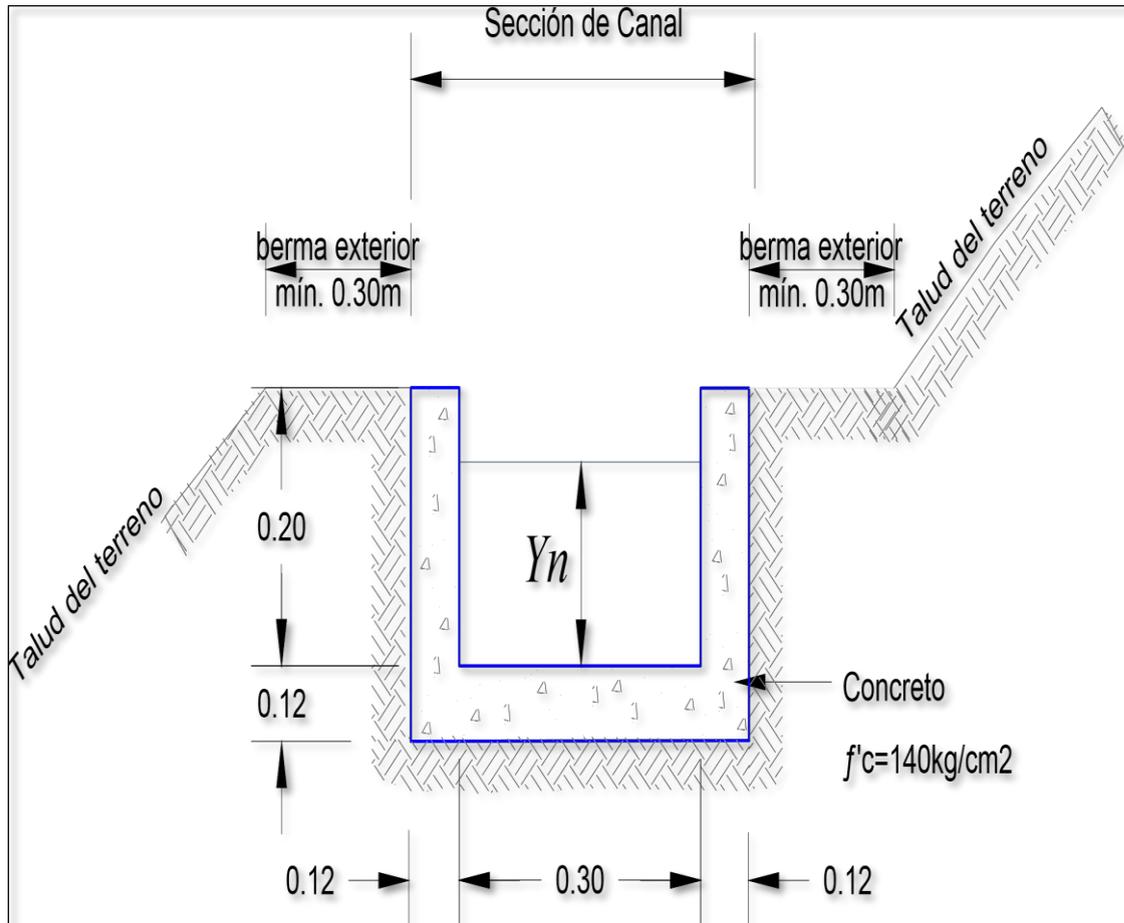
Del 0+000 km al 1+750 km; Sección Rectangular Tipo, $b=0.30\text{m}$, $h=0.20\text{m}$

TABLA N°11 DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL										
Tramo	Q(m/s)	n	z	S(m/m)	A(m ²)	P(m)	R(m)	Ym	bm	V(m/s)
0+000 - 0+360	0.024	0.1 8	0	0.015 0	0.0249	0.4658	0.053 4	0.082 9	0.30	0.9648
0+360 – 0+74 0	0.024	0.1 8	0	0.024 5	0.0210	0.4399	0.047 7	0.069 9	0.30	1.1438
0+740 – 1+160	0.024	0.1 8	0	0.005 0	0.0368	0.5456	0.067 5	0.122 9	0.30	0.6514
1+160 1+160 –	0.024	0.1 8	0	0.004 3	0.0389	0.5596	0.069 6	0.129 8	0.30	0.6163
1+160 1+620 – 1+750	0.024	0.1 5	0	0.0078	0.0314	0.5091	0.0016	0.1045	0.30	0.7653

El trazado del eje del canal se ha adaptado a la configuración del terreno y canal rústico existente de manera de minimizar los trabajos de movimiento de tierras.

FIGURA N°08 SECCION DE CANAL



Fuente: Propia

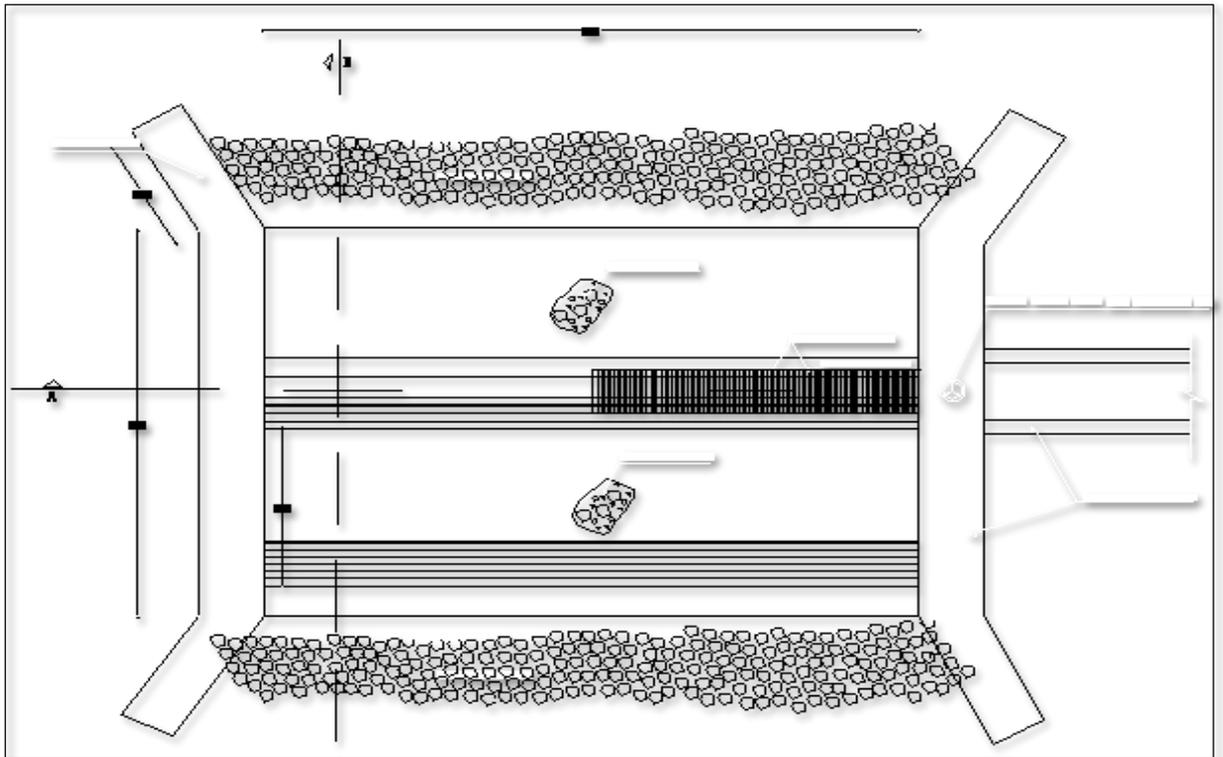
Las juntas de dilatación estarán espaciadas cada 3 m, tienen un espesor de 1" y una profundidad según el espesor del canal, serán llenadas con arena hasta la mitad de la profundidad y selladas con asfalto RC-250.

b) Bocatoma tipo Tirolesa

Se ha considerado la construcción de una bocatoma en la progresiva 0+000 km, en un ancho de 4 metros de longitud en el cauce del riachuelo

Liptamayo, para captar las aguas, y derivarla al canal de riego. La estructura del muro será de Concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

FIGURA N°09 BOCATOMA

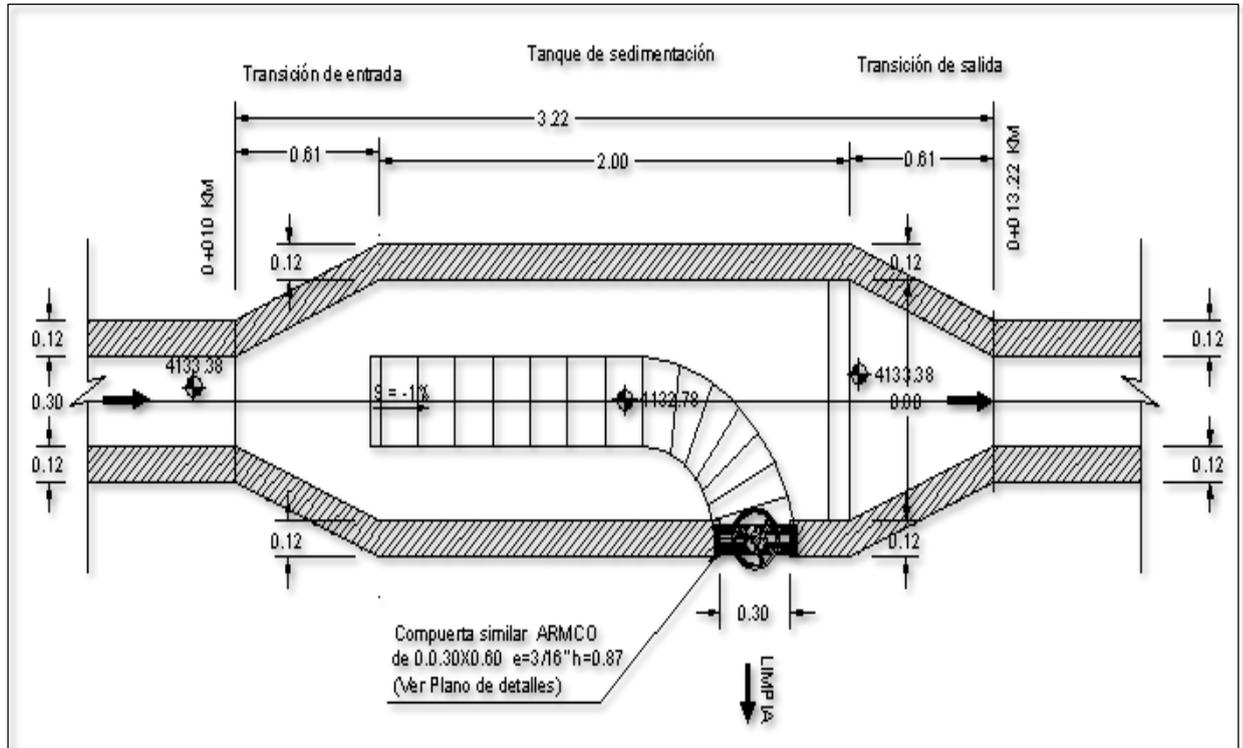


Fuente: Propia

c) Desarenador

Se construirá con el objetivo de almacenar los sedimentos y lodos acarreados por el río Liptamayo. Consta de una rampa de entrada y poza de almacenamiento de sólidos. La estructura es de concreto armado $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

FIGURA N°10 UBICACIÓN DEL DESARENADOR: PROGRESIVA 0+010 KM



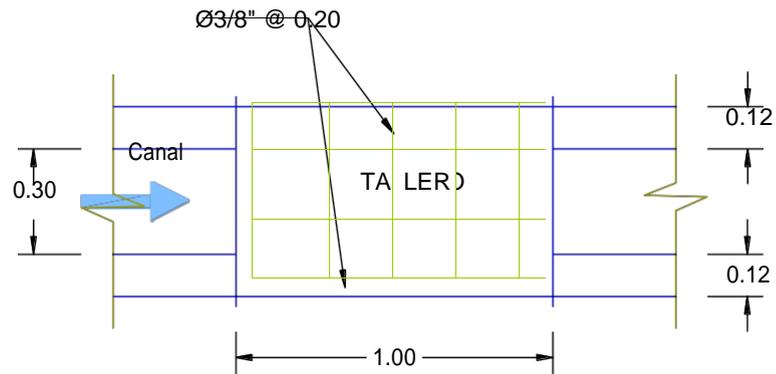
Fuente: Propia

d) Pasarela Peatonal

Construcción de 01 pasarela peatonal, con losa de concreto armado $F'c=175\text{kg/cm}^2$, ubicados en la progresiva: 0+800 km.

Este pase peatonal permitirá el pase tanto de peatones así como de acémilas.

FIGURA N°11 PASE PEATONAL



e) Tomas Laterales de Servicio

Construcción de 06 tomas laterales de servicio a las parcelas con sus respectivas compuertas tipo tarjeta de fierro, $e=3/16''$ de 0.30 x 0.25 m con dos marcos de perfil de fierro con sus respectivas anclajes de seguridad.

FIGURA N°12 TOMA LATERAL

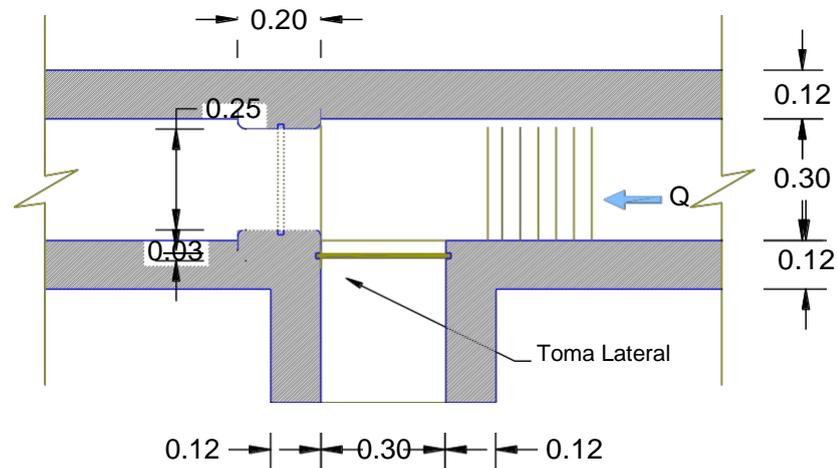


TABLA N°12 UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

Ítem	DESCRIPCION	PROGRESIVA (Km.)		LONGIT UD ML	TOTAL	OBSERV.
		INICIO	FINAL			
01	Bocatoma Tipo Tirolesa.	0+000				
02	Desarenador	0+010				
03	Tomas Laterales	0+340				
		0+670				
		0+900				
		1+150				
		1+380				
		1+380				
04	Pase Vehicular Pase	0+080				
05	Peatonal Revestimiento	0+800				
06	de Canal	0+000	1+750	1,750		
	Tramos:					
	0+000 al 1+750		Total	1,750		

3.5.4. Aspectos Socio Económicos

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

La localidad beneficiaria está considerada como de extrema pobreza, estos se dedican principalmente a la ganadería que es su principal fuente de ingreso, la principal traba para su desarrollo es la falta de recursos hídricos con la finalidad de desarrollar la agricultura de manera intensiva o la plantación de pastos para el mejoramiento y/o aumento de los hatos ganaderos. El proyecto planteado consiste en un sistema de riego por gravedad también tiene sus limitantes en el sentido de la escasez de recurso hídrico, pero si aliviará de alguna forma con la mayor disponibilidad y seguridad de recursos naturales para la dieta familiar.

Distribución espacial familiar

La Comunidad Campesina de Ccahuaya sector Santa Sofía, tiene su grupo poblacional esparcida en torno mayormente a sus parcelas agrícolas, es característico también en esta zona la actividad agrícola complementaria a la actividad pecuaria, así mismo todas las familias poseen cabañas en las zonas altas de la comunidad para realizar el pastoreo de su ganado donde además se cuenta en dichas zonas, terrenos de rotación sectorial o Laymes donde realizan sus actividades agrícolas en sequío.

3.5.5. Disponibilidad de Servicios Básicos

Agua potable, desagüe y electricidad

El sector de Santa Sofía no cuenta con servicios básicos como el agua potable, para el autoconsumo sólo se abastecen de manantiales y otros de las aguas que discurren por el canal de regadío, sin tratamiento alguno.

En lo referente al servicio de desagüe en el ámbito de proyecto no existe, pero si cuentan con letrinas familiares construidos en forma artesanal por la propia comunidad interesada.

A la fecha se cuenta con electrificación con deficiente funcionamiento en el sector del proyecto de Santa Sofía, también a la fecha se tiene instalado un teléfono comunitario que beneficia a la localidad a falta de cobertura de red de los celulares individuales.

Educación

La población escolar de Santa Sofía cuenta con un Centro Educativo Inicial Chullani y el Centro Educativo Primario Chullani. La población estudiantil que cursa estudios

secundarios se traslada hasta el distrito de Alto Pichigua y otros a la capital de Provincia Yauri.

Salud

Los servicios de salud en el sector de Santa Sofía no existen, encontrándose una Posta de salud en la población de Alto Pichigua (a 10.00 kilómetros de distancia por trocha carrozable). En caso de presentarse problemas graves de salud en la población, éstos recurren a la capital de la provincia que es Espinar.

Las enfermedades más comunes en este sector son las Infecciones respiratorias, bronquiales y bronco pulmonares, así como las Diarreas agudas (en niños), el parasitismo, también se presentan cuadros de desnutrición.

Vivienda

La mayoría de las viviendas son de construcción de adobe (80%) y la otra parte la construcción es de piedra (20%), en ambos casos sin ningún tipo de acabado, poseen más de un ambiente por módulo, caracterizándose por el uso de materiales de construcción que es el adobe para las paredes y palos en bruto para el entre techo, el piso es de tierra, la distribución de ambientes es de acuerdo a las viviendas típicas alto andina, con techo de calamina (10%) y paja brava (90%) que es la mayoría, las ventanas por lo regular son cubiertas con plásticos.

3.6. CARACTERISTICAS AGROECONOMICAS

El sector rural de Santa Sofía es zona ganadera en primer término y como actividad complementaria tiene la actividad agrícola (producción de pastos).

Actividad Agrícola

El agricultor de este ámbito dentro de la racionalidad del manejo de su ecosistema aplica la distribución territorial de terrenos agrícolas, por lo

que en los terrenos húmedos permanentes con niveles freáticos altos cultivan los pastos para el ganado, mientras que los suelos que requieren de riego o en seco los tienen para el cultivo de productos de pan llevar los mismos que están sujetos a la estacionalidad del clima.

El lugareño de este ámbito dentro de la racionalidad del manejo de su ecosistema aplica la distribución territorial de terrenos agrícolas, por lo que en los terrenos húmedos permanentes con niveles freáticos altos cultivan los pastos para el ganado, mientras que los suelos que requieren de riego o en seco los tienen para el cultivo de productos de pan llevar los mismos que están sujetos a la estacionalidad del clima.

Los cultivos que trabajan mayormente en la comunidad, es la avena en un total de 4.00 has.; la siembra se realiza en el mes de septiembre y se cosecha aproximadamente en el mes de marzo; la papa, quinua y la ccañihua se cultiva en una extensión mínima, ambos productos se siembran en el mes de agosto para ser cosechado aproximadamente en el mes de marzo. Como se podrá apreciar, lo dicho líneas arriba se corrobora en el aspecto esencial que la producción agrícola está determinada por la presencia oportuna de las precipitaciones pluviales, con la finalidad de dotar las necesidades de agua a los cultivos antes de que llegue a su punto de marchitez permanente, por lo cual se contempla solo productos resistentes o tolerantes a la baja de humedad y a las bajas temperaturas. La ventaja principal que tiene estas zonas de intervención es que por encontrarse a elevadas alturas (sobre los 4,000 m.s.n.m.) se presentan las precipitaciones de manera antelada

Actividad Pecuaria

Tenencia y Conducción de Áreas de Pastoreo

En la comunidad campesina de Ccahuaya la actividad pecuaria desarrollada es en forma intensiva y extensiva, debido a que sus áreas de pastos son extensas áreas de llanura donde son manejados los hatos ganaderos de acuerdo a sus necesidades. En épocas de lluvias debido a que en las zonas altas existen cultivos, el ganado se traslada a las

zonas bajas a lugares de pastizales naturales (cuenca del río Challuta), subiéndolos ya después de la cosecha para aprovechar además el rastrojo o chala de los cultivos cosechados.

La forma de crianza es homogénea, esto es, en un hato ganadero se encuentran solo vacunos aunque no se separa los machos de las hembras.

Con referencia al manejo de crías es también tradicional, realizan de manera muy restringida dosificaciones en caso de enfermedades y parásitos a los ganados. La curación es por lo general con productos caseros, debido al poco apoyo que brindan las entidades encargadas de ello.

Referente a la sanidad animal como ya lo hemos comentado existe una falta de capacitación en este aspecto, con la finalidad de prevenir y/o curar las epidemias que se pudiesen presentar. Las enfermedades que frecuentemente se presentan en el área del proyecto en la ganadería son la parasitaria y las infecciosas como la fiebre aftosa y el carbunco.

Dentro de la actividad ganadera los animales menores tienen una significativa importancia económica, principalmente la crianza de aves, cuyes, etc., que cubren los gastos menores que pueda tener la familia rural.

Población Pecuaria.

La especie de más importancia es el ganado vacuno por tener mayor demanda en el mercado, a su vez que provee a la familia campesina de lecha para la posterior producción de queso, producción que es comercializado en las ferias.

Otra especie también de importancia es el ganado ovino, que es la que más aceptación tiene para la venta rápida en el mercado.

TABLA N°13 POBLACION PECUARIA

Concepto	Cantidad	Saca anual	V. Venta	
			P.U	Total
Vacuno	250.00	35.00	300.00	10,500.00
Ovino	200.00	50.00	40.00	2,000.00
Animales menores	120.00	120.00	6.00	720.00
TOTAL				12,720.00

Problemas Principales

Se requiere de técnicas apropiadas de crianza y alimentación pecuaria con la finalidad de lograr rendimientos más óptimos en carnes, leche y pieles, considerando sobre todo la costumbre de la comunidad en la crianza de ganados y tenencia de terrenos con abundantes pastizales donde se podría desarrollar un manejo más eficiente de conducción y alimentación del ganado.

No se encuentran preparados y capacitados para afrontar problemas de sanidad animal (epidemias), lo que al presentarse estas, el campesino recurre al remate de su ganado, lo que trae como consecuencia la pérdida de su capital pecuario y pérdidas de orden económico.

Las tasas productivas y reproductivas no son las óptimas debido a un manejo no especializado y falta de asistencia técnica por parte de entidades llamadas a ello.

No se tiene manejo racional de potreros y canchas de pastura mejorada y balanceada.

Falta de crédito que fomente la producción pecuaria con la finalidad de mejoramiento de raza, pasturas e instalación de infraestructura productiva pecuaria.

3.7. ACTIVIDAD FORESTAL Y DE CONSERVACION DE SUELOS

3.7.1. Forestal y Conservación de Suelos

La comunidad como recurso natural tiene en la mayoría de su territorio especies naturales como es los pastizales.

Se debe indicar que se viene realizando actividades de conservación de suelos, los mismos que son protegidos con cercos vivos y muros de piedra.

Las actividades de conservación de suelos que se realizan son: protección de áreas trabajadas como terrazas de formación lenta, terrazas de absorción, zanjas de infiltración, cercos perimétricos, producción, plantación y manejo forestal.

De acuerdo a las necesidades geotécnicas se considera de muy necesario continuar con los trabajos de forestación y conservación de suelos en la zona con la finalidad de evitar la depredación de los suelos.

3.8. IMPACTO AMBIENTAL

Con el objeto de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales, en el ecosistema a ser intervenido y al mismo tiempo crear conciencia de la necesidad de preservar el recurso hídrico, mediante el fortalecimiento y mejora de la capacidad de gestión de las organizaciones de riego. Se ha procedido a la determinación de los impactos del proyecto, siendo el detalle el siguiente:

Los impactos positivos están determinados por los siguientes factores:

- Mejoramiento en la calidad de vida de los beneficiarios al consumir agua no contaminada.
- Incremento de la producción pecuaria, mediante la introducción de pastos cultivados.
- Mejoramiento del manejo de pastos naturales.

- Actividades de conservación de suelos, mediante la mejora de la cubierta vegetal.
- Generación de empleo para la mano de obra no calificada de los pobladores por las labores agrícolas incrementadas con el proyecto.
- Incremento de los flujos comerciales para los productos de la zona.
- Incremento de capacidades y cambio de actitud, por medio de acciones de capacitación.
- La alimentación de la población pecuaria, concentrada en áreas con instalación masiva de pastos cultivados, permitirá disminuir el sobre pastoreo de zonas aledañas, hecho que permite la recuperación de especies nativas en proceso de deterioro.

Por la naturaleza del proyecto, las acciones a ser implementadas son compatibles con el ambiente, es decir el cambio neto total es positivo.

Entre los impactos negativos, podemos hacer referencia a los siguientes:

- En la instalación de las líneas de conducción y distribución, la remoción de tierras causara inestabilidad de taludes, erosión de suelos y pérdida de cobertura vegetal, todo esto en forma temporal.

Medidas de mitigación que consistirán en tomar medidas preventivas o correctivas de los impactos negativos, tales como:

- Protección de especies vegetales, que coadyuven a la estabilidad de los taludes.
- Instruir a los técnicos y obreros para el mejor manipuleo de combustibles, cemento y explosivos que puedan deteriorar la calidad del suelo.
- Durante la operación de los sistemas de riego, capacitar a los usuarios para la protección de las fuentes de agua, protección de las áreas reforestadas y pastoreo controlado.

EVALUACION DEL PROYECTO

3.9. AGRO ECONOMIA

3.9.1. Beneficios Esperados

Los cultivos que se plantean para la cédula de cultivo que se propone para el proyecto son los que se trabajan principalmente en la comunidad, es la avena en un total de 14.00 has.; la siembra se realiza en el mes de Septiembre y se cosecha en el mes de marzo, y los pastos cultivados perennes y permanentes en una extensión de 4.00 has, con riego en todo el tiempo. Esto corresponde a la primera campaña, respecto a la segunda campaña se plantea la siembra de la avena en una extensión de 10.00 has.; la siembra se realiza en el mes de abril - mayo y la cosecha se realiza aproximadamente en el mes de agosto - septiembre; es necesario comentar que los beneficiarios del proyecto son inminentemente ganaderos.

3.9.2. Ingresos del Proyecto

Se debe de manifestar que los terrenos agrícolas del proyecto son una incorporación adicional a los terrenos que se cultivan en seco de manera rotatoria en la comunidad.

Esto significa que para lograr el ingreso adicional de la comunidad beneficiaria tendrá que trabajar 24.00 hectáreas al año, frente a las 6.00 hectáreas bajo riego que trabaja actualmente los terrenos de cultivo de manera permanente.

3.10. SOCIO ECONOMIA.

3.10.1. Beneficiarios del proyecto

Los beneficiarios directos del proyecto serán un total de 23 familias pertenecientes al sector de Santa Sofía, quienes podrán contar con recursos hídricos permanente para la distribución del agua a nivel de parcela en el riego por gravedad de 24.00 hectáreas, lo que les

permitirá de alguna manera asegurar parte de su canasta familiar y evitar la zozobra de las sequías.

Respecto a los beneficiarios indirectos serán todos aquellos que por motivos del incremento de la mano de obra para los cultivos del campo se vean beneficiados, así mismo en la construcción del proyecto se generará demanda de mano de obra calificada en construcción civil, la realización permitirá incrementar la venta de los materiales de construcción, se dinamizará el comercio.

3.10.2. Aceptación del Proyecto

El presente proyecto constituye un aporte al mejoramiento de la calidad de vida de los propios beneficiarios y al mejoramiento de la infraestructura de riego del sector de Santa Sofía, cuyas principales actividades económicas de los beneficiarios son la ganadería y la agricultura, las cuales mantiene una estrecha relación con el uso racional del agua para el riego de pastos mejorados, el proyecto cuenta con gran aceptación general por parte de la comunidad por lograr cristalizar tan anhelado proyecto y de esta manera poder trabajar las tierras para hacerlas producir de acuerdo a sus necesidades, tómesese en cuenta que dentro de la segunda campaña agrícola del proyecto se contempla la producción de avena y pastos mejorados (alfalfa) dentro de la cédula de cultivo y de esta manera es factible la mejora de los hatos ganaderos, así como la seguridad del recurso necesario para el pastoreo.

3.10.3. Participación de los Beneficiarios

Los pobladores del sector de Santa Sofía de la comunidad campesina de Ccahuaya, están dispuestos a colaborar decididamente en la ejecución del proyecto, y han asegurado su participación con el aporte de la mano de obra no calificada en las actividades que requiera el proyecto.

El proyecto en su ejecución requiere de 8,409 horas hombre de peones para toda la obra, lo que determina un promedio mensual de

12 peones durante 03 meses que se plantea que dure el proyecto, el sector de Santa Sofía cuenta con 23 personas hábiles para el trabajo lo que determina que no se tendrá problemas de mano de obra no calificada. Los periodos de ejecución de la obra tienen que ser aquellos que no interfiera con sus actividades agrícolas de temporada por lo que se sugiere los meses de junio a octubre.

3.10.4. Incremento del Ingreso Familiar

Con la construcción del sistema de riego se plantea la incorporación de 16.00 hectáreas de terrenos de cultivo bajo riego y de manera permanente y para todo el año hidrológico, el ingreso per cápita por las áreas de terreno, considerando que la comunidad beneficiaria siga cultivando sus terrenos en secano rotativos en las mismas proporciones, esto nos representa un incremento líquido al ingreso per cápita anual por familia. Es necesario manifestar que se considera 24.00 hectáreas de terreno incorporadas por las limitaciones del recurso hídrico existente en la comunidad.

3.10.5. Incremento del Empleo

Definitivamente el incremento de empleo se dará de dos maneras, de manera permanente, que representa los hombres días que se requiere para el cultivo de los terrenos de cultivo incorporados a la agricultura para todo el año hidrológico y que representa un total de 651 hombres/día promedio, el otro incremento del empleo se dará de manera temporal en la construcción de la obra del sistema de riego y está representado en la mano de obra calificada.

3.11. EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO

Viabilidad Socioeconómica

El objetivo del presente proyecto es, el mejoramiento de la calidad de vida de los beneficiarios con el incremento de área de riego la misma

que brindará seguridad en la producción agrícola, mejorando la producción y productividad y la capacitación del uso de manera más racional del recurso hídrico y suelo, sin embargo se tendrá en cuenta los usos y costumbres sobre los sistemas de trabajo que actualmente tienen los beneficiarios, con la finalidad que no sufran alteraciones muy significativas que puedan ocasionar un rechazo a la implementación del sistema de riego ejecutada, es de comentar que se está proponiendo un período de transferencia o maduración del proyecto para su funcionalidad al 100% en un tiempo de 03 años, período este en que también será necesario la implementación de acciones de capacitación, evaluaciones y acciones correctivas de acuerdo a la cédula de cultivo planteada en el proyecto en comparación a lo ejecutado en campo, se puede determinar que el ingreso per cápita familiar por actividad agrícola de las 24.00 has afectadas al proyecto será de S/. 283.79 por año, frente a S/. 76.41 por año de ingreso con que cuentan actualmente, esto implica un aumento sustantivo del ingreso familiar de un 371.404% aproximadamente.

Todos estos beneficios que se comentan líneas arriba, se lograrán gracias a que se tendrá recurso hídrico suficiente para el riego oportuno y permanente de 24.00 has de cultivo, lo que permitirá mejorar los niveles de productividad de dichos terrenos de cultivo, debido a la intensificación de trabajo de manera racional del uso de los terrenos de cultivo para primeras campañas, de tal manera que esto determinará ingresos adicionales a los beneficiarios del proyecto tanto económico como alimentario.

Viabilidad Técnica

En la actualidad los beneficiarios del proyecto emplean el agua que discurre por la acequia para su consumo diario, lo que determina la aptitud para riego, de los análisis químico del agua se desprende que estos son totalmente aptas para el consumo humano sin tratamiento previo alguno, así mismo el actual sistema de riego en su funcionamiento presenta serias deficiencias en lo referente al canal de conducción

respectos a excesivas filtraciones, y pérdidas de agua por rebose, además de un manejo inadecuado del recurso hídrico en la distribución del agua en cabecera de parcelas, con el proyecto propuesto se logrará evitar las pérdidas de agua por filtración, reduciéndolos a un mínimo aceptable, así como lograr un manejo racional y adecuado de los volúmenes de agua para el riego de parcelas con la utilización de tomas laterales, lo que solucionará en parte la problemática de escasez del recurso hídrico. Con el sistema de riego planteado se podrá regar 24.00 has de terreno de cultivo para todo el proceso productivo de los cultivos.

El sistema de riego planteado en el proyecto con un adecuado mantenimiento periódico garantizará su operatividad en el tiempo, requiriéndose de bajos costos de mantenimiento debido a que los trabajos a realizar no necesitan de personal técnico calificado sino que los mismos beneficiarios pueden realizar estas actividades que son de simple ejecución.

Un elemento que reforzará el logro de objetivos de este sistema de riego productivo es la capacitación que se imparta a los beneficiarios sobre manejo adecuado del sistema de riego, de agua y suelos.

Como se puede apreciar en los cuadros que nos determina el valor bruto de la producción, con la ejecución del proyecto se elevará en forma racional o paulatina la productividad de los terrenos y por ende el volumen de producción agrícola, pudiendo lograr mayores coeficientes de productividad de acuerdo a la vocación de los beneficiarios. Para el proyecto solo se plantean rendimientos estándares experimentados en otras zonas beneficiadas.

Con el proyecto planteado dentro del curso de capacitación se pretende lograr una optimización en la actividad de limpieza y mantenimiento del sistema de riego con la constitución de un comité de regantes, que será la encargada de realizar coordinaciones para las actividades involucradas. Esto garantizará la sostenibilidad del proyecto en consideración a que mediante los mismos beneficiarios realizarán trabajos de mantenimiento dirigido.

Técnicamente es conocido que un sistema de riego como el que se plantea para el proyecto y con una metodología adecuada de limpieza y mantenimiento periódico, los costos de operación que ocasiona son mínimos, sobre todo si hablamos de materiales de construcción.

Viabilidad Ecológica

Realizado la correspondiente verificación del agua, se comprueba que estos son totalmente aptos para el uso para el riego de parcelas, esto es, se elimina la posibilidad de salinización de suelos.

Con la utilización de toma lateral nos permitirán un adecuado manejo racional del volumen de agua en cabecera de parcelas, esto favorecerá a evitar la lixiviación de los suelos y/o erosión de los mismos.

El sistema propuesto es de mejoramiento del sistema de riego, realizado en un 30% sobre el trazo del actual canal, lo que determina que no se alterara la biodiversidad de la zona.

La leve contaminación del agua y del suelo debido a la utilización del cemento para la construcción de las obras de arte es momentánea y no determina mayores efectos negativos en el suelo.

Con la implementación del proyecto no se pretende utilizar abonos químicos con la finalidad de lograr mayor productividad en los cultivos, se plantea si la posibilidad de nutrir los suelos con abono natural como es con la bosta, guano de aves de islas o humus de lombriz preparado in situ.

IV. DISCUSIÓN

El riego por gravedad es la técnica de riego más antigua y que más ampliamente ha aplicado el hombre a nivel mundial. Para superar las limitaciones que tradicionalmente ha tenido esta técnica de riego como son pérdidas de agua por percolación profunda y escurrimiento superficial y situarla al nivel de otras técnicas de riego de elevado desarrollo tecnológico (riego por aspersión y localizado), se debe comenzar por determinar los elementos fundamentales del diseño y la operación de los sistemas de riego por gravedad, con arreglo a las condiciones concretas de suelo y topografía, lo cual debe posibilitar la elevación de la eficiencia de dichos sistemas de riego.

De acuerdo a los lineamientos de Política Agraria y los Lineamientos de la Política y Estrategia Nacional de Riego 2015-2025 el problema principal identificado desde el análisis de riesgos estructurales es: "El uso inadecuado del recurso hídrico para uso agrario", "Limitada infraestructura de riego" y "Limitada disponibilidad hídrica para uso agrario"

Las causas de la problemática son debido a que los sistemas de riego presentan pérdidas del recurso hídrico por las filtraciones por el mal estado de las infraestructuras, desconocimiento de la mayoría de agricultores agrarios en técnicas de riego, y a la falta de infraestructuras de riego.

V. CONCLUSIONES

La eficiencia de riego en el sistema de riego Liptacocha se incrementara en un 247.37% determinándose en base a las cuantificaciones realizadas en el canal existente, considerando la pérdida de agua debido a la infiltración, estos resultados son indicadores de uso deficiente de agua en el sistema de riego Liptacocha comunidad de Ccahuaya implicando al uso de método de riego.

Para el mejoramiento de eficiencia de riego se plantea la instalación de riego por gravedad para poder minimizar las pérdidas de agua, dándoles una dotación adecuada y oportuna de agua a los cultivos y, optimizar el escaso recurso hídrico de la zona, ampliado a 24.00 hectáreas. Del área de riego, beneficiando a 115 habitantes

Específicos:

- Contribuir al Desarrollo Socio Económico de la Población de Santa Sofía y chullani.
- Mejorar el nivel de Producción y Productividad Agrícola en el Sector de Santa Sofía y Chullani, mediante un manejo eficiente de los recursos hídricos.
- Mejorar la eficiencia de riego y distribución a través de la construcción de canales de regadío.
- Estabilidad y mejoramiento del bienestar social de los beneficiarios.
- Asegurar el recurso hídrico de forma segura y permanente.
- Utilización de manera óptima y eficiente el escaso recurso hídrico.
- Aumentar las áreas bajo riego de cultivos como las de avena forrajera, pastos cultivados permanentes para el consumo y comercialización de excedentes.
- Fortalecer la organización comunal como la del comité de riego en función al manejo, distribución y mantenimiento de la infraestructura de riego.

VI. RECOMENDACIONES

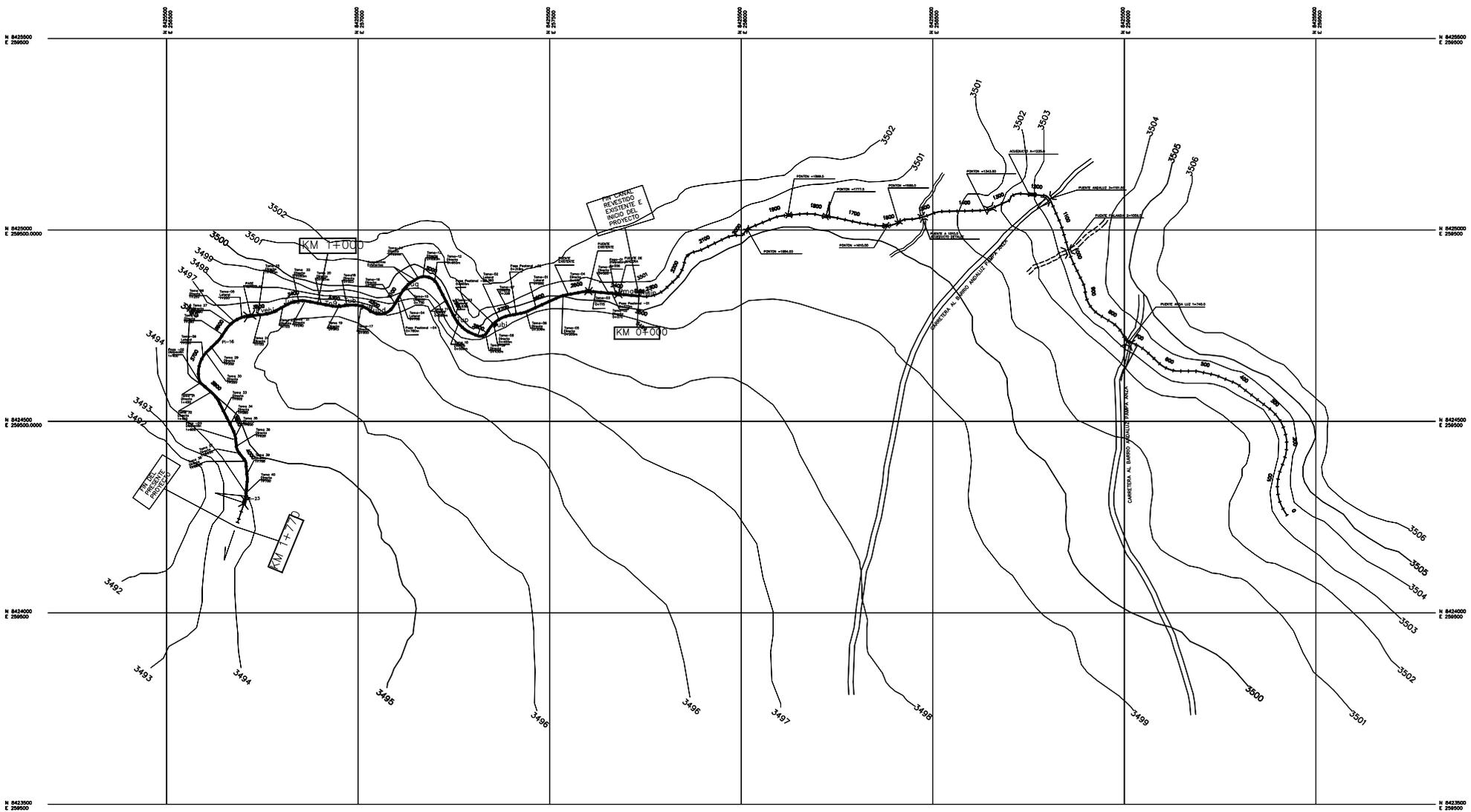
- Impulsar la consolidación del registro de información para generar la serie histórica que permita efectuar el proceso de evaluación, análisis, interpretación y uso de la información generada por la red.
- Evaluar el funcionamiento de los sistemas de riegos para un buen mantenimiento y efectividad.
- Limpiar periódicamente el sistema, ya que la presencia de deterioros puede disminuir la eficacia del sistema.
- Es necesario para este tipo de proyectos un sondeo riguroso por parte de las instituciones comprendidas en el sistema de riego especialmente en aquellas que proponen la instalación de este tipo de riego.
- Son necesarias estimaciones constantes y periódicas al sistema de riego, siendo la única forma de obtener datos reales utilizados para la mejor actividad de un sistema de riego de este entorno.
- Se sugiere seguir con el bosquejo de turno de riego distribución y influencia por cada beneficiario, días y horas de riego. Sin este patrón de distribución los contextos de operación se modificarán considerablemente afectando así al equilibrio de riego en todo el sector.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- COBACHO R, C.E. (2016). *NECESIDAD DE MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN Y EL USO DE AGUA Y ENERGÍA*. Valencia. Córdoba, I. (2012). *Proyectos de investigación científica (San Marcos)*. Lima. Córdoba, I. (2013). *El proyecto de investigación, cuantitativa (San Marcos)*. Lima.
- DEMIN, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- NUÑES, A. (2015): *Manual del cálculo de la eficiencia para sistemas de riego*.
- PEDROZA E. & HINOJOSA, G. (2014). *Manejo y distribución del agua en distritos de riego*
- SANTOS, L. (2010). *El Riego Y Sus Tecnologías*.
- VALVERDE, J. (2007). *Riego y Drenaje 1ª edición, Costa Rica*
- VASQUEZ V.A. Y CHAN, N.L. (1992). *El riego principios básicos Tomo I Lima Perú*
- VÁSQUEZ, (1992). Benites, (1998). *Entrada vertical (gravitacional) del agua en el perfil del suelo,*
- VEN TE Chow, (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos; McGraw-Hill Interamericana; Vol 1; pág 3-22.*
- HENTZE, (1951) *Construcciones hidráulicas Johs Hentze, H. Ball*
- VILLON B. (1994). *Hidráulica de Canales editorial Horizonte Latinoamérica Lima Perú*
- VILLÓN, B. (2008). *Hidráulica de canales, 2ª edición, Lima.*



ANEXOS: PLANOS



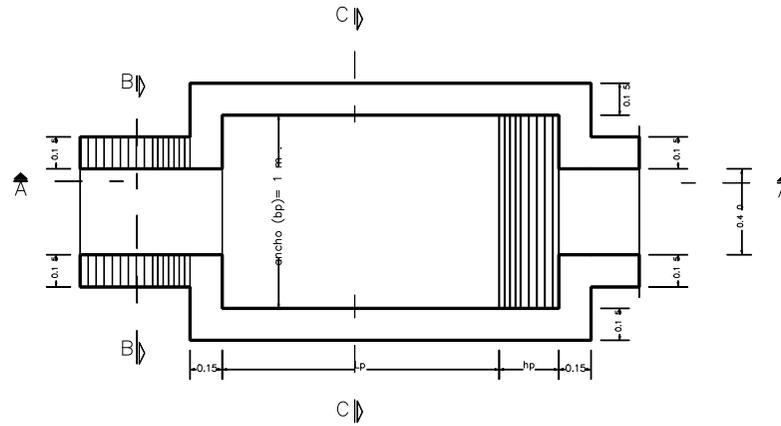
LEYENDA

TL	TOMA LATERAL
PD	POZA DISIPADORA
—	CANAL DE CONDUCCION
●	TOMA DIRECTA
■	PASE PEATONAL
⤵	PASE VEHICULAR

PLANO TOPOGRAFICO DE LA ZONA DEL PROYECTO

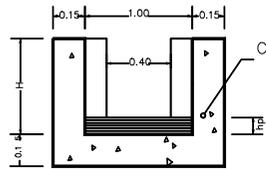
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO DE: OBRERO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACCOCHA COMUNIDAD DE COAHUYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020	
PLANO: PLANO CLAVE	
AUTORES: EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE EDGAR MAMANI ARAMURO	LÍNEA:
ESCALA: INDICADA

POZA DISIPADORA



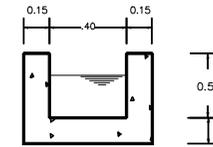
PLANTA POZA DISIPADORA

ESCALA : 1/25



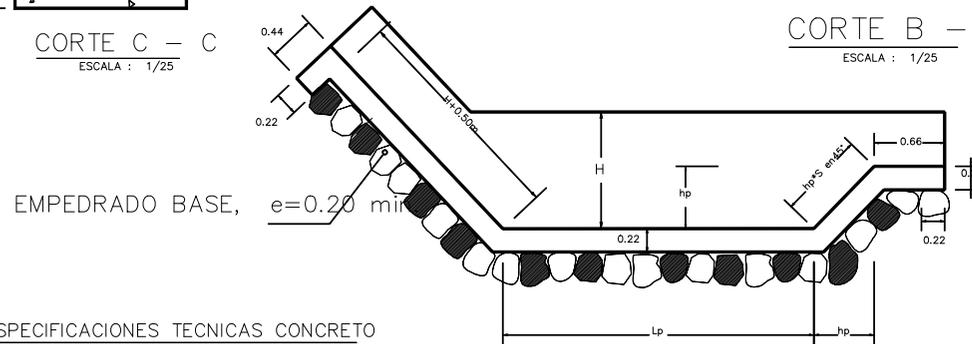
CORTE C - C

ESCALA : 1/25



CORTE B - B

ESCALA : 1/25



EMPEDRADO BASE, e=0.20 m

CORTE A - A

ESCALA : 1/25

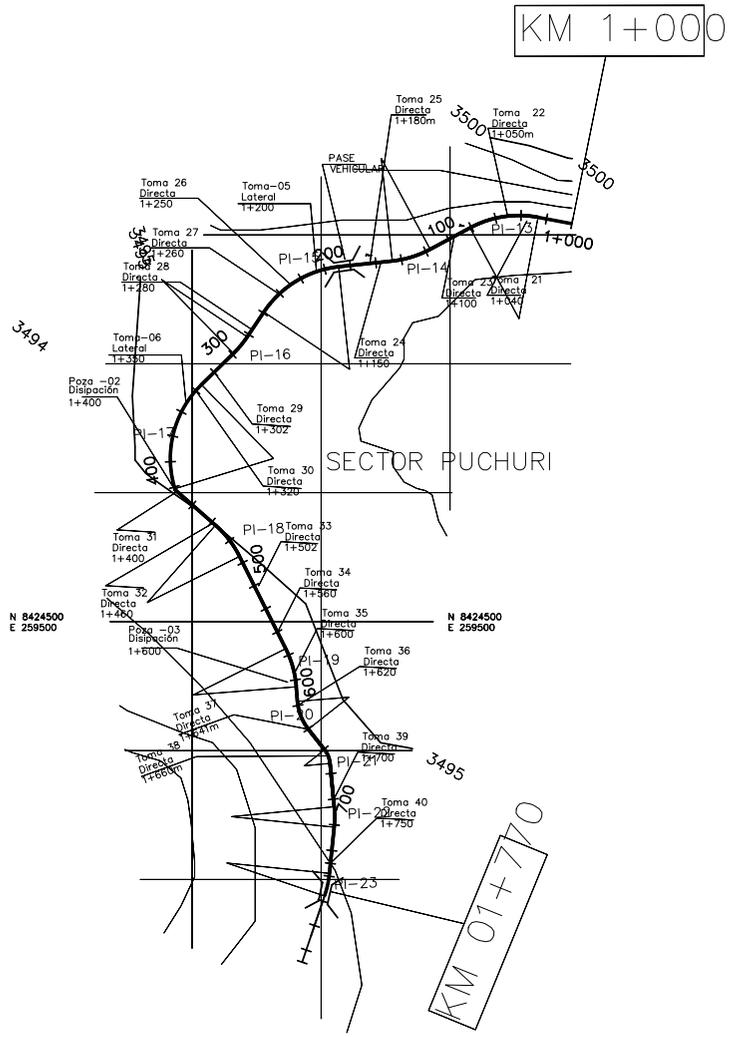
ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCRETO

Muros Poza de Disipación $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 Piso Poza de Disipación $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 TARRAJEOS: Revestido con mortero C:A 1:3 e=2.0 Cm.

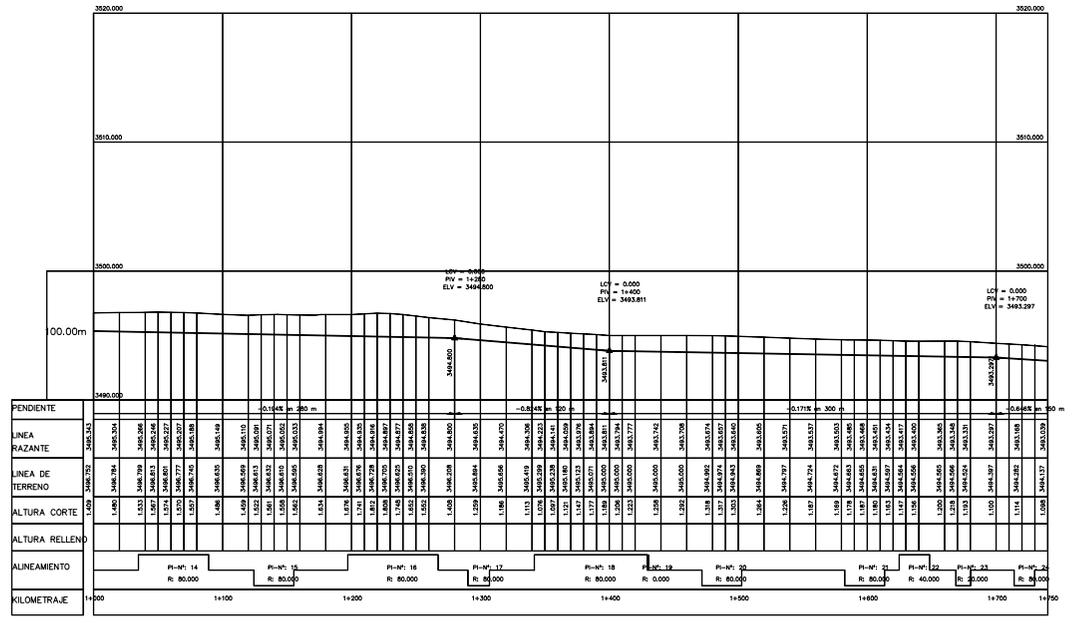
CUADRO DE DIMENSIONES DE POZA DISIPADORA TIPO

N°	TIPO	Lp (m)	hp (m)	h (m)	canal (m)	canal (m)	canal (m)	hp xsen 45° (m)	H+0.50 (m)	Ubicación
PD-01	I	2.0	0.1	1.00	0.40	0.50	0.60	0.09	1.10	0+320
PD-02	I	2.0	0.23	1.00	0.40	0.50	0.75	0.20	1.25	0+840
PD-03	I	2.0	0.14	1.00	0.40	0.50	0.65	0.12	1.15	1+400

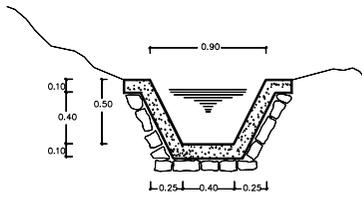
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LUPTACCHA COMUNIDAD DE OCAJAYTA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020	
POZA: POSA DISIPADORA	
AUTORES:	CABINA:
EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE EDGAR MAMANI AÑAMURO	
ESCALA: INDICADA	



CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS



PERFIL LONGITUDINAL DEL KM 01+00 AL KM01+750



SECCION DE CANAL

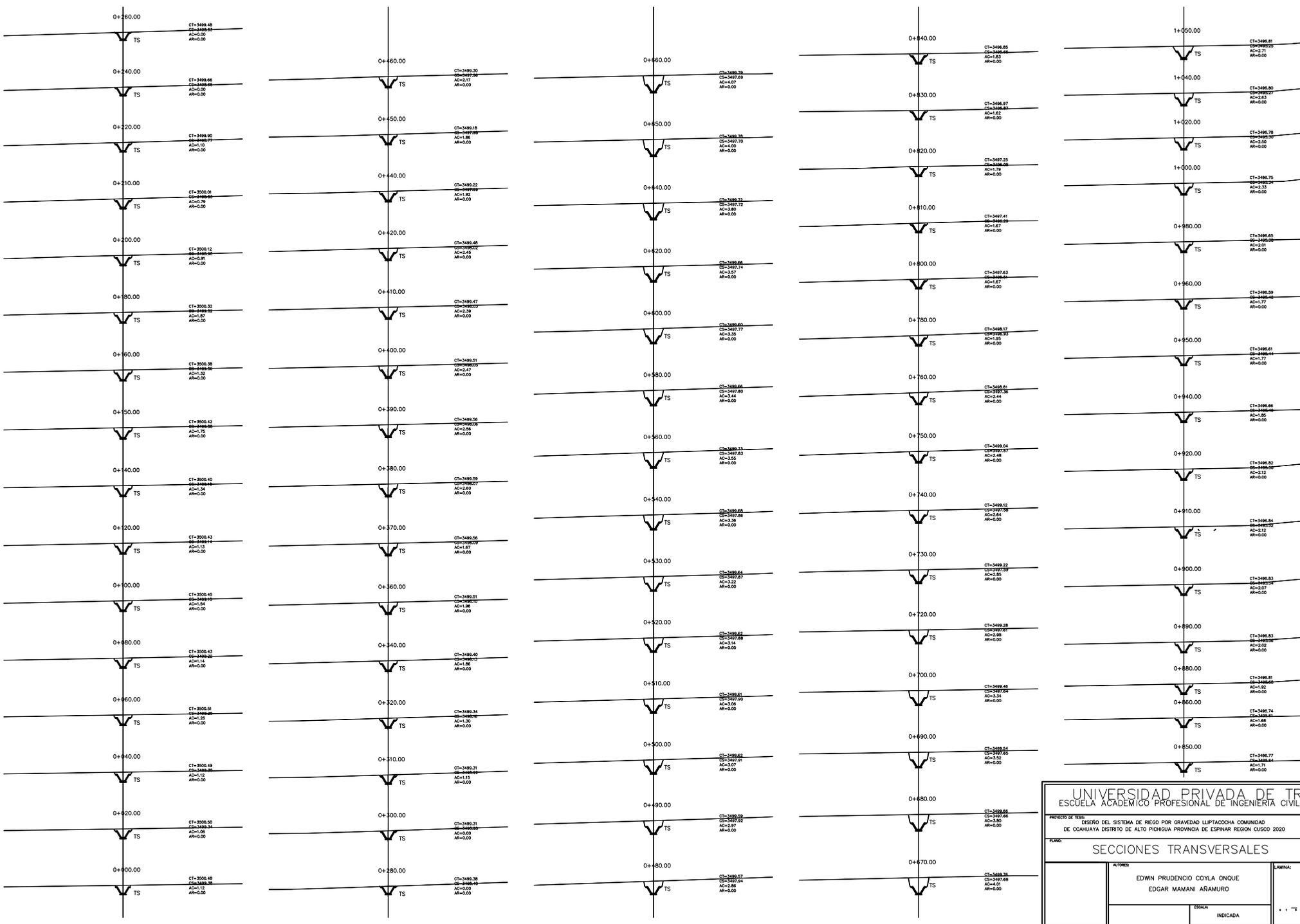
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS
 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LUPTACOAHA COMUNIDAD DE CCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

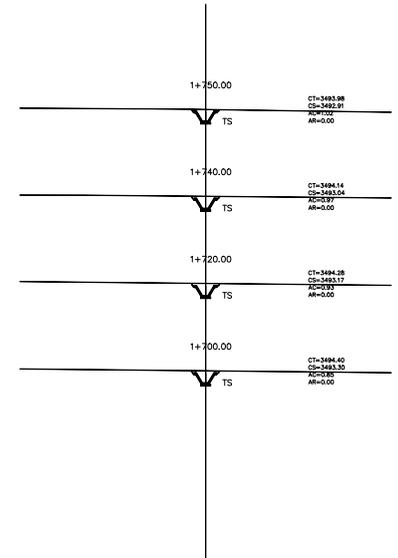
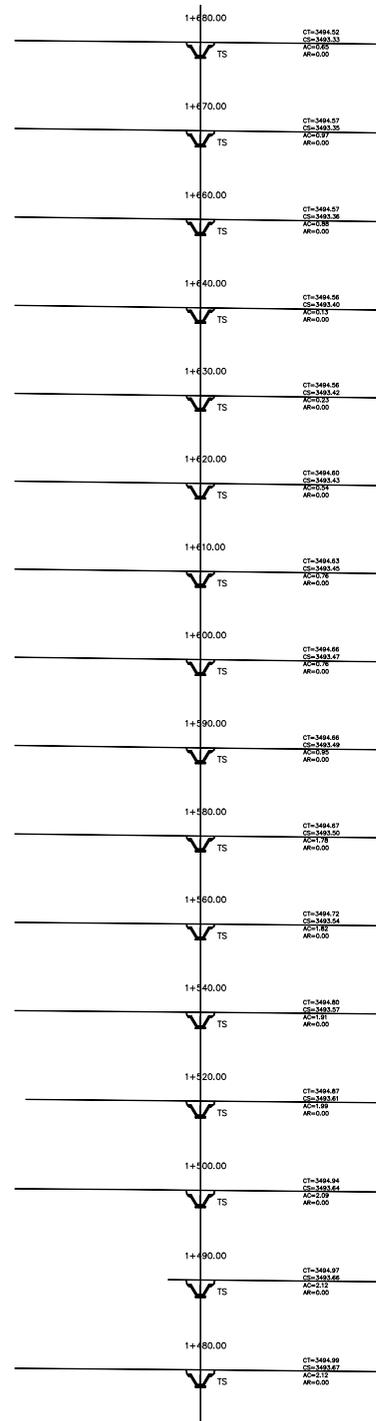
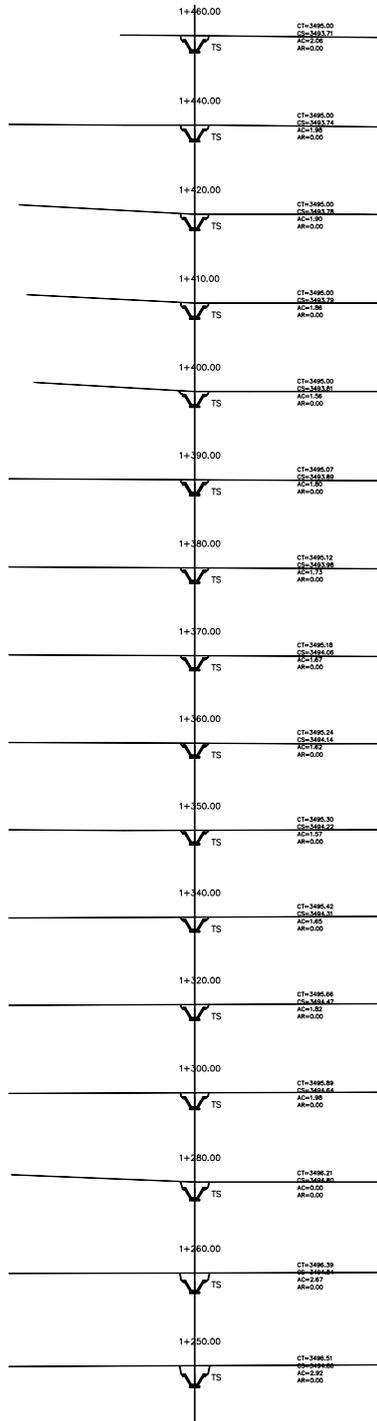
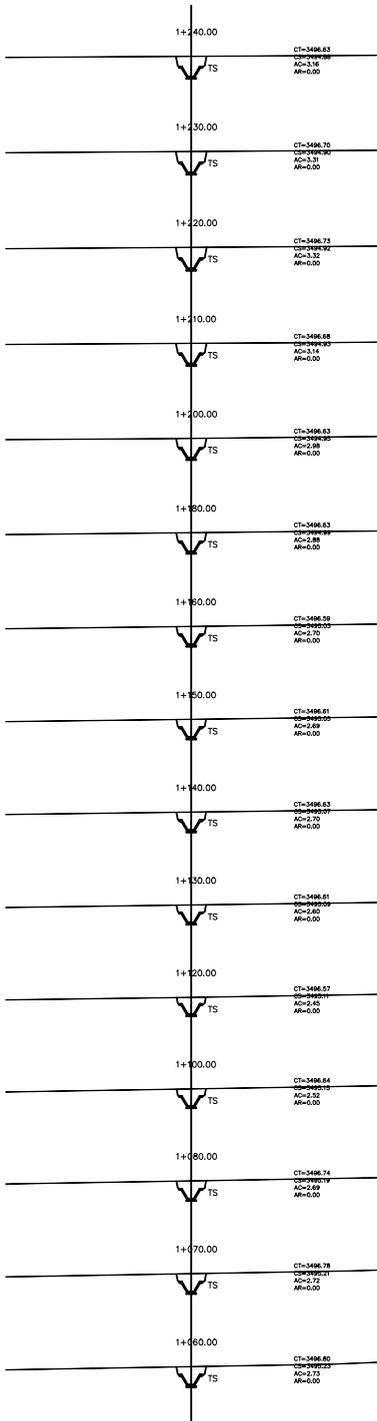
PLANO
 PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL

AUTORES:
 EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE
 EDGAR MAMANI AÑAMURO

LAMINA:
 ESCALA:
 INDICADA



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO DE: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLUPTACIOHA COMUNIDAD DE OCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020	
PLAN: SECCIONES TRANSVERSALES	
AUTORES: EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE EDGAR MAMANI AÑAMURO	LAMINA: INDICADA



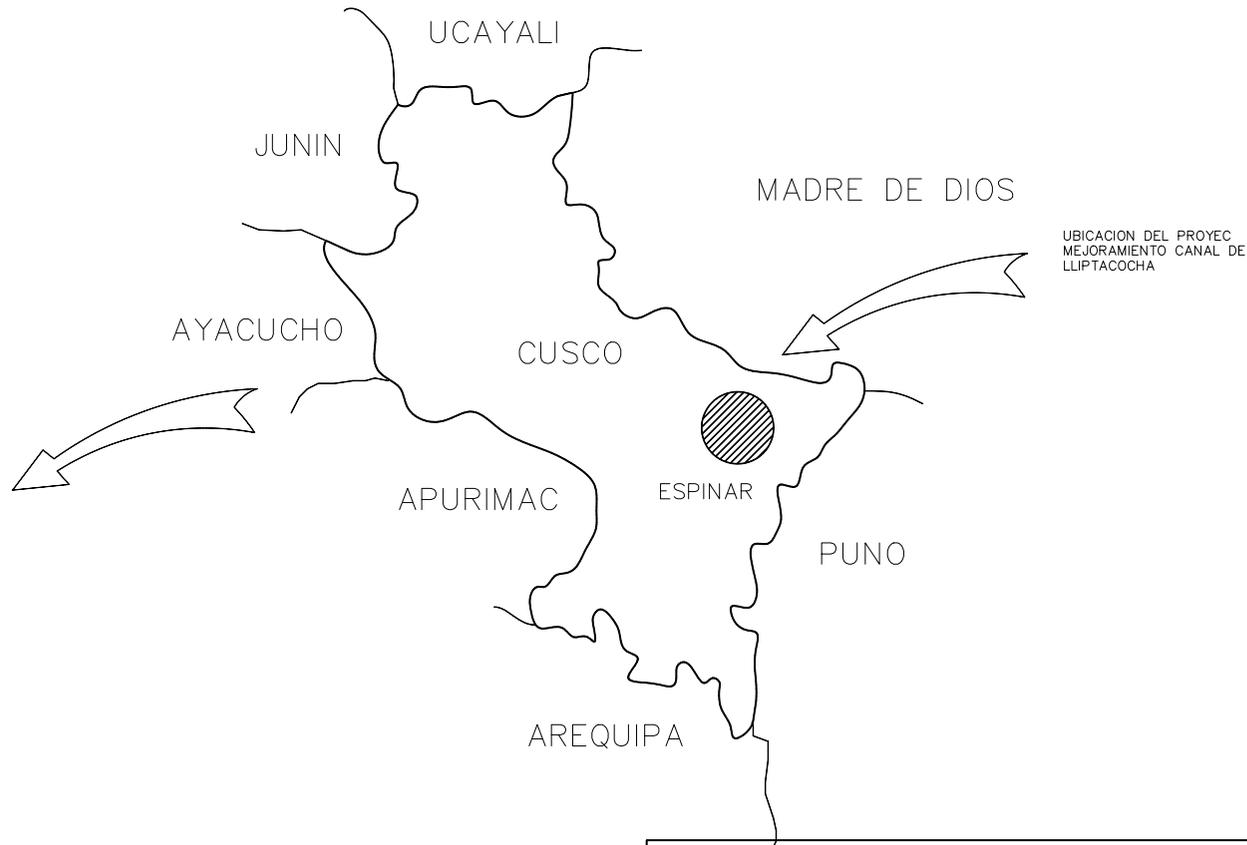
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TESIS:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACOAHA COMUNIDAD
 DE CACHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

TÍTULO:
 SECCIONES TRANSVERSALES

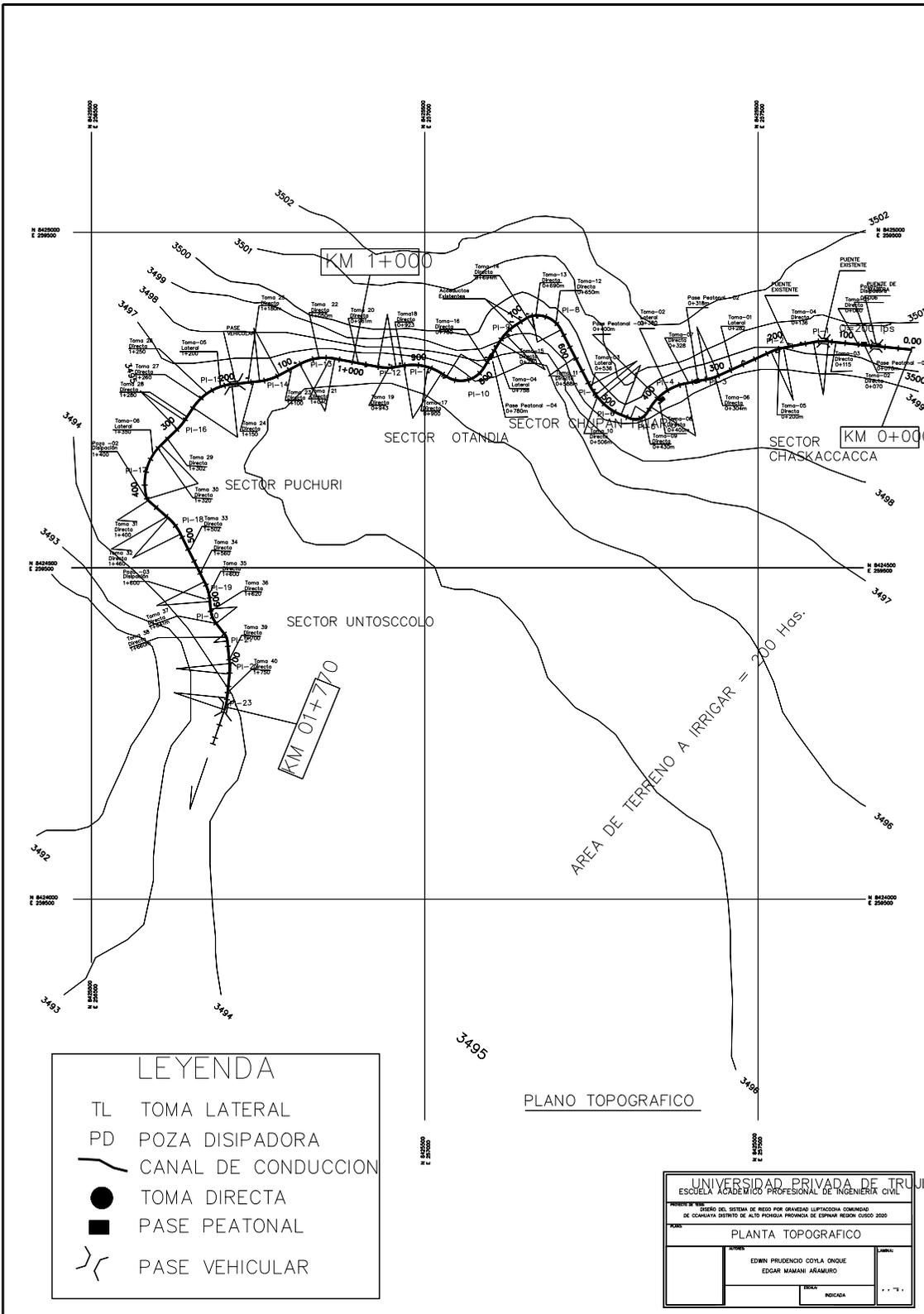
AUTORES:	EDWIN PRUDENCIO COYLA ONGUE EDGAR MAMANI AÑAMURO	ELABORA:
ESCALA:	INDICADA	

REGION CUSCO



PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACOA COMUNIDAD DE CCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHIGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020		
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION		
	AUTORES: EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE EDGAR MAMANI AÑAMURO	
	ESCALA: INDICADA	W L - 0 2



LEYENDA

TL	TOMA LATERAL
PD	POZA DISIPADORA
	CANAL DE CONDUCCION
●	TOMA DIRECTA
■	PASE PEATONAL
	PASE VEHICULAR

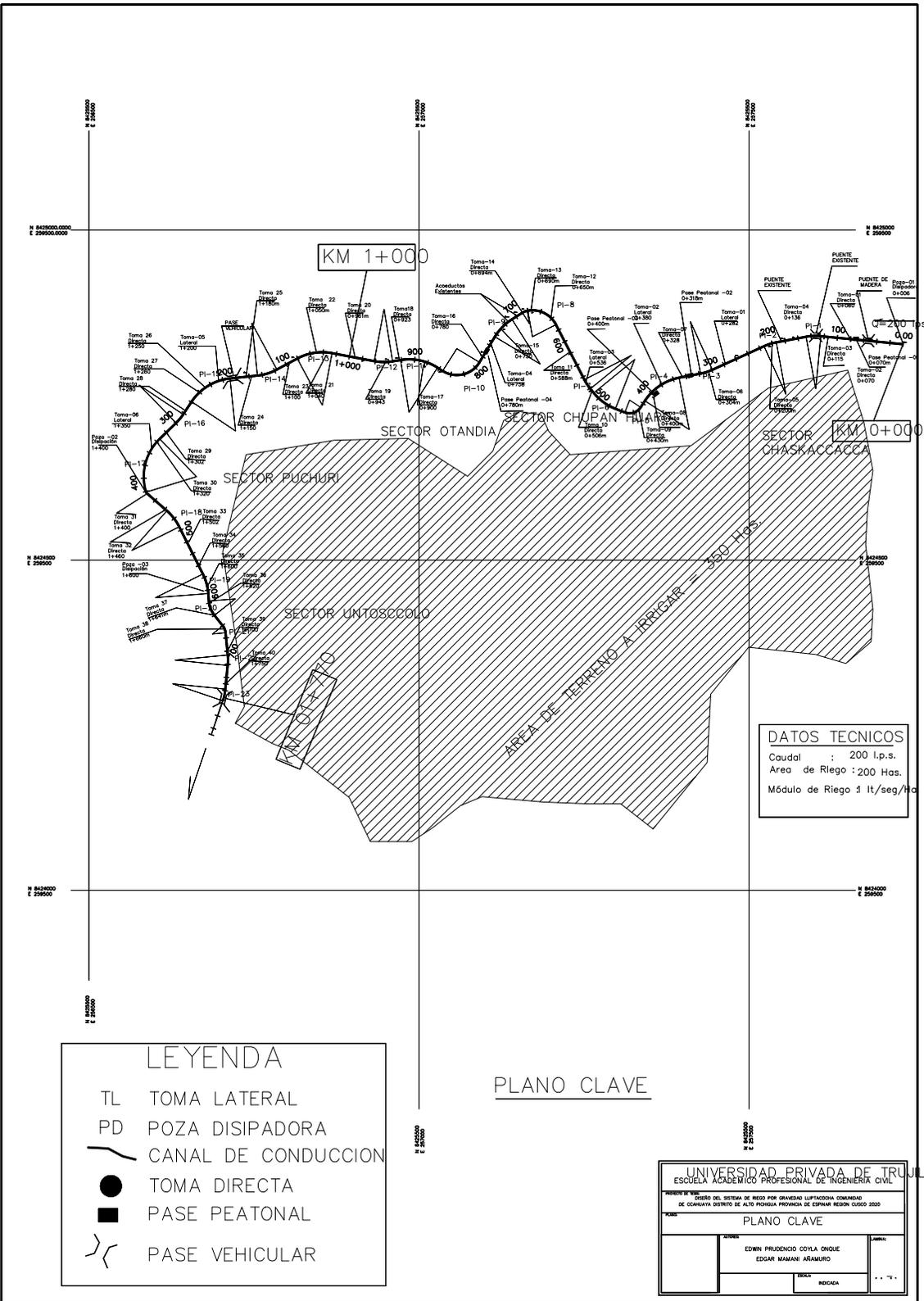
PLANO TOPOGRAFICO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LUPTACACHA COMUNIDAD DE COCHUYA DISTRITO DE ALTO PUNDO PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

PLANTA TOPOGRAFICO

ELABORADO	EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE
REVISADO	EDGAR MAMANI ARAMURO
FECHA	REVISADA



KM 1+000

KM 0+000

DATOS TECNICOS
 Caudal : 200 l.p.s.
 Area de Riego : 200 Has.
 Módulo de Riego 1 lt/seg/ha

LEYENDA	
TL	TOMA LATERAL
PD	POZA DISIPADORA
	CANAL DE CONDUCCION
●	TOMA DIRECTA
■	PASE PEATONAL
	PASE VEHICULAR

PLANO CLAVE

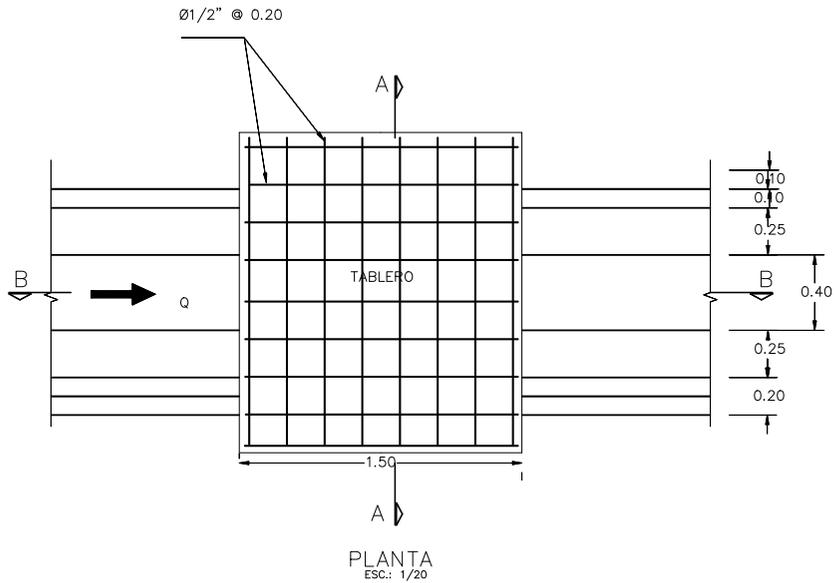
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DEL SISTEMA DE REGO POR GRAVEDAD LUPTACOMA COMUNIDAD DE CUMAYATA DISTRITO DE ALTO PIQUENA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

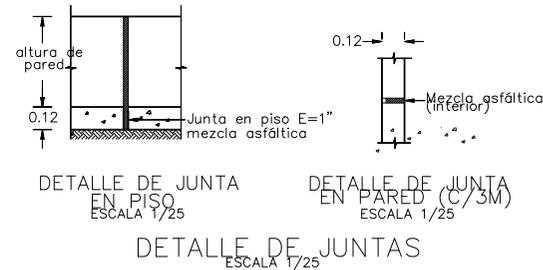
PLANO CLAVE

ELABORADO	EDWIN PRUDENCIO COYLA OÑQUE
REVISADO	EDGAR MAMANI ARAMURO
BOLETA	INDICADA

PASE PEATONAL

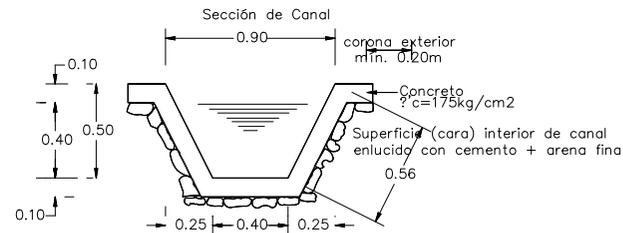
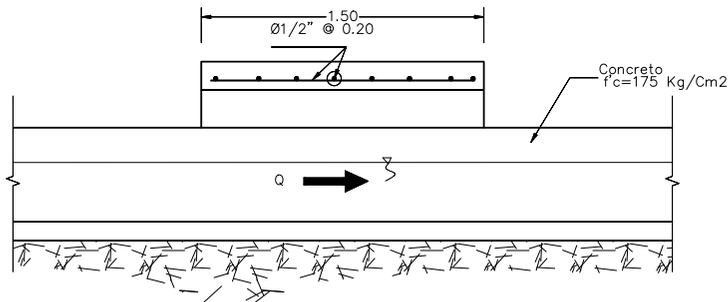


ESTRUCTURA DE CANAL

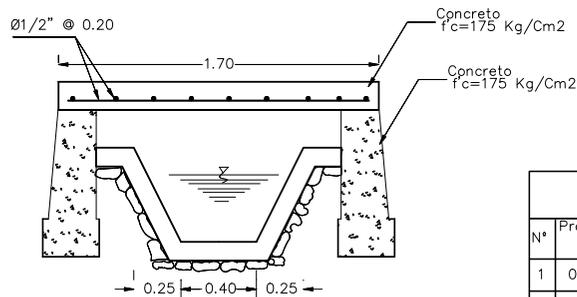


CUADRO DE SECCION DE CANAL

Progresiva (km)	Base (m)	Altura (m)	Sección	
Del 0+000	Al 1+770	0.40	0.50	Trapezoidal



SECCION TIPICA DE CANAL
ESCALA 1/25



ARMADURA
CORTE A-A
ESCALA 1/25

PASE PEATONAL				
N°	Progresiva KM+m	Ancho m	Luz m	Observación
1	0+070	1.50	1.30	En Canal Típico
2	0+318	1.50	1.30	En Canal Típico
3	0+400	1.50	1.30	En Canal Típico
4	0+780	1.50	1.30	En Canal Típico

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- CONCRETO
CONCRETO ARMADO F'c=175 Kg/cm², EN PASARELA
- 2.- ACERO DE REFUERZO
ACERO DE GRADO 60 F'y=4200 Kg/cm²
- 3.- CEMENTO
CEMENTO PORTLAND TIPO I
- 4.- AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO 3/4"
- 5.- RECUBRIMIENTO MINIMO
EN LOSAS 1.5 cm
- 6.- TRASLAPES Y ANCLAJES MINIMOS
Ø 1/4" 1/2"
TRASLAPE 5 cm 5cm
ANCLAJE 10cm 10cm

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD LLIPTACCOCHA COMUNIDAD DE OCAHUAYA DISTRITO DE ALTO PICHGUA PROVINCIA DE ESPINAR REGION CUSCO 2020

ALUMNO: PASE PEATONAL

AUTORES: EDWIN PRUDENCIO COYLA ONQUE
EDGAR MAMANI ANAMURO

ESCALA: INDICADA