

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO  
EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE  
ESPINAR CUSCO 2020**

**TESIS:**

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

**AUTORES:**

**Bach. Nilton Zea Mamani**

**Bach. Carlos Alberto Quispe Paredes**

**ASESOR:**

**Ing. Enrique Manuel Durand Bazán**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**



## HOJA DE FIRMAS

### MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA COLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020

**Autores:**

Bachiller. Nilton Zea Mamani

Bachiller. Carlos Alberto Quispe Paredes

---

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

---

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

---

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL



## DEDICATORIA

Esta Tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación, primero y antes que todo, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, a mi Asesor a mis docentes que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito este informe.

Nilton

Carlos



## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo se la dedico a mis padres que fueron el sustento en todo momento para la realización de este informe que me ha permitido continuar pese a todo el obstáculo que se presentaron en el trayecto de este proyecto. A mis amigos que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.

Los autores.

## INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCION .....	12
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Formulación del Problema .....	13
1.3. Justificación .....	14
1.4. Objetivos.....	15
1.4.1. Objetivo General.....	15
1.4.2. Objetivos Específicos .....	15
1.5. Antecedentes .....	16
1.6. Bases Teóricas .....	19
1.7. Definición de Términos Básicos.....	23
1.8. Formulación de Hipótesis .....	27
II. MATERIALES Y METODOS.....	28
2.1. Material de Estudio .....	28
2.2. Material de Estudio .....	29
2.2.1. Población.....	29
2.1.2. Muestra.....	29
2.3. Técnicas, procedimiento e instrumentos.....	30
2.3.1. Para recolectar datos.....	30
2.3.2. Para procesar datos .....	30
2.3.3. Operacionalización de variable.....	30
III. RESULTADOS.....	32
3.1. Aspectos Generales.....	32
3.1.1 Ubicación Geográfica .....	32
3.1.2. Accesibilidad .....	33
3.1.3. Climatología .....	34
3.1.4. Topografía y Tipo de Suelo .....	35
3.1.5. Aspectos Socio Económicos .....	35

3.2. Levantamiento Topográfico.....	37
3.2.1. Topografía .....	37
3.2.2. Meteorológica .....	38
3.3. Hidrología.....	45
3.3.1. Disponibilidad de Agua.....	45
3.3.2. Demanda de Agua.....	46
3.4. Diseño hidráulico y estructura del sistema de riego.....	50
3.3.3. Caudal de Diseño.....	50
3.3.4. Calidad de Agua.....	50
3.5. Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de imentación.....	52
3.5.1. Mecánica de Suelos.....	52
3.5.1.1. Características de la Geología del Canal.....	52
3.5.1.2. Características Geotécnicas.....	52
3.5.2. Fenómenos de Geodinámica Externa.....	53
3.5.3. Canteras y Materiales de Construcción.....	53
3.5.3.1. Canteras para Agregados.....	53
3.5.3.2. Cantera para Piedra.....	54
3.6. Agrología.....	54
3.6.1. Características Físicas del Suelo.....	55
3.7. Consideraciones Básicas Del Diseño.....	57
3.7.1. Planteamiento Hidráulico y Diseños.....	57
3.7.2. Diseño Hidráulico del Canal .....	58
3.7.3. Estructuras de Riegos.....	60
3.7.4. Dimensionamiento y Cálculos Justificativos .....	60
3.7.4.1. Determinación de la Demanda de Agua.....	60
3.7.4.2. Criterio de diseño del canal .....	64
3.7.4.3. Caudal de Máxima Avenida en la Captación Principal.....	69
3.8. Metas Físicas .....	71
3.9. Impacto Ambiental.....	74
3.10. Medidas Correctoras De Impactos Ambientales.....	79
3.10.1. Plan de Control y Seguimiento .....	80
3.11. Evaluación Del Proyecto .....	83



3.11.1. Agro economía .....	83
3.12. Socio economía .....	84
3.13. Evaluación Económica Y Social Del Proyecto .....	85
4.0. Costos y presupuesto .....	86
IV. DISCUSIÓN.....	87
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES.....	90

## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Recursos humanos .....	28
TABLA N° 02 Materiales.....	28
TABLA N° 03 Servicios.....	28
TABLA N° 04 Población.....	29
TABLA N° 05 Operacionalización de variables.....	30
TABLA N° 06 Distancia y tiempo de acceso.....	34
TABLA N° 07 Precipitaciones medias mensuales.....	38
TABLA N° 08 Variación de la temperatura media mensual.....	41
TABLA N° 09 Humedad relativa.....	42
TABLA N° 10 Dirección y velocidad del viento.....	41
TABLA N° 11 Zona de vida identificadas en el ámbito de estudio.....	42
TABLA N° 12 Calculo de Kc ponderado.....	46
TABLA N° 13 Demanda de agua del proyecto y balance hídrico.....	50
TABLA N° 14 Resumen de cálculo de caudal máximo de diseño.....	70
TABLA N° 15 Fuentes de impacto ambiental.....	81
TABLA N° 16 Frecuencia y grados de impacto potencial.....	82
TABLA N° 17 Costos y presupuesto.....	86





## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Canal rectangular .....	20
FIGURA N° 02 Canal trapezoidal .....	20
FIGURA N° 03 Canal triangular .....	21
FIGURA N° 04 Canal circular .....	21
FIGURA N° 05 Canales naturales .....	24
FIGURA N° 06 Canales artificiales .....	25
FIGURA N° 07 Ubicación del proyecto-macro localización .....	32
FIGURA N° 08 Ubicación del proyecto .....	33
FIGURA N° 09 Variación de la precipitación promedio media mensual.....	40
FIGURA N° 10 Variación de la temperatura media mensual .....	40
FIGURA N° 11 Humedad relativa mensual .....	42
FIGURA N° 12 Velocidad del viento .....	43
FIGURA N° 13 Calculo de canal de conducción abierto de concreto a.....	68
FIGURA N° 14 Calculo de canal de conducción abierto de concreto b.....	68
FIGURA N° 15 Calculo de canal de conducción abierto de concreto c.....	69
FIGURA N° 16 Calculo de canal de conducción abierto de concreto d.....	69

## RESUMEN

El objetivo fundamental de la presente tesis es establecer las condiciones reales de la infraestructura de riego en la comunidad de Huisa Ccollana del Distrito de Espinar, con el fin de mejorar el sistema de riego a través de diseños hidráulicos y estructurales de las obras de arte, al mismo tiempo de la recopilación de información existente en la zona de estudio, siendo necesario también la participación de los junta de usuarios en talleres técnicos, en cuanto a uso, manejo, eficiencia y distribución del recurso hídrico. Para ello se empleó una metodología determinada en mediciones directas de campo y utilizando el equipo apropiado, con la finalidad de reunir y examinar toda la averiguación disponible para los fines de la presente tesis.

Por estas consideraciones se ha identificado el proyecto Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Riego Cañón de Pururo Considerado como un Proyecto de riego estratégico para el desarrollo de la Comunidad local y del distrito de Espinar.

Para la elaboración de presente proyecto, se ha considerado la existencia de una fuente hídrica del río Ccañipia margen izquierdo con un caudal de aforo de 67.20 Lit./seg.

En la actualidad debido al mal uso y/o sub utilización de esta importante fuente hídrica, la actividad agropecuaria en la zona es deficitaria, lo que se traduce en una baja producción y productividad; no permitiendo la obtención de excedentes y menos posibilitar el valor agregado de sus principales productos, lo que hace débil e insuficiente la articulación de los productores con el mercado; lo que, aunado a la casi inexistente concertación entre agentes productivos y sociales,

Complementariamente se busca promover y difundir la tecnificación del uso del agua, para su uso más eficiente, Promover, fortalecer y capacitar a la junta de regantes y usuarios, como entidad organizada, para la administración, uso y mantenimiento del sistema en base a la normatividad vigente.

---

## ABSTRACT

The fundamental objective of this thesis is to establish the real conditions of the irrigation infrastructure in the community of Huisa Ccollana of the Espinar District, in order to improve the irrigation system through hydraulic and structural designs of the works of art, at the same time of the compilation of existing information in the study area, also being necessary the participation of the user boards in technical workshops, regarding the use, management, efficiency and distribution of the water resource. For this, a specific methodology was used in direct field measurements and using the appropriate equipment, in order to gather and examine all the available research for the purposes of this thesis.

Due to these considerations, the project Improvement and Expansion of the Pururo Canyon Irrigation System has been identified. It is considered a strategic irrigation project for the development of the local community and the district of Espinar. For the preparation of this project, the existence of a water source from the Ccañipia river on the left bank has been considered with a capacity flow of 67.20 Lit./sec. Currently due to the misuse and / or underuse of this important water source, agricultural activity in the area is in deficit, which translates into low production and productivity; not allowing the obtaining of surpluses and less allowing the added value of its main products, which makes the articulation of producers with the market weak and insufficient; which, added to the almost non-existent agreement between productive and social agents, In addition, it seeks to promote and disseminate the modernization of water use, for its more efficient use, Promote, strengthen and train the board of irrigators and users, as an organized entity, for the administration, use and maintenance of the system based on the regulations valid.

---

## I. INTRODUCCION

La escasez del recurso hídrico debido a factores de no contar con una adecuada infraestructura que evite el desperdicio de recurso hídrico en mayores cantidades por filtración y mal manejo, asimismo por el desconocimiento de técnicas de riego y prácticas apropiadas en las actividades agropecuarias, generan la baja producción agrícola y pecuaria haciendo de la zona un sector agrario rezagado. Asimismo, la débil organización entre los pobladores y los regantes hacen que la gestión del sistema de riego sea incorrecta. Así como una desorganización perceptible para el manteniendo de las obras y las aplicaciones del agua.

La carencia de agua para riego en esta comunidad, resulta siendo el problema de atención prioritaria ya que el productor local tiene como principal fuente de ingresos y producción de alimentos sus parcelas agrícolas, sin un adecuado abastecimiento de agua para sus actividades productivas, la población abandonaría la zona, debe mencionarse que en la actualidad se generan reyertas y problemas internos entre, vecinos y los usuarios del sistema.

Los métodos de riego son por inundación tendidos surcos etc. Los cuales producen perdidas por que por que la superficie regada no uniforme, siendo común que algunos sectores queden con exceso de humedad y otros con déficit. La escasez del recurso hídricos y el desconociendo de técnicas de riego y agrícolas generan bajos rendimientos agrícolas ocasionando la baja producción pecuaria y agrícola y un sector agrario subdesarrollado

La débil organización entre los pobladores y principalmente de los regantes que hacen que la gestión del sistema de riego sea inadecuada. Así como para le manteniendo de las obras y las aplicaciones de agua por parcela/has. Haciendo que la agricultura en la comunidad se siga desarrollando en forma desordenada y solo de autoconsumo.

La zona de estudio cuenta con, entornos topografías y geologías favorables para el desarrollo de riego.

---

## 1.1. Realidad Problemática

En la actualidad la infraestructura existente está construida en tierra y con refacciones de tipo artesanal, lo utilizan los pobladores para la conducción del agua en forma rudimentaria, la obra en su conjunto está totalmente deteriorada y en condiciones muy precarias de uso, por lo cual el servicio que presta es deficiente, ya que a lo largo de canal y en todo su recorrido se presentan ingentes pérdidas de agua, que se estima llega a 60% del volumen captado.

En la actualidad el sistema de riego Cañón de Pururo de la comunidad de Huisa Ccollana opera de forma deficiente puesto que, un tramo del canal principal es de tierra y de forma natural conllevado una pérdida de agua en la conducción por lo general es evidente la pérdida de agua en la aplicación de agua en el riego.

## 1.2. Formulación del Problema

### Pregunta General

¿Cómo efectuar el diseño de Mejoramiento del Sistema de Riego Cañón de Pururo en la comunidad de Huisa Ccollana distrito de Espinar Cusco 2020?

### Problema Específico

¿Cuál es la situación actual del sistema de riego Cañón de Pururo?

¿Cuáles son estudios a realizar para el sistema de riego Cañón de Pururo?

¿Cuál es diseño hidráulico y estructural del sistema de riego cañón de Paruro?

¿Cuál es costo estimado para el diseño hidráulico y estructural del sistema de riego cañón de Paruro?

---

### 1.3. Justificación

#### Justificación teórica

Mediante la elaboración de este informe de tesis se tiene por finalidad en que las tierras aptas para riego del Proyecto tendrán una ampliación en el área de riego. El área de riego actual es de 55.20 has. Al cual se incorporará 12.00 has. y mejorar 55.20 has. Tomando en cuenta los diseños parámetros y normas requeridas en el reglamento nacional de edificaciones.

#### Beneficios directos:

El proyecto beneficia a los pobladores de la localidad de sistema de riego Cañón de Pururo Sector Pururo de la comunidad Huisa Ccollana, el proyecto dado asegurará incrementar la producción y productividad agropecuaria en dicha localidad, disponiendo de recurso agua para ampliar la frontera agrícola en 12.00 Has de cultivos con fines agrícolas y pecuarias, con ello mejorarán su nivel de ingresos y por donde disminuirán los índices de pobreza mejorando las condiciones de vida.

#### Beneficios indirectos:

- Las necesidades de agua de los cultivos
- La disponibilidad de agua para el riego
- La capacidad de la zona radicular para almacenar el agua.

#### Justificación metodológica

La investigación plantea la validación metodología para el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra peruana, en este contexto se deberá elaborar un proyecto de riego complementado al cálculo de parámetros hídricos con información obtenidos en la sierra de nuestro país para el cálculo de la demanda de agua.

---

## **Justificación practica**

Como resultado del proceso de estudio se ha identificado el proyecto de irrigación “Mejoramiento del Sistema de Riego cañón de Pururo Sector Pururo Comunidad Huisa Ccollana distrito de Espinar - Cusco”. El Proyecto que ha sido identificado y priorizado reúne condiciones técnicas, económicas, sociales y medio ambientales, favorables para promover un desarrollo ganadero sostenible, rentable y competitivo.

## **Justificación legal**

El presente se sustenta bajo la normatividad legal Resolución Ministerial N° 0658-2009-AG, concordante con la Cuarta Disposición Complementaria Final del Reglamento de la Ley N° 29338, aprobado por el Decreto Supremo N° 001-2010-AG, establece que el Ministerio de Agricultura y Riego – diseña, formula y aprueba políticas y normas para el desarrollo y sostenibilidad de los servicios de distribución de agua para uso agrario, así como, para la operación y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje.

Que, es necesario optimizar la eficiencia en la gestión de los sistemas de riego y drenaje, el desarrollo y sostenibilidad de la operación y mantenimiento de esta infraestructura; así como, fortalecer las capacidades de las organizaciones de usuarios, a fin de contribuir al incremento de los rendimientos agrícolas en las parcelas y mejorar las condiciones socio económicas de los agricultores;

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Mejorar la infraestructura, del sistema de riego Cañón de Pururo de la comunidad de Huisa Ccollana del distrito de Espinar Cusco 2020.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

Elaborar el inventario actual del sistema de riego de la zona de estudio.

- 
- Realizar estudios básicos para el sistema de riego.
  - Realizar el Diseño hidráulico y estructural del sistema de riego.
  - Determinar el costo estimado del sistema de riego

### 1.5. Antecedentes

**Faustino, J. (1997).** Señala que Es necesario que antes de emprender el trabajo de campo para el trazo de canales, se conozcan detalles como: volumen del agua que se va a consumir, probable longitud del canal, datos climatológicos de la zona, limitaciones económicas para la construcción del canal, planos de referencia (caseríos, cultivos, vías de comunicación), tipo de canal (conducción o distribución), otros estudios (como geológicos, suelos, vegetación, hidrológico, salinidad) y es conveniente que al margen y dominio de la propia topografía se conozcan indispensablemente la teoría sobre la hidráulica de canales, de tal manera que se pueda presentar un resultado completo y eficiente.

**García, E. (1987).** Señala que La pérdida de infiltración, en un canal, parámetro que resulta de gran importancia para la evaluación económica de los canales que se van a ejecutar o de los que se están ejecutando; el cálculo se efectúa en base a un examen de propiedades hidráulicas del suelo donde intervienen muchas variables. Se considera de gran importancia antes de dar inicio a las obras, el estudio del perfil estratigráfico del suelo donde se construirá el canal, para esto se hace perforaciones a lo largo del eje hasta una profundidad que vaya as allá del fondo del canal en uno o dos metros; en el proyecto de un canal se podrá perforar cada 100 o 200 metros, dependiendo de la longitud del canal.

Continúa diciendo que En un proyecto de irrigación la parte que comprende el diseño de los canales y obras de arte, si bien no es de vital importancia puesto que el caudal, factor clave en el diseño y el más importante de un proyecto de riego, es un parámetro que se obtiene en base al tipo de suelo, cultivos, condiciones climáticas, métodos de riego.



**Doorenbos, J. & Pruitt, O. (1982).** En cuanto a las estaciones meteorológicas y su ubicación en los proyectos afirma: Convendrá crear en una fase inicial las estaciones meteorológicas para la compilación de datos sobre las variables climáticas esenciales. Siempre que sea posible, las nuevas estaciones agrometeorológicas deberán adaptarse a las exigencias agrícolas. Es muy importante su ubicación con respecto al medio ambiente; la información meteorológica utilizada en muchos proyectos se basa en datos obtenidos en estaciones con condiciones similares a las que se den en las zonas agrícolas.

**Krochin, S. (1978).** En relación a los criterios que se deben considerar para el diseño de canales sostiene que: Al realizar un diseño de un canal, generalmente son datos, el caudal "Q" que se desea conducir, y la gradiente de  $f_a$  que se dispone puede variar dentro de ciertos límites. También se conoce el coeficiente de rugosidad de Manning ( $n$ ) que dependerá del tipo de revestimiento que se escoja.

**Pastor, L. (1964).** Sobre las pérdidas de agua en los canales dice: Que el agua se pierde en los canales debido a los siguientes factores: calidad y tipo de suelo que constituye el cauce de canal, relación entre agua libre del canal y nivel freático, edad del canal y velocidad del agua, caudal de operación del canal y tirante del agua, perímetro mojado, vegetación y animales.

**Lambe, W. (1950).** ¡En cuanto a la clasificación textura! de las partículas del suelo dice que: En los suelos se separa tres clases de partículas por tamaño que son: arena, arcilla y limo. Para medir la composición granulométrica de un suelo se realiza un análisis granulométrico o mecánico, el cual se basa en el hecho de que la velocidad de caída de las partículas del suelo a través del agua aumenta con el diámetro de las mismas; también se utiliza set de tamices de diferentes tamaños de celda.

---

**Morales, W. (1992).** señala que En un sistema de irrigación, los diversos canales requieren de diferentes estructuras que conllevan a lograr una nueva captación, buen transporte o conducción, de seguridad y permita buena regulación y medición de las descargas a través de las superficies agrícolas bajo riego, el canal de transporte y sus estructuras, deben llevar a cabo sus funciones eficientemente y completamente con: un mínimo de mantenimiento, facilidad de operación y un mínimo de pérdida de agua; además las características de un buen revestimiento debe ser las de ser impermeable, ser resistente a la erosión, ser de bajo costo en cuanto a construcción como a mantenimiento y ser durable ante la acción de agentes atmosféricos, plantas y animales.

**Palacios, E. (1971).** En cuanto a la distribución del agua comenta:

Cuando el agua es escasa y su costo elevado, la distribución debe ser eficiente, *con* mínima pérdida de conducción, debiéndose mejorar para esto el manejo del agua en el sistema de distribución, lo que implica mejorar la entrega del agua al usuario; esto no solo depende del sectorista, sino también que el usuario lo solicite oportunamente.

**Villon, M. (1983).** En cuanto a velocidad máxima y mínima en canales menciona que: El valor de la velocidad media del agua en un canal está directamente relacionada con sus dimensiones, recordando que es el resultado de dividir el gasto entre el área de la sección mojada, y por lo mismo también relacionada con el costo de las obras. Deben así resaltarse la importancia que puede tener el valor de la velocidad, el esfuerzo de corte y la turbulencia, que provocan y que como característica de ese valor de la velocidad se producen, en el mantenimiento de la altura de la rugosidad de las paredes, por la erosión o la sedimentación del material sólido en transporte que contribuye a aumentar o a disminuir irregularmente la sección mojada. Debe ser criterio del ingeniero, verificar que la velocidad de diseño sea menor a las máximas permisibles y mayores a las mínimas y, por economía, alcanzar valores cercanos a la máxima, siempre que la topografía lo permita.

## 1.6. Bases Teóricas

### Sistema de riego

Es el conjunto de estructuras o formas de riego, que permite llegar conducir una posible cantidad de agua para ser utilizada en área determinada de cultivos agrícola, pastos naturales, pastos cultivados y se son los siguientes:

- a. Por goteo
- b. Por aspersión
- c. Por gravedad
- d. Por sumersión
- e. Pr drenaje y otros

### Canales

Rojas, H. (2015). Se llaman canales a los cauces artificiales de forman regular que sirven para conducir agua. El flujo del agua se produce sin presión; o sea, siempre existe una superficie libre en el cual se tiene la presión atmosférica.

Puede por lo tanto considerarse canal cualquier conducto cerrado, como un tubo o túnel que se encuentra funcionando parcialmente lleno. Se llaman canales abiertos a los conductos que van a cielo abierto, es decir aquellas que se excavan a media ladera por lo general, y el material excavado de ser posible se utiliza en el relleno del labio inferior.

Se llaman túneles a los conductos que se excavan bajo tierra con el objeto de atravesar una loma.

### Según la Sección:

- ✓ Rectangulares.
- ✓ Trapezoidales.
- ✓ Triangulares.
- ✓ Circulares.

FIGURA N° 01: *Canal rectangular*



Fuente: propia

FIGURA N° 02: *Canal Trapezoidal*



Fuente: propia

FIGURA N° 03: *Canal Triangular*



Fuente: propia

FIGURA N° 04: *Canal Circular*



Fuente: propia

## **Canales de Riego por su Función**

Condori, H. (2010). Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones.

### **1. Canal de primer orden**

Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.

### **2. Canal de segundo orden**

Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

### **3. Canal de tercer orden**

Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

## **Clasificación de los Canales**

Pérez, G. (2013). Los canales pueden clasificarse según, la función que cumplen en los sistemas en:

### **a. Canal de Derivación:**

Es el canal que conduce las aguas desde la toma hasta el punto inicial de reparto de las aguas.

### **b. Canales Laterales:**

Son los que llevan las aguas a las áreas de riego y finalmente a las parcelas.

De acuerdo a su origen:

---

### **Naturales:**

Son los cursos de agua existentes en forma natural como consecuencia del escurrimiento de la lluvia.

### **Artificiales:**

Son los construidos por el hombre.

### **Información básica para el diseño:**

- ✓ Capacidad.
- ✓ Trazo.
- ✓ Topografía.
- ✓ Geología.
- ✓ Geotecnia.

### **Hidráulica**

Rodriguez, H. (2011). Es una es una de las principales ramas de la Ingeniería Civil que trata los problemas relacionados con la utilización y el manejo de los fluidos, principalmente el agua. Esta disciplina se avoca, en general, a la solución de problemas tales como, el flujo de líquidos en tuberías, ríos y canales y a las fuerzas desarrolladas por líquidos confinados en depósitos naturales, tales como lagos, lagunas, estuarios, etc., o artificiales, como tanques, pilas y vasos de almacenamiento, en general.

## **1.7. Definición de Términos Básicos**

### **Conducción** (Glosario de Riegos).

Transporte del agua de una parte a otra, Conjunto de conductos dispuestos para el paso del agua

### **Canal** (Glosario de Riegos).

Cauce artificial por donde se conduce el agua para diversos usos

## **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, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales

FIGURA N° 05: *Canales Naturales*



Fuente: propia

## **Canales Artificiales**

Los canales artificiales son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde. Canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio



FIGURA N° 06: *Canales Artificiales*



Fuente: propia

**Acueducto** (Glosario de Hidráulica).

Construcción para la conducción de agua a fin de salvar un desnivel

**Aforo** (Glosario de Hidráulica).

Es la acción o efecto de aforar corrientes de agua en una unidad de tiempo

**Aforar** (Glosario de Hidráulica).

Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.

**Bocatoma** (Julián Pérez Porto y Ana Gardey)

Es una estructura hidráulica (concepto que también se conoce como infraestructura u obra hidráulica); esto significa que el elemento primordial de esta construcción es el agua. En este caso en particular, su objetivo es llevar a cabo la derivación de parte del agua que se encuentre disponible en un curso de agua (como puede ser un canal, un arroyo o un río), un lago o incluso el océano.

---

## **Captación**

Porto, J. & Gardey, A. (2010).

Se usa en ríos de grandes dimensiones, aunque esto acarrea costes muy elevados. Una vez que se desvía el agua, se lleva a puntos específicos donde será usada para abastecer sistemas de potabilización, acuicultura, producción de energía eléctrica, riego o enfriamiento de instalaciones industriales, entre otras diversas aplicaciones.

## **Cauce**

Por su parte, es un sustantivo; puede referirse al lecho de un río, a un canal abierto para la circulación del agua, o un medio para lograr algo.

### **Eficiencia de Riego** (Glosario de Riegos).

La proporción entre el agua de riego consumida por los cultivos de una explotación, un terreno o un proyecto y el agua desviada desde la fuente de suministro. Se denomina eficiencia del riego en la explotación o eficiencia del suministro a la explotación cuando se mide desde la entrada a la explotación; eficiencia de riego en el terreno o parcela cuando se mide en el terreno o parcela; eficiencia de suministro y conducción del agua o eficiencia general cuando se mide en la fuente de suministro

**Medición de Agua** (Convenio de Cooperación Interinstitucional Inrena – UCPSI). Es la cuantificación del caudal de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua; también se le conoce como aforo caudal de agua.

### **Balance hídrico** (Ronquillo, 1987).

Este estudio nos permite conocer las características del suelo para fines de riego, requerimientos de riego, evapotranspiración y el caudal característico del riego por aspersión. Este estudio permite al diseñador el dato más importante para el diseño de la totalidad del sistema.

### **Estudios Hidráulicos y Estructurales** (Ronquillo, 1987).



Son importantes estos estudios debido a que de este depende el óptimo funcionamiento de la totalidad del sistema de riego, tanto en los componentes hidráulicos y estructurales.

## **1.8. Formulación de Hipótesis**

### **Hipótesis única**

Con el Mejoramiento del Sistema de Riego Cañon de Pururo en la comunidad de Huisa Ccollana se beneficiará los pobladores de la zona.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Material de Estudio

TABLA N° 1: *Presupuesto – Recursos humanos*

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Investigador	Mes	1	0	0
Docente de la Facultad	Mes	1	0	0
Chofer	Mes	1	1000	1000
Topógrafo	Mes	1	1500	1500
<b>TOTAL DE PRESUP'UESTO</b>				<b>2,500.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

TABLA N° 2: *Presupuesto - Materiales*

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Combustible	Glb.	2	150	300.00
Estación Total	HH	1	300	300.00
Gps	Unid.	1	500	500.00
Jalones	Día.	4	30	120.00
Útiles de Oficina	Glb.	1	100	100.00
Gps Diferencial	Día	1	700	700.00
<b>TOTAL DE PRESUP'UESTO</b>				<b>2,020.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

TABLA N° 3: *Presupuesto - Servicios*

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Empastados Y Anillados	Und.	5	40	200
Agua Y Luz	Glb.	1	235	235
Internet	Mes	2	150	300
Red Móvil	Mes	1	89	89
Viáticos	Mes	10	40	400
<b>TOTAL DE PRESUP'UESTO</b>				<b>1,224.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.2. Material de Estudio

### 2.2.1. Población

La población beneficiada posee un total de 179 has. Y 18 familias cada una de ellas cuenta con un promedio de 10 has. De tierras agrícolas y de pastoreo, así mismo estas familias están integradas con un promedio de 4.53 miembros por cada una, por consiguiente, se puede estimar como población directamente beneficiaria a 79 personas entre niños, jóvenes y adultos.

A pesar de la existencia de cantidades mayores de tierras aptas para el desarrollo de la actividad agropecuaria, los pobladores del área de influencia del proyecto se encuentran en pobreza con un bajo nivel de vida. La insuficiente disponibilidad de agua para fines de riego reduce las posibilidades de que los pobladores incrementen su producción pecuaria principalmente los cultivos permanentes que es la base fundamental para la alimentación del ganado vacuno, esto conlleva que las familias se dedican a la crianza de ganado vacuno de manera limitada con reducidos de áreas cultivadas de pastos y forrajes y por lógica no muy rentable como para poder mejorar el nivel de vida de los pobladores del área de influencia del proyecto.

TABLA N°04: *Población*

COMUNIDAD		BENEFICIARIOS
<b>HUISA</b>	<b>CCOLLANA</b>	79
<b>sector PURURO</b>		
Total de Familias		18
Total de pobladores		<b>79</b>

### 2.1.2. Muestra

Se tomó como muestra a la población afectada directamente lo constituyen los productores agropecuarios de la comunidad de Huisa Ccollana, sector Pururo, para determinar la población y zona afectada se ha considerado tomar como radio de influencia, lo siguiente: en el

eje del trazo de la red matriz van a ser beneficiados las 18 familias que serán miembros del comité de regantes.

### 2.3. Técnicas, procedimiento e instrumentos

#### 2.3.1. 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.

#### 2.3.2. Para procesar datos

- Clasificación de datos
- Reconocimiento del área del proyecto.
- Estudios de mecánica de suelos.
- Calculo de caudales del rio.

#### 2.3.3. Operacionalización de variable

##### Variable única

Mejoramiento del Sistema de Riego Cañón de Pururo en la Comunidad de Huisa Ccollana distrito de Espinar.

TABLA N° 05: *Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items
Mejoramiento del Sistema de Riego Cañón de Pururo en la Comunidad de Huisa Ccollana distrito de Espinar.	Es el conjunto de componentes de estructuras para determinar las características de distribución de agua.	Se recomienda utilizar los estudios adecuados y emplear las herramientas apropiadas para que la investigación cumpla su correcta operación.	Recaudación de información	Densidad poblacional Estudios respectivos	Rutas y accesos Antecedentes informativos del sector.
			Inventario actual de infraestructura	Registro de deficiencias	Estado actual
			Estudios básicos	Estudios varios	Coordenadas, Calicatas.
			Diseño de sistema de riego.	Procesos de investigación	Caudales



---

	Costo total de la propuesta	Programa S10	Metrados y adecuados planos
--	--------------------------------	-----------------	-----------------------------------

---

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Aspectos Generales

##### 3.1.1 Ubicación Geográfica

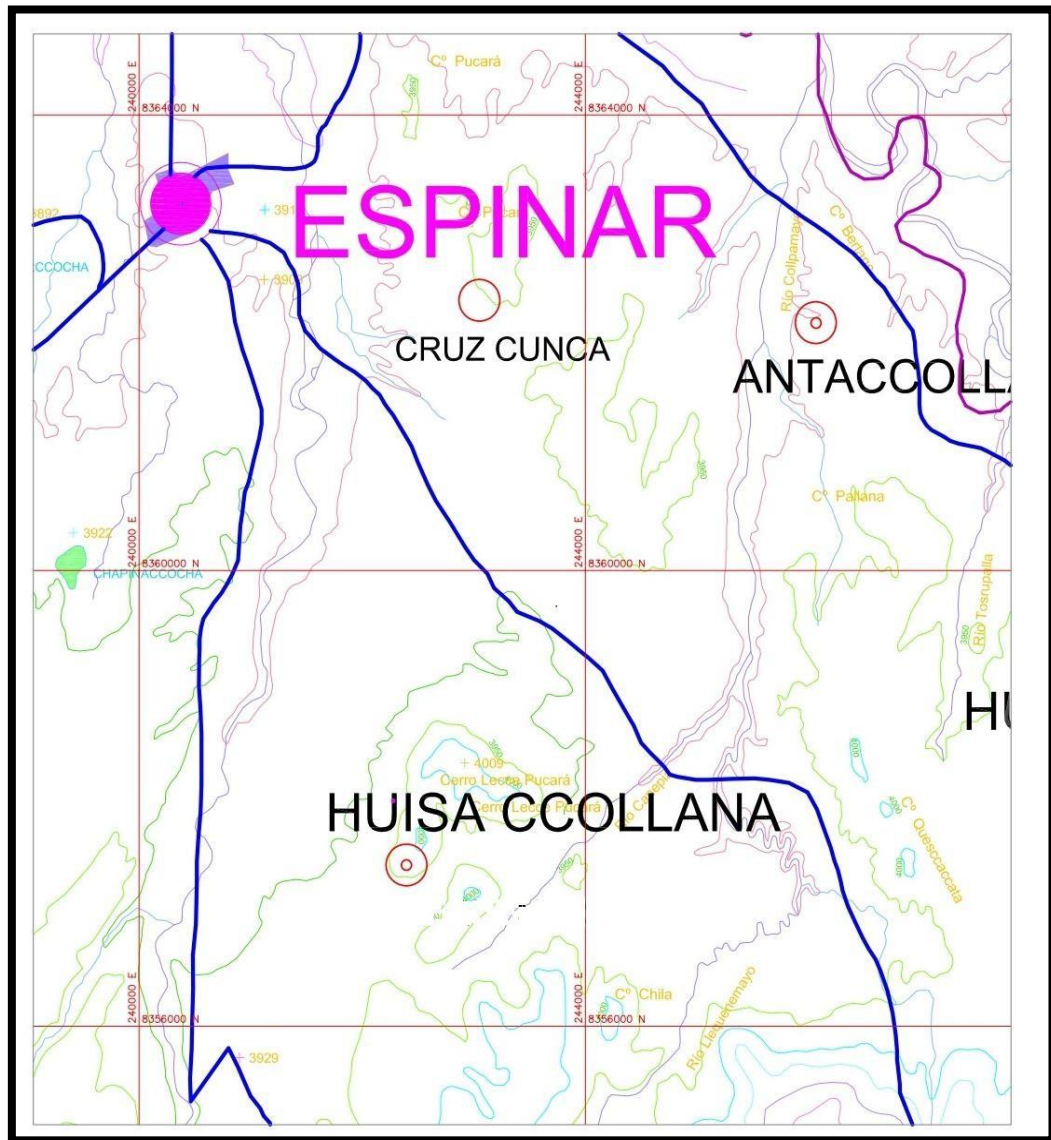
- Región : Cusco
- Provincia : Espinar
- Distrito : Espinar
- Comunidad : Huisa Ccollana

FIGURA N°07: Ubicación Del Proyecto – Macro Localización





FIGURA N°08: *Ubicación Del Proyecto*



### 3.1.2. Accesibilidad


#### Vías de Comunicación

En la provincia de Espinar, se cuenta con la carretera nacional de Espinar que interconecta la ciudad de Arequipa con Cusco, pasando por los distritos de Condorama, Occoruro, Pallpata, Alto Pichigua y la localidad de San Miguel.

La Comunidad de Huisa Ccollana cuenta con una vía de acceso desde el distrito de Yauri-Espinar el cual está en regular estado

de conservación el cual tiene una distancia de 10 kilómetros y el tiempo aproximado de recorrido es de 45 minutos.

TABLA N°06: *Distancia Y Tiempo De Acceso*

	DISTANCIA	MOBILIDAD
Huancané Bajo	18 Km.	40 mints.
Tintaya Marquiri.	14 Km.	30 mints
Antacollana	07 Km.	40 mints
Sueroycama	07 Km.	35 mints
Chisicata	08 Km.	30 mints
Huarca Pararani	09 Km.	35 mints
Huarca Central	05 Km.	25 mints
Alto Huarca	22 Km.	1 H 10 M.
Hanccollahua	33 Km.	1 H. 35 M
San Martín	37 Km.	1 H 30 M.
Jatarana	38 Km.	1 H.30 M.
Huisa Ccollana	10 Km.	45 M
Huisa Culuyo	22 Km.	1 H. 10 M.
Huisa Huilcarani.	23 Km.	1 H 15 M.

### 3.1.3. Climatología

#### Clima y Temperatura

La información meteorológica es sumamente importante para la caracterización del clima. El Clima en la Comunidad de Huisa Ccollana es tal como es de la Provincia de Espinar, desde hace años ha sido definido por los estudios realizados en la Estación Meteorológica de Mina Tintaya ubicada a 3,940 m.s.n.m., el factor

clima típicamente alto andino; lluvias entre diciembre y marzo, heladas entre mayo y Julio. La Temperatura promedio es de 7°C.

Precipitaciones pluviales anuales acumuladas es de promedio de 650 mm. Con una humedad relativa de 60% promedio.

#### **3.1.4. Topografía y Tipo de Suelo**

El área del proyecto tiene pendientes suaves en los primeros tramos y pendientes moderados en los últimos tramos, condición que proporciona la altura para plantear una parte del área para aplicar riego por aspersión y la otra parte es por gravedad. Las parcelas cuentan con pendientes muy suaves aptas para aplicar el riego por gravedad.

El aspecto general es de una planicie poco accidentado con la presencia de pastos naturales, (chilligua, paja, y otros) con ligeras lomadas en determinados espacios y puntos, presenta depresiones de poca profundidad sobre las que circula las escorrentías formando charcos de agua temporales.

#### **3.1.5. Aspectos Socio Económicos**

##### **Población Actual y beneficiarios**

En el ámbito de estudio del proyecto el 100% de la población se dedica a la actividad agropecuaria, complementando con otras actividades tales como la artesanía, comercio y otros y crianza de animales menores.

La población rural ejerce actividades económicas de manera privada por la misma situación de que cuentan cada una de ellos con sus parcelas privadas. El excedente de la producción pecuaria (leche, queso) se comercializa en el mercado local de Yuri de manera diaria y con mayor incidencia en los días de feria.

La organización socio-cultural de la población se basa en principios ancestrales. En la producción pecuaria predomina la

---

aplicación de técnicas tradicionales con incipiente aplicación de una tecnología innovada.

### **Actividad Principal de la Población y Nivel de Vida**

La población de la localidad de Espinar es predominantemente rural, dedicada principalmente a las actividades agropecuarias comunales y complementa su economía con otras labores, siendo una zona que se encuentra en pobreza, la escasez de agua y riego adecuado hace que no puedan tener mayores posibilidades de producción sujetas principalmente a las estaciones del año.

La organización comunal y socio-cultural de los beneficiarios de la zona están basadas en principios ancestrales manifestadas en su forma de trabajo aplicando en gran parte tecnología tradicional especialmente en lo que se refiere a la actividad agropecuaria, en tanto que el nivel de analfabetismo en la zona es alto.

En cuanto a las viviendas, se presentan construcciones precarias, edificadas en su mayoría en un piso con muros de adobe, piedra y techos de paja y/o calamina.

El IDH mide el logro medio de un país en cuanto a tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, los conocimientos y un nivel decente de vida. Por cuanto se trata de un índice compuesto, el IDH contiene tres variables: la esperanza de vida al nacer, el logro educacional (alfabetización de adultos y la tasa bruta de matriculación primaria, secundaria y terciaria combinada) y el PIB real per cápita (PPA en dólares). El ingreso se considera en el IDH en representación de un nivel decente de vida y en reemplazo de todas las opciones humanas que no se reflejan en las otras dos dimensiones.

---

### 2.2.1 Población Económicamente Activa

La población económicamente activa (PEA), de la Zona de proyecto, está constituido por todas las personas que efectivamente realizan actividades económicas los cuales son considerados, así como los empleados que realmente tienen empleo u ocupación, y dentro de este aspecto también están considerados las personas que buscan empleo (desocupados).

El distrito de Espinar se caracteriza por tener una economía de subsistencia dedicada principalmente a la ganadería y complementando con la agricultura, siendo los principales cultivos que destacan en cada periodo agrícola las que son, papa, cañihua, quinua y forrajes (avena), así mismo es complementado con la crianza de ganado vacuno, ovino y animales menores.

## 3.2. Levantamiento Topográfico

### 3.2.1. Topografía

Se realizó un estudio topográfico preliminar, en donde se verifico que se tiene pendientes suaves desde el inicio hasta el final; el levantamiento topográfico se ha realizado con equipos modernos (estación total) verificando los tramos de captación, conducción y a nivel parcelario. Dichos datos están procesados y representados bajo las curvas de nivel a cada un metro, el perfil se presenta a escala horizontal 1:100 y los verticales 1:10.

Según los desniveles de cota a nivel de captación y parcelas, se tiene una pendiente predominante de 1‰, por lo cual el canal de conducción está diseñado a pendiente mínima.

Según los resultados la comunidad Huisa Ccollana se ubica en la coordenada UTM al lado este a 8 358584. 47 m. al norte a 230572.09 m. según la altitud se ubica a 3 937 m.s.n.m.

El área de influencia corresponde al entorno del proyecto de Mejoramiento del Sistema de Riego Cañón de Pururo Comunidad Huisa Ccollana Distrito de Espinar – Cusco” se ha delimitado el área de influencia desde las coordenadas UTM: N: 8`358,584.47 y E: 230,572.09, N: 8`357,475.37 y E: 236272.46

### **3.2.2. Meteorológica**

#### **Estación meteorológica de Tintaya.**

Se ha identificado a la estación meteorológica de Tintaya, más cercana al ámbito de estudio, la que tiene información confiable y aceptable.

Es una estación de Climatología Ordinaria (CO) que tiene datos desde 1992. Estación ubicada a 11.5 Km. del ámbito de estudio.

#### **Descripción de los Principales Parámetros Meteorológicos**

La precipitación, temperatura, y evaporación son algunos de los parámetros climáticos importantes que permiten la caracterización del clima. A continuación, se evalúan los parámetros mencionados.

##### **a. Precipitación**

En la Estación meteorológica de Tintaya se tiene una precipitación media anual que asciende a 174.10 m.m., cuya distribución mensual marca notables diferencias entre las precipitaciones de los meses de verano (abundante) y las de invierno (escasa o nula); sus valores extremos fluctúan entre 174.10 mm (enero) y 4.00 mm (junio). En la tabla se muestra las precipitaciones medias mensuales de las estaciones meteorológicas, asimismo en la figura, se observa el comportamiento mensual a través de todo el año

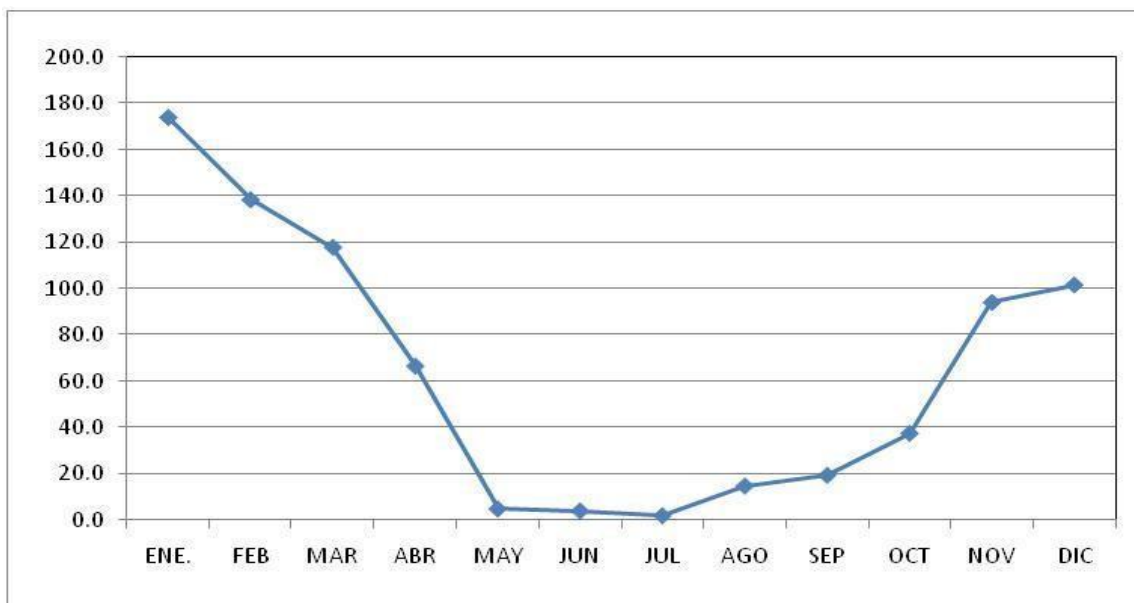
TABLA N° 07: Precipitaciones Medias Mensuales

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm/mes)

AÑO	ENE.	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963	175.00	67.00	114.00	75.00	0.00	1.00	0.00	39.00	55.00	15.00	28.00	131.00
1964	85.00	84.00	130.00	59.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	14.00	33.00	102.00
1965	82.00	103.00	112.00	38.00	0.00	2.00	0.00	18.00	22.00	33.00	204.00	94.00
1966	208.00	70.00	9.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	129.00	49.00	126.00
1967	65.00	93.00	169.00	41.00	11.00	0.00	10.00	18.00	31.00	98.00	25.00	107.00
1968	241.00	96.00	100.00	14.00	0.00	5.00	13.00	16.00	10.00	70.00	129.00	90.00
1969	211.00	150.00	73.00	51.00	0.00	0.00	5.00	8.00	0.00	0.00	27.00	86.00
1970	208.00	175.00	77.00	65.00	0.00	0.00	0.00	5.00	70.00	10.00	19.00	144.00
1971	174.00	285.00	112.00	50.00	0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	6.00	119.00	194.00
1972	180.00	145.00	34.00	0.00	0.00	16.00	9.00	25.00	53.00	64.00	164.00	164.00
1973	360.00	160.00	248.00	187.00	16.00	0.00	3.00	6.00	69.00	25.00	71.00	105.00
1974	249.00	253.00	188.00	64.00	3.00	19.00	0.00	115.00	28.00	23.00	12.00	45.00
1975	167.00	229.00	128.00	125.00	33.00	8.00	0.00	0.00	0.00	9.00	43.00	99.00
1976	193.00	182.00	119.00	26.00	12.00	37.00	0.00	32.00	70.00	2.00	24.00	72.00
1977	42.00	155.00	61.00	0.00	1.00	0.00	6.00	0.00	10.00	49.00	42.00	40.00
1978	214.00	39.00	44.00	27.00	1.00	0.00	0.00	46.00	0.00	11.00	132.00	102.00
1979	100.00	47.00	172.00	134.00	8.00	0.00	2.00	1.00	6.00	1.00	55.00	134.00
1980	168.00	48.00	65.00	18.00	0.00	1.00	0.00	0.00	14.00	54.00	12.00	62.00
1981	196.00	259.00	27.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	115.00	287.00	55.00
1982	187.00	63.00	177.00	86.00	1.00	1.00	0.00	10.00	15.00	32.00	102.00	132.00
1983	104.00	83.00	91.00	11.00	0.00	0.00	0.00	3.00	19.00	0.00	59.00	57.00
1984	221.00	211.00	150.00	73.00	0.00	0.00	0.00	45.00	14.00	57.00	463.00	99.00
1985	114.00	156.00	85.00	78.00	7.00	2.00	0.00	5.00	51.00	16.00	20.00	109.00
1986	171.00	163.00	202.00	164.00	4.00	1.00	0.00	2.00	7.00	66.00	117.00	89.00
1987	228.00	54.00	101.00	20.00	2.00	0.00	23.00	8.00	12.00	8.00	25.00	137.00
1988	191.00	127.00	172.00	108.00	31.00	0.00	0.00	8.00	3.00	15.00	17.00	93.00
1989	236.00	123.00	106.00	55.00	8.00	34.00	1.00	1.00	15.00	57.00	217.00	55.00
1990	113.00	125.00	101.00	42.00	1.00	9.00	0.00	2.00	1.00	18.00	118.00	140.00

1991	48.00	119.00	158.00	103.00	4.00	3.00	1.00	1.00	7.00	72.00	271.00	105.00
1992	214.00	89.00	149.00	77.00	0.00	0.00	0.00	45.00	1.00	60.00	76.00	35.00
1993	269.00	107.00	135.00	107.00	6.00	0.00	1.00	15.00	8.00	94.00	157.00	157.00
1994	216.00	222.00	112.00	36.00	0.00	0.00	0.00	6.00	10.00	6.00	106.00	62.00
1995	123.00	87.00	112.00	91.00	1.00	0.00	0.00	4.00	0.00	52.00	45.00	133.00
1996	160.00	188.00	109.00	104.00	16.00	0.00	0.00	20.00	14.00	29.00	51.00	105.00
1997	246.00	210.00	116.00	67.00	3.00	0.00	0.00	26.00	38.00	15.00	92.00	123.00
1998	217.00	150.00	90.00	14.00	0.00	3.00	0.00	4.00	1.00	44.00	54.00	50.00
1999	126.00	236.00	160.00	129.00	4.00	4.00	0.00	0.00	47.00	53.00	45.00	146.00
2000	113.00	112.00	175.00	159.00	12.00	3.00	0.00	27.00	2.00	4.00	67.00	86.00
PROM.	174.1	138.6	118.0	66.6	4.9	4.0	1.9	14.8	19.4	37.5	94.1	101.7

FIGURA N° 09: Variación De La Precipitación Promedio Media Mensual



FUENTE: Estación meteorológica Tintaya

### b. Temperatura

En la Estación de Tintaya se tiene una temperatura promedio anual de 11.71 °C, cuya variación a nivel media mensual fluctúa entre 6.47 °C (junio) y 9.40 °C (noviembre).

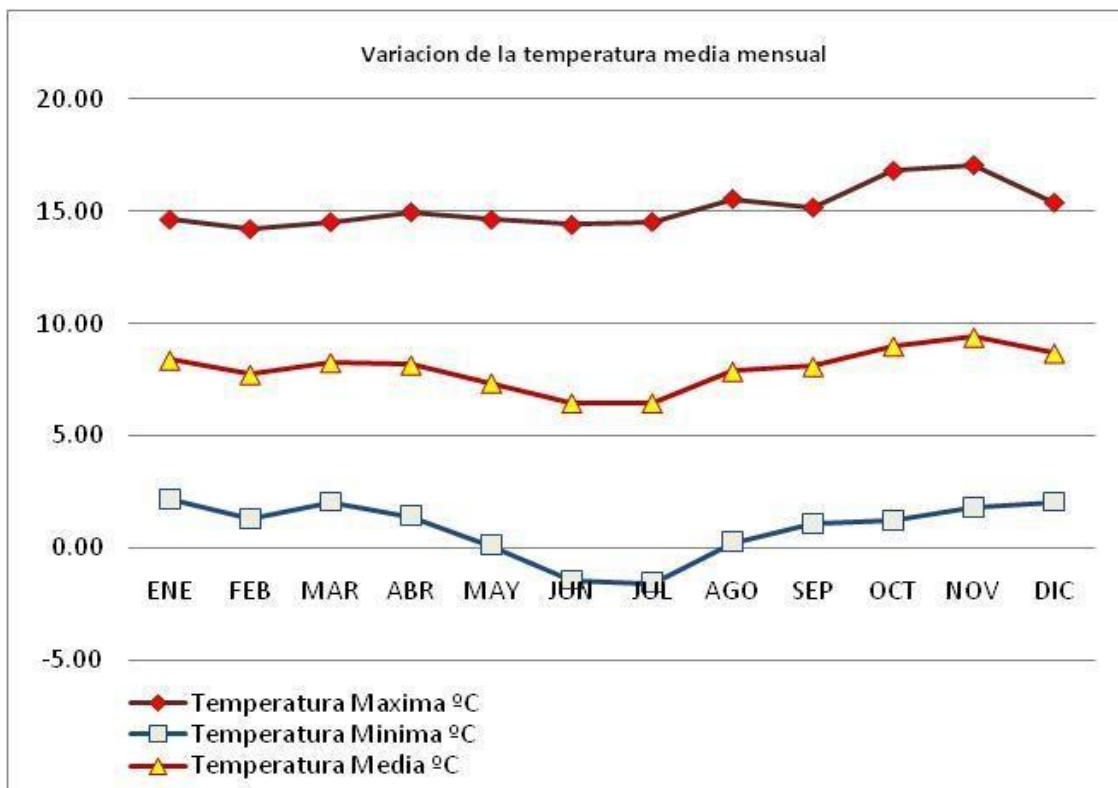


En la tabla se muestran las temperaturas medias mensuales de la estación meteorológica, asimismo en la figura se observa el comportamiento mensual a través de todo el año.

**TABLA N<sup>a</sup> 08: Variación De La Temperatura Media Mensual**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura												
Maxima °C	14.61	14.19	14.50	14.94	14.61	14.38	14.51	15.53	15.15	16.79	17.04	15.37
Minima °C	2.15	1.29	2.04	1.39	0.11	-1.44	-1.57	0.23	1.05	1.22	1.76	2.03
Media °C	8.38	7.74	8.27	8.17	7.36	6.47	6.47	7.88	8.10	9.01	9.40	8.70

**FIGURA N<sup>a</sup> 10: Variación De La Temperatura Media Mensual**



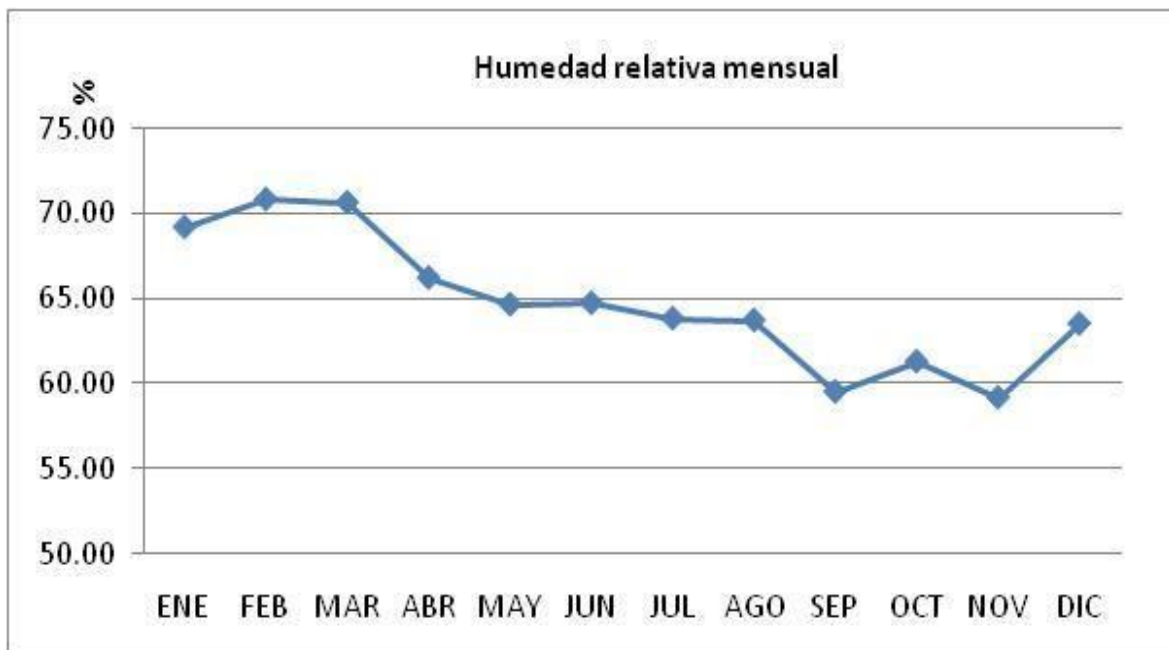
### c. Humedad Relativa

En la Estación Tintaya la humedad relativa es baja a lo largo del año, fluctuando entre 70.81% (febrero) y 61.27% (octubre), la media anual está alrededor de 56%. Los datos mensuales se muestran en la tabla.

TABLA N<sup>o</sup> 09: *Humedad Relativa*

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Humedad Relativa %	69.18	70.81	70.63	66.20	64.63	64.72	63.81	63.70	59.50	61.27	59.16	63.50

FIGURA N<sup>o</sup> 11: *Humedad Relativa Mensual*



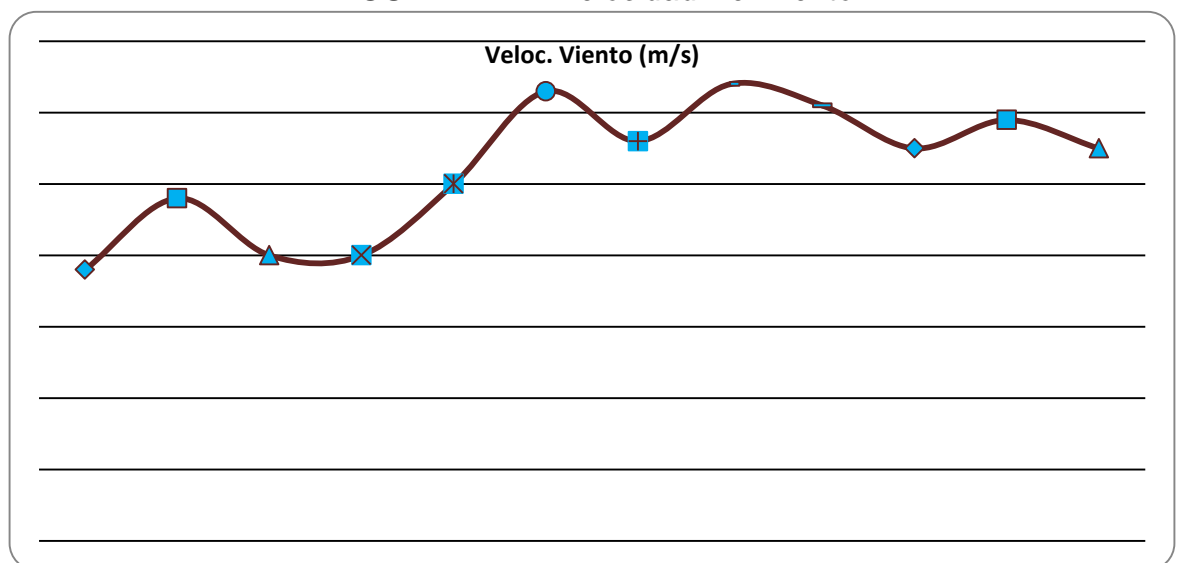
#### d. Vientos

En la Estación Tintaya los vientos predominantes tienen dirección oeste, con una velocidad promedio anual en 11.4 Km. /hora. En la tabla se observa los detalles de esta información a nivel medio mensual y en la Figura se muestra la rosa de viento. En la Estación Tintaya los vientos predominantes tienen dirección norte, con una velocidad promedio anual en 10.2 Km. /hora. Esta información a nivel mensual se detalla en la tabla se muestra la rosa de viento.

TABLA N°10: *Dirección Y Velocidad Del Viento*

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Veloc. Viento (m/s)	3.80	4.80	4.00	4.00	5.00	6.30	5.60	6.40	6.10	5.50	5.90	5.50

FIGURA Nª 12: *Velocidad Del Viento*



---

## **Tipos Climáticos**

La caracterización de los tipos climáticos dentro del ámbito de estudio, obedece a la utilización del método propuesto por Thornthwaite, el mismo que se basa en un balance hídrico y la obtención de Índices de Humedad e Índices de Aridez.

### **Clima Ligeramente Húmedo y Semifrío (B1wB`1a`)**

Tipo de clima con moderada deficiencia de agua en invierno y con baja concentración térmica en el verano. Se ubica entre 3,600 y 3,900 m.s.n.m., con temperaturas entre 7 °C y 9 °C. La evapotranspiración potencial es menor que la precipitación, por tanto, no se presenta déficit de humedad.

### **Clima Moderadamente Húmedo y Frío Moderado (B2rC`2a`)**

Tipo de clima sin déficit de agua y con baja concentración térmica en el verano. Se ubica entre 3,900 y 4,300 m.s.n.m., con temperaturas entre 5 °C y 7 °C. La evapotranspiración potencial es menor que la precipitación, no existiendo deficiencias de humedad. Son probables las ocurrencias de heladas.

### **Clima Húmedo y Frío Moderado (B3rC`2a`)**

Tipo de clima sin déficit de agua y con baja concentración térmica en el verano. Se ubica entre 4,300 y 4,600 m.s.n.m., con temperaturas entre 3 °C y 5 °C. La evapotranspiración potencia es menor que la precipitación, presentándose excesos de humedad en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril.

TABLA N<sup>o</sup> 11: Zonas De Vida Identificadas En El Ámbito De Estudio

Zona de Vida		Altitud (msnm)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
bh-MS	bosque húmedo – Montano Subtropical	2,800-4,000	6.5 – 12.9	1,119 – 410
pmh-SaS	Páramo muy húmedo – Subandino Subtropical	4,000-4,500	4.6 – 6.9	1,088 – 513

Fuente: INRENA.

La biotemperatura media anual máxima es 12.9 °C y la media anual mínima es 6.5 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es 1,119 mm, y el promedio mínimo de precipitación total por año es 410 mm.

El relieve topográfico es predominantemente planicie con pequeñas laderas que enmarca en área del proyecto. La vegetación está conformada por pastos naturales entre chilligua, paja y otras especies de pastos naturales.

### 3.3. Hidrología

#### 3.3.1. Disponibilidad de Agua.

La disponibilidad hídrica durante la campaña agrícola (período de lluvias), no es una limitación para el desarrollo de la agricultura bajo riego, ya que en las condiciones de la sierra se presentan demandas de riego complementario principalmente al inicio, presencia de veranillos durante la campaña agrícola y al final de esta campaña, las cuales deben ser cubiertas para asegurar la campaña agrícola, principalmente en lugares donde las precipitaciones son escasas o donde la temporada de lluvias es de corta duración.

En la zona de influencia del proyecto solo se cuenta con una sola cuenca cual es la cuenca del río Ccañipia, la misma tiene sus afluentes de pequeñas micro cuencas desde las alturas de la cuenca del Ccañipia.

Actualmente la oferta de agua del sistema de riego existente es mínimo debido que no existe una captación adecuada, así mismo el canal existente se encuentra deterioradas, situación por la cual se puede considerar la oferta de agua actual cero.

La oferta actual de agua para fines de riego está referida por el caudal de agua captada para los periodos de estiaje, por situaciones de y ampliar mejorar el sistema de riego la oferta se considera como cero. Por consiguiente, se proyectará el caudal necesario para atender la demanda actual de recurso hídrico según la cedula de cultivos planteado con el proyecto.

### **3.3.2. Demanda de Agua.**

Para realizar el cálculo de la demanda de agua actual por cultivo, en la fase con proyecto, se ha recopilado la información meteorológica y climática básica la evapotranspiración potencial es la misma que se muestra en el cuadro adjunto:

Factor de cultivo (KC) factores de variación climáticas de advección.

TABLA N<sup>o</sup> 12: *Cálculo Del Kc. Ponderado*

CULTIVO	Has	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Has	CULTIVO ROTACION
ALFALFA		1.00	0.85	0.79	0.52	0.75	0.75	0.75	0.85	0.65	0.52	0.76	1.00		
AREA Area Cultivada	0.25	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	Area Cultivada
RAY GRASS		0.65	0.72	0.52	0.74	0.95	0.85	0.80	0.65	0.52	0.74	0.95	0.85		
AREA Area Cultivada	0.30	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16	Area Cultivada
DACTILES		1.00	0.85	0.79	0.52	0.75	0.75	0.75	0.85	0.65	0.52	0.76	1.00		
AREA Area Cultivada	0.20	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	13.44	Area Cultivada
TREBOL		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
AREA Area Cultivada	0.25	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	Area Cultivada
TOTAL	1.00	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	TOTAL
Kc Ponderado		0.90	0.85	0.76	0.71	0.87	0.84	0.83	0.83	0.70	0.71	0.88	0.96		Kc Ponderado

Fuente: Elaboración En Base A Información De Beneficiarios,

**Según los trabajos del campo y sistematización se ha identificado que la infraestructura hidráulica existente y uso de agua.**

En la actualidad en el sector Pururo de la comunidad de Huisa Ccollana, existe una Bocatoma – captación rustica zona denominada Pururo, encauzado por un canal de cemento, esta infraestructura periódicamente es vulnerada y que además no garantiza la captación suficiente del agua para satisfacer la demanda de agua.

---

Por ello es necesario el mejoramiento de captación (Bocatoma), en el mismo lugar, esto con la finalidad de garantizar la oferta de agua para satisfacer la demanda de agua en el ámbito de la Irrigación.

El caudal de derivación en la actualidad es de  $Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

**Canales de conducción.** - Actualmente en el ámbito de riego se tiene un canal que se encuentra en condiciones precarias debido a que la infraestructura está dañada por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, condice un caudal de  $0.046 \text{ m}^3/\text{seg}$ , debido a que son en tierra las pérdidas son considerables por filtración, sedimentación y alta rugosidad. Sin embargo, para garantizar y abastecer el agua de riego para regar el área proyectada es necesario rehabilitar y mejora el canal actual.

El resumen del análisis del cálculo de demanda de agua para la situación con proyecto, se ha determinado que existe una demanda insatisfecha desde el mes de septiembre hasta noviembre, ya que en este periodo se realizan la siembra y producción de los cultivos de pastos cultivados, forrajes y de pan llevar, sin embargo, entre los meses de diciembre a marzo la demanda hídrica es menor, debido a que las necesidades son cubiertas por las precipitaciones pluviales propias de la época.



TABLA N<sup>o</sup> 13: *Demanda De Agua Del Proyecto Y Balance Hídrico*

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
AREA A IRRIGAR (Has)	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20		
ETP (mm/día)	4.06	3.68	3.44	4.81	2.70	2.38	2.51	3.05	3.60	4.09	4.52	4.50		
Kc Ponderado	0.90	0.85	0.76	0.71	0.87	0.84	0.83	0.83	0.70	0.71	0.88	0.96		
ETR (mm/día) = ETP + Kc	3.63	3.13	2.62	3.39	2.36	2.01	2.08	2.53	2.51	2.88	3.97	4.29		
PE (mm/día)	2.94	2.57	2.37	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.65	2.13		
LAMINA NETA (mm/día) = ETR - PE	0.69	0.56	0.25	2.71	2.36	2.01	2.08	2.53	2.51	2.72	3.32	2.17		
LAMINA BRUTA (mm/día); ER = 38.5%	1.82	1.45	0.64	7.04	6.12	5.21	5.39	6.56	6.53	7.05	8.62	5.63		
Mod. de Riego (l/seg/há)	0.21	0.17	0.07	0.82	0.71	0.60	0.62	0.76	0.76	0.82	1.00	0.65		
Mod. de Riego (l/seg/há) - (08 horas)	0.63	0.50	0.22	2.45	2.12	1.81	1.87	2.28	2.27	2.45	2.99	1.96		
Mod. de Riego (l/seg/há) - (10 horas)	0.51	0.40	0.18	1.96	1.70	1.45	1.50	1.82	1.81	1.96	2.39	1.56		
Mod. de Riego (l/seg/há) - (12 horas)	0.42	0.33	0.15	1.63	1.42	1.21	1.25	1.52	1.51	1.63	1.99	1.30		
Mod. de Riego (l/seg/há) - (24 horas)	0.21	0.17	0.07	0.82	0.71	0.60	0.62	0.76	0.76	0.82	1.00	0.65		
Caudal Req. M3/seg Para (10 horas)	0.03	0.03	0.01	0.13	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.16	0.11		
Caudal Req. M3/seg Para (24 horas)	1.82	1.45	0.64	7.04	6.12	5.21	5.39	6.56	6.53	7.05	8.62	5.63		
Caudal Req. Lit/seg Para (10 horas)	34.03	27.01	12.00	131.47	114.20	97.29	100.63	122.44	121.87	131.66	160.86	105.12		
Caudal Req. Lit/seg Para (24 horas)	14.18	11.25	5.00	54.78	47.58	40.54	41.93	51.02	50.78	54.86	67.02	43.80		
TOTAL CAUDAL REQUERIDO PARA REGAR 67.20 HAS							=	67.02 Lit/Seg						
VOLUMEN	V = A * Lr (m3)		1225.189	972.3157	432.0495	4732.95	4111.133	3502.603	3622.782	4407.997	4387.364	4739.788	5790.887	3784.299
VOLUMEN TOTAL REQUERIDO			41709.36 M3											

Fuente: Elaboración En Base A Información De Beneficiarios,  
Estación

Climatológica Tintaya

### **3.4. Diseño hidráulico y estructura del sistema de riego**

Para el presente diseño se tiene actividades a cumplir:

- Mejoramiento de Captación (01 und)
- Reemplazo canal de conducción rectangular (425 ml)
- Canal de conducción Rectangular cubierto (100 ml)
- Canal de conducción Trapezoidal (2,200 ml)
- Desarenador aliviadero (01 und)
- Mejoramiento de acueducto (01 und)
- Pase vehicular (03 und)
- Pase Peatonal (13 und)
- Toma Lateral simple (17 und)

#### **3.3.3. Caudal de Diseño.**

El volumen de agua anual de agua de riego requerido en la actualidad, para los cultivos en condiciones de riego por gravedad en las 67.20 has que significa que se encuentra en 41709.36 m<sup>3</sup> por campaña. siendo en el mes de noviembre y diciembre los de mayor consumo con 5790.88 m<sup>3</sup>/mes respectivamente.

#### **3.3.4. Calidad de Agua.**

Las aguas del río Ccañipia se caracterizan por ser producto de la infiltración de las aguas pluviales en las zonas altas. La calidad del agua es aceptable para cualquier clase de cultivos, debido a que el agua del río Ccañipia es utilizando actualmente para fines agrícolas y pecuarias dentro del ámbito del proyecto, de acuerdo al análisis de agua realizado para el proyecto, los resultados obtenidos son las siguientes:

---

### Características organolépticas.

De acuerdo al análisis de agua efectuado en su oportunidad es según su clasificación es de calidad son las condiciones normales para riego.

Aspecto	: Límpido transparente
Color	: Incoloro
Olor	: Inodoro
Sabor	: Insípido

### Características Físico - Químico

De acuerdo a los análisis Físico – Químico de agua efectuado del Rio Ccañipia, sector captación Pururo, según su clasificación es de calidad es lo siguiente.

PH	: 7.05
C.E.	: 0.77 mS/cm
Dureza total (como CaCo3)	: 209.0 mg/L.
Alcalinidad (como CaCo3)	: 90.32 mg/L
Cloruros (como CL)	: 156.02 mg/L
Sulfatos (como SO4)	: 102.00 mg/L
Nitratos (como NO3)	: 0.30 mg/L
Calcio (como Ca)	: 53.20 mg/L
Magnesio (como MG)	: 18.34 mg/L
Sólidos Totales	: 365.02 mg/L
Sodio (Na)	: 2.50 mg/L
Potasio (K)	: 1.50 mg/L
SAR	: 0.16

Lo cual caracteriza C3 Salinidad media puede usarse para riego de cultivos resistentes a la salinidad, en casi cualquier tipo de suelo

con muy poca probabilidad de que se desarrolle, se necesita algún lavado, pero este se logra en condiciones normales de riego, pero puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. no obstante, los cultivos sensibles.

### **3.5. Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación**

#### **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

##### **3.5.1. Mecánica de Suelos.**

###### **3.5.1.1. Características de la Geología del Canal**

El canal de conducción se desarrolla principalmente sobre suelos aluviales y coluviales, el reservorio se desarrolla en laderas bajas y en terrenos de pendiente sub-horizontal.

Por tratarse de un proyecto de mejoramiento de la infraestructura de riego, la evaluación sobre la base de la información de campo para el dimensionamiento de los reservorios no se necesita un estudio detallado en laboratorio de mecánica de suelos por tratarse de reservorios enterrados y la carga distribuida de 1 Tn/m<sup>2</sup>, el cual es bajo, por lo que los suelos no determinan variación considerable.

La resistencia estimada de este tipo de suelos o capacidad portante previsible llegaría a 1.5kg./cm<sup>2</sup> que es suficiente principalmente en la construcción de reservorios que requiere de una resistencia mínima de 0.6 kg./cm<sup>2</sup> según diseño.

###### **3.5.1.2. Características Geotécnicas**

Las condiciones Geológicas y Geotécnicas a lo largo del eje del canal de empalme, son buenas desde el punto de vista constructivo.

En sus 2,640 m. de longitud, atraviesa una morfología que corresponde a terrenos subhorizontales, no se prevén

condiciones de inestabilidad por desarrollo de fenómenos de geodinámica externa.

Los materiales que caracterizan a las formaciones geológicas que afloran en toda la franja de estudio tienen el 100 % de material suelto constituido por suelos de origen aluvial-coluvial en relación al eje del canal.

La estabilidad natural de los terrenos prácticamente en un 100% es buenas. Por condiciones impuestas en la etapa constructiva.

### **3.5.2. Fenómenos de Geodinámica Externa.**

Desde el punto de vista de la geodinámico externa, los terrenos son poco evolutivos, no se prevé deslizamiento de materiales de tierra profundos, ni talud de rocas, ni huaycos de gran envergadura, por lo que se considera estables.

Como ya se manifiesta, las laderas de los terrenos son mayormente estables, ya sea por las formas de las laderas, así como por los materiales constitutivos. La estabilidad natural al ser perturbada por los cortes a efectuarse, así como por el peso propio de los rellenos, se tornará estable.

### **3.5.3. Canteras y Materiales de Construcción.**

#### **3.5.3.1. Canteras para Agregados.**

El área potencial para la obtención de agregados, constituyen terrazas fluvio-aluviales, ubicados en el río Ccañipia. Las exploraciones se realizaron a través de calicatas cuyas profundidades hasta llegar al nivel freático han variado de 0.50 m – 0.75 m.

La cantera de agregados gruesos está ubicada agua abajo de la ubicación de la capitación del presente

proyecto. Materiales que ya han sido utilizados y analizados para garantizar la calidad de las obras.

La cantera del agregado fino (arena fina) está ubicada aguas debajo de la ubicación del sistema de riego.

La accesibilidad y condiciones de explotación son fáciles e inmediatas. Para la formación de la base de los caminos de servicio y acceso a canteras también se usarán estos materiales, de igual modo cuando se requiera formar rellenos y construcción de otras obras.

#### **3.5.3.2. Cantera para Piedra**

En la fase de exploración se ha determinado, que en el mismo río CCañipia se encuentra ubicada una zona aguas arriba de la zona del proyecto que cuenta con material piedra de origen ígnea el cual se podrá explotar para la obtención de grava seleccionada.

### **3.6. Agrología**

La producción de productos agropecuarios es cada vez decreciente con respecto al incremento demográfico del país; una de las alternativas para alcanzar su equilibrio es a través del incremento de la productividad de la agricultura y la ganadería, racionalizando el empleo de todos los factores de la producción y en especial los recursos de agua y suelo.

### 3.6.1. Características Físicas del Suelo.

Las características fisiográficas y topográficas de pendiente moderadamente inclinada a inclinada, cruzada por quebradas, requieren un manejo de la erosión que mayormente presenta niveles de ligera a moderada erosividad.

La profundidad del suelo agrícola es de nivel moderadamente profundo en las partes cultivables y superficiales en las partes altas.

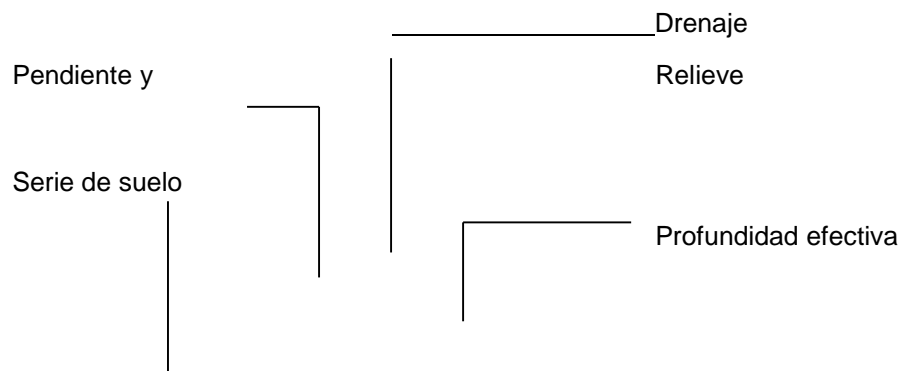
La pedregosidad superficial de los terrenos va mayormente desde sin pedregosidad evidente hasta pedregosos. Las partes altas tienen mayor nivel de pedregosidad, debido a la mayor cercanía de la roca madre a la superficie.

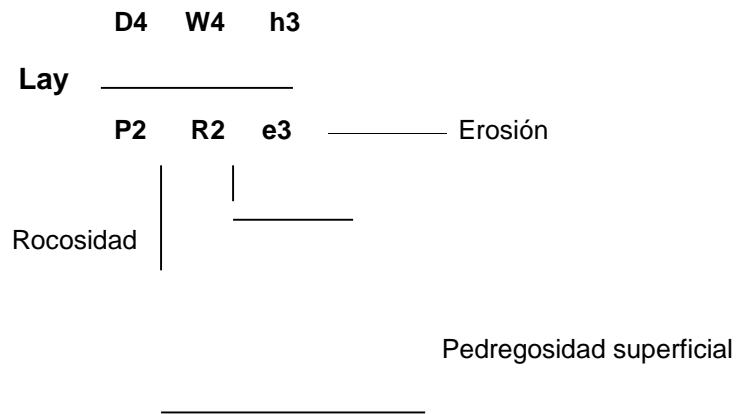
#### Características químicas del suelo

El pH del suelo en la zona de estudio es mayormente ácido ( $\text{pH} < 7$ ), típico de la zona de sierra, donde el mayor poder de lavado de suelos por erosión y el clima templado frío, han ocasionado suelos de pH ácido.

En la siguiente expresión se representan los diferentes parámetros que sirven para representar cartográficamente las diferentes series de suelos identificados.

FIGURA N°13: *Series De Suelos Identificados*





Los parámetros designados para el estudio de suelos fueron los siguientes:

Pendiente: Se utilizó la simbología siguiente

- A Casi a nivel (0% - 4%)
- B Ligeramente inclinado (4% - 10%)
- C Inclinado (10% - 25%)
- D Moderadamente inclinado (25% - 50%)
- E Empinado (50% - 75%)
- F Muy empinado (>75%)

La zona del proyecto no presenta problemas de sales, por las características de buena drenabilidad de los terrenos agrícolas, que no permiten anegamientos y a la casi nula utilización de fertilizantes químicos.

La delimitación de cada serie de suelo se definió en base a las similitudes existentes entre las características del perfil del suelo de las calicatas y de las similitudes fisiográficas del terreno circundante. El nombre de cada serie de suelo se definió en base a



los sectores representativos de riego ubicados dentro del área de delimitación de cada serie de suelo.

Los suelos ocupados por quebradas, ríos, laderas empinadas, centros poblados que están categorizados como áreas misceláneas y de protección.

### **3.7. Consideraciones Básicas Del Diseño**

#### **3.7.1. Planteamiento Hidráulico y Diseños.**

##### **Planificación Física.**

Una vez concluido el levantamiento Topográfico y dibujado su respectivo plano a escala, se procedió a ubicar la infraestructura de riego, así como los caminos de acceso y evacuación de productos.

Sobre este primer esquema se plantea los trazos para ser replanteados a nivel de campo; así mismo se reformuló un plan de trabajo de acciones inmediatas, las cuales fueron:

##### **Inventario de la infraestructura de riego existente.**

El diseño hidráulico planteado para este proyecto consiste en captar 67.20 litros por segundo por una infraestructura de concreto simple con mecanismos de regulación, el sistema de conducción es mediante un canal de concreto simple de sección de base de 50 cm, tirante de acuerdo a la pendiente de cada tramo, y la velocidad mínima es de 0.5439 m/seg.

##### **Sistema de Distribución:**

La distribución de agua hacia las parcelas y canales parcelarios es mediante tomas parcelarios a partir de la progresiva 0+070

---

hasta el final del tramo. La aplicación de riego es por melgas, surcos e inundación.

### **Sistema de captación:**

De acuerdo a la demanda de la cédula de cultivo y la disponibilidad de agua autorizado por ente regulador, se tiene una captación existente de tipo toma directa, en el cual hace falta un azud para el ingreso a la ventana de captación por lo que se propone prolongar un muro tipo azud, con la finalidad de elevar el espejo de agua en el punto de captación, la estructura está ubicado en el sector Pururo del rio Ccañipia.

### **3.7.2. Diseño Hidráulico del Canal**

De acuerdo al planteamiento hidráulico del proyecto, se ha considerado canal de sección trapezoidal revestido de concreto simple de  $e=7.5\text{cm}$ , la pendiente de diseño es de 1.0‰ en el tramo más crítico, la velocidad mínima del flujo es 0.54 l/s, la derivación de agua hacia las parcelas es mediante las tomas parcelarias de tipo móvil que inicia a partir de la progresiva 0+070 hasta el final del canal.

### **Capacidad de los canales (Q)**

La capacidad del canal se ha calculado con la cantidad de agua autorizada y la demanda mensual máxima referida al área de riego proyectada.

El canal de riego de ha proyectado con una capacidad de conducción de 0.067 m<sup>3</sup>/s.

---

### **Criterio De Diseño**

La sección hidráulica del canal se ha calculado por el método de la ecuación de Manning, que ha sido definido para las siguientes condiciones.

Velocidad mínima = 0.54 m/s

Velocidad máxima = 0.75 m/s

Las pendientes del canal se han diseñado de modo que no produzcan velocidades extremas para sedimentar ni erosionar el canal.

La pendiente del canal se ha considerado de 0.001.

Coefficiente de rugosidad (n) = 0.015

Las alturas de los canales son de 0.40 m.

### **Definición de Nivel Hidráulico**

El nivel hidráulico del canal ha sido fijado a la altura mínima necesario para que con el caudal de diseño se pueda derivar agua hacia el canal principal y cada toma lateral, conservando el bordo libre. Para este fin se han considerado las pérdidas de carga en las estructuras:

### **Secciones Transversales Típicas**

Como es usual en este tipo de obras, por la función que cumplen y sobre todo por presentar cada tipo de terreno se ha tomado la determinación del diseño de las siguientes secciones transversales

La sección transversal del canal es uniforme en todo el trayecto desde la progresiva 0+00 hasta la progresiva 2+300, por presentar terreno estable y zona construida en un relleno sobre el terreno natural.

### **3.7.3. Estructuras de Riegos.**

Las estructuras proyectadas en el sistema de riego son las siguientes: Estructura de 01 captación, 01 Desarenador Aliviadero, canal Abierto de Concreto (2,200.00 ml), 17 und Toma Lateral Simple, 01 Acueducto, 08 Pases peatonales y 03 pases vehiculares.

### **3.7.4. Dimensionamiento y Cálculos Justificativos**

#### **3.7.4.1. Determinación de la Demanda de Agua**

Para el presente proyecto se tomó el periodo vegetativo como año normal ya que se trata de determinar las demandas totales del proyecto en condiciones favorables, la determinación de la evapotranspiración potencial según las formulas establecidas y de acuerdo a la información disponible.

#### **a). Coeficiente de Cultivo.**

Se ha determinado el coeficiente de cultivo, que es un factor que nos indica el grado de desarrollo o cobertura del suelo por el cultivo del cual se quiere evaluar su consumo de agua.

Este parámetro es afectado principalmente por las características del cultivo, fecha de siembra, ritmo del desarrollo del cultivo, duración del período

vegetativo, condiciones climáticas y la frecuencia de riego.

Para efectos del presente proyecto, el Kc cultivo se determinarán en base a la cédula de cultivo propuesta en la sección anterior.

### **b). Evapotranspiración Potencial.**

Para calcular la evapotranspiración Potencial (ETP) a nivel del proyecto, se empleó el método de Hargreaves. La elección del método utilizado dependió de la información climática que se dispuso.

**En Base a la Temperatura.** - La ecuación es la siguiente:

$$ETP = MF * TMF * CH * CE$$

Donde:

- ETP : Evapotranspiración Potencial (mm/mes).
- MF : Factor Mensual de Latitud (Tabla N°.....)
- TMF : Temperatura Media Mensual (° F)
- CH : Factor de Corrección para la Humedad Relativa\*
- CE : Factor de Corrección para la altura o elevación del lugar.

$$CE = 1 + 0.04 * \frac{E}{20000}$$

Donde:

E = Altura o elevación del lugar (msnm)

### **c). Evapotranspiración Real.**

Para obtener la evapotranspiración Real (ETR), la evapotranspiración Potencial calculada fue afectada por los coeficientes de cultivo (Kc), los mismo que se obtuvieron de las tablas incluidas en la publicación N° 24 de la FAO-Estudio de Riego y Drenaje para cada

cultivo y según la etapa de su desarrollo vegetativo, considerando las condiciones climáticas predominantes en el área bajo riego de la ubicación del proyecto.

$$ETR - Kc * ETP$$

Donde:

ETR : Evapotranspiración Real (mm/mes).  
Kc : Coeficiente del cultivo.

#### **d). Precipitación Efectiva.**

Existen diversos métodos para estimar la PE, en este caso se adopta el método de Water Power Resource Service, denominado "Precipitación Efectiva" (PE), se opta este método porque considera el empleo de los siguientes factores: Precipitación media mensual al 75% de probabilidad con su respectivo porcentaje de precipitación efectiva de aprovechamiento de la planta.

#### **e). Ascensión Capilar.**

Se considera también este factor como elemento de aporte de humedad, particularmente en el sector Pururo, donde se observa la presencia de un nivel freático alto, el cual se ha medido, así como determinar la textura del suelo predominante. Pero en el presente proyecto no se ha considerado para mantener un valor conservador.

#### **f). Eficiencia de Riego.**

En todo sistema de riego ocurren pérdidas de agua debido a la mala operación del sistema, falta de mantenimiento y a la falta de educación entorno a la gestión del agua, siendo importante realizar una

estimación de ello para que las demandas de riego incluyan dicha pérdida a nivel de bocatoma y tomas de cabecera. En el presente proyecto se ha considerado una eficiencia de 40% que es un valor conservador de acuerdo a la zona.

#### g). Lamina Neta.

La lámina neta de riego neta se obtuvo descontando la evapotranspiración real, la precipitación efectiva calculada mediante el método de Water Power Resource Service, la cual contribuye a satisfacer la demanda de agua de los cultivos especialmente entre los meses secos.

$$L_n = ETR - PE - AC$$

Donde:

$L_n$ :	Lámina Neta (mm).	
$ETR$ :		Evapotranspiración Real (mm/mes).
$PE$ :	Precipitación Efectiva.	
$AC$ :	Ascensión capilar	

#### h). Lamina Real.

La demanda de riego bruta se obtuvo afectando a la demanda neta por el factor de eficiencia de riego que para el caso se ha estimado en 42%, considerando el método de riego por gravedad que se empleará.

$$L_r = \frac{L_n}{E_{fr}}$$

Donde:

$L_r$ :	Lámina Real (mm)
$L_n$ :	Lámina Neta (mm)
$E_{fr}$ :	Eficiencia de Riego

### i). Módulo de Riego.

Caudal unitario que se necesita para un proyecto de riego, cuya relación es la siguiente:

$$MR = \frac{86400 * Lr}{d}$$

Donde:

MR : Módulo de Riego (l /s/ Hás.)

d : Número de días del mes en estudio (días)

Los resultados de la Demanda de Agua para la cedula de cultivo propuesto, se muestra en la memoria de cálculos; en base de este resultado se calcula el balance hídrico para el proyecto.

#### 3.7.4.2. Criterio de diseño del canal

##### Diseño de Canal de Derivación

Los canales han sido proyectados con sección trapezoidal, con capacidad de conducción (Q) equivalente al módulo de riego (q), las ecuaciones que se tomaron es la de Manning a partir de la cual se ha determinado las características hidráulicas e geométricas del canal.

- **Talud de la Caja de Canal**

El criterio básico para definir el talud de la caja del canal, por tramos, está en correspondencia con el tipo y condiciones del material predominante por el cual



atravesará el canal, teniendo además especial consideración la economía de la sección.

Debido a ello, se ha adoptado principalmente, una sección trapezoidal, que no requiere encofrado para el vaciado del concreto de revestimiento debido a las fallas en las paredes y juntas entre la unión de pared u y piso que provocan pérdidas de agua considerables

### **Coefficiente de Rugosidad**

El coeficiente de rugosidad, es afectado por diversos factores entre las que podemos mencionar, la rugosidad de la superficie, irregularidad de la sección, obstrucciones para el flujo, geometría del canal, altura y densidad de la vegetación, carga de sedimentos. Para el caso se asume que el canal es nuevo y está limpio, que sigue un trazo uniforme con curvas mayores a 90°, sin mayores variaciones en la sección en su recorrido. Por lo tanto, se asume que el valor elegido de “n” corresponde a dichas condiciones.

En general los canales se deterioran debido a la erosión u obstrucción y al crecimiento de vegetación en el fondo y taludes de los canales, de allí que, a un menor mantenimiento, mayor crecimiento de vegetación y mayor valor de “n” y consecuentemente menor velocidad.

Es muy importante definir las condiciones de mantenimiento futuras que gobernarán el sistema de riego, ya que de ellas dependerán los valores de “n”. A mayores valores de “n” (menor mantenimiento), la velocidad disminuye, el tirante se incrementa al igual que el área de la sección. Es necesario tener en cuenta que tampoco es posible basar el diseño en las condiciones más desfavorables que pudieran presentarse. Sin embargo, las

dimensiones del canal deben ser indudablemente mayores que las calculadas para el estado óptimo.

Considerando el tipo de revestimiento proyectado (Concreto Simple), las curvaturas que tendrán los canales, la problemática futura de su mantenimiento, etc., se ha adoptado un valor de  $n = 0,015$ .

### **Pendiente**

La pendiente del canal ha sido establecida partiendo del criterio de que la velocidad del flujo no produzca sedimentación y que por otro lado la velocidad máxima corresponda a un flujo de régimen subcrítico, considerando en todo caso aspectos relacionados con las zonas de emplazamiento de las estructuras de tomas laterales.

### **Dimensionamiento de la Sección**

La sección hidráulica del canal, se basa en el flujo uniforme, para ello se ha empleado la ecuación de Manning, Los elementos de partida para un canal de sección trapezoidal son el caudal, pendiente, rugosidad y diámetro del canal.

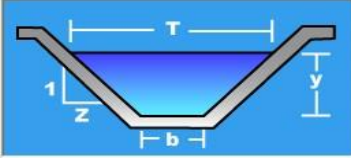
La geometría de la sección es trapezoidal, con aproximación a la sección de mayor eficiencia hidráulica y economía posible.

FIGURA N°13: *Cálculo De Canal De Conducción Abierto De Concreto - a*

**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

Lugar: **Canal Trapezoidal** Proyecto: **Mej.Sist.Riego Cañon Pururo**  
 Tramo: **Prog: 0+000 a 0+500** Revestimiento: **Concreto**

**Datos:**  
 Caudal (Q): **0.065** m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b): **0.35** m  
 Talud (Z): **0.5**  
 Rugosidad (n): **0.015**  
 Pendiente (S): **0.001** m/m



**Resultados:**  
 Tirante normal (y): **0.2512** m Perímetro (p): **0.9118** m  
 Área hidráulica (A): **0.1195** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.1311** m  
 Espejo de agua (T): **0.6012** m Velocidad (v): **0.5439** m/s  
 Número de Froude (F): **0.3895** Energía específica (E): **0.2663** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

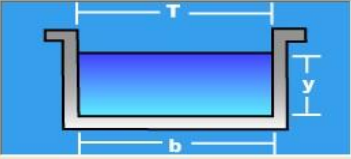
Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 10:27 p.m. 17/06/2007

FIGURA N°14: *Cálculo De Canal De Conducción Abierto De Concreto - b*

**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

Lugar: **Canal Rectangular** Proyecto: **Mej.Sist.Riego Cañon Pururo**  
 Tramo: **Prog: 0+700 a 0+800** Revestimiento: **Concreto**

**Datos:**  
 Caudal (Q): **0.065** m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b): **0.5** m  
 Talud (Z): **0**  
 Rugosidad (n): **0.015**  
 Pendiente (S): **0.0024** m/m



**Resultados:**  
 Tirante normal (y): **0.1795** m Perímetro (p): **0.8589** m  
 Área hidráulica (A): **0.0897** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.1045** m  
 Espejo de agua (T): **0.5000** m Velocidad (v): **0.7244** m/s  
 Número de Froude (F): **0.5460** Energía específica (E): **0.2062** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 10:37 p.m. 17/06/2007

FIGURA N°15: *Cálculo De Canal De Conducción Abierto De Concreto - c*

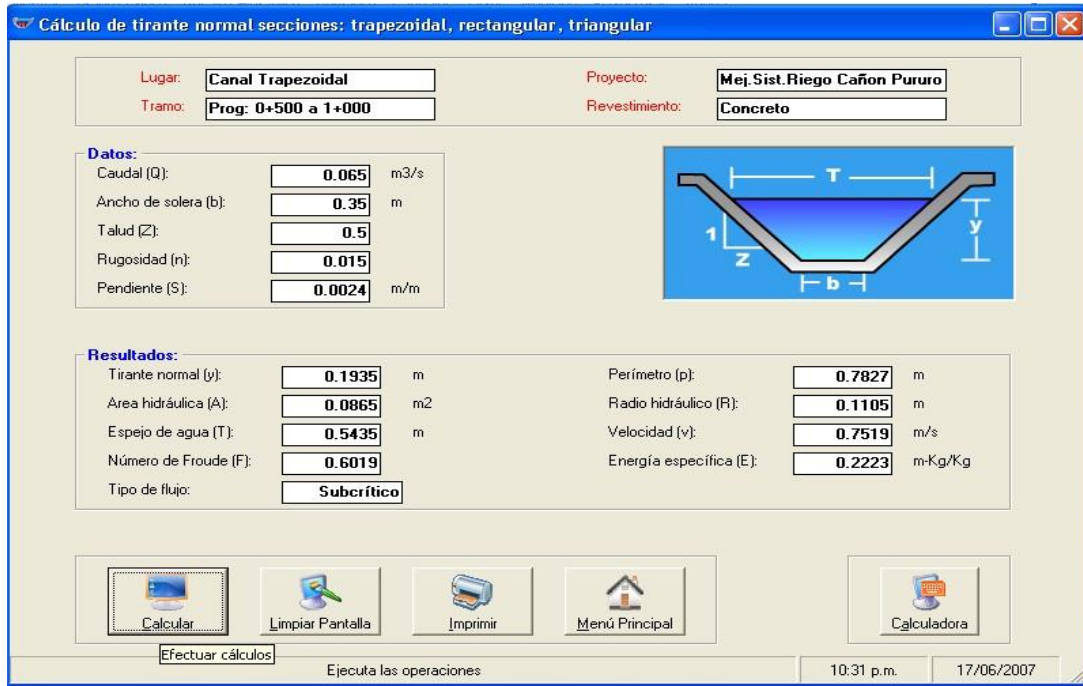
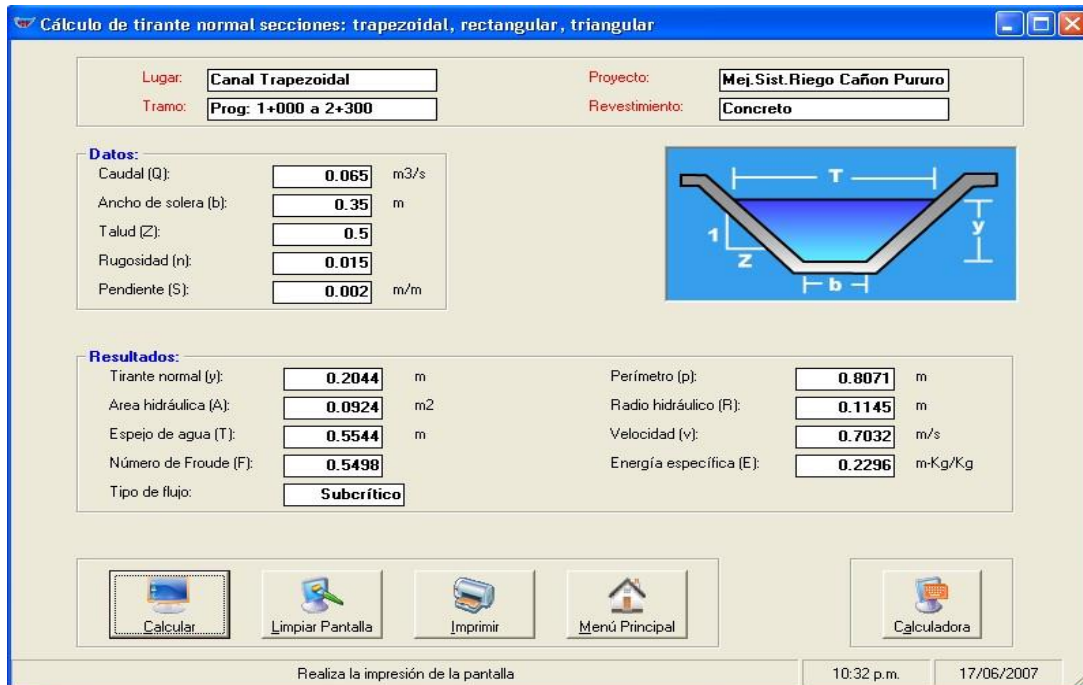


FIGURA N°16: *Cálculo De Canal De Conducción Abierto De Concreto - d*



### Radio de Curvatura de Trazo

La curvatura permisible para los canales revestidos, está en función del tamaño y capacidad, velocidad, material del revestimiento y sección del canal.

Es práctico recomendar para canales revestidos, que debe cumplirse con los criterios de radio mínimo de curvatura para el trazo, a fin de poner a salvo el flujo de posibles turbulencias con sus consecuentes pérdidas de carga.

$$R_c \geq 10Y \text{ a } 15Y \text{ (en donde, } Y = \text{tirante de agua)}$$

$$R_c \geq 3B \text{ a } 7B \text{ (en donde, } B = \text{ancho superficial)}$$

#### 3.7.4.3. Caudal de Máxima Avenida en la Captación Principal.

Los caudales máximos de diseño utilizados son para los períodos de retorno de 500 años, 100 años y 2000 años. Estos datos se han obtenido utilizando las distribuciones Log Pearson tipo III y Gumbel, para una vida útil de 50 años y unos niveles de riesgo que varían del 2% al 10%.

TABLA N°14 *Resumen De Cálculo De Caudal Máximo De Diseño*

#### RESUMEN DE CALCULO DE CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO

METODO	QMAX DISEÑO (M3/SEG)		
	T = 500 años	T = 1000 años	T =2000 años
Hidrograma Unitario Sintético de Snyder	873.82	925.62	976.73
Hidrograma Unitario Triangular (Mockus) - SCS	660.71	699.87	738.52
Método Burkli Zieger	367.24	400.94	434.64

Met N° de Curva	661.27	718.60	775.90
<b>PROMEDIO</b>	<b>640.76</b>	<b>686.26</b>	<b>731.45</b>

Fuente: Estudio Hidrológico Puente San Martín

## Criterios Específicos para el Diseño de Obras de Arte

### Criterios Generales

Tener estructuras hidráulicas funcionales y económicas, que den seguridad, continuidad al sistema de riego propuesto, son los criterios básicos en el diseño de las obras de arte, la ubicación y tipo de obra de arte obedece, a condiciones topográficas y de necesidad de no interrumpir las actividades diarias de los pobladores, ni mucho menos la continuidad del flujo en los canales, controlando la posibilidad de erosiones disipando energía hidráulica, así como para permitir el pase de vehículos, personas, etc., manteniendo los servicios existentes o brindando nuevos.

Los cálculos hidráulicos consideran un flujo normal del agua, habiendo empleado para tal efecto la ecuación de Manning para conductos abiertos y otras ecuaciones recomendadas por el U.S. Department of Agriculture of The Interior: Bureau of Reclamation. (U.S.B.R.). El diseño se ha elaborado para los caudales máximos verificando para condiciones intermedias.

Resistencias del concreto a los 28 días, consideradas en los análisis,

Concreto ciclópeo  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  piedra mediana.

Concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

---

Concreto armado  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  .

Armadura de refuerzo grado 60, con límite de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Resistencia del terreno en las zonas de fundación de las estructuras de concreto, mínimo de  $s_t = 1.45 \text{ kg/cm}^2$ .

Recubrimientos para la armadura de las estructuras, en losas y muros que no están en contacto con el agua  $r = 3 \text{ cm}$ ; en losas y muros en contacto con agua  $r = 5 \text{ cm}$ ; zapatas  $r = 7.5 \text{ cm}$ .

Espesores mínimos, en losas y pantallas,  $e = 0.125 \text{ m}$ ; en muros y pisos.

Factor de seguridad de 2.0 con respecto a la presión permisible del terreno.

Las obras de arte se han proyectado, por lo general, en forma estandarizada para facilitar el proceso constructivo. El diseño estructural considera las condiciones más desfavorables de funcionamiento (estructura llena y vacía). Para el cálculo del área de armadura se utiliza el método elástico o de cargas de servicio.

### 3.8. Metas Físicas

En el presente proyecto se tienen las siguientes metas físicas a ejecutarse:

- Mejoramiento de Captación (01 und)
- Reemplazo canal de conducción rectangular (425 ml)
- Canal de conducción Rectangular cubierto (100 ml)

- 
- Canal de conducción Trapezoidal (2,200 ml)
  - Desarenador aliviadero (01 und)
  - Mejoramiento de acueducto (01 und)
  - Pase vehicular (03 und)
  - Pase Peatonal (13 und)
  - Toma Lateral simple (17 und)

### **Descripción de ejecución**

#### **Captación:**

Esta estructura permitirá derivar el caudal de diseño al canal principal, en la cual está proyectado la construcción del azud de un concreto ( $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2+30\% \text{ PM}$ ) y enrocado de protección.

#### **Reemplazo de canal de Conducción Rectangular:**

El canal a reemplazar será de sección rectangular con una calidad de concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , en una longitud de 425 ml. Desde la progresiva 0+950 hasta la progresiva 1+380.

#### **Canal de Conducción Rectangular Cubierto:**

Esta sección es adoptada, con la finalidad de proteger al canal de ingreso de sedimentos y materia orgánica en el paso de un cerco ganadero, asimismo para evitar la caída de animales en esta zona, este tramo es ubicado entre las progresivas 0+700 hasta las progresiva 0+800 dentro del tramo del canal trapezoidal.



---

### **Canal de Conducción Trapezoidal:**

El canal proyectado será revestido con una calidad de concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , en una longitud de 2,000 ml. de sección Trapezoidal de talud 0.5, iniciándose en la progresiva 4+520 del canal existente, en este punto el canal trapezoidal inicia con progresiva 0+000

### **Desarenador**

Se ha proyectado la construcción de un desarenador aliviadero, con la finalidad de evitar que los sedimentos y materiales de arrastre no entren a lo largo del canal de conducción puesto que el gran caudal del río trae consigo gran cantidad de material de arrastre, por lo tanto, se debe evitar el desgaste de la caja del canal, asimismo la disminución de la sección por colmatación de material fino. Será construidos de concreto armado de calidad de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .

El desarenador se ha ubicado en la progresiva 0+150 debido al nivel bajo del terreno en la zona de la captación, con respecto al fondo del río y la altura máxima en épocas de avenidas, en la cual no permite eliminar las demasías por el aliviadero.

### **Mejoramiento de acueducto:**

Se ha proyectado el mejoramiento del acueducto ubicado en la progresiva 0+950, con la finalidad de cruzar una pequeña quebrada, en el cual actualmente existe un acueducto deteriorado con material concreto, el cual será mejorado con capacidad de conducción de 67.20 litros por segundo, de sección rectangular de concreto armado, con estribos de concreto ciclópeo.

### **Pase vehicular:**

En este tipo de estructura se ha previsto una losa de concreto armado ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ) simplemente apoyado sobre estribos de concreto ciclópeo ( $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ ) y tienen 1.15 m de ancho y longitud de acuerdo a la sección del canal. Los detalles de su construcción se detallan en los planos correspondientes.

### **Pase Peatonal:**

En este tipo de estructura se ha previsto una losa de concreto armado ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ) simplemente apoyado sobre estribos de concreto ciclópeo ( $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ ) y tienen 1.15 m de ancho y longitud de acuerdo a la sección del canal. Los detalles de su construcción se detallan en los planos correspondientes.

### **Tomas Simples:**

Se ha propuesto tomas de caudal de carga constante, los mismos que serán construidos de concreto de  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  y con una fluencia de acero de  $4200 \text{ Kg/cm}^2$ , prevista de una compuerta de acero, estas estructuras estarán ubicadas en el paramento del canal

## **3.9. Impacto Ambiental**

### **Erosión**

En lo que respecta a la erosión de los suelos en obras de infraestructura de riego es de suma importancia por la ejecución de este canal bien se

---

estaría mejorando en vista de que el canal mantiene la pendiente del terreno.

### **Señalización**

En el área del proyecto no existirá mayor peligro de concentraciones de nitratos fosfatos y cloruros por ser la zona del proyecto un suelo poco sódico y el contenido de sales del agua a utilizar es moderada es imprescindible la ocurrencia de las lluvias.

### **Modificación**

Los niveles de sodio no superan los límites permisibles en el área del proyecto.

### **Toxicidad**

Los niveles de boro, arsénico y otros no superan el permisible. Lógicamente, estos daños se extienden al hombre, pero ya que la experimentación para determinar la responsabilidad exacta de los contaminantes y los umbrales de toxicidad es difícil, el estudio queda limitado a estudios epidemiológicos o a fenómenos esporádicos.

### **Reducción de la Velocidad de Infiltración**

Con la ejecución del canal revestido se reducirá la velocidad de infiltración por lo que se evitará el fenómeno de lixiviación.

### **Variación del Crecimiento de los Cultivos (Nitrógeno)**

La variación del crecimiento de los cultivos efectivamente aumenta la concentración de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

### **Corrosión e Incrustaciones en el Sistema de Riego**

---

La corrosión e incrustaciones en los canales abiertos revestidos con concreto no tienen efectos nocivos por lo que dependen de la calidad del agua y la pendiente del fondo del canal.

### **Alteración de Propiedades Físicas de Suelos**

Los procesos de degradación que tienen directa relación con la estructura del suelo son los posibles excesos de riego.

### **Obstrucciones en los Sistemas de Riego**

En lo que respecta al sistema de riego por canales abiertos este efecto de obstrucciones es casi nula, pero es necesario considerar en el diseño la velocidad mínima.

### **Variación de Fertilizantes del Suelo**

Los progresos de la ciencia de los fertilizantes no siempre son beneficiosos. Los abonos pueden contener impurezas tóxicas; fosfatos naturales contienen metales pesados y uranio radiactivo.

Un exceso de nitratos deviene perjudicial; las plantas que contienen demasiado nitrato florecen mal (disminución de la producción de frutos y semilla), la acumulación de ácido nitroso en las plantas conduce a la síntesis de nitroaminas cancerígenas; los nitratos lixiviados por las lluvias hacia los ríos y capas freáticas, pueden provocar fenómenos de eutrofización en las mismas, conduciendo a una contaminación biológica del agua.

### **Destrucción de Yacimientos Paleontológicos, Geológicos y**

**Culturales** Con la ejecución del canal no se van a destruir ningún yacimiento paleontológico, geológico ni cultural.

---

## **Asentamiento de Suelos**

Las áreas de riego excesivo pueden sufrir compactación que reducen los espacios vacíos de los suelos por lo que debe evitarse este tipo de riego.

## **Contaminación de Aguas Superficiales**

Este efecto de la contaminación de aguas superficiales es muy leve casi nula.

## **Contaminación de Aguas Subterráneas**

Con la ejecución del proyecto no se afecta las aguas subterráneas por lo que el agua a utilizar es superficial.

## **Alteración del Ciclo Hidrológico**

La alteración del ciclo hidrológico en este caso beneficioso en la época de sequía por lo que disminuye las heladas por el efecto del calentamiento de la corteza terrestre de día.

## **Anegamiento**

El drenaje superficial tiene como objetivo, la eliminación del agua de los suelos con el fin de proporcionar a los cultivos un medio adecuado para su normal desarrollo.

De acuerdo al tipo de suelos, se tiene que el exceso de agua subterránea se hará en forma natural a través del estrato permeable ubicado inmediatamente después de la capa arable, presentando los suelos una conductividad hidráulica rápida.

Por las razones expuestas no serán necesarias obras de drenaje subterráneo para este fin, no obstante, es necesario dotar de obras de eliminación de los excesos pluviales, es decir es necesario implantar un sistema de drenaje superficial.

## **Disminución de eficiencia de Riego del Proyecto**

En lo referente a este tema se puede afirmar que la eficiencia de riego está orientada a mejorar por parte de los usuarios puesto que la

---

eficiencia de conducción aumenta con la construcción del canal revestido y sus tomas respectivas.

### **Salud Pública**

En lo concerniente a la salud pública podemos decir que existe saneamiento a través de letrinas públicas.

### **Aumento en los niveles de emisión (Ruido)**

Durante el proceso constructivo se va a utilizar equipos que emitirán sonidos leves por lo que no es determinante en la variación del medio ambiente.

### **Calidad de Aire**

Con la ejecución del proyecto de niveles de contaminación del aire es nula.

### **Variación del Clima**

Con la ejecución del canal revestido evidentemente aumentará el área de negro y como consecuencia traerá la variación del clima a favor de la producción por que el área regada regula la temperatura ambiental; la particularidad de absorber abundante radiación solar durante el día, restándole calor al ambiente. Durante las noches irradia el calor que absorbió durante el día, elevando la temperatura ambiental. De este modo los días no son muy calurosos y las noches no son tan frías.

### **Alteración del Ecosistema**

El ecosistema es la unidad básica fundamental compuesta tanto por los organismos vivos, como por el medio ambiente no vivo. Cada uno ejerce influencia sobre las propiedades del otro y ambos son indispensables para el mantenimiento de la vida sobre la tierra.

La conservación de los ecosistemas es más eficaz se evitan las causas que los degradan. Pero una vez que esta degradación se ha producido, será preciso corregirla volviendo progresivamente a las condiciones naturales.

Las actividades tecnológicas deben tener en cuenta no solamente las leyes físicas químicas, sino también las biológicas a la hora de realizar cualquier proyecto. La política económica no ha de olvidar la limitación de los recursos y sus funciones en el ecosistema. La política social, acuerdo con la realidad de que el hombre parte de la naturaleza, no debe situarlo contra ella, ni siquiera apartarlo de ella, sino permitirle armonizar su conducta con el comportamiento del ecosistema.

### **3.10. Medidas Correctoras De Impactos Ambientales.**

#### **Prevención (prevenir el Impacto)**

En estos tipos de proyectos de infraestructura de riego se recomienda las medidas que evitarán los efectos del impacto negativo, el agua no debe contener sustancias contaminantes, no se debe utilizar más del 50% del caudal de la fuente en época de estiaje, etc.

#### **Mitigación (reducir el Impacto)**

Para la mitigación de los impactos ambientales si es que existiera en este tipo de proyectos se recomienda principalmente no se deben alterar los cursos de agua en relación a la cantidad y a la situación física, no debe reducirse la recarga freática, evitar las pérdidas de agua, evitar la destrucción y/o alteración del hábitat, no debe interferirse los recursos de otras localidades vecinas, deben programarse las capacidades sobre la sostenibilidad del proyecto.

#### **Corrección (cambiar la condición del Impacto)**

Con la ejecución del proyecto los impactos negativos no existen pero es importante tener presente, ubicación de fuentes alternas de agua, aplicar obras de arte, racionalizar el consumo, buen manejo de recursos hídrico cumpliendo estrictamente los turnos de agua, garantizar el caudal ecológico necesario para la vida acuática y la calidad del paisaje, proteger suelos descubiertos con pastos y gramíneas, evitar la tala de vegetación arbustiva, establecer prioridades en el uso del agua,

incentivar manejo de suelos, reforestar (barreras de contención viva con especies nativas locales), construir diques, muros, alcantarillas y drenes

### 3.10.1. Plan de Control y Seguimiento

Para el plan de control y seguimiento de los impactos más relevantes y que se demuestre su daño sobre el medio ambiente nos remitimos en la siguiente tabla.

#### FUENTES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Proyectos de Infraestructura de Riego (Canales/Reservorios/Presas)

Lista de Chequeo Descriptivo

TABLA N°15 *Fuentes De Impacto Ambiental*

Fuentes de Impacto Ambiental	Ocurrencia Si/No	Códigos Habilidades
<b>A.- Por la Ubicación Física y Diseño</b>		
El canal cruza otros cursos de agua permanente o estacionales?	SI	7,10,16,17,26,27,34,37
El canal cruza caminos o trochas?	SI	15,17,26,32,37
La fuente de agua es utilizada por animales?	NO	22,25,35
Existen procesos erosivos?	SI	
El canal cruzará asentamiento rurales?		1,3,4,26,27,28,29,32,34



<b>B.- Por la Ejecución</b>		
Se harán excavaciones en zonas con pendientes fuertes?	SI	12,13,15,16,17
Será necesario conformar plataformas?	SI	1,9,11
El sistema de captación y canales son de concreto?		
<b>C.-Por la Operación</b>		
Se utilizarán insecticidas, funguicidas y fertilizantes que pueden ser tóxicas?	SI	1,2,4,11,20,23,27
<b>D.- Por el Mantenimiento</b>		
Se carece de personal capacitado para el mantenimiento de las estructuras de riego?	SI	26,28,29,36
Se dispone de los equipos y herramientas mínimas y adecuadas para los trabajos de mantenimiento de la infraestructura.	SI	3,4,28,29

TABLA N°16 *Frecuencia Y Grados De Impacto Potencial*

Códigos	Impacto Potencial	Frecuencia	Grados	Medidas de Control Ambiental
1	Contaminación del agua	3	L	Limpieza permanente del canal
2	Degradación de la calidad del agua	1	N	
3	Introducción o mayor incidencia de enfermedades transportadas	2	L	Eliminar Contaminantes

4	Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua	3	L	Limpieza permanente del canal
7	Alteraciones de los cursos de agua en relación a la cantidad y a la situación física	1	N	
9	Reducción de la recarga freática	1	N	
10	Pérdida de agua	1	N	
11	Contaminación del suelo	2	L	Capacitación
12	Erosión de los suelos	1	N	
13	Bajo drenaje de los suelos	2	L	Manejo de sistemas de drenaje
15	Compactación y asentamientos	2	L	Compactación mínima
16	Pérdida de suelos y arrastre de materiales	2	L	Sembrar gramíneas y reforestar
17	Derrumbes y deslizamientos.	3	L	Reforestar
20	Reducción de la productividad vegetal	1	N	
22	Perturbación del hábitat y o alteración del medio ambiente natural	1	N	
23	Reducción de la fuente del alimento	1	N	
25	Reducción de las poblaciones de fauna	1	N	
26	Interferencias de los recursos de otras localidades	4	L	Manejo de recursos naturales
27	Accidentes fatales	4	L	Cursos de seguridad en el trabajo
28	Deterioro o mal uso de las obras	3	L	Cursos de operación y mantenimiento

29	Falta de sostenibilidad del proyecto	3	L	Manual de operación y mantenimiento
32	Cambios del uso del territorio	2	L	Convenios
34	Afectación de infraestructura a terceros	2	L	Convenios
35	Afectación de bosques de protección / Afectación de ecosistemas especiales	1	N	
36	Deterioro de la calidad de vida	1	N	
37	Obstrucción del movimiento del ganado	2	L	Obras estructurales

Al observar los cuadros anteriores y el segundo cuadro específicamente se deduce que el proyecto recibe la **categoría 2** debido a que no se tiene ningún impacto ambiental de grado intenso.

Este proyecto requiere ciertas medidas de control ambiental para reducir dichos impactos de categoría leve.

### 3.11. Evaluación Del Proyecto

#### 3.11.1. Agro economía

##### Beneficios Esperados

Los principales beneficios esperados con la ejecución del proyecto podemos citar los siguientes:

- Lograr dos campañas agrícolas al año
- Evitar las pérdidas de agua por infiltración
- Incrementar la productividad agrícola con sistema de riego frecuente y controlado

##### Ingresos del Proyecto

---

Los ingresos del proyecto corresponden al ingreso con los rendimientos esperados para la cédula y calendario de cultivos establecidos para la situación con proyecto.

### **3.12. Socio economía**

#### **Beneficiarios del Proyecto**

El proyecto beneficiará directamente a 18 familias, quienes constituyen El sector Pururo de la comunidad de Huisa Ccollana, que manejan directamente sus parcelas.

#### **Aceptación del proyecto**

El proyecto constituye un aporte nuevo al suministro de agua de uso agrícolas en esta zona deprimida así lo han comprendido.

#### **Participación de los Beneficiarios**

De acuerdo a las características económicas y sociales en la que se desarrolla la actividad agropecuaria y las condiciones climatológicas, que tienen carácter restrictivo los ingresos de la población de la zona son bastante bajos, de ahí que en buena medida los beneficiarios del proyecto muestran bastante interés por la ejecución de la obra, proyectaron lo que en corto plazo se elevará el nivel de vida de la población beneficiaria.

#### **Incremento del Ingreso Familiar**

El incremento del ingreso familiar con la ejecución del proyecto es de 2% con relación al ingreso económico para la situación del proyecto.

#### **Incremento de Empleo**

Como consecuencia de la ejecución de las obras y el mejor aprovechamiento de las tierras es del orden de 2.5% con relación a la situación actual sin proyecto.

### **3.13. Evaluación Económica Y Social Del Proyecto**

#### **Objetivos y Justificaciones de Inversión**

El proyecto se orienta a la construcción e implementación de una infraestructura de riego con los que se propone alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar el nivel de vida de los beneficiarios a través de un cambio de tecnología agropecuaria actual llevando gradualmente a tecnología media, permitiendo puestos de trabajo para las familias
- Dar trabajo temporal y rápido en su proceso constructivo de los canales a las mismas familias beneficiadas.
- La inversión se justifica por lo descrito anteriormente y además los beneficiarios están dispuestos a asumir la mano de obra calificada.

#### 4.0. Costos y presupuesto

DESCRIPCION	MONTO S/.
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	8.420,86
<b>MEJORAMIENTO DE CAPTACIÓN</b>	99.797,46
Trabajos preliminares	2.591,30
Movimiento de tierras	7.279,80
Obras de concreto simple	77.802,77
Enrocado	10.704,72
Revoques enlucidos y moldaduras	943,09
Carpintería metálica	475,78
<b>CANAL DE CONDUCCION</b>	251.898,58
Reemplazo de canal de conducción rectangular (425.0 ML)	67.702,35
Trabajos preliminares	1.232,50
Movimiento de tierras	5.511,61
Obras de concreto armado	43.543,51
Revoques enlucidos y moldaduras	13.948,50
Juntas y sellos	3.466,23
Canal de conducción rectangular cubierto (100.00 ML)	27.694,35
Canal de conducción trapezoidal(2, 200. 00 ML)	156.501,88
<b>DESARENADO ALIVIADERO (01 Unid.)</b>	5.883,35
<b>MEJORAMIENTO DE ACUEDUCTO</b>	2.411,08
<b>PASE VEHICULAR (03 Uni.)</b>	5.487,06
<b>PASE PEATONAL (13 Unid.)</b>	7.288,41
<b>TOMA LATERAL SIMPLE (17 Unid.)</b>	10.386,97
<b>PEUEBA DE LABORATORIO</b>	1.250,00
<b>FLETES</b>	9.166,79
<b>CAPACITACION</b>	3.378,00
<b>ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL</b>	2.960,10
<b>TOTAL S/.</b>	<b>827.727,05</b>

Según los cálculos realizados se estima un presupuesto tentativo modificable de acuerdo al tiempo y actualizaciones de precios unitarios.

---

## IV. DISCUSIÓN

El Manejo Integrado de los Recursos Hídricos ha sido presentado como el marco para la planificación, organización y control de los sistemas hídricos para equilibrar las opiniones y los objetivos de todos los participantes importantes (Grigg, 1999). Esta definición incluye dos dimensiones de interdependencia: social -equilibrio entre opiniones y objetivos de los participantes- y ecológica -manejo de sistemas de agua por múltiples usuarios. En el pasado, el agua tenía dos objetivos principales: domésticos y producción de alimentos para una creciente población. Hoy día, con la competencia existente por el agua, esos objetivos simples no son aceptables. Los defensores del Manejo Integrado de los Recursos Hídricos opinan que un cambio hacia un sector de riego más sostenible depende del buen funcionamiento de las asociaciones de usuarios del agua. Sin embargo, iniciar la fundación de esas asociaciones ha sido difícil; antes de que puedan ser establecidas exitosamente es necesario, por lo menos, evaluar los recursos hídricos, asignar derechos de agua a los legítimos usuarios y definir instituciones para la administración de los derechos del agua. Los conflictos de intereses entre los distintos participantes en el manejo del agua hacen difícil y costoso satisfacer esas tres condiciones para que la asociación de usuarios tenga éxito. Más aún, hay una creciente evidencia de que el manejo del riego transfiere riesgos que agravan la pobreza rural, excepto cuando se diseñan e implementan modalidades favorables a los grupos de menores recursos (Van Koppen *et al.*, 2002)

## V. CONCLUSIONES

Según los resultados la zona de estudio geográficamente está ubicada en Región Cusco, Provincia y distrito de Espinar, comunidad de Huisa Ccollana, a una altitud de 3,940 m.s.n.m. con un promedio de precipitación pluvial anual de 650 mm. Con una humedad relativa de 60% promedio. La zona de estudio es eminentemente productor agro pecuario siendo su fuente de ingreso económico.

Actualmente en la comunidad existe una bocatoma – captación rustica encausado por un canal de cemento en estado de colapso, no es suficiente satisfacer la demanda de agua de un total de 18 familias con un área de 179 has.

Según los resultados en levantamiento topográfico preliminar se afirma que se cuenta con planicie poco accidentado, con ligeras lomadas, las parcelas se han determinado con pendientes suaves 1%, aptas para el sistema de riego por gravedad, el ámbito de influencia será de una extensión de 179.00 has, siendo las coordenadas UTM: N: 8`358,584.47 y E: 230,572.09, N: 8`357,475.37 y E: 236272.46.

Según los resultados obtenidos en hidrología, la disponibilidad hídrica durante la campaña agrícola es mínima debido a que no existe una captación adecuada, proveído por una sola cuenca del rio Ccañipia con calidad de agua aceptable.

Según los criterios en mecánica desuelo, no se requiere al detalle el análisis de suelo debido a que será enterrado la captación con la carga distribuida de 1 Tn/m<sup>2</sup>.

Según los resultados preliminares para satisfacer la demanda de agua, se requiere realizar el mejoramiento con una construcción de infraestructura hidráulica de resistencia mínima de 0.6 kg/cm. De concreto simple. Para ello se ha calculado el volumen de agua anual que requiere asciende a 67.20 has. Por sistema de gravedad con 41709.36 m<sup>3</sup> por campaña y para meses de noviembre,



---

diciembre el consumo incrementara a 5790.8 m<sup>3</sup>/mes, con una velocidad mínima de 0.5439 m/seg. Y de una velocidad máxima de 0.75 m/s de Con un caudal de derivación 0.067 m<sup>3</sup>/seg.

Según los cálculos de presupuesto se ha estimado como propuesta de S/. 827.727,05. El cual será modificable según el tiempo y las actualizaciones de costos unitarios.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la socialización de las ventajas de un riego, por parte de los dirigentes de la comunidad de Huisa Ccollana y Gobierno Municipal de Espinar, en donde se puede incrementar la producción y por ende el desarrollo inspirando en los agricultores la utilización de sistemas de riego, acordes con las condiciones del sector.
- Si otros sistemas de riego ya son implementados en este sector, tomando como antecedente al que es objeto de este estudio, se debería implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo dentro de cada sector.
- Después de la ejecución del proyecto es muy recomendable instruir a los beneficiarios del sistema de riego acerca del mantenimiento adecuado del sistema.
- Solicitar apoyo a las instituciones públicas y privadas a fin de contar con asistencia técnica, que permita mejorar los resultados de la eficiencia de riego.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Condori, H. (2010). *Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectorial y de Afianzamiento Hídrico*. Lima, Perú.
- Doorenbos, J. & Pruiit, O. (1982). *La Necesidad de Agua de los Cultivos*. UNA Perú.
- Faustino, J. (1997). *Topografía aplicada III*. Lima, Perú.
- García, E. (1987). *Manual de Diseño Hidráulico de los Canales y Obras*. 1ra edición. Concitec, Chclayo, Perú.
- Morales, W. (1992). *Infraestructura de Riego*. Chiclayo, Perú.
- Lambe, W. (1950). *Mecánica de suelos*. segunda edición.
- Pastor, L. (1964). *Pérdidas de Agua en Canales*. Tesis UNALM- la Molina. Lima, Perú.
- Palacios, E. (1971). *Manual de Operación del Distrito de Riego*. Lima, Perú.
- Pérez, G. (2013). *Diseño Hidráulico de Canales*. Lima, Perú.
- Porto, J. & Gardey, A. (2010). *Definición de Casualidad*.
- Krochin, S. (1978). *Diseño hidráulico*.
- Rojas, H. (2015). *Curso de Irrigación y Drenaje, Obras de Conducción*. Universidad Nacional del Santa. Ancash, Perú.
- Rodriguez, H. (2011). *La ingeniería Hidráulica*. Universidad Tecnológica de Santiago.
- Villon, M. (1983). *Hidráulica de Canales*. Costa Rica.



# ANEXOS



## **ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO**

## PANEL FOTOGRAFICO



Figura N°01 Se observa en la imagen la falta de mantenimiento de la captación



---

Figura N°02 Se observa en la imagen la zona de encausamiento  
con arena temporal



Figura N°03 Se observa en la imagen acueducto con filtraciones

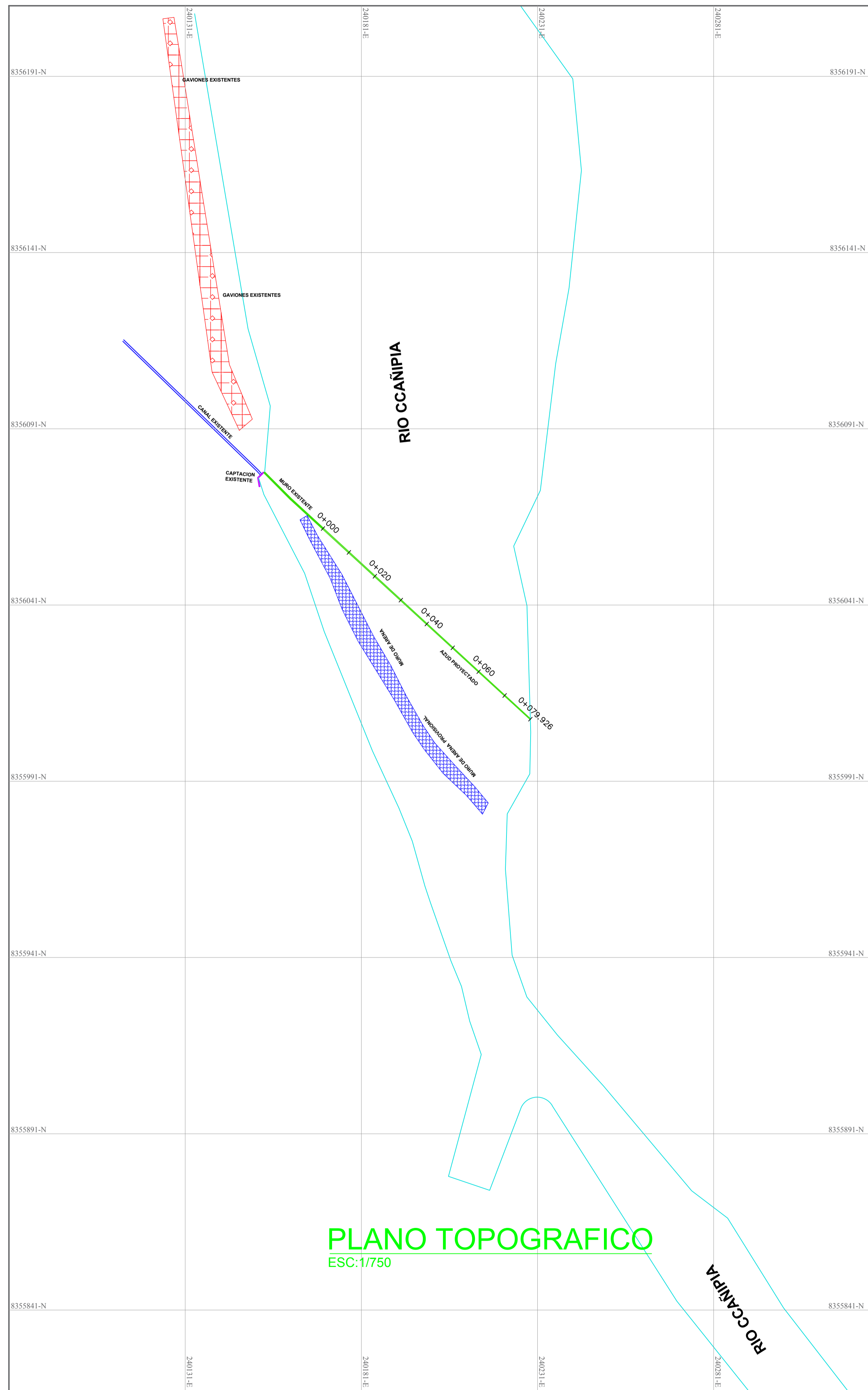


Figura N°04 Se observa en la imagen tramo del canal deteriorado

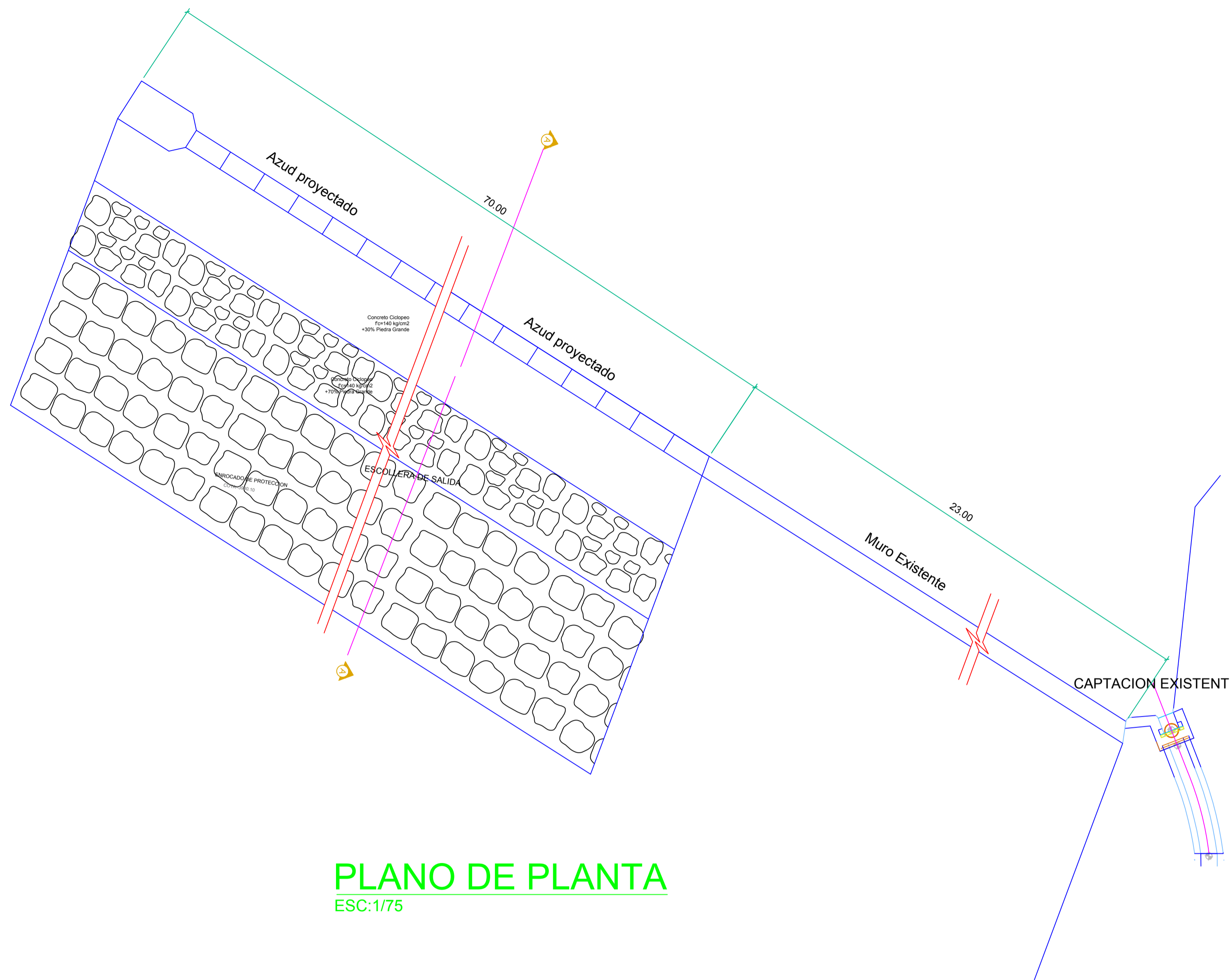




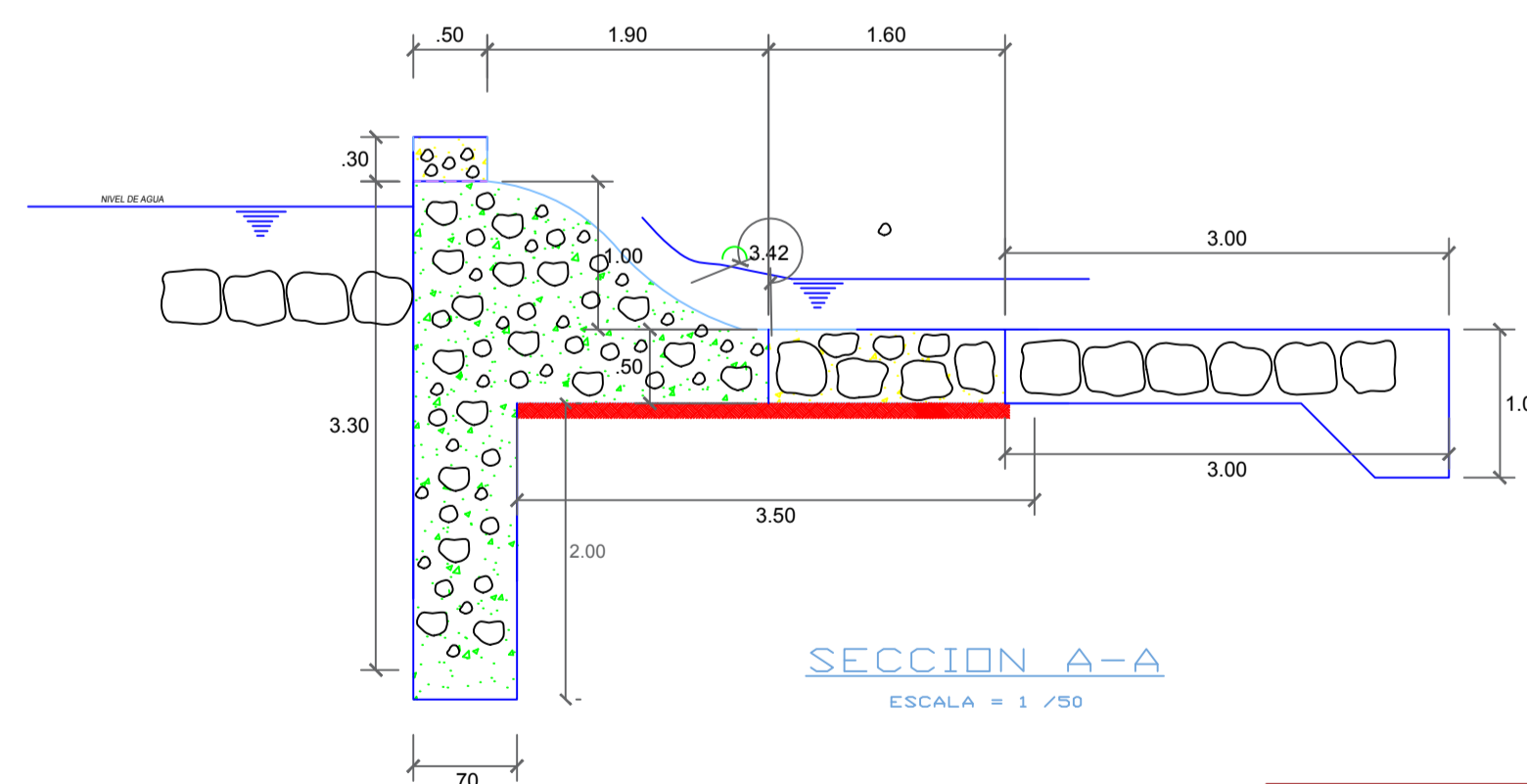
## **ANEXO: PLANOS**



**PLANO TOPOGRAFICO**  
ESC:1/750

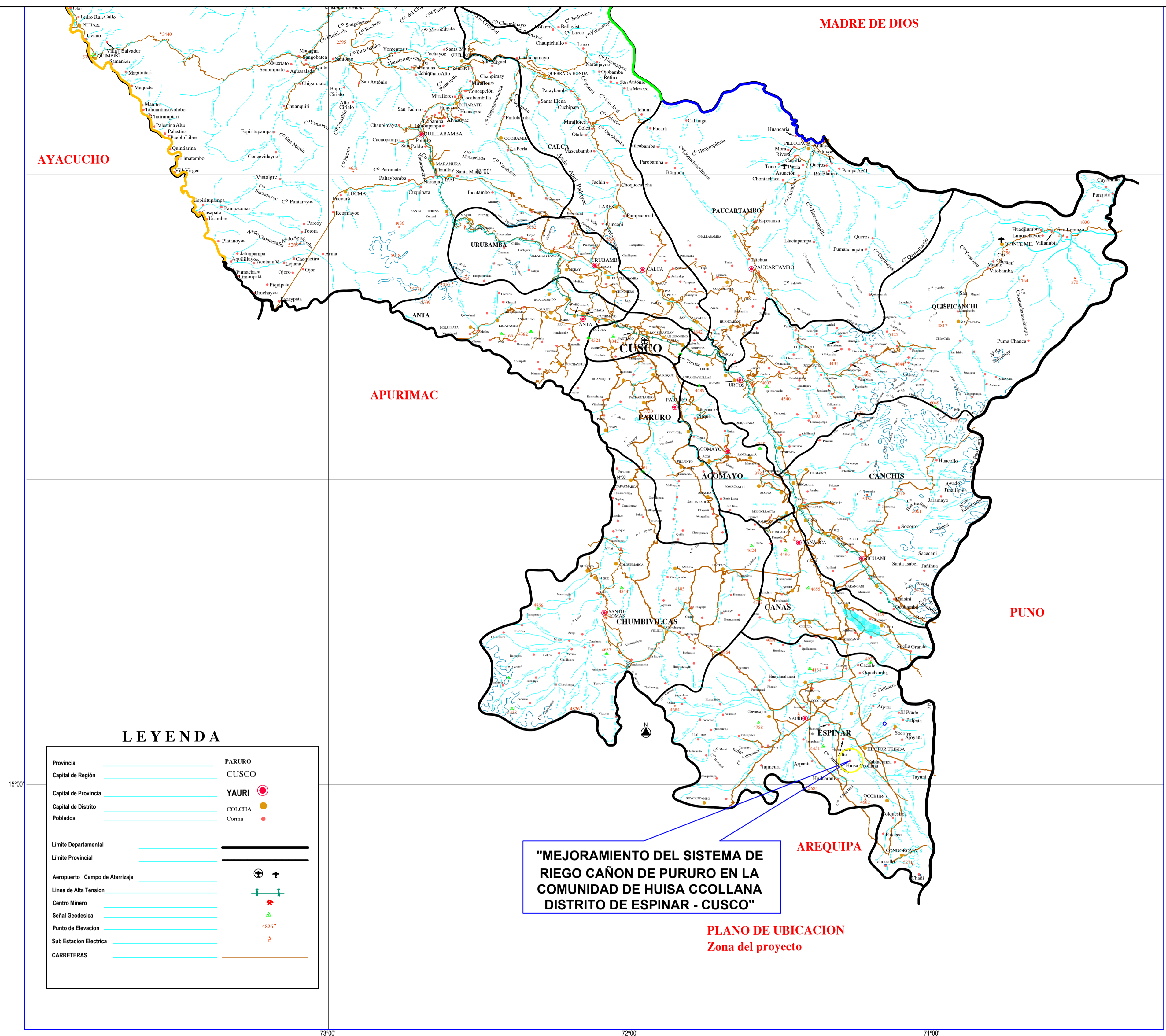


**PLANO DE PLANTA**  
ESC:1/75



**SECCION A-A**  
ESC:1/50

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO DE TESIS: <b>MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020</b>	
PLANO: <b>CAPTACION</b>	
AUTORES: <b>NILTON ZEA MAMANI CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>	
	LÁMINA: <b>C-01</b>
ESCALA: <b>INDICADA</b>	



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

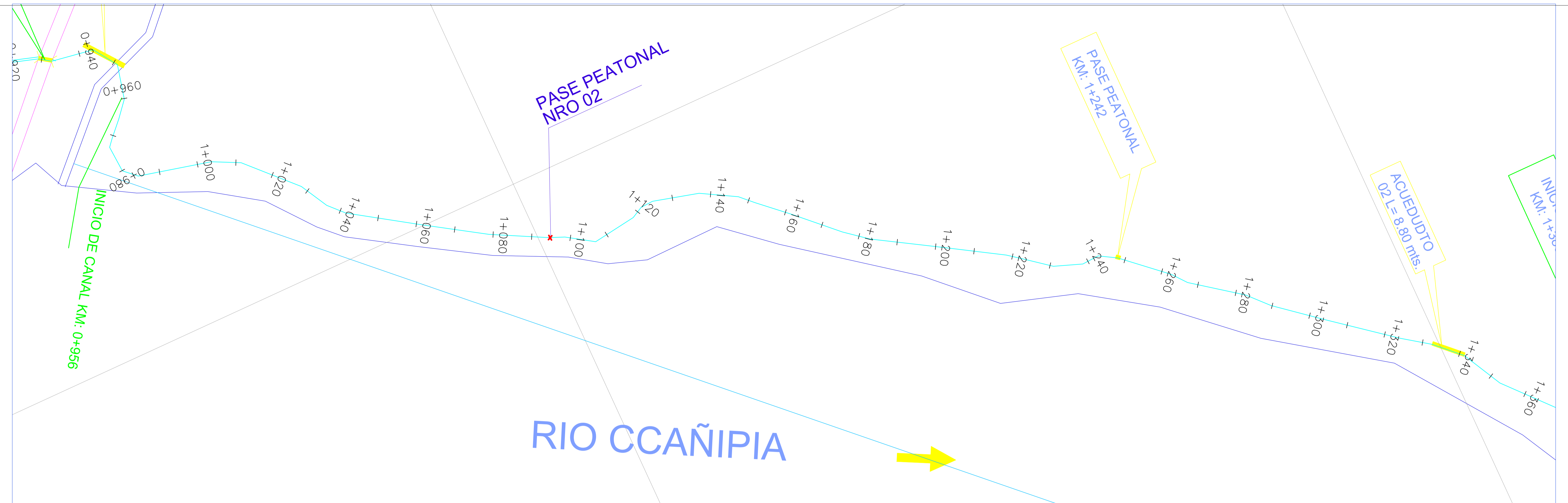
PROYECTO DE TESIS:  
**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020**

PLANO:  
**UBICACION**

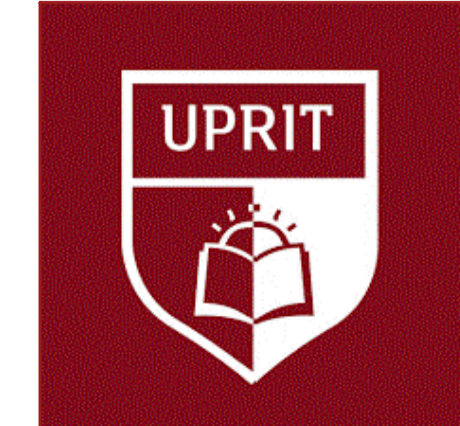
AUTORES:  
**NILTON ZEA MAMANI**  
**CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES**

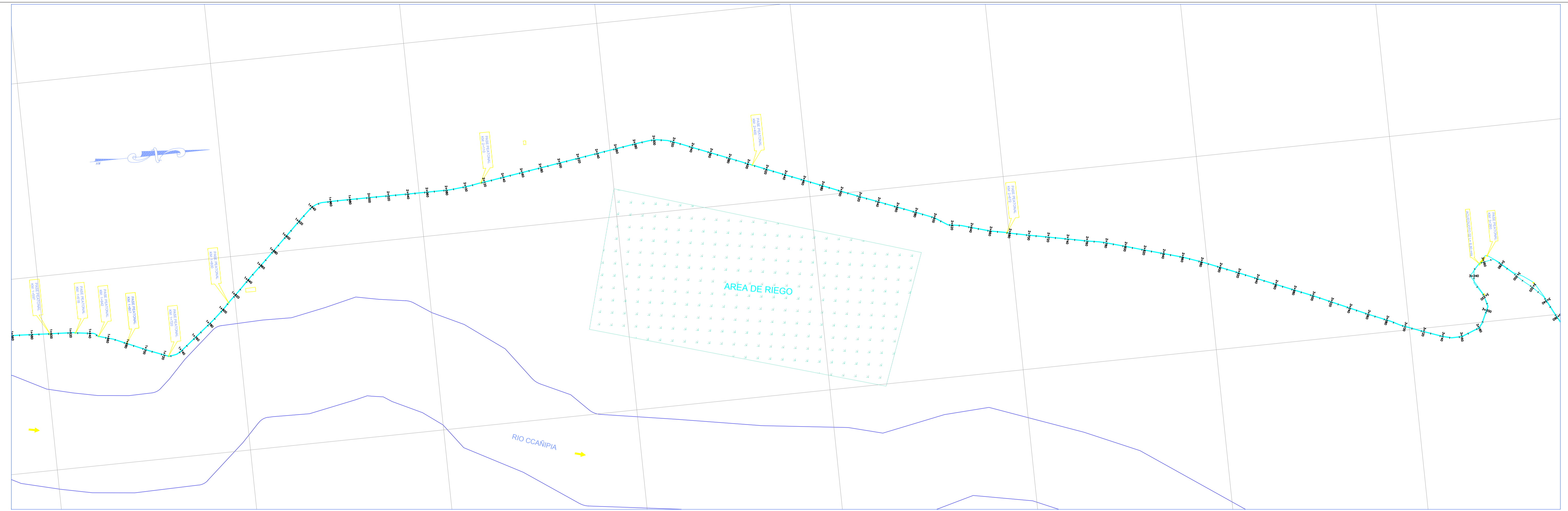
ESCALA: INDICADA

LAMINA:  
**U-01**



PENDIENTE %	Dist: 840.000 Pnd: -0.190%				Dist: 160.000 Pnd: -0.190%				Dist: 500.000 Pnd: -0.141%			
	KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALT. CORTE	KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALT. CORTE	KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALT. CORTE
	0+920	3936.000	3935.810	0.190	0+940	3935.820	3935.630	0.190	1+000	3935.630	3935.440	0.190
	0+940	3935.630	3935.440	0.190	1+020	3935.440	3935.250	0.190	1+060	3935.250	3935.060	0.190
	0+960	3935.440	3935.250	0.190	1+080	3935.250	3935.060	0.190	1+100	3935.060	3934.870	0.190
	0+980	3935.250	3935.060	0.190	1+120	3935.060	3934.870	0.190	1+140	3934.870	3934.680	0.190
	0+1000	3935.060	3934.870	0.190	1+160	3934.680	3934.490	0.190	1+180	3934.490	3934.300	0.190
	1+020	3934.870	3934.680	0.190	1+200	3934.300	3934.110	0.190	1+220	3934.110	3933.920	0.190
	1+040	3934.680	3934.490	0.190	1+240	3933.920	3933.730	0.190	1+260	3933.730	3933.540	0.190
	1+060	3934.490	3934.300	0.190	1+280	3933.540	3933.350	0.190	1+300	3933.350	3933.160	0.190
	1+080	3934.300	3934.110	0.190	1+320	3933.160	3932.970	0.190	1+340	3932.970	3932.780	0.190
	1+100	3934.110	3933.920	0.190	1+360	3932.780	3932.590	0.190				
	1+120	3933.920	3933.730	0.190								





KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALT. CORTE	ALT. RELLENO	PENDIENTE %	Dati 499,929 Pend. -0,143%		Dati 500,071 Pend. -0,346%	
1+500	3933,600	3933,800	0,000	0,000	0,000				
1+580	3933,600	3933,076	0,524	0,000	0,000				
1+600	3933,570	3933,048	0,522	0,000	0,000				
1+620	3933,700	3933,020	0,680	0,000	0,000				
1+640	3933,550	3932,991	0,559	0,000	0,000				
1+660	3933,540	3932,963	0,577	0,000	0,000				
1+680	3933,510	3932,934	0,576	0,000	0,000				
1+700	3933,480	3932,906	0,574	0,000	0,000				
1+720	3933,440	3932,878	0,562	0,000	0,000				
1+740	3933,230	3932,849	0,381	0,000	0,000				
1+760	3933,220	3932,821	0,399	0,000	0,000				
1+780	3933,230	3932,792	0,438	0,000	0,000				
1+800	3933,200	3932,764	0,436	0,000	0,000				
1+820	3933,160	3932,736	0,424	0,000	0,000				
1+840	3933,130	3932,707	0,423	0,000	0,000				
1+860	3933,110	3932,679	0,431	0,000	0,000				
1+880	3933,090	3932,650	0,440	0,000	0,000				
1+900	3933,080	3932,622	0,458	0,000	0,000				
1+920	3933,060	3932,594	0,466	0,000	0,000				
1+940	3933,040	3932,565	0,475	0,000	0,000				
1+960	3933,020	3932,537	0,483	0,000	0,000				
1+980	3933,010	3932,508	0,502	0,000	0,000				
2+000	3932,980	3932,480	0,500	0,000	0,000				
2+020	3932,940	3932,431	0,509	0,000	0,000				
2+040	3932,950	3932,381	0,569	0,000	0,000				
2+060	3932,950	3932,332	0,618	0,000	0,000				
2+080	3932,900	3932,283	0,617	0,000	0,000				
2+100	3932,880	3932,234	0,646	0,000	0,000				
2+120	3932,850	3932,185	0,665	0,000	0,000				
2+140	3932,790	3932,136	0,654	0,000	0,000				
2+160	3932,740	3932,086	0,654	0,000	0,000				
2+180	3932,660	3932,037	0,623	0,000	0,000				
2+200	3932,550	3931,939	0,611	0,000	0,000				
2+240	3932,490	3931,890	0,600	0,000	0,000				
2+280	3932,380	3931,791	0,589	0,000	0,000				
2+300	3932,310	3931,742	0,568	0,000	0,000				
2+320	3932,250	3931,693	0,557	0,000	0,000				
2+340	3932,200	3931,644	0,556	0,000	0,000				
2+360	3932,150	3931,594	0,556	0,000	0,000				
2+400	3932,020	3931,496	0,524	0,000	0,000				
2+420	3931,990	3931,447	0,483	0,000	0,000				
2+440	3931,880	3931,398	0,482	0,000	0,000				
2+460	3931,860	3931,348	0,512	0,000	0,000				
2+480	3931,820	3931,299	0,521	0,000	0,000				
2+500	3931,750	3931,250	0,500	0,000	0,000				
2+520	3931,680	3931,234	0,446	0,000	0,000				
2+540	3931,680	3931,219	0,461	0,000	0,000				
2+560	3931,660	3931,203	0,457	0,000	0,000				
2+580	3931,650	3931,187	0,463	0,000	0,000				
2+600	3931,560	3931,172	0,388	0,000	0,000				
2+620	3931,540	3931,156	0,384	0,000	0,000				
2+640	3931,500	3931,140	0,450	0,000	0,000				
2+660	3931,500	3931,125	0,465	0,000	0,000				
2+680	3931,560	3931,109	0,451	0,000	0,000				
2+720	3931,530	3931,078	0,452	0,000	0,000				
2+740	3931,510	3931,062	0,448	0,000	0,000				
2+780	3931,480	3931,031	0,449	0,000	0,000				
2+800	3931,460	3931,015	0,445	0,000	0,000				
2+820	3931,440	3931,000	0,440	0,000	0,000				
2+840	3931,420	3930,984	0,436	0,000	0,000				
2+860	3931,390	3930,968	0,422	0,000	0,000				
2+880	3931,360	3930,953	0,407	0,000	0,000				
2+900	3931,340	3930,937	0,403	0,000	0,000				
2+920	3931,310	3930,921	0,389	0,000	0,000				
2+940	3931,290	3930,906	0,384	0,000	0,000				
2+960	3931,270	3930,890	0,380	0,000	0,000				
2+980	3931,260	3930,875	0,385	0,000	0,000				
3+000	3931,250	3930,859	0,371	0,000	0,000				
3+020	3931,230	3930,843	0,377	0,000	0,000				
3+040	3931,250	3930,828	0,422	0,000	0,000				
3+060	3931,230	3930,812	0,418	0,000	0,000				
3+080	3931,210	3930,796	0,414	0,000	0,000				
3+100	3931,170	3930,781	0,389	0,000	0,000				
3+120	3931,150	3930,765	0,385	0,000	0,000				
3+140	3931,160	3930,749	0,311	0,000	0,000				
3+160	3931,140	3930,734	0,406	0,000	0,000				
3+180	3931,010	3930,718	0,292	0,000	0,000				
3+200	3931,180	3930,702	0,478	0,000	0,000				
3+220	3930,950	3930,687	0,263	0,000	0,000				
3+240	3930,900	3930,671	0,229	0,000	0,000				
3+260	3930,880	3930,656	0,234	0,000	0,000				
3+280	3930,840	3930,640	0,200	0,000	0,000				
3+300	3931,090	3930,624	0,466	0,000	0,000				
3+320	3931,340	3930,609	0,731	0,000	0,000				
3+340	3930,790	3930,593	0,197	0,000	0,000				
3+360	3930,800	3930,577	0,223	0,000	0,000				

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

---



PROYECTO DE TESIS:  
**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020**

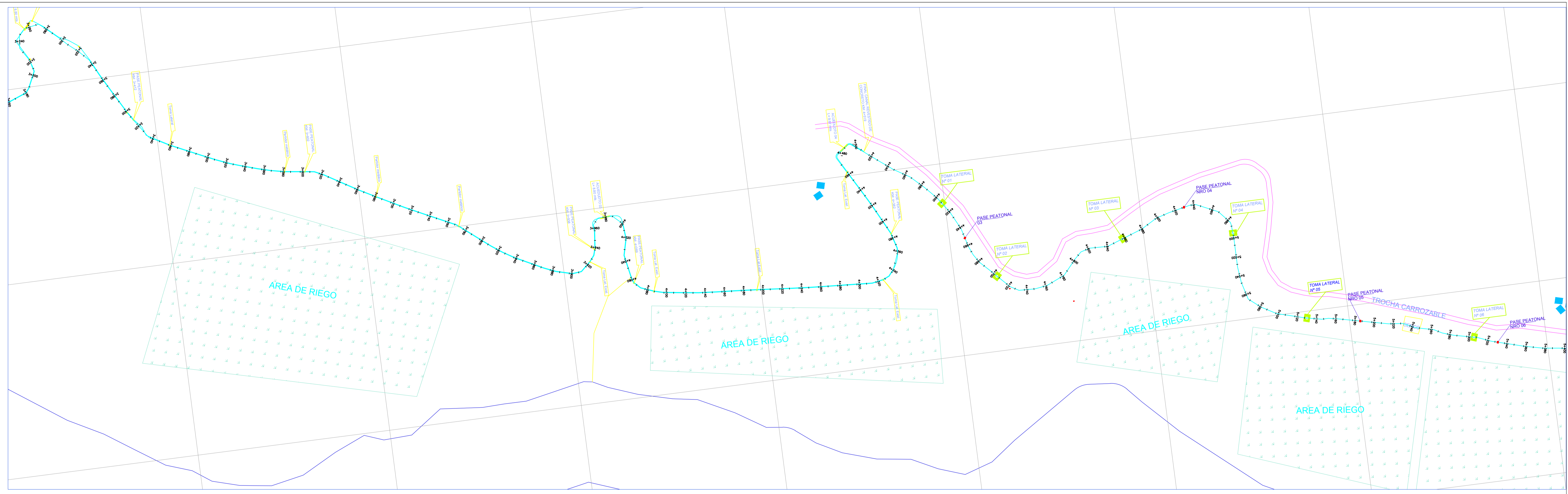
PLANO:  
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

AUTORES:  
**NILTON ZEA MAMANI  
CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES**

LAMINA:  
**PP-02**

---

ESCALA: **INDICADA**



KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALT. RELLENO	PENDIENTE %	Dato: 1:200000 Pant. 0.0039%	
					ALT. CORTE	PENDIENTE %
3+380	3930.562	3930.562	0.218	0.000		
3+400	3930.770	3930.546	0.224	0.000	PASE PEATONAL KM. 3+412	
3+420	3930.750	3930.530	0.220	0.000		
3+440	3930.790	3930.515	0.275	0.000	PAKTIIDOR KM. 3+458	
3+460	3930.700	3930.499	0.201	0.000		
3+480	3930.680	3930.483	0.197	0.000		
3+500	3930.650	3930.468	0.182	0.000		
3+520	3930.620	3930.452	0.168	0.000		
3+540	3930.610	3930.437	0.173	0.000		
3+560	3930.600	3930.421	0.179	0.000		
3+580	3930.570	3930.405	0.165	0.000		
3+600	3930.550	3930.374	0.176	0.000	PASE PEATONAL KM. 3+602	
3+620	3930.530	3930.353	0.187	0.000		
3+640	3930.530	3930.333	0.173	0.000	PASE PEATONAL KM. 3+602	
3+660	3930.510	3930.327	0.173	0.000		
3+700	3930.480	3930.311	0.169	0.000		
3+720	3930.460	3930.296	0.164	0.000		
3+740	3930.440	3930.280	0.170	0.000		
3+760	3930.440	3930.264	0.176	0.000		
3+780	3930.430	3930.249	0.181	0.000	PAKTIIDOR KM. 3+773	
3+800	3930.450	3930.233	0.217	0.000		
3+820	3930.460	3930.218	0.242	0.000		
3+840	3930.460	3930.202	0.258	0.000		
3+860	3930.430	3930.186	0.244	0.000		
3+880	3930.430	3930.171	0.259	0.000		
3+900	3930.380	3930.155	0.225	0.000		
3+920	3930.450	3930.139	0.311	0.000	PAKTIIDOR KM. 3+925	
3+940	3930.460	3930.124	0.276	0.000	PASE PEATONAL KM. 3+938	
3+960	3930.440	3930.108	0.302	0.000		
3+980	3930.380	3930.092	0.288	0.000	ACUEDUCTO KM. 3+980 L=9.50	
4+000	3930.350	3930.077	0.453	0.000		
4+020	3930.330	3930.065	0.285	0.000		
4+040	3930.330	3930.045	0.285	0.000		
4+060	3930.330	3930.030	0.300	0.000	PASE PEATONAL KM. 4+068	
4+080	3930.260	3930.014	0.246	0.000	PAKTIIDOR KM. 4+091	
4+100	3930.240	3929.999	0.241	0.000		
4+120	3930.230	3929.983	0.247	0.000		
4+140	3930.210	3929.967	0.243	0.000		
4+160	3930.190	3929.952	0.238	0.000	PAKTIIDOR KM. 4+198	
4+180	3930.180	3929.936	0.244	0.000		
4+200	3930.150	3929.920	0.230	0.000		
4+220	3930.150	3929.905	0.245	0.000		
4+240	3930.140	3929.889	0.251	0.000		
4+260	3930.120	3929.873	0.247	0.000		
4+280	3930.120	3929.858	0.262	0.000		
4+300	3930.110	3929.842	0.268	0.000	PAKTIIDOR KM. 4+330	
4+320	3930.110	3929.826	0.284	0.000		
4+340	3930.090	3929.811	0.279	0.000		
4+360	3930.140	3929.795	0.345	0.000		
4+380	3930.230	3929.780	0.650	0.000	PASE PEATONAL KM. 4+382	
4+400	3930.280	3929.764	0.436	0.000		
4+420	3930.300	3929.748	0.442	0.000		
4+440	3930.340	3929.733	0.437	0.000		
4+460	3930.340	3929.717	0.443	0.000		
4+480	3930.370	3929.701	0.469	0.000	PAKTIIDOR KM. 4+465	
4+500	3930.150	3929.686	0.464	0.000	ACUEDUCTO KM. 4+495 L=9.70	
4+520	3931.090	3931.190	0.56	0.000	FINAL CANAL REVESTIDO KM. 4+520	
4+540	3930.380	3929.647	0.643	0.000		
4+560	3930.150	3929.625	0.625	0.000		
4+580	3930.170	3929.602	0.568	0.000		
4+600	3930.180	3929.580	0.520	0.000		
4+620	3929.980	3929.557	0.423	0.000		
4+640	3929.920	3929.535	0.385	0.000		
4+660	3929.970	3929.512	0.458	0.000		
4+680	3929.990	3929.490	0.500	0.000		
4+700	3929.880	3929.467	0.413	0.000		
4+720	3930.020	3929.445	0.575	0.000		
4+740	3930.120	3929.422	0.698	0.000		
4+760	3930.260	3929.400	0.800	0.000		
4+780	3930.030	3929.377	0.653	0.000		
4+800	3929.840	3929.355	0.485	0.000		
4+820	3929.810	3929.332	0.478	0.000		
4+840	3929.820	3929.310	0.510	0.000		
4+860	3929.820	3929.287	0.533	0.000		
4+880	3929.800	3929.265	0.515	0.000		
4+900	3929.620	3929.242	0.378	0.000		
4+920	3929.460	3929.220	0.240	0.000		
4+940	3929.700	3929.197	0.503	0.000		
4+960	3929.720	3929.175	0.545	0.000		
4+980	3929.590	3929.152	0.438	0.000		
5+000	3929.430	3929.130	0.300	0.000		
5+020	3929.210	3929.066	0.510	0.000		
5+040	3929.270	3929.049	0.740	0.000		
5+060	3929.210	3929.046	0.730	0.000		
5+080	3929.460	3929.040	0.740	0.000		
5+100	3929.490	3929.035	0.730	0.000		
5+120	3929.670	3929.040	0.730	0.000		
5+140	3929.690	3929.045	0.740	0.000		
5+160	3929.660	3929.046	0.740	0.000		
5+180	3929.560	3929.044	0.720	0.000		
5+200	3929.440	3929.023	0.620	0.000		
5+220	3929.210	3929.006	0.610	0.000		
5+240	3929.490	3929.740	0.720	0.000		
5+260	3929.490	3929.740	0.720	0.000		
5+280	3929.530	3929.723	0.610	0.000		
5+300	3929.480	3929.692	0.710	0.000		
5+320	3929.430	3929.644	0.660	0.000		
5+340	3929.420	3929.615	0.610	0.000		
5+360	3929.420	3929.607	0.610	0.000		
5+380	3929.420	3929.575	0.610	0.000		

## UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

ESCUOLA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO DE TESIS:

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020**

PLANO:

**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

AUTORES:

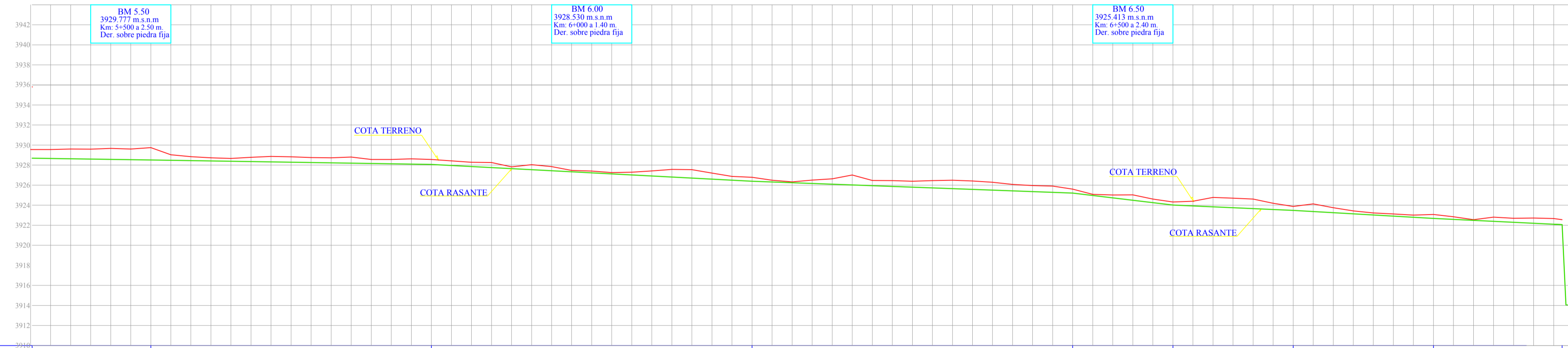
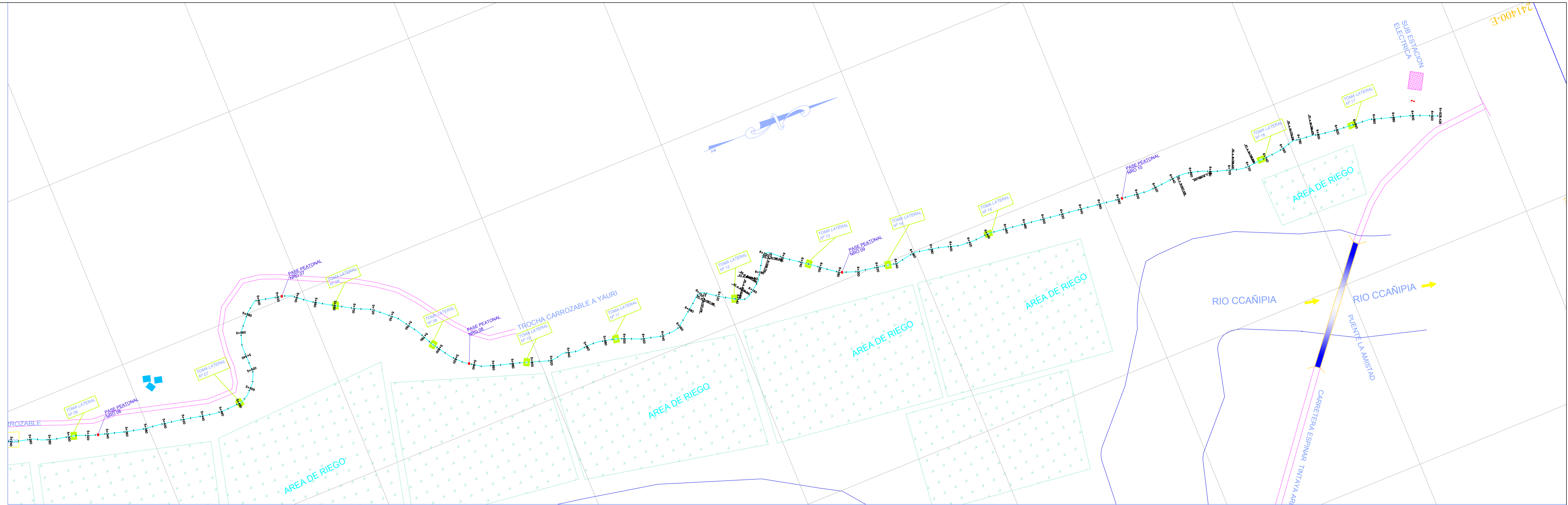
**NILTON ZEA MAMANI  
CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES**

ESCALA:

**INDICADA**

LAMINA:

**PP-03**



PENDIENTE %	Dist: 220.000 Pond: -0.141%	Dist: 280.000 Pond: -0.164%	Dist: 320.000 Pond: -0.533%	Dist: 320.000 Pond: -0.309%	Dist: 400.000 Pond: -1.190%	Dist: 420.000 Pond: -0.802%	Dist: 480.000 Pond: -0.517%	Dist: 480.000 Pond: -0.633%
ALT. RELLENO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALT. CORTE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COTA RASANTE	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551
COTA TERRENO	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551	3929.551
KILOMETRAJE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



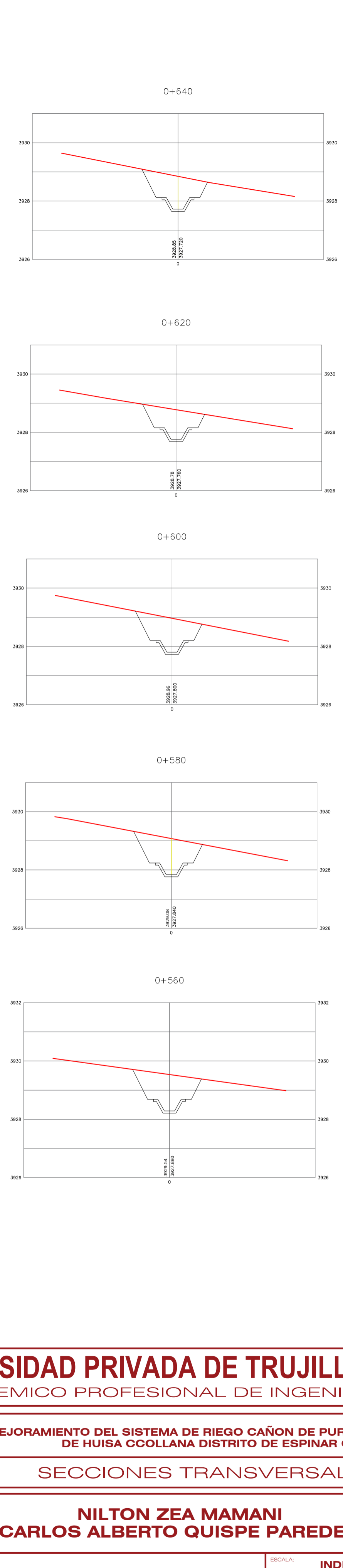
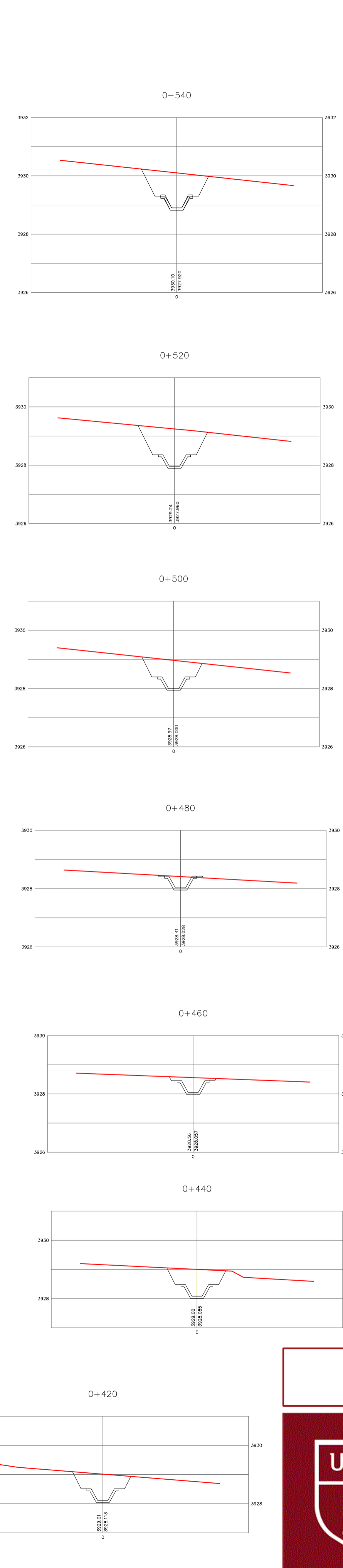
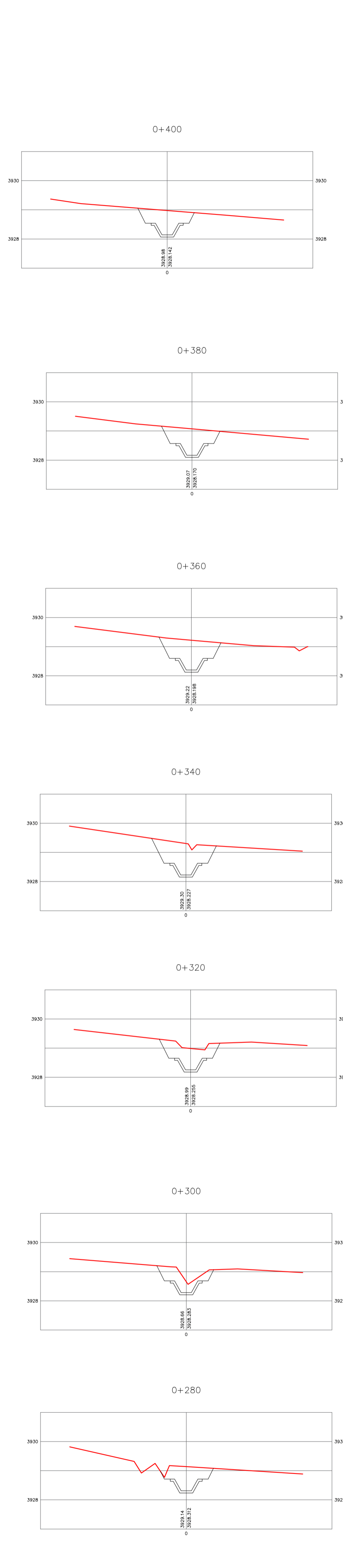
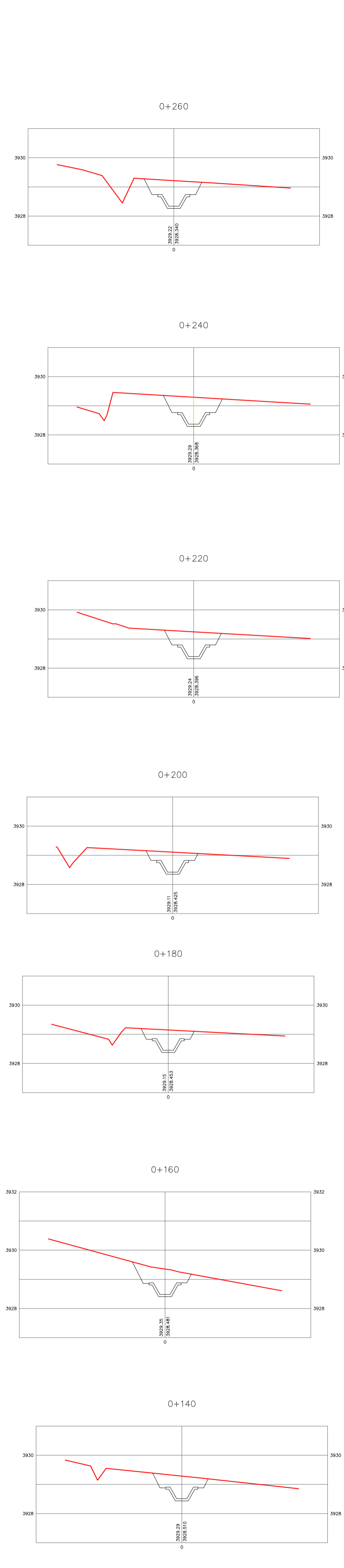
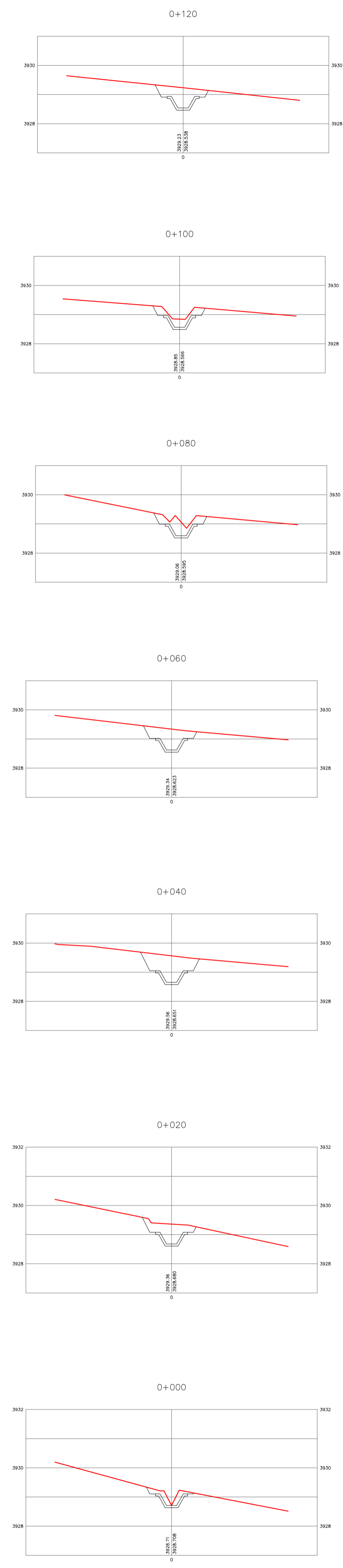
PROYECTO DE TESIS:  
**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CCOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020**

PLANO:  
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

AUTORES:  
**NILTON ZEA MAMANI  
CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES**

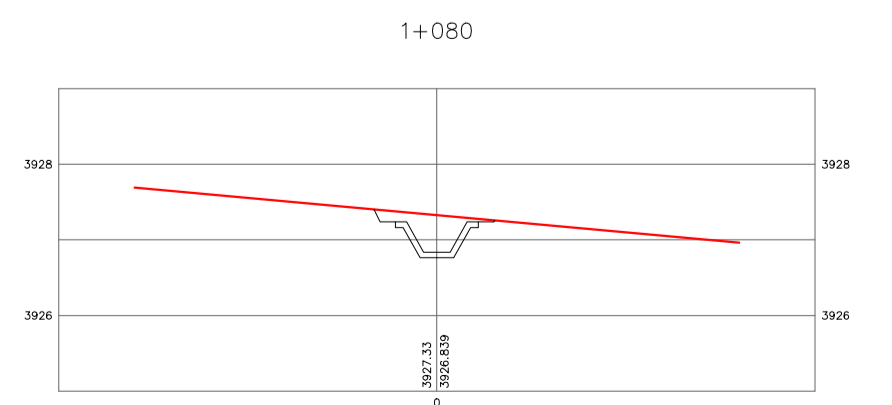
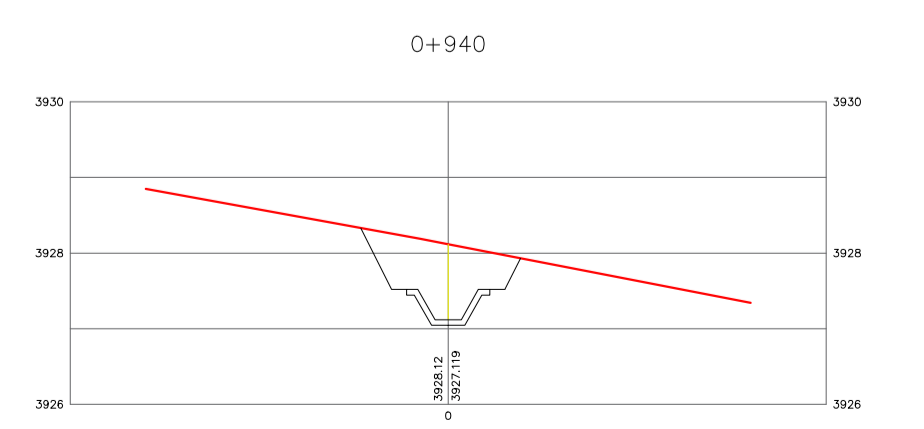
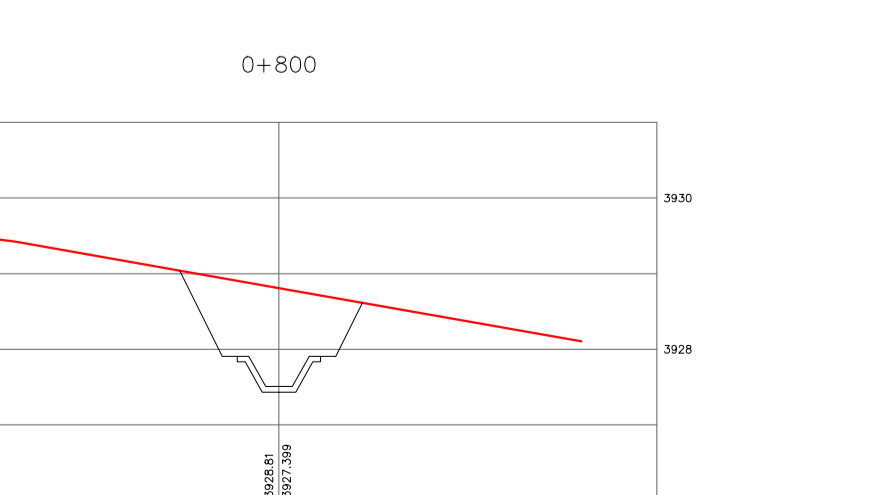
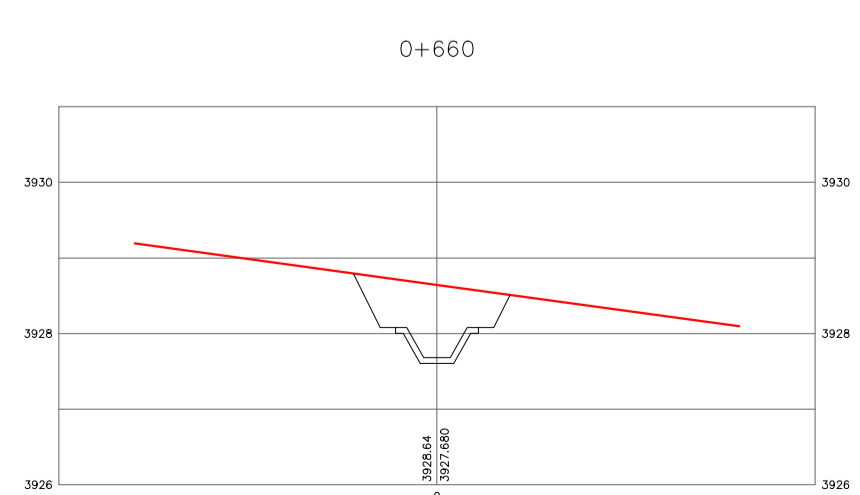
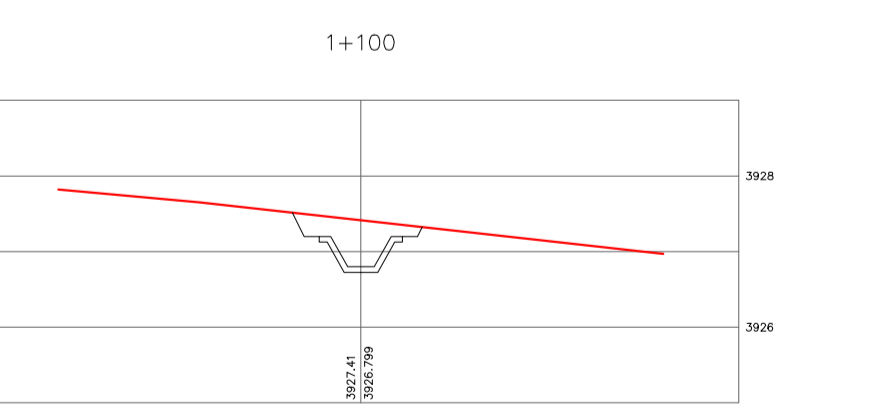
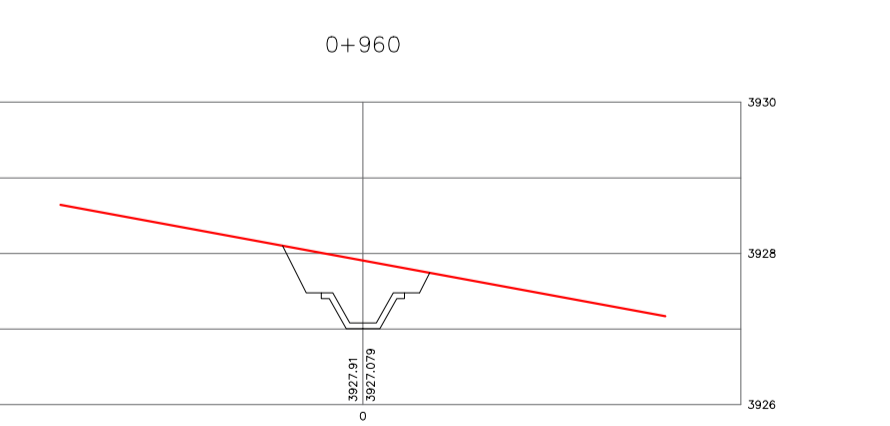
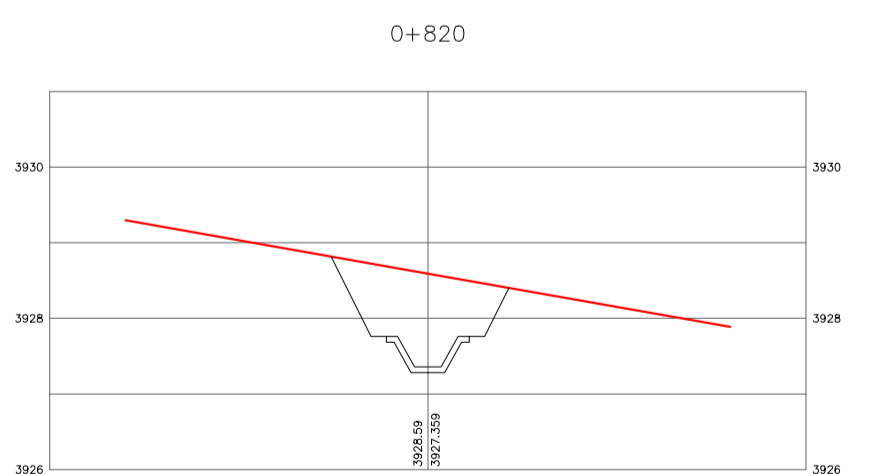
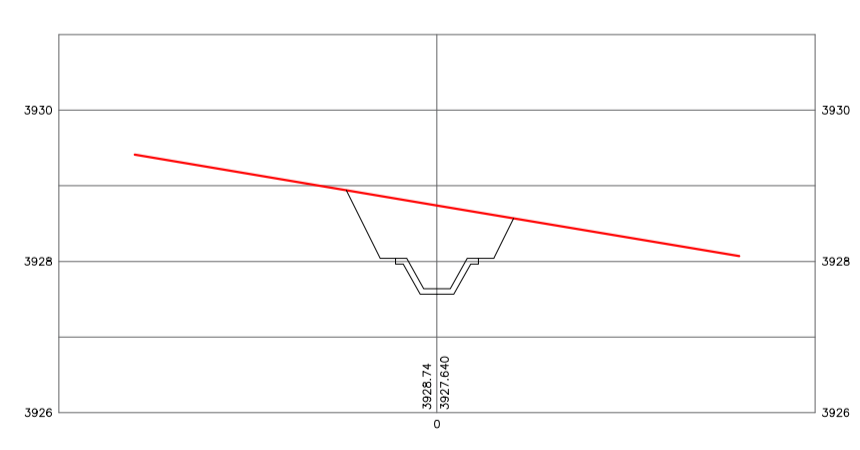
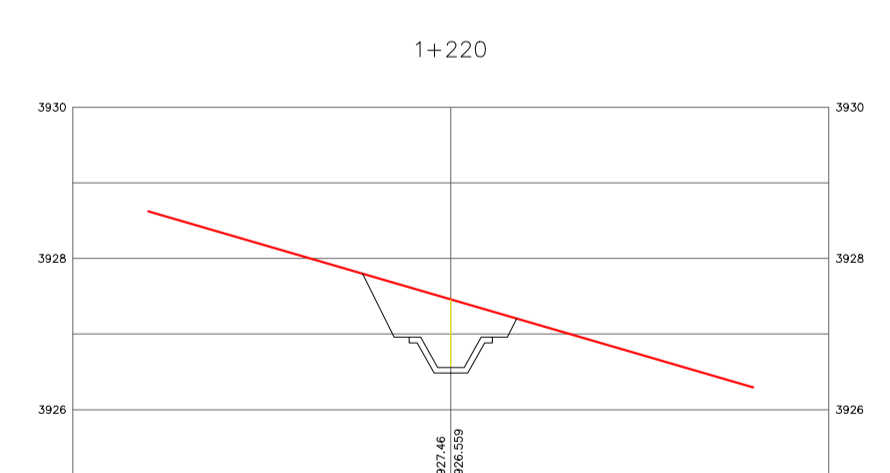
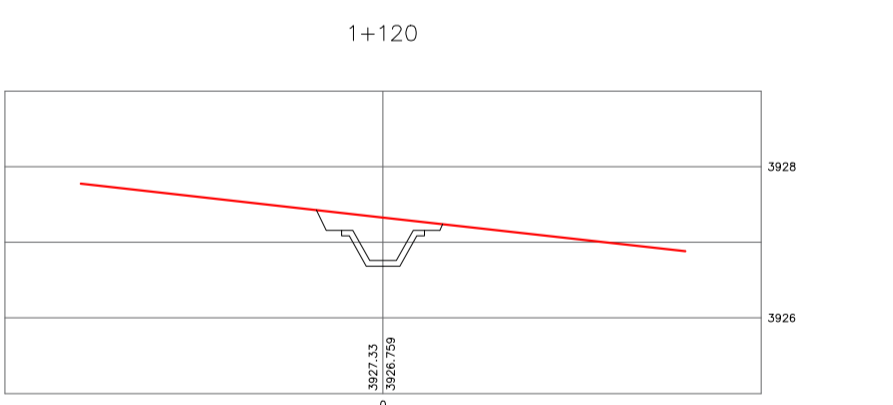
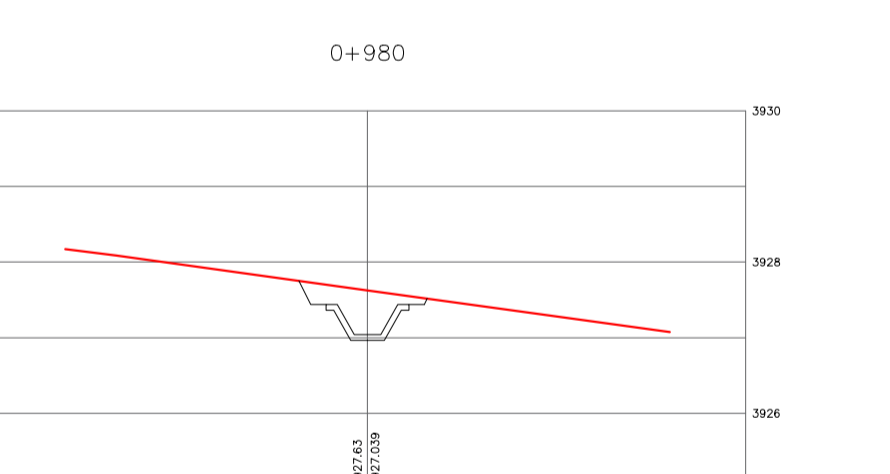
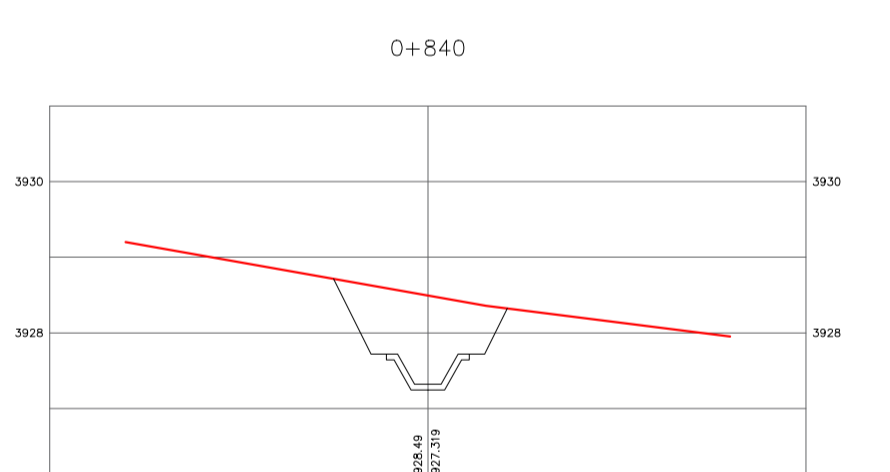
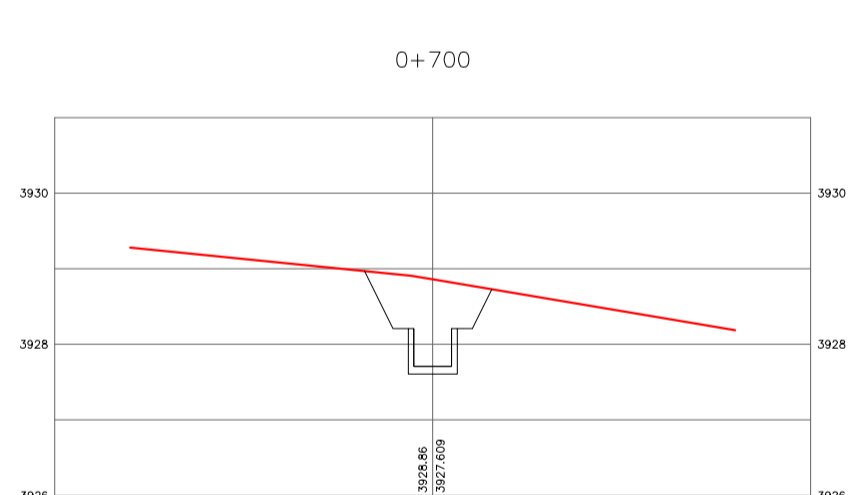
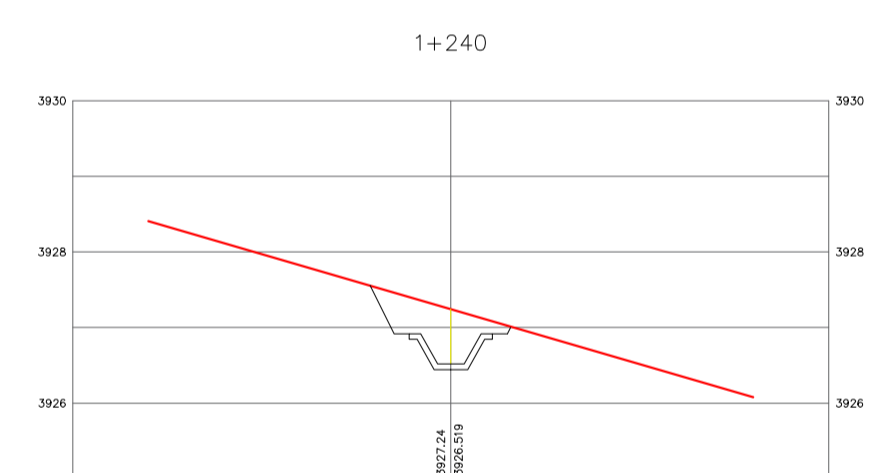
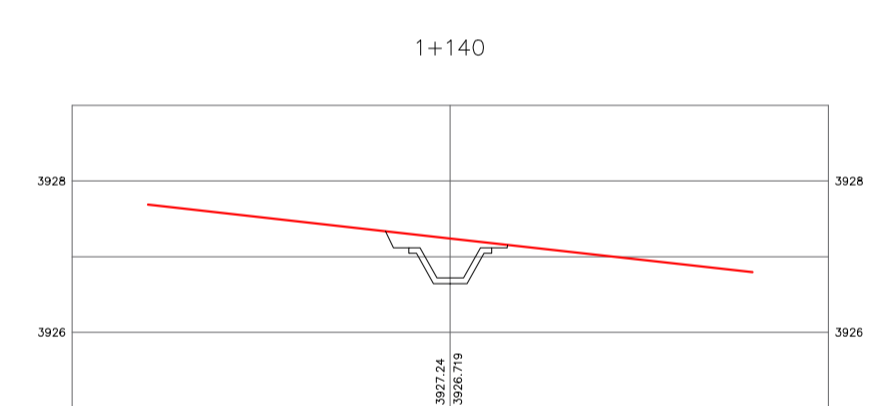
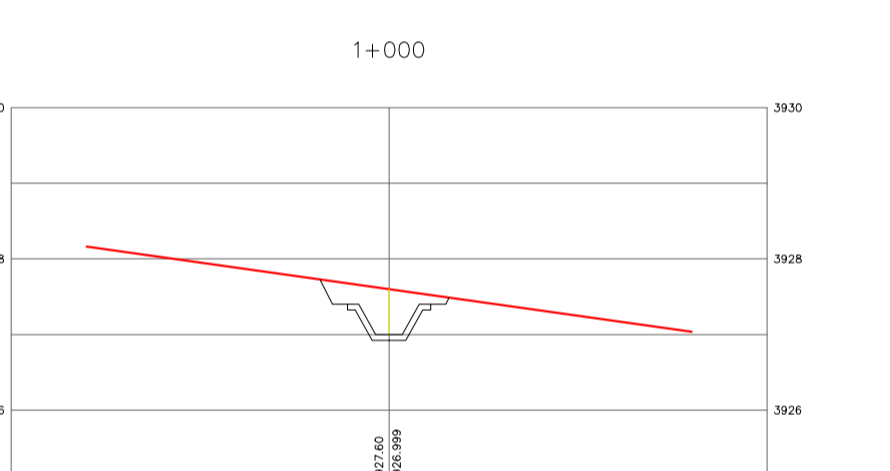
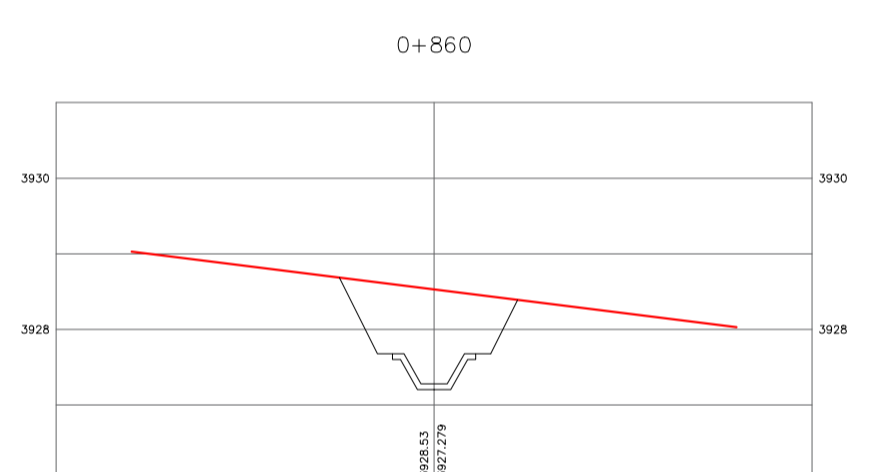
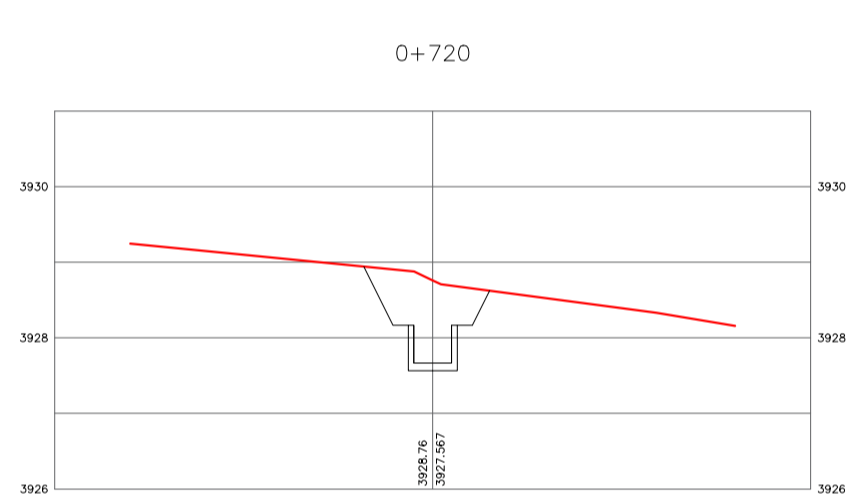
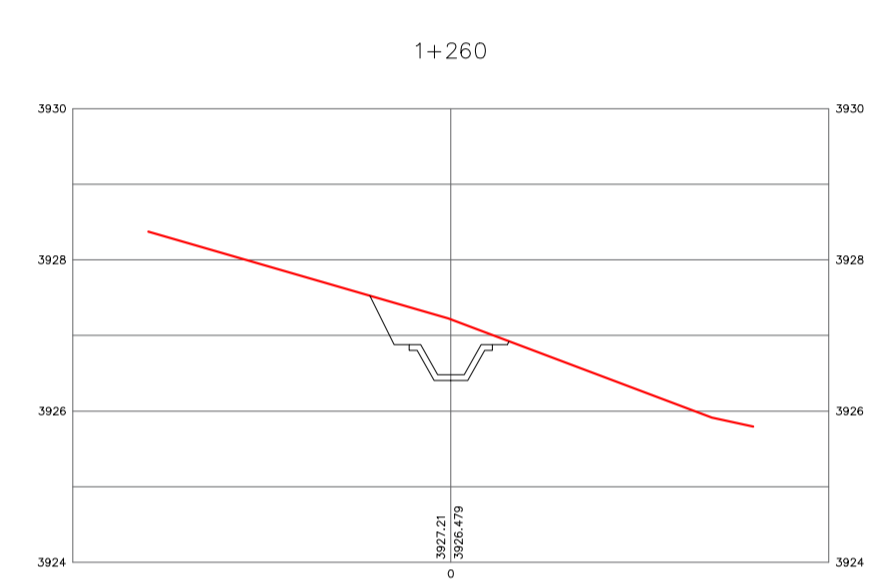
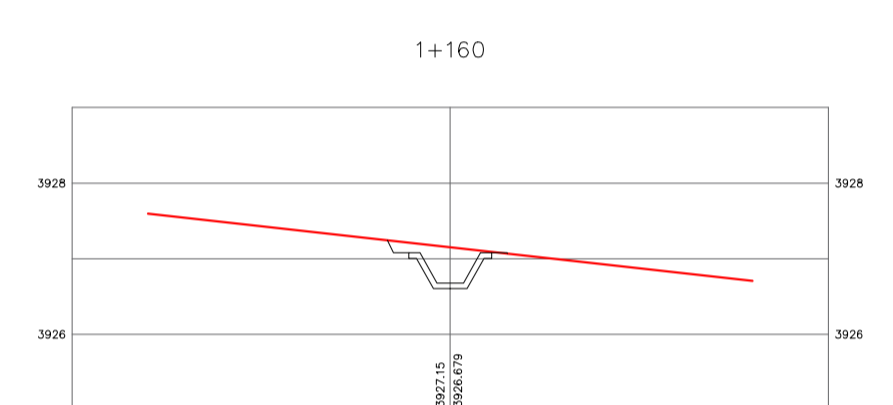
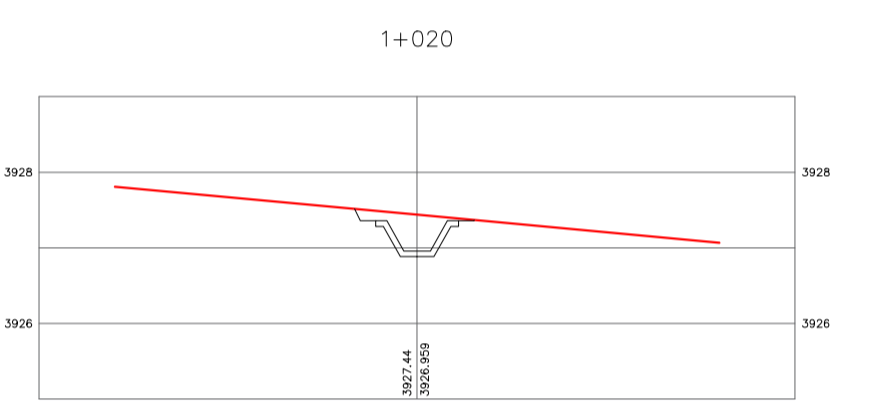
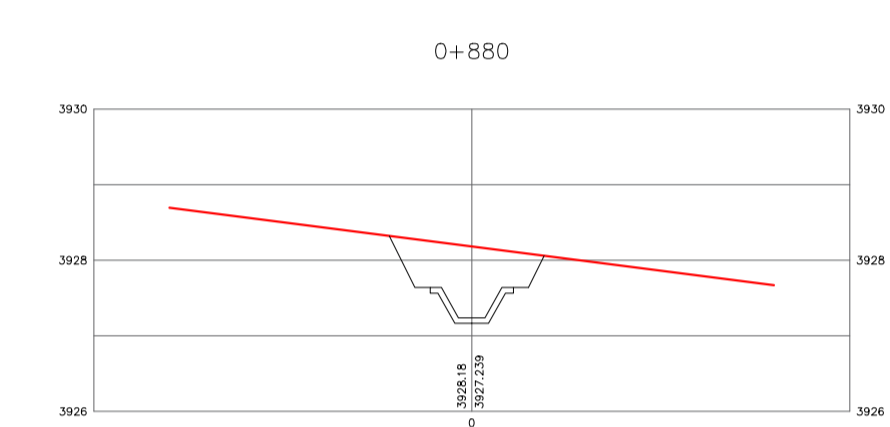
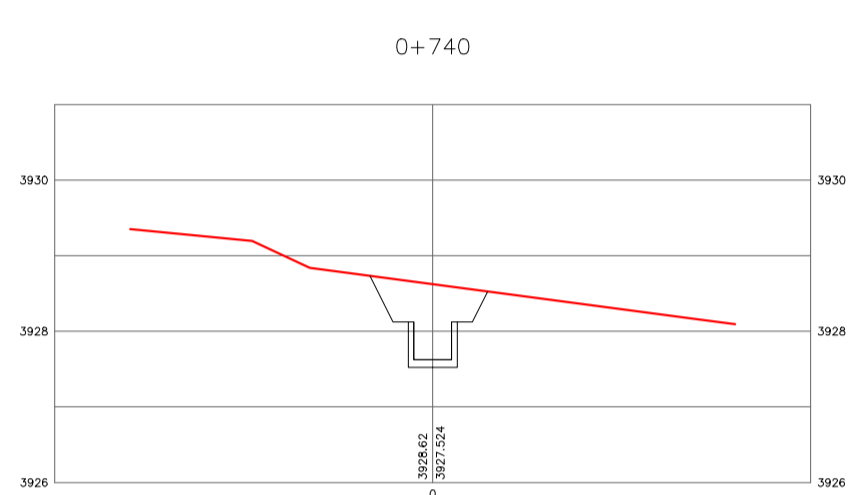
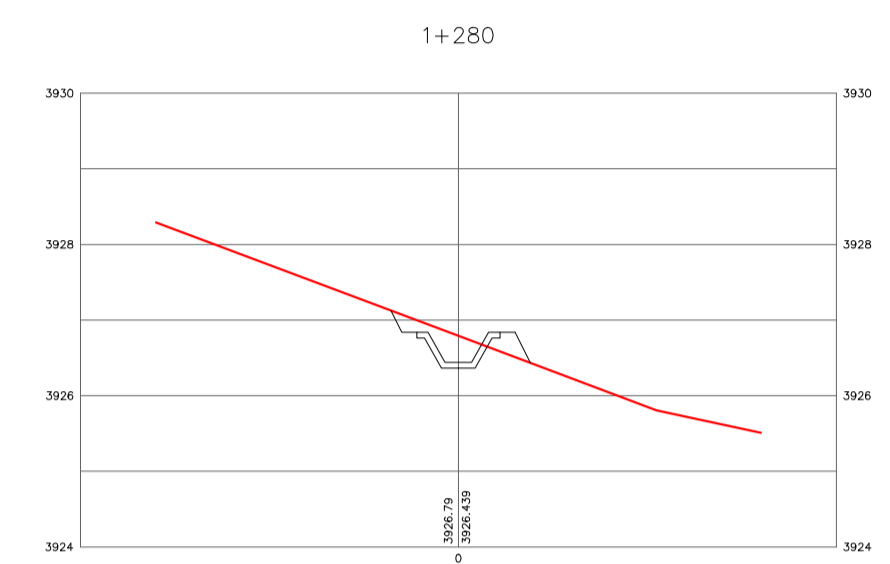
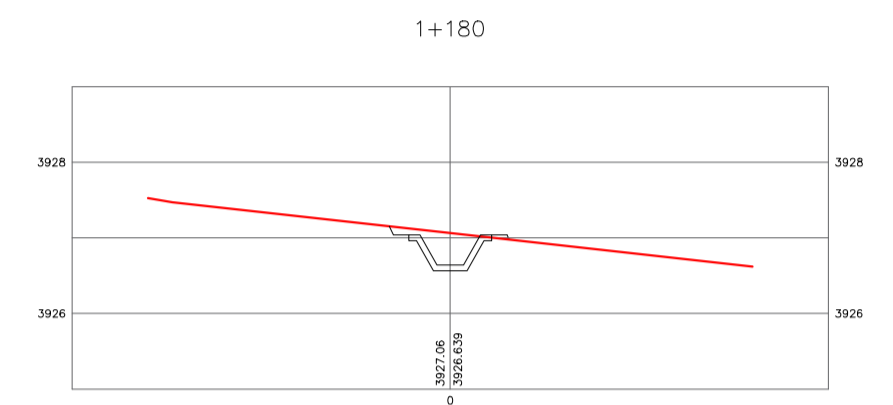
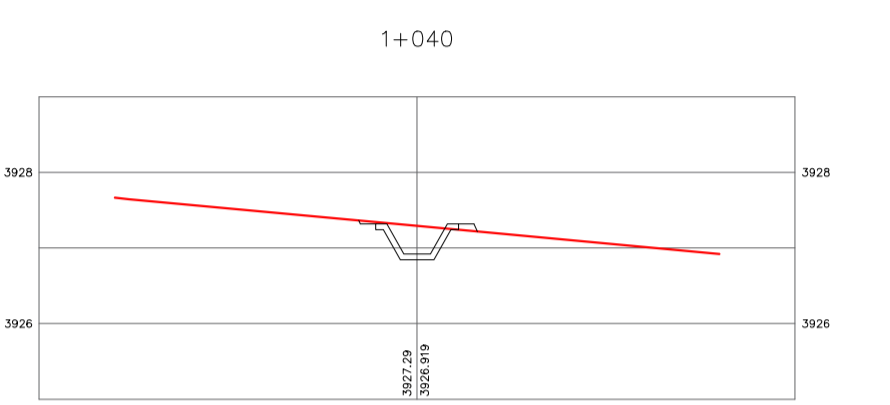
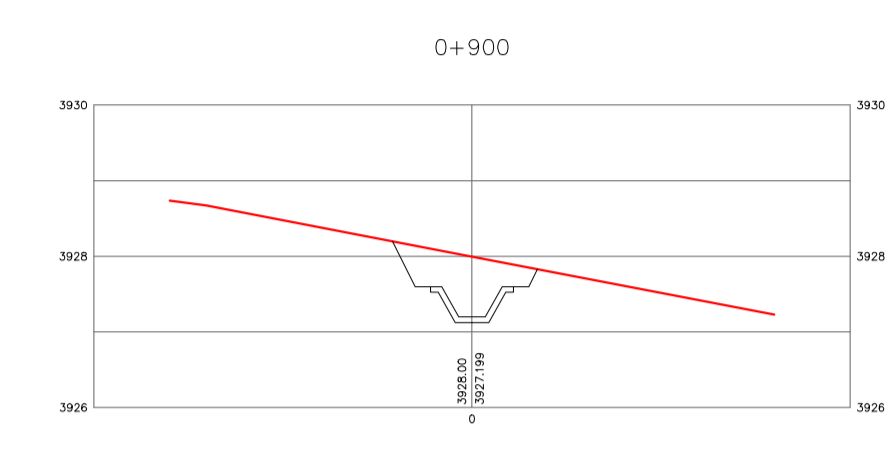
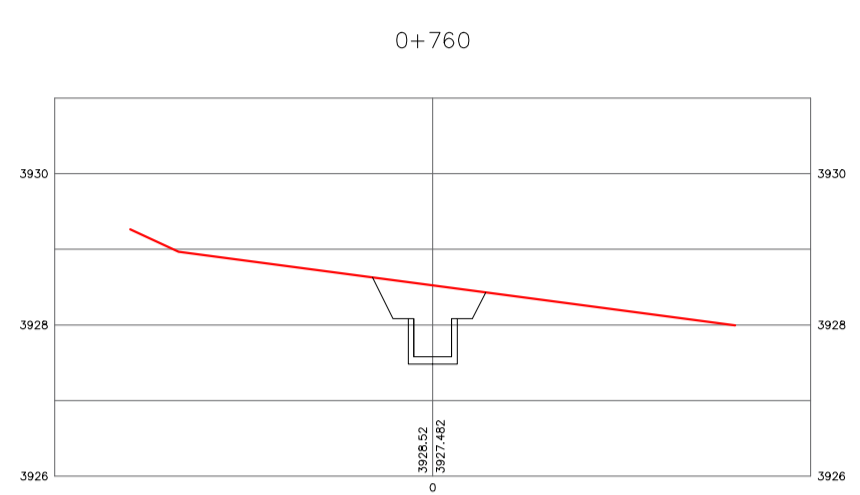
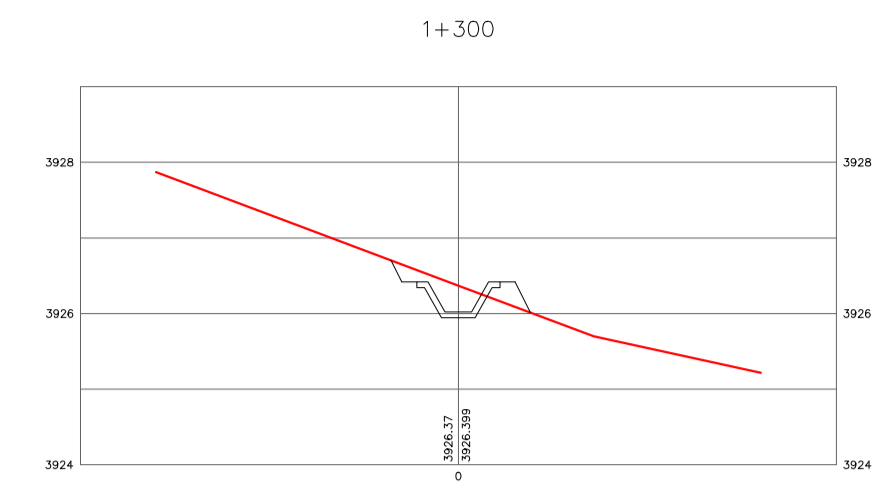
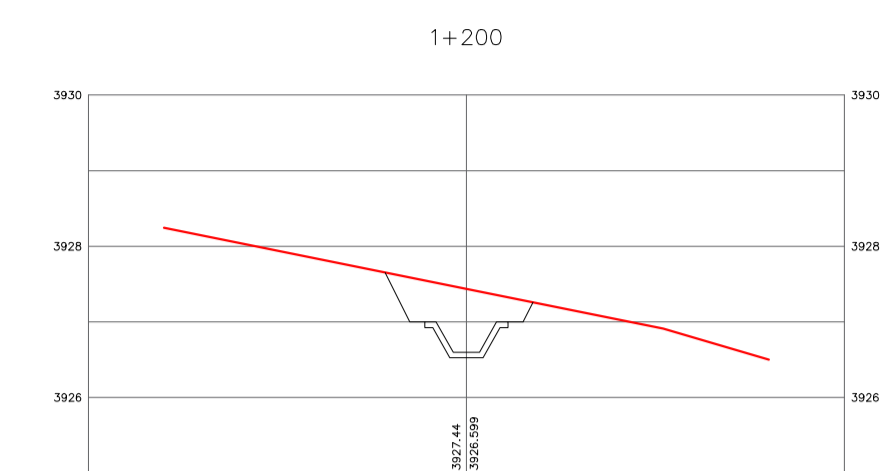
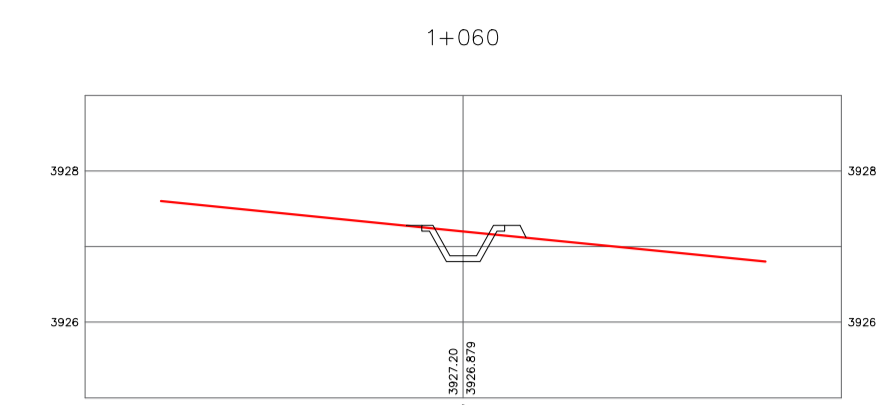
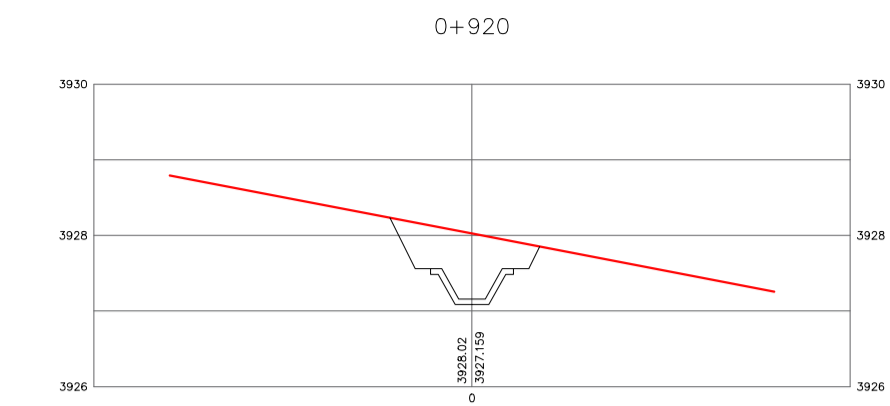
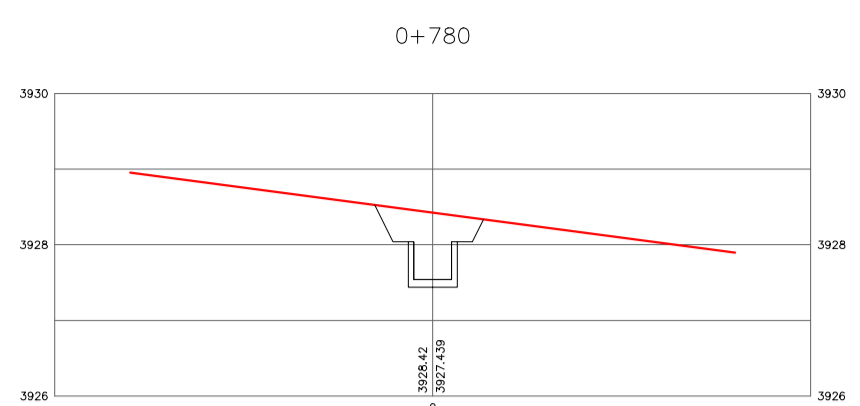
ESCALA:  
**INDICADA**

LAMINA:  
**PP-04**

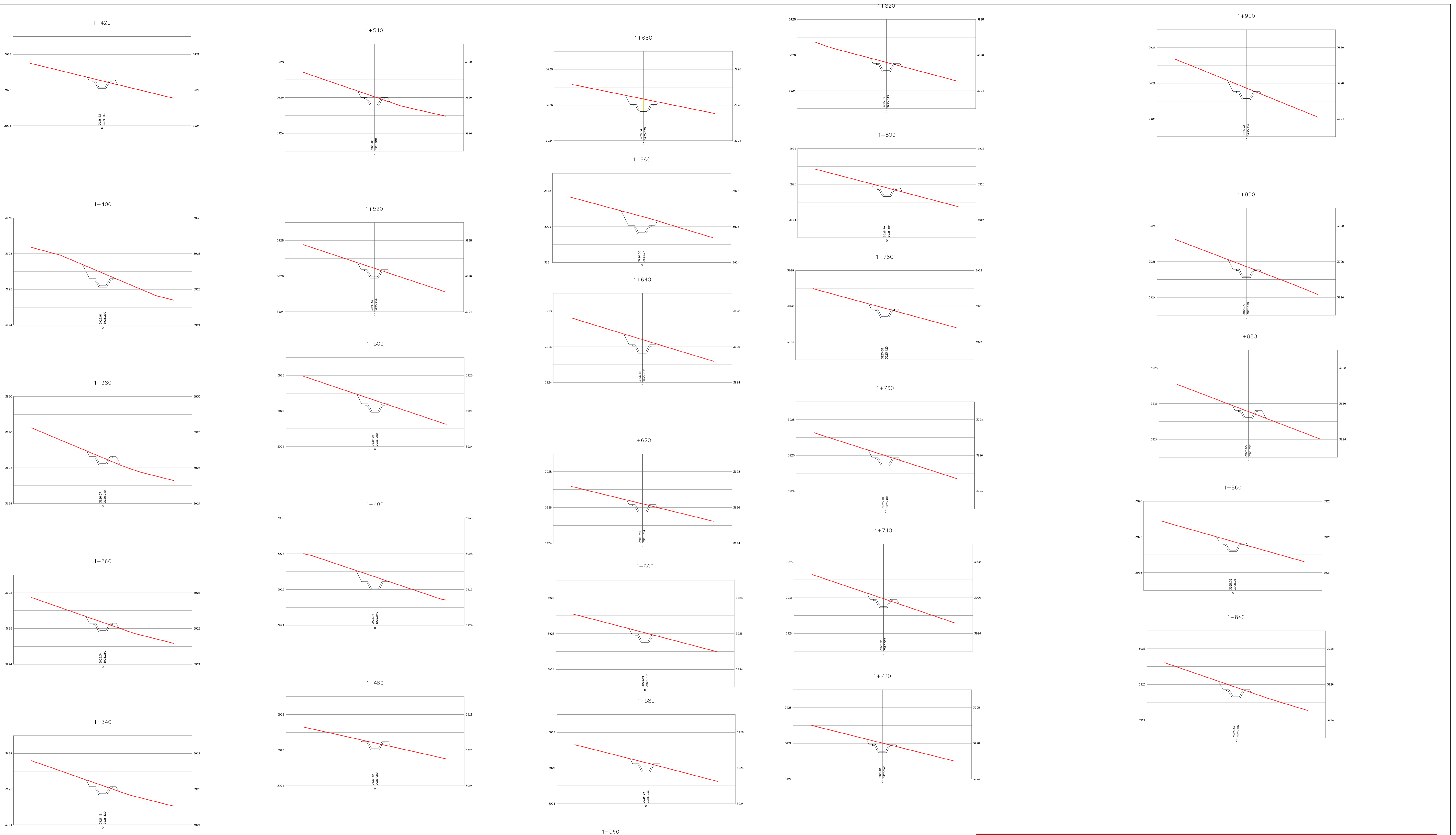


<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b> ESCUOLA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO DE TESIS: <b>MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA COLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020</b>
	PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>
AUTORES:	<b>NILTON ZEA MAMANI</b> <b>CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>
ESCALA: <b>INDICADA</b>	LAMINA: <b>ST-01</b>

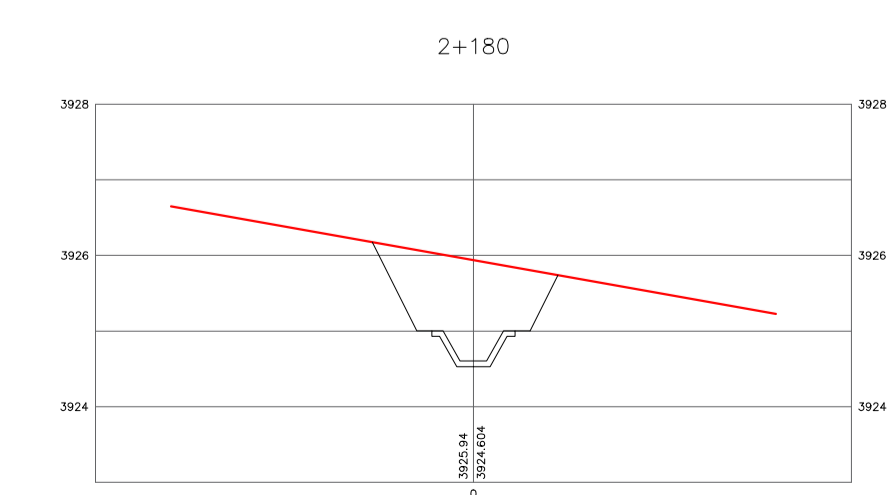
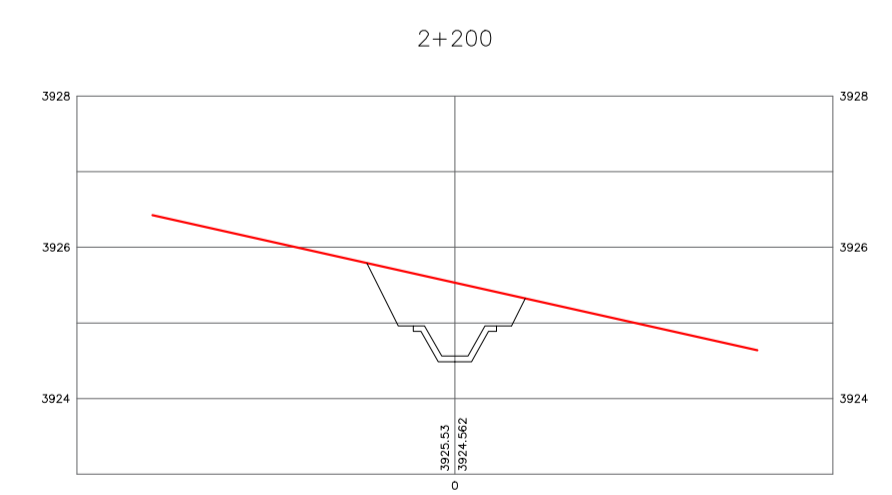
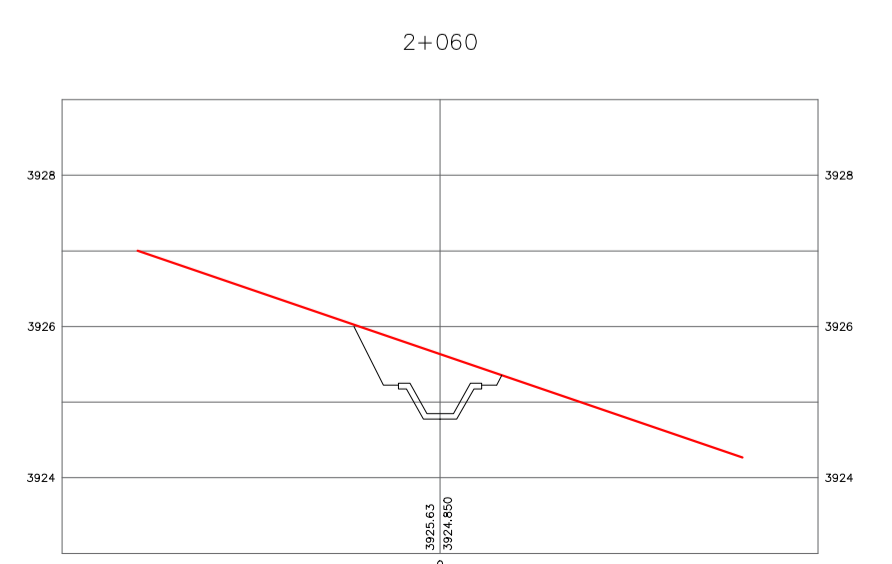
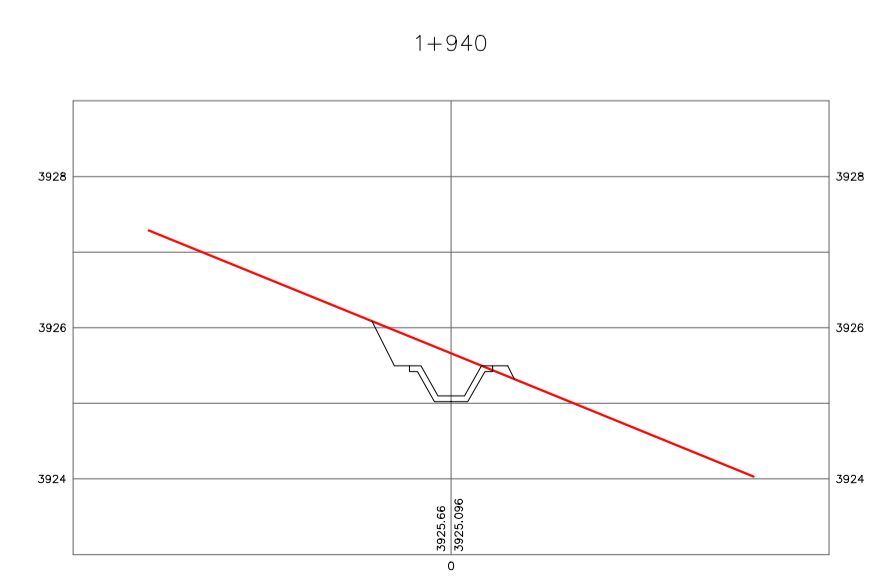
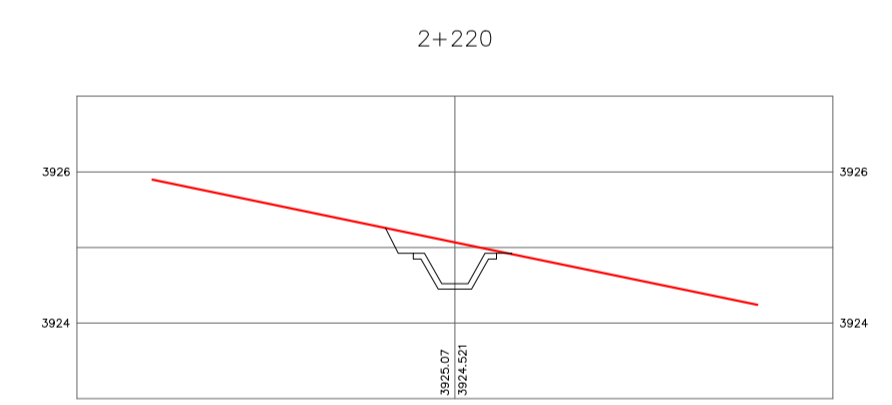
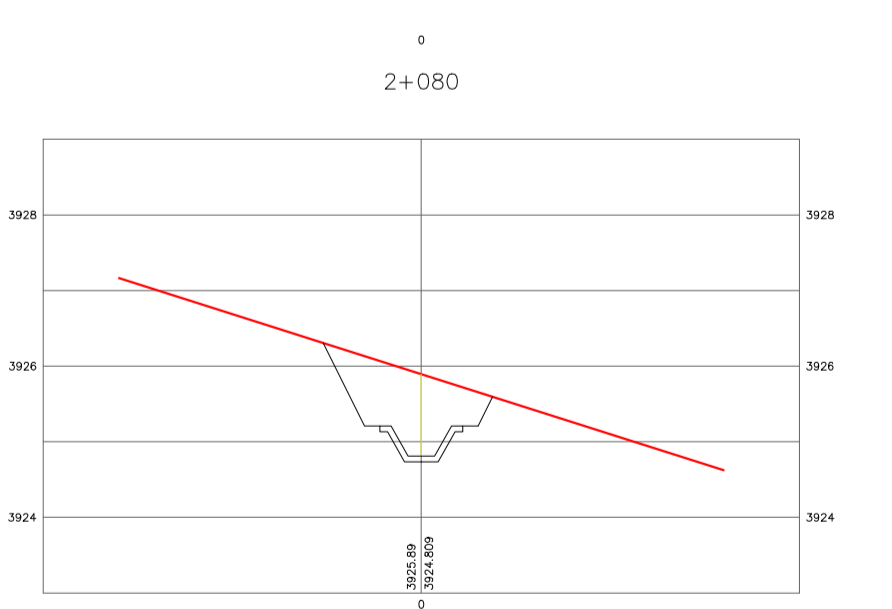
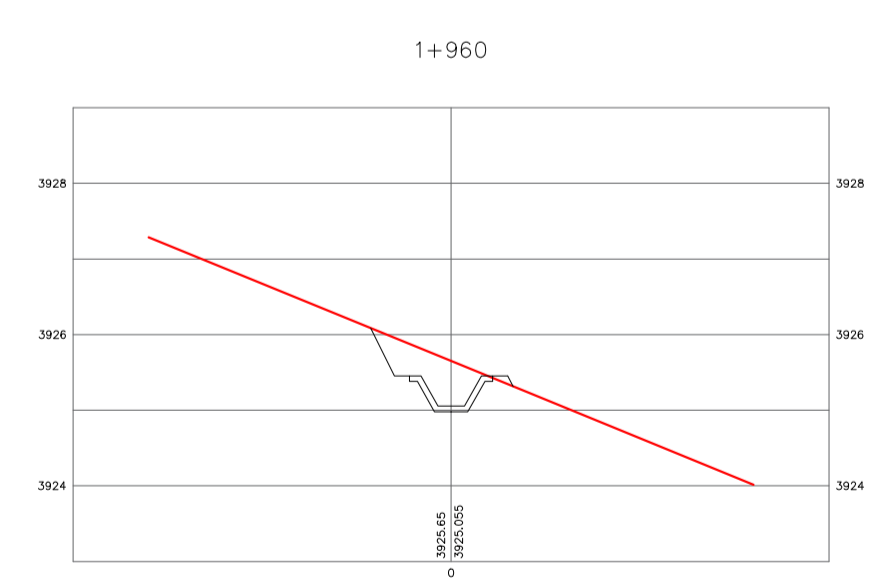
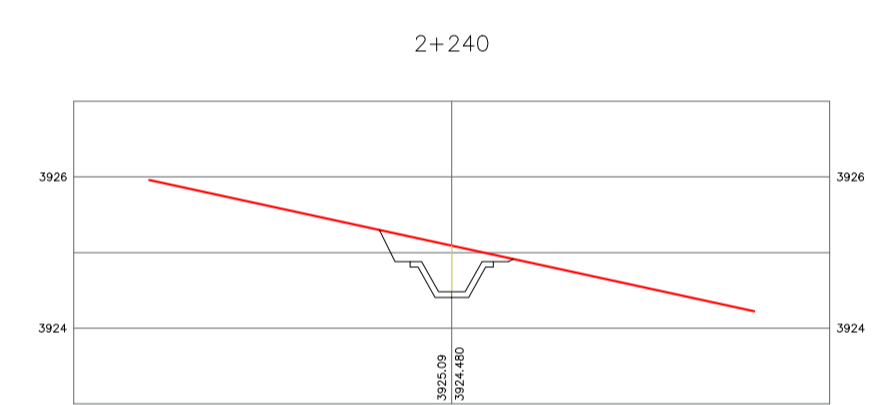
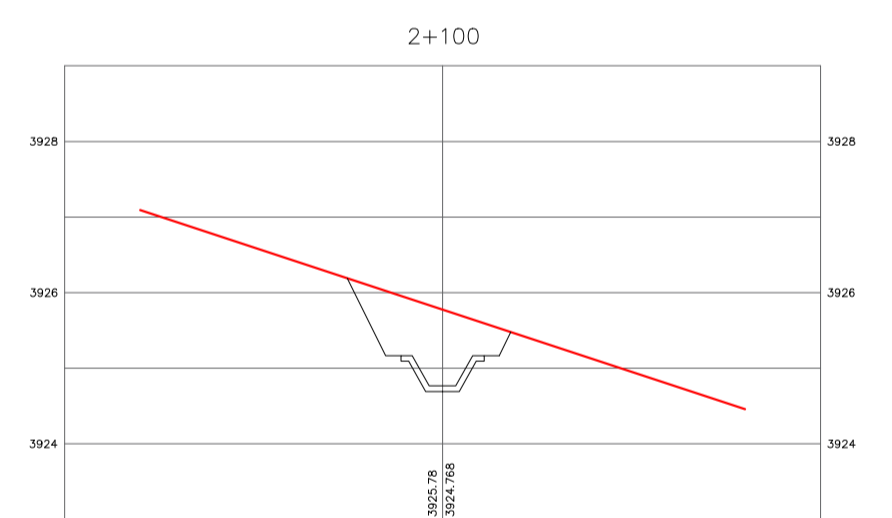
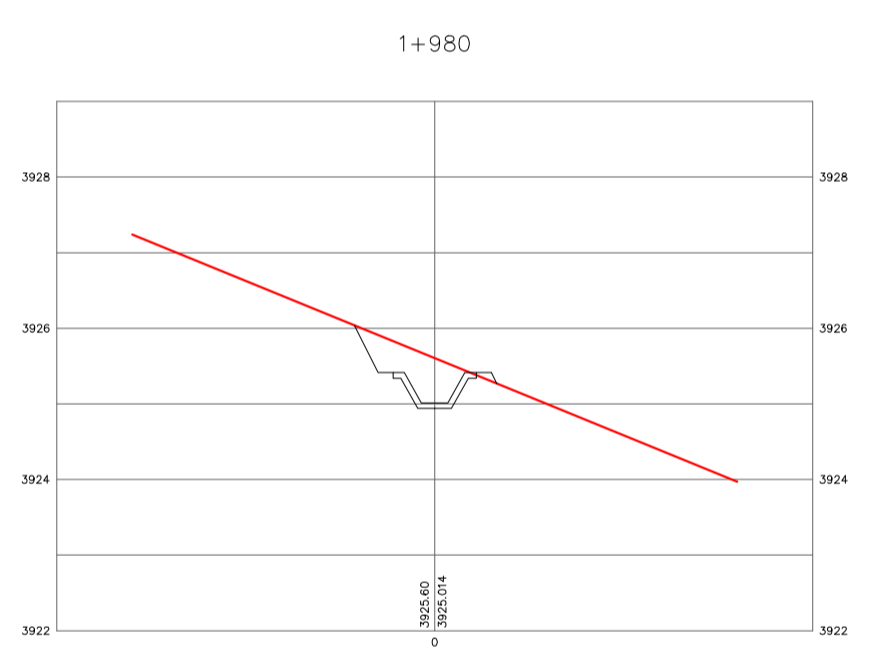
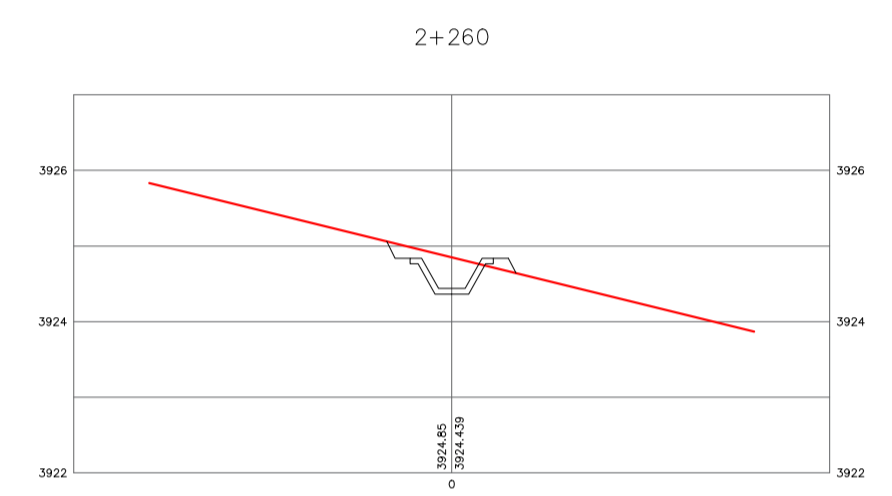
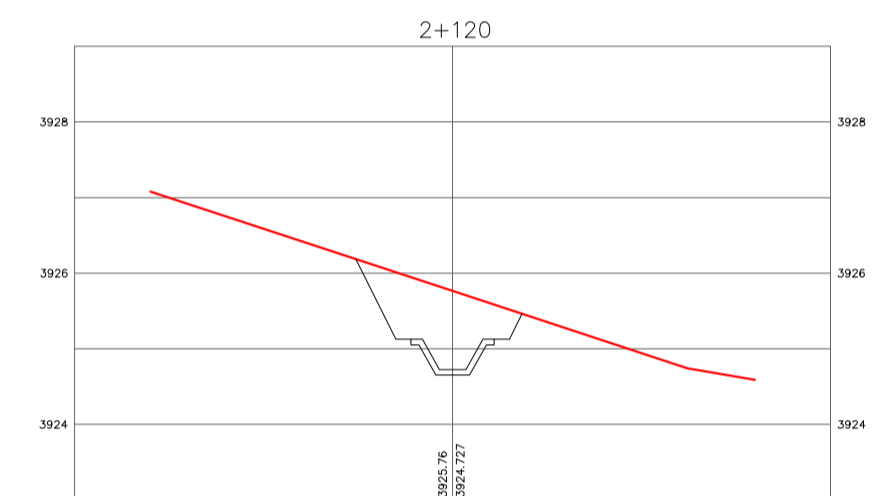
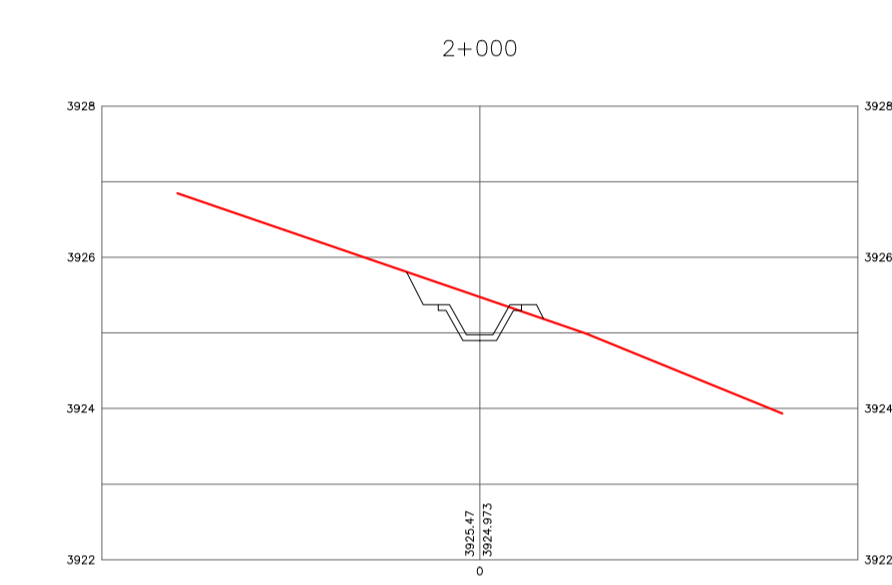
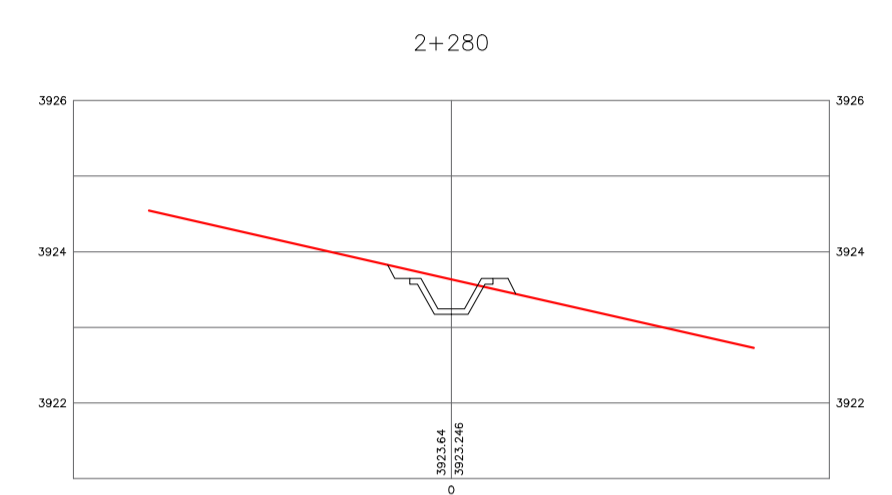
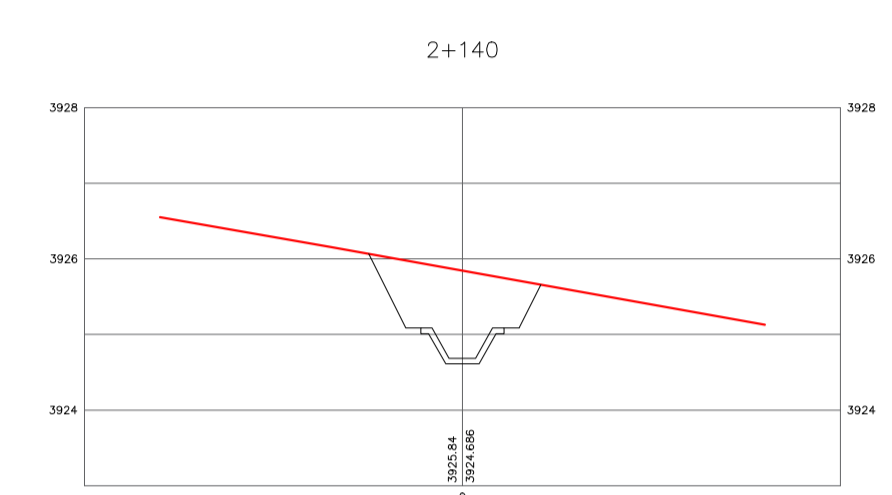
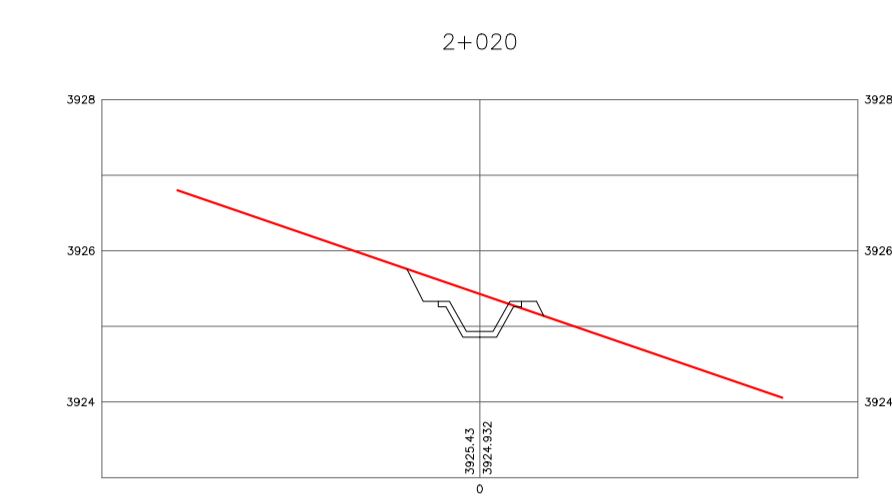
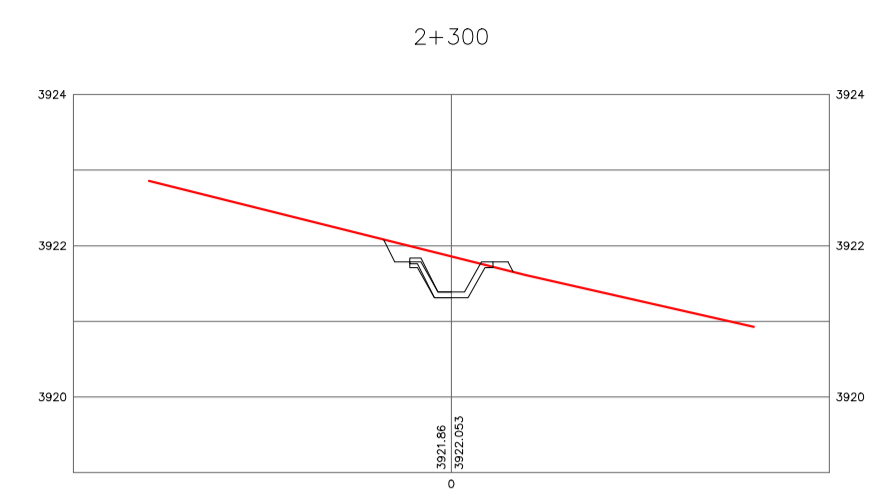
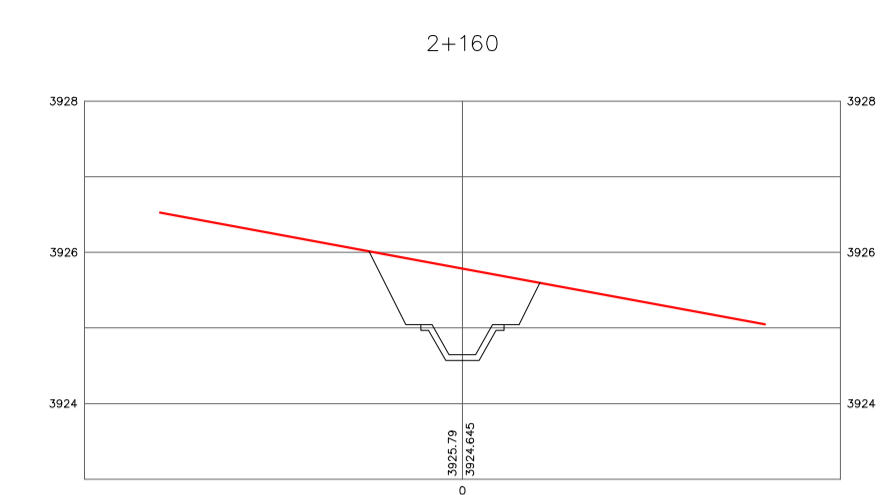
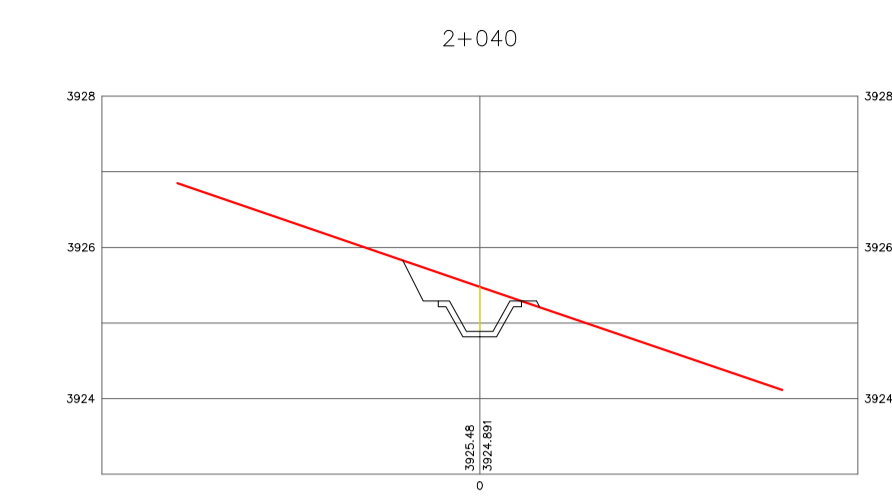




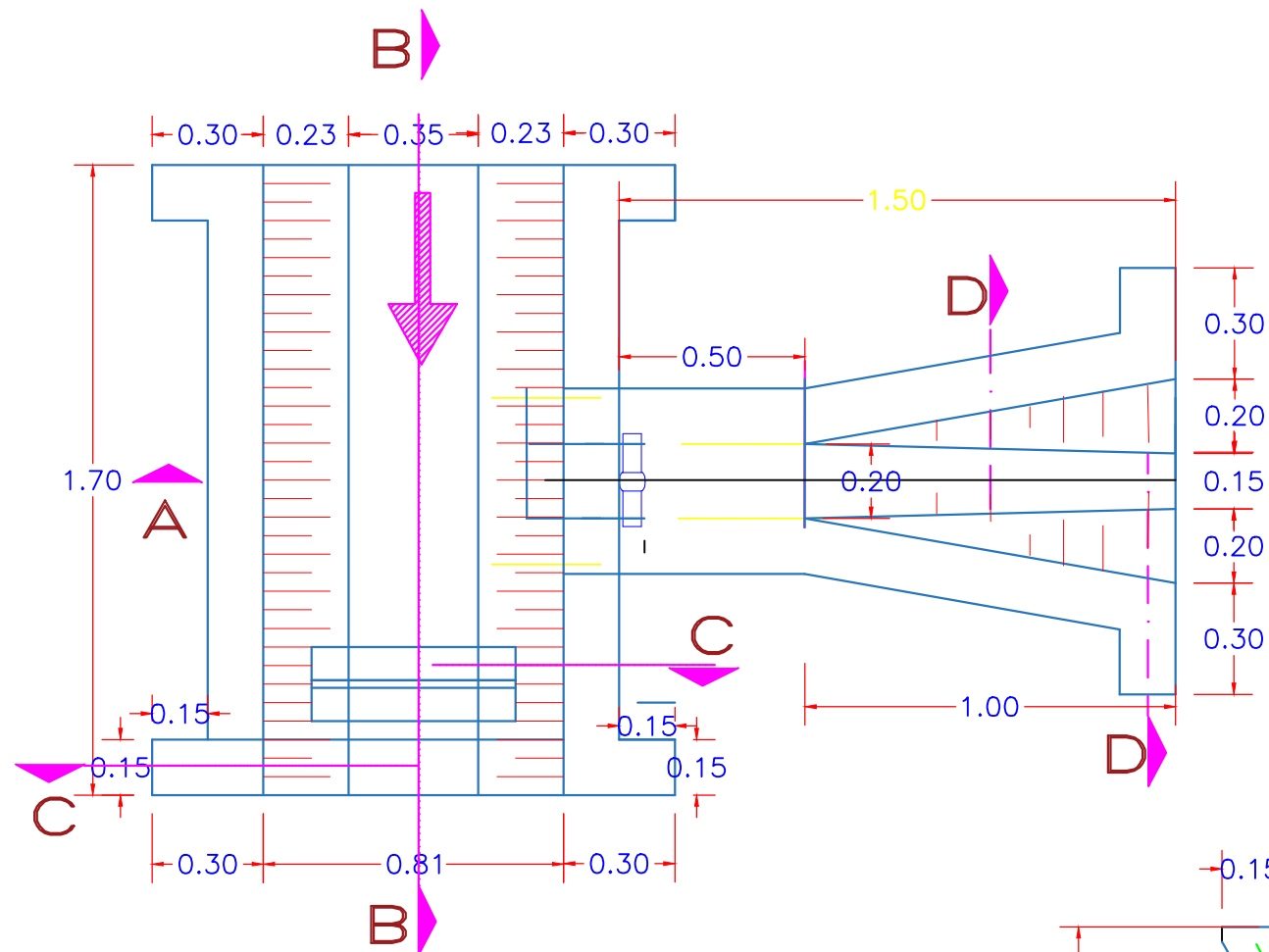
	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b>	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	<small>PROYECTO DE TESIS:</small> <b>MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA COLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020</b>	
	<small>PLANO:</small> <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>	
<small>AUTORES:</small> <b>NILTON ZEA MAMANI</b> <b>CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>		<small>LÁMINA:</small> <b>ST-02</b>
<small>ESCALA:</small> <b>INDICADA</b>		



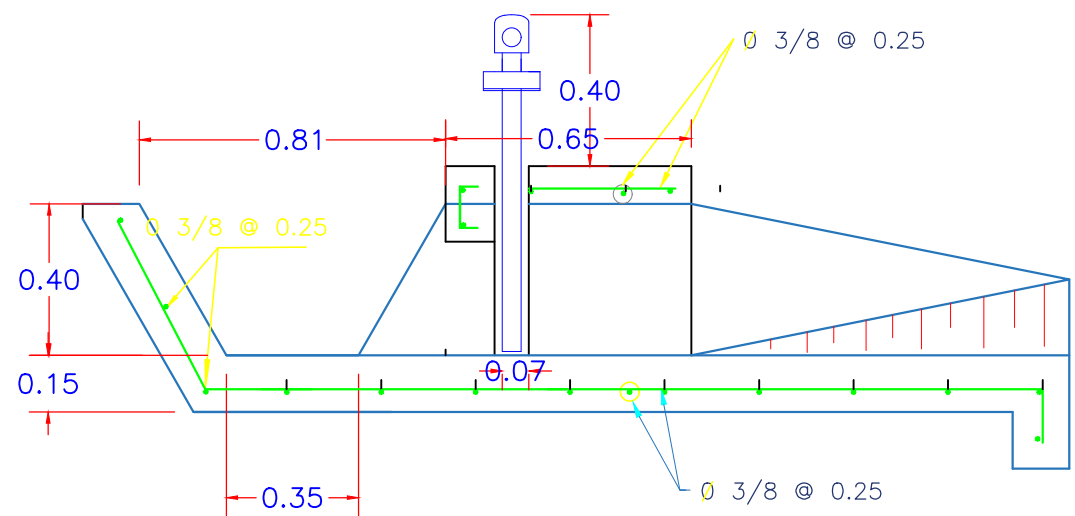
	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b>	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	<small>PROYECTO DE TESIS:</small> <b>MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA COOLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020</b>	
	<small>PLANO:</small> <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>	
<small>AUTORES:</small> <b>NILTON ZEA MAMANI</b> <b>CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>		<small>LAMINA:</small> <b>ST-03</b>
<small>ESCALA:</small> <b>INDICADA</b>		



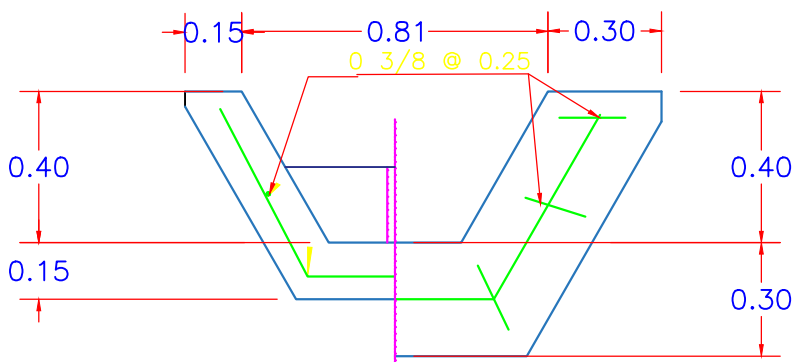
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	PROYECTO DE TESIS:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑON DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA COLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020
	PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES
	AUTORES:	<b>NILTON ZEA MAMANI</b> <b>CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>
ESCALA:		INDICADA
		<b>ST-04</b>



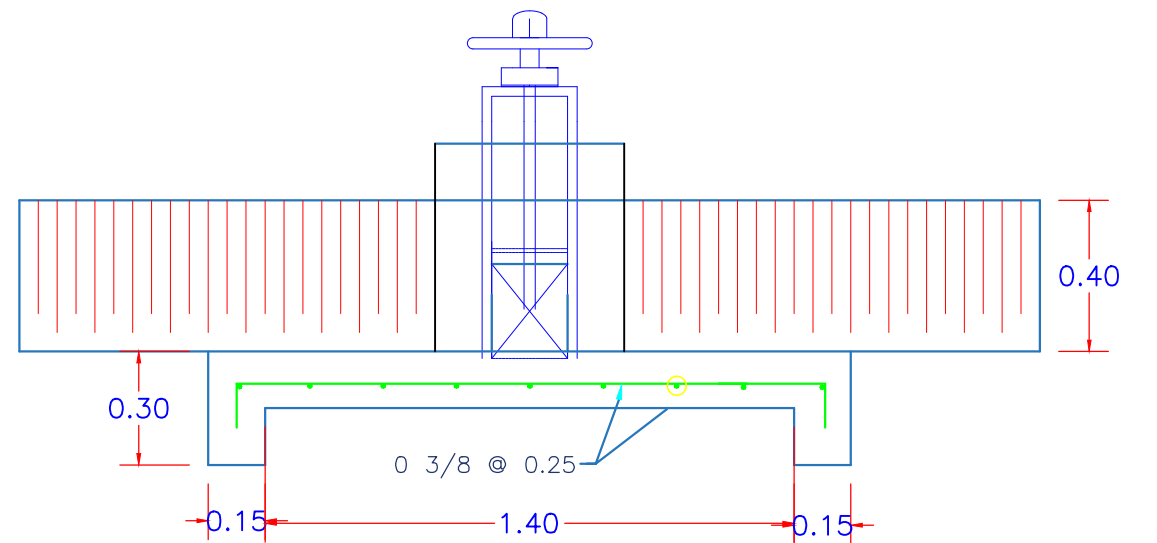
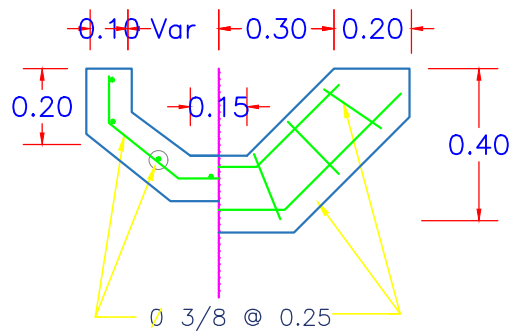
**PLANTA**  
ESC: 1/20



**CORTE B - B**  
ESC: 1/20



**CORTE C - C**  
ESC: 1/20



**CORTE A - A**  
ESC: 1/20

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO	: Cemento Portland (Losa y Alcantarilla)	TIPO IP f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
ACERO	: Barras Corrugadas ASTM - AGIS	f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTO	: Losa de Maniobras y Alcantarilla Resto	4.00 cm. 5.00 cm.
LONGITUDES DE ANLAJE Y TRASLAPE	: (Donde no se Indique) Ø 3/8"	50.00 cm
RELLENO COMPACTADO	: Al 95% de Proctor Standar	

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b>	
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO DE TESIS	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CAÑÓN DE PURURO EN LA COMUNIDAD DE HUISA CROLLANA DISTRITO DE ESPINAR CUSCO 2020	
TÍTULO	TOMA LATERAL SIMPLE	
AUTORES	<b>NILTON ZEA MAMANI</b> <b>CARLOS ALBERTO QUISPE PAREDES</b>	
ESCALA	INDICADA	LÁMINA: <b>TL-01</b>