

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de eficiencia hidráulica de canales  
de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca,  
Junín 2021**

Gusleidy Sheyla Capcha Ricaldi  
Frank Jhordy Martinez Chuquillanqui

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **ASESOR**

Mg. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro proyecto de investigación se realizó satisfactoriamente, gracias al excelente catedrático que nos guio de forma eficiente y óptima, a Dios por bregar el día, así mismo a nuestra familia que nos fortalece cada día y por ser parte muy importante de la motivación y superación para realizarnos profesionales de éxito.

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y familiares que fueron el pilar en nuestro camino de superación como profesionales, a los docentes de la universidad que fueron un referente en la carrera profesional.

# ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| Asesor .....                                       | ii        |
| Agradecimientos.....                               | iii       |
| Dedicatoria .....                                  | iv        |
| Índice general.....                                | v         |
| Lista de figuras.....                              | ix        |
| Lista de tablas .....                              | xi        |
| Resumen.....                                       | xiii      |
| Abstract.....                                      | xiv       |
| Introducción.....                                  | xv        |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                             | <b>16</b> |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>             | <b>16</b> |
| 1.1. Planteamiento y formulación del problema..... | 16        |
| 1.2. Formulación del problema .....                | 19        |
| 1.2.1. Problema general .....                      | 19        |
| 1.2.2. Problemas específicos .....                 | 19        |
| 1.3. Objetivos .....                               | 19        |
| 1.3.1. Objetivo general .....                      | 19        |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                  | 19        |
| 1.4. Justificación e importancia .....             | 19        |
| 1.4.1. Justificación práctica .....                | 19        |
| 1.4.2. Justificación metodológica.....             | 20        |
| 1.4.3. Justificación social.....                   | 20        |
| 1.5. Delimitación .....                            | 20        |
| 1.5.1. Delimitación conceptual.....                | 20        |
| 1.5.2. Delimitación espacial.....                  | 20        |
| 1.5.3. Delimitación temporal .....                 | 20        |
| 1.6. Importancia .....                             | 20        |
| 1.7. Hipótesis y descripción de variables .....    | 21        |
| 1.7.1. Hipótesis.....                              | 21        |
| 1.7.1.1. Hipótesis general .....                   | 21        |
| 1.7.1.2. Hipótesis específicas .....               | 21        |
| 1.7.2. Descripción de variables .....              | 21        |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.7.2.1. Canales de riego .....  | 21        |
| 1.7.2.2. Eficiencia hidráulica .....   | 21        |
| 1.7.3. Operacionalización de variables.....  | 22        |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>23</b> |
| 2.1. Antecedentes del problema.....  | 23        |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales .....  | 23        |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales .....   | 25        |
| 2.2. Bases teóricas .....  | 28        |
| 2.2.1. Canales de riego .....  | 28        |
| 2.2.1.1. Canales de riego por su función .....                                     | 28        |
| 2.2.1.1.1. Canales de primer orden .....   | 28        |
| 2.2.1.1.2. Canales de segundo orden.....   | 28        |
| 2.2.1.1.3. Canales de tercer orden .....   | 29        |
| 2.2.1.2. Elementos geométricos de la sección transversal del canal                 | 29        |
| 2.2.1.2.1. Área hidráulica .....   | 29        |
| 2.2.1.2.2. Perímetro mojado .....  | 29        |
| 2.2.1.2.3. Radio hidráulico .....  | 30        |
| 2.2.1.3. Relaciones geométricas de secciones transversales más<br>frecuentes ..... | 30        |
| 2.2.1.3.1. Sección trapezoidal.....  | 30        |
| 2.2.1.3.2. Sección rectangular .....   | 31        |
| 2.2.1.4. Tipo de flujo en el canal .....   | 31        |
| 2.2.2. Eficiencia hidráulica .....   | 32        |
| 2.2.2.1. Caudal salida o ingreso .....   | 33        |
| 2.2.2.2. Velocidades máximas y mínimas permisibles.....                            | 34        |
| 2.2.2.3. Tabla de coeficiente de Mannig .....                                      | 35        |
| 2.2.2.4. Método del correntómetro.....   | 36        |
| 2.3. Definición de términos básicos .....  | 36        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>METODOLOGÍA .....</b>   | <b>38</b> |
| 3.1. Métodos y alcances de la Investigación .....                                  | 38        |
| 3.1.1. Método de la investigación: científico .....                                | 38        |
| 3.2. Tipo de investigación: aplicada.....  | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3. Nivel de investigación .....   | 39        |
| 3.4. Diseño de investigación.....   | 39        |
| 3.5. Población y muestra.....   | 40        |
| 3.5.1. Población.....   | 40        |
| 3.5.2. Muestra .....  | 40        |
| 3.5.3. Muestreo .....   | 40        |
| 3.6. Técnicas e instrumentos de investigación .....   | 40        |
| 3.6.1. Técnica de investigación: observación directa .....  | 40        |
| 3.6.2. Instrumento de investigación: ficha de recopilación de datos.....  | 41        |
| 3.6.2.1. Validez .....  | 41        |
| 3.6.2.2. Confiabilidad .....  | 42        |
| 3.7. Aspectos éticos .....  | 42        |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>43</b> |
| 4.1. Descripción de la zona de estudio.....   | 43        |
| 4.1.1. Ubicación.....   | 43        |
| 4.1.1.1. Ubicación política y vía de acceso .....   | 43        |
| 4.1.2. Características del objeto de estudio.....   | 43        |
| 4.2. Estudios previos .....   | 44        |
| 4.2.1. Estudios de campo .....  | 44        |
| 4.2.1.1. Estudios topográficos.....   | 44        |
| 4.2.1.2. Aforo de canales.....  | 44        |
| 4.3. Análisis de información.....   | 45        |
| 4.3.1. Determinación de la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad .....                         | 45        |
| 4.3.2. Cálculo de los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad ..... | 47        |
| 4.3.3. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad .....                     | 63        |
| 4.3.4. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad .....                  | 65        |
| 4.4. Resultados .....   | 66        |
| 4.4.1. Determinación de la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad .....                         | 66        |

|   |    |
|---|----|
| 4.4.2. Cálculo de los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad ..... | 72 |
| 4.4.3. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad .....                     | 74 |
| 4.4.4. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad .....                  | 76 |
| 4.5. Discusión.....   | 81 |
| 4.5.1. Discusión 1 .....  | 81 |
| 4.5.2. Discusión 2 .....  | 81 |
| 4.5.3. Discusión 3.....   | 82 |
| 4.5.4. Discusión 4.....   | 83 |
| Conclusiones.....   | 84 |
| Recomendaciones.....  | 85 |
| Lista de referencias .....  | 87 |
| Anexos .....  | 90 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Canal de irrigación Huayao .....  | 18  |
| Figura 2. Deterioro de la estructura del canal Huayao .....                               | 18  |
| Figura 3. Secciones transversales abiertas más frecuentes. Tomada de Hidrología (16)..... | 28  |
| Figura 4. Secciones transversales abiertas más frecuentes. Tomada de Hidrología (16)..... | 29  |
| Figura 5. Sección trapezoidal. Tomada de Hidrología (16) .....                            | 30  |
| Figura 6. Sección rectangular. Tomada de Hidrología (16).....                             | 31  |
| Figura 7. Eficiencia hidráulica en el canal trapezoidal (escenario 1) .....               | 68  |
| Figura 8. Eficiencia hidráulica en el canal trapezoidal (escenario 2).....                | 69  |
| Figura 9. Eficiencia hidráulica canal lateral 1 .....                                     | 70  |
| Figura 10. Eficiencia hidráulica canal lateral 2 .....                                    | 71  |
| Figura 11. Eficiencia hidráulica canal lateral 3 .....                                    | 71  |
| Figura 12. Eficiencia hidráulica canal lateral 4 .....                                    | 72  |
| Figura 13. Velocidades en el canal trapezoidal (escenario 1) .....                        | 79  |
| Figura 14. Velocidades en el canal trapezoidal (escenario 2) .....                        | 79  |
| Figura 15. Levantamiento topográfico en la progresiva 0+020 km.....                       | 97  |
| Figura 16. Levantamiento topográfico en la progresiva 2+020 km.....                       | 97  |
| Figura 17. Toma de altura del tirante en la progresiva 0+020 km (canal trapezoidal).....  | 98  |
| Figura 18. Toma de velocidades en el primer canal lateral (sección rectangular) .....     | 98  |
| Figura 19. Toma del espejo de agua del segundo canal lateral (sección rectangular) .....  | 99  |
| Figura 20. Toma del espejo de agua del segundo canal lateral (sección rectangular) .....  | 99  |
| Figura 21. Toma de velocidades en el cuarto canal lateral (sección rectangular) .....     | 100 |
| Figura 22. Equipo de medición de velocidades (El correntómetro Global Water FP111).....   | 100 |
| Figura 23. Deterioro de las paredes del canal trapezoidal progresiva 1+060 km .....       | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 24. Deterioro de las paredes del canal trapezoidal progresiva 1+100 km<br>.....                      | 101 |
| Figura 25. Grietas en las paredes laterales del canal trapezoidal progresiva<br>0+450 km.....               | 102 |
| Figura 26. Desprendimiento de las paredes de concreto del canal trapezoidal<br>progresiva 0+950 km.....     | 102 |
| Figura 27. Deterioro de la base y paredes laterales del canal trapezoidal tramo<br>1+650 km – 1+750 km..... | 103 |
| Figura 28. Compuerta clandestina del canal trapezoidal– separación de juntas<br>progresiva 1+850 km.....    | 103 |
| Figura 29. Presupuesto .....  | 105 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Eficiencia de conducción según el tipo y longitud del canal .....   | 33 |
| Tabla 2. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación .....  | 34 |
| Tabla 3. Valores de n dados por Horton para ser usados en las fórmulas de Ganguillet-Kutter y de Manning .....                       | 35 |
| Tabla 4. Rangos y magnitud de validez .....  | 41 |
| Tabla 5. Validez de contenido del instrumento de las variables: canales de riego y eficiencia hidráulica por juicio de expertos..... | 42 |
| Tabla 6. Caudales y pérdidas en el canal trapezoidal .....   | 45 |
| Tabla 7. Caudales que circulan por el canal trapezoidal .....  | 47 |
| Tabla 8. Caudales que circulan por el canal lateral N°1 de sección rectangular .....   | 59 |
| Tabla 9. Caudales que circulan por el canal lateral 2 de sección rectangular ..  | 60 |
| Tabla 10. Caudales que circulan por el canal lateral 3 de sección rectangular  | 61 |
| Tabla 11. Caudales que circulan por el canal lateral 4 de sección rectangular  | 62 |
| Tabla 12. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad (Canal conducción – trapezoidal) .....      | 63 |
| Tabla 13. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad (Canal lateral – rectangular) .....         | 64 |
| Tabla 14. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad (Canal conducción – trapezoidal) .....   | 65 |
| Tabla 15. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad (Canal lateral – rectangular) .....      | 66 |
| Tabla 16. Eficiencia Hidráulica en el canal Huayao, primer escenario .....   | 67 |
| Tabla 17. Eficiencia hidráulica en el canal principal Huayao, segundo escenario 2 .....  | 68 |
| Tabla 18. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 1 Huayao .....   | 70 |
| Tabla 19. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 2 Huayao .....   | 70 |
| Tabla 20. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 3 Huayao .....   | 71 |
| Tabla 21. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 4 Huayao .....   | 72 |
| Tabla 22. Caudales circulantes en el canal de conducción Huayao.....   | 73 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 23. Caudales que ingresan hacia cuatro canales laterales de sección rectangular .....                             | 74  |
| Tabla 24. Magnitud de los tirantes en el canal principal (trapezoidal) Huayao.  | 75  |
| Tabla 25. Magnitud de los tirantes en los canales laterales (rectangular) Huayao .....                                  | 76  |
| Tabla 26. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad .....                       | 77  |
| Tabla 27. Las velocidades correspondientes a los canales laterales .....  | 80  |
| Tabla 28. Matriz de consistencia .....  | 91  |
| Tabla 29. Operacionalización de variables .....   | 92  |
| Tabla 30. Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao Chupaca, Junín 2021 ..... | 93  |
| Tabla 31. Diseño del canal trapezoidal $b= 0.80$ m .....  | 104 |
| Tabla 32. Diseño del canal trapezoidal $b=1$ m .....  | 104 |

## RESUMEN

Esta investigación se desarrolló teniendo como objetivo determinar la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín, 2021. La investigación cuenta con un diseño no experimental, hace uso del método científico, administrando la ficha de recopilación de datos aplicada en la muestra que lo conformará el canal de riego Huayao del distrito de Huachac, el cual ha sido elegido por conveniencia, mediante un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos fueron: la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal, en los dos días fueron en promedio de 58.36% y 71.53%, respectivamente, así mismo en el canal rectangular la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+00 km hasta 0+100 km fueron de: 95.14%, 92.33%, 94.93% y 95.6%. Se recomienda realizar un nuevo revestimiento del canal, asimismo, incrementar la sección del canal trapezoidal, debido a que las pérdidas son generalmente por infiltración, ya que en algunos tramos el paño lateral se encuentra destruido y la eficiencia es de 71.53% y no abastece a todos los usuarios en la cual recorre el canal.

**Palabras claves:** caudal, canal, eficiencia por conducción, infiltración, pendiente

## ABSTRACT

This research study has been developed with the objective of determining the hydraulic efficiency of gravity irrigation canals - Huayao canal, Chupaca, Junín, 2021. The research has a non-experimental design, makes use of the scientific method, managing the file of data collection applied to the sample that will comprise the Huayao irrigation canal of the Huachac district, which has been chosen for convenience, through non-probabilistic sampling. The results obtained were the efficiency achieved from the progressive 0 + 000 km to 2 + 0.22 km in the trapezoidal channel, in the two days they were on average 58.36% and 71.53%, respectively, likewise in the rectangular channel the efficiency achieved from the progressive 0 + 00 km to 0 + 100 km they were: 95.14%, 92.33%, 94.93% and 95.6%. It is recommended to make a new lining of the channel, likewise, to increase the section of the trapezoidal channel, because the losses are generally due to infiltration, since in some sections the lateral panel is destroyed, and the efficiency is 71.53% and does not supply all users in which the channel travels.

**Keywords:** channel, conduction efficiency, flow, infiltration, slope

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los canales de riego son diseñados con la finalidad de abastecer agua para la producción agrícola. El distrito de Huachac tiene como principal actividad económica la agricultura, cuenta con un canal de 18.8 km de longitud, que inicia con la bocatoma en Angasmayo 0+000 km hasta la central hidroeléctrica de Huarisca 7+086 km, desde la central hidroeléctrica 7+086 km hasta el límite entre la localidad de Huachac y Orcotuna 16+350 km y desde el límite de Huachac y Orcotuna 16+350 km hasta Sicaya 18+800 km. El desconocimiento de las pérdidas por infiltración de este canal es uno de los problemas en la zona, por ello se planteó la determinación de la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.

El trabajo de investigación titulado: *Evaluación de eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021*. Se desarrolla de la siguiente manera:

En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos la justificación e importancia.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos de los canales de riego, la eficiencia hidráulica y los métodos sectoriales, así como las bases teóricas para su desarrollo.

En el tercer capítulo se establecen los métodos y materiales, que describen el estado actual del terreno, las condiciones hidráulicas, la parte a evaluar y todos los demás desarrollos relevantes.

En el cuarto capítulo se analizan los resultados y discusiones obtenidos durante el desarrollo de la eficiencia hidráulica.

Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

Según la Cinadco (1) el sector agrícola a nivel mundial emplea alrededor de 70% de agua mediante el riego. Ante la perspectiva de ascendentes periodos negativos del recurso hídrico por el mal uso de los recursos, el cambio climático y el incremento del consumo en el sector urbano e industrial, la mayoría de los países están en la obligación de crear sistemas que impulsan el uso correcto del recurso hídrico, con la finalidad de garantizar el desarrollo en el sector agrícola y mejorar las condiciones de vida de la población en el sector rural.

Para la Autoridad Nacional del Agua (2) la Ley 29338 – Ley de Recursos Hídricos, capítulo III, menciona que el agua tiene valor sociocultural, económico y ambiental, por lo que su manejo y uso debe justificarse en la gestión sistematizada y en equilibrio entre estos, de manera que la evaluación hidráulica es necesaria en la agrícola porque está relacionado con el agua.

El Ministerio de Agricultura y Riego (3) menciona que la eficiencia de una estructura de riego es la correlación en la cual la afluencia del agua es empleada por las plantas y una proporción del recurso hídrico es tomada desde la bocatoma, la proporción del recurso hídrico que es captada de la fuente de origen de una estructura de riego es derivada a través de un canal principal y luego

derivada el fluido hídrico por un canal de distribución y al término se deriva el fluido hídrico a nivel de las áreas de cultivos.

En los últimos años, producto del cambio climático se presenta la escasez de la principal fuente hídrica, ocasionando las sequías, motivo por el cual no existe un uso eficiente del recurso hídrico, además el deterioro del canal que genera pérdidas por infiltración viene afectando la producción agrícola y ganadera del distrito de Huachac.

En el anexo de Huayao existe un elevado porcentaje del uso de agua para riego, de ahí la importancia de contar con un canal revestido en buen estado, pero se puede apreciar que existe un desconocimiento de la eficiencia hidráulica en los canales de regadío. Por lo tanto, son deficiencias planteadas por los agricultores, y hay poco apoyo de los gobiernos locales, del Ministerio de Agricultura y otras autoridades, es por lo que los agricultores de Huayao necesitan mejorar la infraestructura de los canales de riego para mejorar el sector agrícola.

Por esa razón, para aumentar la productividad en el sector agropecuario se plantean alternativas de mejoramiento en la infraestructura del canal de riego con el revestimiento, ya sea por concreto reforzado, concreto asfáltico, etc. debido a que se producen pérdidas y estas son aún mayor cuando existe infiltración.



***Figura 1. Conducto de riego Huayao***



***Figura 2. Deterioro de la estructura del canal Huayao***

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Junín 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Qué valores alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?
- ¿Cuánto es la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?
- ¿Cuánto cambian las velocidades en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Calcular los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.
- Estimar la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.
- Cuantificar los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.

## **1.4. Justificación e importancia**

### **1.4.1. Justificación práctica**

Las estrategias que se tomaron para realizar la investigación serán evaluar parámetros como caudales máximos circulantes, características geométricas, puntos de control con el objetivo de evaluar la eficiencia hidráulica.

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

Para obtener información actual en el área donde se realizó el estudio, se utilizó la metodología cualitativa y cuantitativa aplicada, fundamentalmente, en las tomas de cálculos que se realizaron directamente en el campo y utilizando equipos apropiados.

#### **1.4.3. Justificación social**

Los habitantes del anexo de Huayao se dedican a la agricultura como principal actividad de sustento económico, por tal motivo la investigación se enfoca en proponer mejoras en la infraestructura del canal para elevar la eficiencia hidráulica, de este modo se contribuye para que los usuarios y organismos asuman nuevas tácticas para mejorar la sostenibilidad del recurso.

### **1.5. Delimitación**

#### **1.5.1. Delimitación conceptual**

Se emplearon expresiones matemáticas de Manning, Froude, etc., así mismo, se emplearon los métodos de vertedero, correntómetro, etc. El procedimiento por seguir consta de 2 fases, la primera será en la compilación de datos de la construcción hidráulica y luego se procedió a realizar inspección y verificación del canal desde la toma de agua hasta el último tramo del canal.

#### **1.5.2. Delimitación espacial**

El proyecto se ubica en el anexo de Huayao, provincia de Chupaca, región Junín en el 2021.

#### **1.5.3. Delimitación temporal**

El proyecto es del tipo de investigación transversal, ya que el tiempo empleado para su desarrollo fue de dos meses.

### **1.6. Importancia**

La productividad en el sector agrario a nivel mundial tiene como objetivo esencial: suministrar los alimentos a todos los habitantes, así mismo, promover

crecimiento económico – social. El déficit del recurso hídrico es una restricción para el crecimiento agrícola en las zonas áridas y semiáridas, en muchas superficies a nivel mundial, la competencia progresiva por el recurso hídrico, resultado de la creciente de los diferentes usos que se le da, conlleva a un aumento de su valor y una alta limitación de su disponibilidad para el sector de la agricultura.

## **1.7. Hipótesis y descripción de variables**

### **1.7.1. Hipótesis**

#### **1.7.1.1. Hipótesis general**

La eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad es alta - canal Huayao, Chupaca, Junín, 2021.

#### **1.7.1.2. Hipótesis específicas**

- Los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad alcanzan los valores de diseño - canal Huayao, Junín, 2021.
- Las magnitudes de los tirantes en los canales de riego por gravedad tienen las magnitudes de diseño - canal Huayao, Chupaca, Junín, 2021.
- Las velocidades en los canales de riego por gravedad cambian moderadamente - canal Huayao, Chupaca, Junín, 2021.

### **1.7.2. Descripción de variables**

#### **1.7.2.1. Canales de riego**

Según Villón (4) “los canales son conductos, donde el agua transita, debido a la acción de la gravedad y sin ninguna restricción de la presión, ya que el área libre del fluido está en contacto con la atmósfera” (p. 68).

#### **1.7.2.2. Eficiencia hidráulica**

Según el Manual de Riego Parcelario (5), “en la ejecución de todo plan de riego, se presentan pérdidas de agua, tanto en la red de distribución y conducción, como en la parcela misma. Por esta razón, el diseño de un sistema de riego se debe tomar en cuenta

dichas pérdidas con el fin de garantizar el abastecimiento adecuado y eficaz de agua de riego de los cultivos” (p. 85).

### **1.7.3. Operacionalización de variables**

La variable canales de riego se operacionaliza con sus siguientes dimensiones: canal de derivación, canal de conducción y canal de distribución y cada uno se subdivide en tres dimensiones.

La variable eficiencia hidráulica se operacionaliza con las siguientes dimensiones: caudales, tirantes, velocidades y cada una de ellas se subdivide en tres indicadores.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

En el artículo “*Eficiencia de conducción del sistema de riego del embalse Las Pirquitas, en la provincia de Catamarca, Argentina*” (6), “el objetivo fue la determinación de la eficiencia de conducción de estos canales. Aplicando una metodología aplicada, nivel explicativo, tomando como muestra el embalse Las Pirquitas. Los resultados fueron que las eficiencias en los dos canales principales son aceptables, a pesar de la antigüedad de cincuenta y seis años de uno de ellos. Se concluye que la metodología utilizada que posee un error aproximado del  $\pm 5\%$ , se puede calificar a la EFC, de manera general, como aceptable; ya que en el canal de Las Colonias es mayor al 90% y en el canal Principal del Este es de 84-89%, sugiriendo a su vez analizar con más detalle el estado de los canales en los distintos trayectos y realizar las determinaciones de eficiencia de distribución de sus canales secundarios” (6).

En la tesis “*Mejoras de eficiencia hidráulica en vertederos con canal de descarga libre en presas*” (7), “el propósito fue determinar la eficiencia de los rellenos sanitarios con canales de descarga libre. Usando el método aplicado a nivel de interpretación, tomando como muestra el aliviadero de

la presa “El Ejidatario” en el Sombrerete, Zacatecas, México; el resultado es que la longitud de descarga se incrementa en 5.67 veces con respecto al cimacio; de igual manera, se reduce la carga en 62.5% al transferir de 80 a 30 cm, su capacidad también se ha incrementado en un 12%, manteniendo el nivel NAME. Además, bajo la misma longitud de vertido y condiciones de instalación, la eficiencia hidráulica del "pico de pato" es un 28% más alta que la del conducto "tecla de piano". La conclusión es que, considerando las condiciones físicas, la parte superior de la salida de descarga libre debe reemplazarse por un aliviadero "pico de pato" en la presa de almacenamiento. Como resultado de esta nueva configuración, la carga hidráulica en el aliviadero se reduce debido a los costos de diseño. Asimismo, se aumenta significativamente la capacidad de almacenamiento de agua, lo que prolonga la vida útil del depósito”. (7).

En la tesis “*Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700 m para proyecto de irrigación*” (8), “el objetivo fue diseñar el canal revestido de hormigón para determinar su máxima eficiencia. Aplicando una metodología aplicada a nivel explicativo, tomando como muestra los canales revestidos. La conclusión es que en el caso del estudio, por tanto, cada dimensión hidráulica de cada tramo del canal se obtiene mediante estándares de eficiencia hidráulica. En el estudio del canal, el flujo principal a lo largo de la conducción es la turbulencia, y en la tercera parte (0.080 a 0 + 260) se encuentra en estado supercrítico y el resto en estado subcrítico. En el caso de estudio, el único tipo de salto hidráulico encontrado fue un arcén sumergido con curva S1, donde para cada tramo se consideraron los criterios existentes en función de la pendiente, el calado normal y el calado crítico” (8).

En el artículo “*Caracterización de los sistemas de producción agrícola bajo el canal de riego Peribuela, provincia de Imbabura, Ecuador*” (9), “el objetivo fue identificar canales de riego y sistemas de producción en la comunidad de Peribuela. Tomando como muestra el canal de riego

de Peribuela, se aplicó una metodología a nivel de interpretación. La conclusión es que la implementación del canal de riego Peribuela y todas las características de su infraestructura han afectado el sistema de producción agrícola utilizado por la comunidad. El uso de la tierra está determinado por la forma de suministro de agua a los cultivos, y los canales de riego han mejorado las condiciones de vida de los agricultores económicamente” (9).

En la tesis “*Comparación de la eficiencia hidráulica en cunetas de secciones triangular, trapezoidal, y circular, usando proyectos de la Universidad de La Salle*” (10), “el propósito fue utilizar el proyecto de la Universidad La Salle para comparar la eficiencia hidráulica de trincheras de sección transversal triangular, trapezoidal y circular. Según el método de aplicación de ecuaciones de Marbello en "Las ecuaciones de diseño de zanjas recomendadas en el Manual de drenaje de carreteras, usando la ecuación de Manning y Darcy & Weisbach-Colebrook & White" para especificar variables, usos y sistemas de unidades correspondientes; los resultados muestran que el tramo más eficiente es un trapecioide (curva verde, amarilla, celeste y violeta), y su eficiencia es superior al 86% en todos los taludes longitudinales, por lo que se puede decir que el tramo está construido sobre un terreno ondulado, utilizando la ecuación de Darcy - Colebrook. Considerando los cuatro caudales utilizados y comparándolos con el caudal de la sección transversal triangular, se concluye que la sección transversal trapezoidal (aguamarina, naranja, lavanda, curva rosa) es la más eficiente. Esta parte comienza con una pendiente lateral de 3.5% y presenta una eficiencia constante del 100% en todos sus caudales” (10).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En el artículo “*Diseño de final de canal para controlar la erosión hidráulica en Chanchara, Churcampa, Huancavelica, 2017*” (11), “el objetivo fue determinar la eficiencia de conducción de un canal. Aplicando una metodología que consiste en medir la capacidad del canal, diseñar la transición de entrada del final de canal, el amortiguador con variación de

fondo y la transición de salida y encontró los siguientes resultados: se encontró que la metodología de cálculo es válida para pequeños y medianos gastos, es decir se garantiza la aplicación en la zona de estudio sin restricciones. Finalmente, se señala la siguiente conclusión: existen muchas opciones para la aplicación de métodos de diseño hidráulico en canales abiertos, y se pueden resolver problemas específicos al estudiar los beneficios de cada opción, como la situación observada de que el agua fluye desde el final del canal que no se puede controlar, porque "lava" el suelo normalmente suelto y luego fue arrastrado por la pendiente. Como resultado, el área de tierra cultivable desapareció con el tiempo, pero se diseñó una transición donde este efecto haya cesado. Sugiriendo a su vez, continuar con investigaciones de experiencias en otras latitudes constituye el mejoramiento de procedimientos para aplicar en el Perú" (11).

En la tesis "*Diseño del mejoramiento del canal de riego La Banda, Progresiva km 0+000 al km 1+112, sector La Banda, distrito San Benito, provincia de Contumazá, Cajamarca, 2019*" (12), "el objetivo fue mejorar el canal de riego La Banda, Progresiva km 0 + 000 a km 1 + 112, La Banda, distrito San Benito, provincia Contumazá, Cajamarca, 2019. Aplicando la metodología cualitativa y cuantitativa a nivel explicativo, tomando como muestra el canal de riego La Banda, como resultado, para el diseño del pasaje, se seleccionó una sección transversal rectangular de acuerdo con el diseño en el manual de ANA, que se ajusta al diseño de un pasaje revestido de concreto con una velocidad máxima de no más de 3 m/s, por lo que las laderas de las montañas son empinadas. Finalmente, se señalan las siguientes conclusiones: el diseño más conveniente del canal es rectangular, debido al terreno ondulado y la cantidad de terreno en La Banda" (12).

En la tesis "*Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del canal RinRin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico – Recuay – región Ancash*" (13), "el objetivo fue determinar la eficiencia de conducción de

un canal de riego, revestido de concreto simple; construido hace 10 años, diseñada para transportar 60 l/s. Con una metodología aplicada a nivel explicativo, tomando como muestra el canal de la progresiva 00+000 al 02+415. Los resultados de la investigación muestran que el canal de riego es deficiente del km 00+000 hasta el km 01+000 y una buena eficiencia de conducción del km 01+000 hasta el km 02+415; así mismo, el canal presenta grietas, algunas juntas mal selladas y roturas en regular cantidad lo que permite pérdidas de aguas significativas.

En la tesis *“Mejoramiento del canal de riego Quebrada Honda Pashul, caseríos Paraíso y Palambre, distrito de Sallique, Jaén, Cajamarca”* (14), “el objetivo fue determinar las mejoras en el canal de riego Quebrada Honda. Con una metodología de tipo aplicada y descriptiva. Los resultados muestran que el canal tiene unos 17 kilómetros de largo y hay muchos deslizamientos de tierra a lo largo de su recorrido, la apertura del canal se convertirá en un problema de largo plazo que afectará el normal avance del proyecto. Finalmente, se señala la conclusión de optar por una toma de agua de franja fija. Debido a los cambios bruscos de caudal en la época de la carretera de montaña, este tipo de estructura es la más adecuada para el proyecto. Cabe mencionar que en estas áreas, este tipo de trabajo es el que más se utiliza” (14).

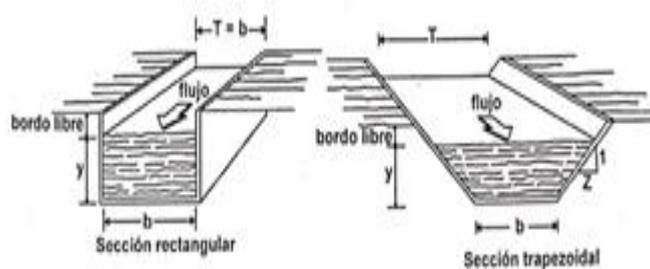
En la tesis de pregrado titulado *“Evaluación de las eficiencias de conducción en los canales de derivación de la comisión de usuarios de Sausal, su impacto en la dotación de agua en la distribución”* (15), “el objetivo es mejorar la evaluación técnica de la eficiencia del sistema de riego Jaruni Carimbico-Jauli. Aplicando métodos cualitativos y cuantitativos. El resultado es que la eficiencia de conducción del canal Pampas de Jagüey es 78%, el canal Salinar Quemazón es 65%, el canal Barranca Plan 2 es 85% y el canal Chicamita es 84%. Finalmente, se señala la siguiente conclusión: la eficiencia de conducción media del Comité de Usuarios de Sausal es del 77,85%, inferior a la eficiencia de conducción (81,50%) propuesta por el valle de Moche en 2005, Profodua

(2009), considerando que la eficiencia de conducción promedio en el valle de Chicama es del 75%” (15).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Canales de riego

Según Ven Te Chow (4), “los canales son conductos en la cual el fluido transita con una superficie liberada, así mismo, los canales pueden ser naturales o artificiales, los canales artificiales son fabricados mediante el trabajo del hombre tales como: canales de navegación, canales de centrales hidroeléctricas, vertederos, etc. Usualmente el canal artificial es extenso, la cual tiene un pendiente mínimo, que puede ser revestido de concreto, piedra, madera, etc.” (p. 19).



**Figura 3. Secciones transversales abiertas más frecuentes (16)**

#### 2.2.1.1. Canales de riego por su función

##### 2.2.1.1.1. Canales de primer orden

“Es conocido como canal principal o de derivación, en la cual usualmente se realiza el trazo con pendiente menor, generalmente es utilizado por un solo lado, debido a que por el otro lado se encontraba con el cerro así mismo con parcelas altas” (17).

##### 2.2.1.1.2. Canales de segundo orden

“Es conocido también como laterales, son estos canales que salen del canal de derivación y el gasto que ingresa a estos, es repartido a otro ramal conocido como sublaterales” (17).

### 2.2.1.1.3. Canales de tercer orden

Es conocido también como sublaterales, que se originan del canal lateral, el gasto que ingresa a estos es dividido hacia las áreas de cultivo individual (17).

### 2.2.1.2. Elementos geométricos de la sección transversal del canal

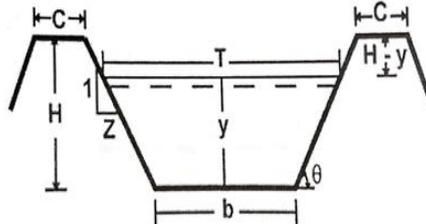


Figura 4. Secciones transversales abiertas más frecuentes (16)

#### Donde:

“ $y$  = tirante de agua, es el fondo máximo del fluido en el canal.

$b$  = ancho de solera, es el ancho de la base de un canal.

$T$  = espejo de agua, es el ancho de la superficie libre del agua.

$C$  = ancho de corona

$H$  = profundidad del canal

$H-y$  = bordo libre

$\Theta$  = ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal  
 $Z$  = talud, es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama talud de las paredes laterales del canal)”  
(16).

#### 2.2.1.2.1. Área hidráulica

“Es la superficie ocupada por el fluido, en una determinada superficie transversal normal” (16).

#### 2.2.1.2.2. Perímetro mojado

“Es la sección del perímetro del conducto, que está en contacto con el fluido” (16).

### 2.2.1.2.3. Radio hidráulico

Es el tamaño característico del área transversal, hace el desempeño del diámetro.

$$R = \frac{A}{P} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

$R$  = radio hidráulico

$A$  = área hidráulica

$P$  = perímetro mojado

### 2.2.1.3. Relaciones geométricas de secciones transversales más frecuentes

#### 2.2.1.3.1. Sección trapezoidal

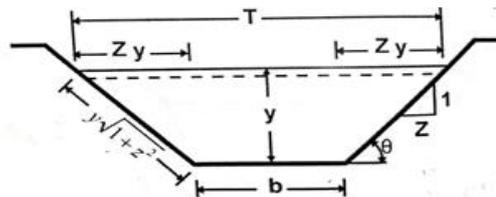


Figura 5. Sección trapezoidal (16)

$$T = b + 2Zy \quad (\text{Ec. 1.2})$$

$$p = b + 2y\sqrt{1 + Z^2} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

$$A = \frac{(T+b)y}{2} \quad (\text{Ec. 3.2})$$

$$A = \frac{(b + 2Zy + b)y}{2}$$

$$A = (b + Zy)y = by + Zy^2 \quad (\text{Ec.4.1})$$

$$R = \frac{A}{p}$$

$$R = \frac{by + Zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}} \quad (\text{Ec.5.1})$$

### 2.2.1.3.2. Sección rectangular

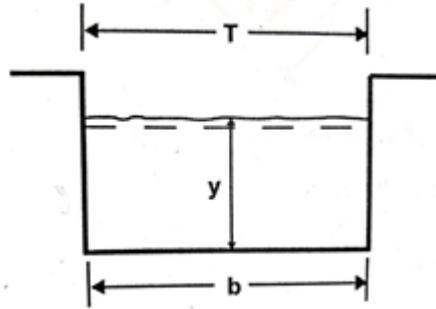


Figura 6. Sección rectangular (16)

$$T = b$$

$$P = b + 2y$$

$$A = by$$

$$R = \frac{by}{b + 2y}$$

(Ec.6.1)

### 2.2.1.4. Tipo de flujo en el canal

“Es la correlación con el resultado de la gravedad, el tipo de flujo puede ser crítico, subcrítico y supercrítico, la fuerza de gravedad causa una relación en las fuerzas inerciales y gravitacionales, relación acreditada como número de Froude (F)” (16).

$$F = \frac{v}{\sqrt{gL}}$$

(Ec.7.1)

**Donde:**

$v$  = velocidad media de sección, en m/s

$g$  = aceleración de gravedad, en m/s

$L$  = longitud característica de la sección, en m

En conductos, la distancia particular viene dada por la magnitud de la profundidad o tirante medios.

$$y = \frac{A}{T} \quad (\text{Ec.8.1})$$

$$F = \frac{v}{\sqrt{gy}} = F = \frac{v}{\sqrt{gA/T}} \quad (\text{Ec.9.1})$$

Entonces, por el número de Froude, el flujo puede ser:

- Flujo subcrítico si  $F < 1$ , en este estado las fuerzas de gravedad se hacen dominantes, en lo que el flujo tiene poca velocidad, siendo calmado y lento.
- Flujo crítico si  $F = 1$ , en este estado las fuerzas de inercia y gravedad están en equilibrio.
- Flujo supercrítico si  $F > 1$ , en este estado las fuerzas de inercia son más profundas, por lo que el flujo tiene una gran velocidad, siendo rápido o torrencioso.

### 2.2.2. Eficiencia hidráulica

Según el Manual de Riego Parcelario (5), “la eficiencia de conducción ( $E_{fc}$ ) permite evaluar la pérdida de agua en los canales principales y secundarios, teniendo en cuenta la entrada y salida, la pendiente del canal, la rugosidad, el tipo de sección y la permeabilidad del suelo o material utilizado para construirlo. Esta eficiencia se ve afectada por el deterioro de la estructura de transporte, resultando en pérdidas por permeación, evaporación y robo de agua por parte de usuarios informales en el camino” (3). La  $E_{fc}$  se define así:

$$E_{fc} = \frac{\text{Volumen de agua entregado a la acequia de cabecera}}{\text{Volumen de agua captado en la fuente de abastecimiento}} \quad (\text{Ec.6.3})$$

También se puede expresar como:

$$E_{fc} = \frac{Q \text{ entregado por la conducción}}{Q \text{ entregado a la conducción}} \quad (\text{Ec.7.3})$$

El antiguo Inerhi (18) estima que la pérdida de agua de los canales sin revestimiento es del 15% en suelo arenoso, 10% en marga y 5% en arcilla, y la eficiencia promedio de estos canales es de 75% a 85%, lo que se califica como bueno (19).

Generalmente la pérdida de un canal se resume con los siguientes puntos:

- **Pérdidas por evaporación:** generalmente son muy pocas las pérdidas generadas por este tipo.
- **Pérdidas por fugas:** son provocadas por malas condiciones estructurales, cancelas desequilibradas, juntas viejas, etc. Si no se toman en serio, pueden ser grandes.
- **Pérdidas por mal manejo de la operación:** son provocadas por el descuido del personal, que abrió demasiado la puerta o bajó la corbata sin completar el ciclo de riego, etc.
- **Pérdidas por infiltración:** son los más importantes, dependen del perímetro de humectación, longitud del canal, coeficiente de permeabilidad y altura de agua. En este nivel, la pérdida reportada varía entre el 15% y el 45%.

De acuerdo a la FAO (19), “la eficiencia de conducción también depende de la longitud del canal a través del cual fluye el agua, el tipo de canal y su estado”.

**Tabla 1. Eficiencia de conducción según el tipo y longitud del canal**

| Longitud del canal          | Canales de tierra (%) |      |         | Canales revestidos |
|-----------------------------|-----------------------|------|---------|--------------------|
|                             | Arena                 | Roca | Arcilla |                    |
| <b>Largo ( &gt;2000 m )</b> | 60%                   | 70%  | 80%     | 95%                |
| <b>Medio (200-2000 m)</b>   | 70%                   | 75%  | 85%     | 95%                |
| <b>Corto ( &lt; 200 )</b>   | 80%                   | 80%  | 90%     | 95%                |

Nota: tomada de FAO (19)

### 2.2.2.1. Caudal salida o ingreso

“Es la cantidad de agua que pasa a través de una sección transversal normal dada de un flujo de líquido por unidad de tiempo” (3).

“El caudal se expresa en volumen por tiempo. De esta forma, se puede decir cuántos litros por segundo (1 / s) o metros cúbicos por día (m<sup>3</sup> / día) es el caudal de entrada o salida” (3).

### 2.2.2.2. Velocidades máximas y mínimas permisibles

“La velocidad mínima permitida es la velocidad a la que no se permite la precipitación. Este valor varía mucho y no se puede determinar con precisión. Este valor no es importante cuando no hay sedimentos en el flujo de agua, pero la velocidad baja favorece el crecimiento de las plantas. en el canal de la tierra” (2). “Se considera que un valor de 0,8 m / s es una velocidad adecuada, que no permite la sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal. La velocidad máxima permitida es bastante complicada y generalmente se estima en función de la experiencia local o el juicio del ingeniero; la siguiente tabla proporciona los valores recomendados” (2).

**Tabla 2. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación**

| Material de la caja del canal           | “n”<br>Mannig | Agua<br>limpia | Velocidad (m/s)                      |   |
|---|---------------|----------------|--------------------------------------|---|
|   |               |                | Agua con<br>partículas<br>coloidales | Agua<br>transportado<br>arena, grava<br>o<br>fragmentos |
| Arena fina coloidal                     | 0.020         | 1.45           | 0.75                                 | 0.45  |
| Franco arenoso no coloidal              | 0.020         | 0.53           | 0.75                                 | 0.6   |
| Franco limoso no coloidal               | 0.020         | 0.6            | 0.9                                  | 0.6   |
| Limos aluviales no<br>coloidales        | 0.020         | 0.6            | 1.05                                 | 0.6   |
| Franco consistente normal               | 0.020         | 0.75           | 1.05                                 | 0.68  |
| Ceniza volcánica                        | 0.020         | 0.75           | 1.05                                 | 0.6   |
| Arcilla consistente muy<br>coloidal     | 0.025         | 1.13           | 1.5                                  | 0.9   |
| Limo aluvial coloidal                   | 0.025         | 1.13           | 1.5                                  | 0.9   |
| Pizarra y capas duras                   | 0.025         | 1.8            | 1.8                                  | 1.5   |
| Grava fina                              | 0.020         | 0.75           | 1.5                                  | 1.13  |
| Suelo franco clasificado no<br>coloidal | 0.030         | 1.13           | 1.5                                  | 0.9   |
| Suelo franco clasificado<br>coloidal    | 0.030         | 1.2            | 1.65                                 | 1.5   |
| Grava gruesa no coloidal                | 0.025         | 1.2            | 1.8                                  | 1.95  |
| Grava y guijarros                       | 0.035         | 1.8            | 1.8                                  | 1.5   |

### 2.2.2.3. Tabla de coeficiente de Manning

En la tabla 2 se presentan los valores del coeficiente  $n$  para los diferentes canales. Para cada tipo de canal se muestran los valores: perfectas, buenas, medianas y malas.

**Tabla 3. Valores de  $n$  dados por Horton para ser usados en las fórmulas de Ganguillet-Kutter y de Manning**

| Superficie   | Condiciones de las paredes |        |          |       |
|--|----------------------------|--------|----------|-------|
|  | Perfectas                  | Buenas | Medianas | Malos |
| Tubería hierro forjado negro comercial                                     | 0.012                      | 0.013  | 0.014    | 0.015 |
| Tubería hierro forjado galvanizado comercial                               | 0.013                      | 0.014  | 0.015    | 0.017 |
| Tubería de latón o vidrio  | 0.009                      | 0.01   | 0.011    | 0.013 |
| Tubería acero remachado en espiral   | 0.013                      | 0.015  | 0.017    |       |
| Tuberos de Barrow vitrificado  | 0.01                       | 0.13   | 0.015    | 0.017 |
| Tubos comunes de barro para drenaje  | 0.011                      | 0.013  | 0.015    | 0.017 |
| Tabique vidriado   | 0.011                      | 0.012  | 0.013    | 0.015 |
| Tabique con mortero de cemento; albañales de tabique                       | 0.012                      | 0.013  | 0.015    | 0.017 |
| Superficies de cemento pulido  | 0.01                       | 0.011  | 0.012    | 0.13  |
| Superficies aplanadas con mortero de cemento                               | 0.011                      | 0.012  | 0.013    | 0.015 |
| Tuberías de concreto   | 0.012                      | 0.013  | 0.015    | 0.016 |
| Tuberías de duela  | 0.01                       | 0.011  | 0.012    | 0.013 |
| <i>Acueductos de tablón:</i>   |                            |        |          |       |
| Labrado  | 0.01                       | 0.012  | 0.013    | 0.014 |
| Sin labrar   | 0.011                      | 0.013  | 0.014    | 0.015 |
| Con astillas   | 0.012                      | 0.015  | 0.016    |       |
| Canales revestidos con concreto  | 0.012                      | 0.014  | 0.016    | 0.018 |
| Superficie de mampostería con cemento                                      | 0.017                      | 0.02   | 0.025    | 0.03  |
| Superficie de mampostería en seco  | 0.025                      | 0.03   | 0.033    | 0.035 |
| Acueductos semicirculares metálicos, lisos                                 | 0.011                      | 0.012  | 0.013    | 0.015 |
| Acueductos semicirculares metálicos corrugados                             | 0.0225                     | 0.025  | 0.0275   | 0.03  |
| <i>Canales y zanjas:</i>   |                            |        |          |       |
| En tierra, alineados y uniformes   | 0.017                      | 0.02   | 0.0225   | 0.025 |
| En rocas, lisos y uniformes  | 0.025                      | 0.03   | 0.033    | 0.035 |
| En roca, con salientes y sinuosos  | 0.035                      | 0.04   | 0.045    |       |
| Sinuosos y de escurrimiento lento  | 0.0225                     | 0.025  | 0.0275   | 0.03  |
| Degradados en tierra   | 0.025                      | 0.0275 | 0.03     | 0.033 |
| Con lecho pedregoso y bordos de tierra enhierbados                         | 0.025                      | 0.03   | 0.035    | 0.04  |
| Plantilla de tierra, taludes ásperos                                       | 0.028                      | 0.03   | 0.033    | 0.035 |
| <i>Corrientes naturales</i>  |                            |        |          |       |
| (1) Limpios, bordos rectos, llenos, sin hendiduras ni charcos profundos    | 0.025                      | 0.0275 | 0.03     | 0.033 |
| (2) Igual al (1) pero con algo de hierba y piedra                          | 0.03                       | 0.033  | 0.035    | 0.04  |
| (3) Sinuoso, algunos charcos y escollos, limpio                            | 0.033                      | 0.035  | 0.04     | 0.045 |
| (4) Igual al (3), de poco tirante, con pendiente y sección menos eficiente | 0.04                       | 0.045  | 0.05     | 0.055 |
| (5) Igual al (3), algo de hierba y piedras                                 | 0.035                      | 0.04   | 0.045    | 0.05  |
| (6) Igual al (4), secciones pedregosas                                     | 0.045                      | 0.05   | 0.055    | 0.06  |
| (7) Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos       | 0.05                       | 0.06   | 0.07     | 0.08  |
| (8) Playas muy enyerbadas  | 0.075                      | 0.1    | 0.12     | 0.15  |

#### 2.2.2.4. Método del correntómetro

“La velocidad del agua está determinada por el amperímetro. Hay varios tipos, los más utilizados son hélices de varios tamaños” (3). El tamaño del instrumento es proporcional a la magnitud del caudal y las velocidades, cuanto más grandes son estas, mayor debe ser el tamaño del correntómetro.

Cada uno de estos deben de tener un certificado de calibración, para su cálculo se desarrolla la siguiente fórmula.

$$V = an + b$$

(Ec. 9.1)

#### Donde:

“V = velocidad del agua (m/s)

n = número de vueltas de la hélice por segundo

a = paso real de la hélice en metros

b = velocidad de frotamiento (m/s)” (3)

“Para obtener la velocidad promedio del curso de agua, la velocidad debe medirse en dos, tres o más puntos ubicados a diferentes profundidades en el tramo del canal” (3).

### 2.3. Definición de términos básicos

**Área hidráulica:** es la superficie utilizada por el fluido en cualquier sección transversal habitual (p. 19) (16; 4).

**Caudal:** es la medida del agua fluida que circula por un determinado espacio (canales, tuberías, etc.) en una determinada duración, correspondiente al volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (segundos, minutos, horas) (4).

**Canales:** los canales son conductos en la cual el fluido transita con una superficie liberada, así mismo, los canales pueden ser normales o artificiales (p. 15) (4; 16).

**Eficiencia hidráulica:** se determina como la correlación entre las capacidades de captación, conducción y distribución de fluidos del área de suministro de energía hidroeléctrica en el sector urbano y las capacidades existentes del sistema (4).

**Pendiente:** se determina como la inclinación de un elemento respecto de la horizontal. Las pendientes mínimas para zanjas revestidas al 0,2% y canalones sin revestimiento al 0,5%. (Utilice las ecuaciones de Manning y Darcy-Colebrook en el modelo físico para comparar la eficiencia de trincheras de sección triangular (p. 45) (4).

**Tirante:** es la longitud máxima del fluido en el canal (p. 18) (4; 16).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Métodos y alcances de la Investigación**

##### **3.1.1. Método de la investigación: científico**

Son procedimientos racionales y sistemáticos diseñados para descubrir soluciones a problemas y, en última instancia, verificar o probar la autenticidad del conocimiento. Estos procedimientos utilizan técnicas e instrumentos efectivos y confiables (p. 27) (20).

La presente investigación se inicia a partir de la observación directa de la deficiencia hidráulica en canales de riego; en efecto, determinar la eficiencia a través de un procedimiento riguroso y con la aplicación de las teorías que completarán con todo el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Según la definición revisada, el método a aplicar es científico.

#### **3.2. Tipo de investigación: aplicada**

Según Muñoz (21), se caracteriza por utilizar el conocimiento generado en la investigación para resolver problemas prácticos, experimentados y técnicos, haciendo aportes positivos al sector productivo de bienes y servicios de la sociedad (p. 36).

En el problema de ineficiencia hidráulica en canales de riego se aplican teorías relacionadas al cálculo de la eficiencia hidráulica.

Basado en la definición de la investigación, el tipo de investigación es aplicada, porque la teoría sobre hidráulica se utiliza para resolver el problema. (20).

### **3.3. Nivel de investigación**

De acuerdo a Hernández et al. (22), la investigación explicativa no es solo una descripción de conceptos, definiciones, fenómenos o relaciones entre conceptos; están diseñadas para tratar las causas de eventos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones se produce un fenómeno, o por qué se relacionan dos o más variables (p. 75).

En la investigación la variable 1 (eficiencia hidráulica) se estudió con el fin de determinarla en los canales de riego.

La investigación corresponde a un nivel explicativo.

### **3.4. Diseño de investigación**

Según Arias, a nivel no experimental, la información se obtiene sin manipular el valor de la variable, es decir, se muestra en la realidad como una variable (23).

La variable 1 no será alterada para estudiar el efecto que tiene en la variable 2, sino que se aplicarán teorías existentes para cumplir el objetivo que es determinar la eficiencia hidráulica en canales de riego en zonas alto andinas (p. 45) (23).

Conforme a lo expuesto, la investigación se clasifica en no experimental.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Según Arias, la población objetivo es un conjunto de elementos finitos o infinitos, estos elementos tienen atributos o cualidades comunes, y las conclusiones de la encuesta serán extensas. Esto se define por la pregunta y los objetivos de la investigación (p. 81) (23).

La población está conformada por el canal Matriz de Huarisca de 18.8 km en toda su extensión.

#### **3.5.2. Muestra**

Para Hernández et al., la muestra es esencialmente un subgrupo de la población. Es un subconjunto de los elementos pertenecientes al conjunto definido en sus características, denominado población” (p.175) (22).

La muestra para esta investigación está conformada por un tramo de 2+022 km que corresponde al anexo Huayao.

#### **3.5.3. Muestreo**

Según Ñaupas (24), el muestreo es una técnica de base matemática estadística que consiste en tomar una muestra (n) de una población (N). Su finalidad es obtener información de la población ya que ahorra tiempo, dinero y esfuerzo (p. 246).

La muestra ha sido elegida por conveniencia, mediante un muestreo no probabilístico (24).

### **3.6. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.6.1. Técnica de investigación: observación directa**

Según Bernal (25), La credibilidad de la observación directa aumenta día a día, y su uso es cada vez más común, porque puede obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga a través de un programa sistemático y altamente controlado (p. 177).

En la investigación se recopila la información *in situ*. Siendo el lugar de estudio, el canal de riego Huayao.

Bajo estas consideraciones la técnica de investigación empleada en la investigación es la observación directa (25).

### **3.6.2. Instrumento de investigación: ficha de recopilación de datos**

Para Arias (23), en la observación estructurada, se utilizan las pautas previamente diseñadas, que especifican los elementos a observar.

Se utilizó también, en la investigación, una libreta de campo para recopilar datos de la observación libre (p. 70) (23).

Conforme a lo explicado, el instrumento de investigación a utilizar corresponde a una ficha de recopilación de datos (23).

#### **3.6.2.1. Validez**

Como afirma Mejía (26) la validez se generaliza a condiciones estándar y puede contribuir con precisión a los posibles cambios en la variable dependiente.

La verificación de contenido generalmente se determina por el juicio de tres expertos, y se debe hacer una tabla para explicar la validez de acuerdo con el alcance y tamaño de la validez (26).

**Tabla 4. Rangos y magnitud de validez**

| <b>Rangos</b>      | <b>Magnitud</b> |
|--------------------|-----------------|
| 0.81 a 1           | Muy alta        |
| <b>0.60 a 0.80</b> | <b>Alta</b>     |
| 0.41 a 0.60        | Moderada        |
| 0.21 a 0.40        | Baja            |
| 0.01 a 0.20        | Muy baja        |

*Nota:* tomada de Metodología de la investigación cualitativa (27)

**Tabla 5. Validez de contenido del instrumento de las variables: canales de riego y eficiencia hidráulica por juicio de expertos**

| N.º | Grado académico | Nombres y Apellidos         | CIP    | Validez |
|-----|-----------------|-----------------------------|--------|---------|
| 1   | Ingeniero       | Wilder Lazo Camaclanqui     | 129419 | 0.714   |
| 2   | Ingeniero       | Abner Isai Olarte Bendezú   | 149265 | 0.857   |
| 3   | Ingeniero       | Jhosyas Daniel Daga Hurtado | 169866 | 0.571   |

El resultado del análisis de validez del instrumento de investigación fue calificado como buena que al comparar con la tabla se interpreta como validez.

### **3.6.2.2. Confiabilidad**

Conforme a Mejía (26) la confiabilidad se refiere a la provisión de garantías para las herramientas propuestas de manera consistente, regular y objetiva. La confiabilidad generalmente se determina mediante la prueba alfa de Cronbach, y las tablas de confiabilidad para explicar la validez deben considerarse en función de las características y la validez.

### **3.7. Aspectos éticos**

Describe los estándares (nacionales e internacionales) utilizados para asegurar la calidad ética de la investigación y explicar la aplicación de principios éticos (buena fe, no malicia, autonomía y justicia) según corresponda.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción de la zona de estudio**

##### **4.1.1. Ubicación**

###### **4.1.1.1. Ubicación política y vía de acceso**

El anexo de Huayao, políticamente, se ubica en el distrito de Huachac, provincia de Chupaca, región Junín. Sus coordenadas son E = 462898, N = 8667959 y altitud de 3381 m s. n. m.

##### **4.1.2. Características del objeto de estudio**

Según ANA (2) el canal Huayao tiene un recorrido de 18 + 800 km, que inicia con la bocatoma en Angasmayo 0+000 km hasta la central hidroeléctrica de Huarisca 7+086 km, desde la central hidroeléctrica 7+086 km hasta el límite entre la localidad de Huachac y Orcotuna 16+350 km y desde el límite de Huachac y Orcotuna 16+350 km, hasta Sicaya 18+800 km, el canal es de sección trapezoidal con 20 cm de revestimiento con concreto que actualmente conduce aproximadamente un caudal mínimo de 4.2 m<sup>3</sup>/s, destinado al riego de los diferentes cultivos.

## **4.2. Estudios previos**

### **4.2.1. Estudios de campo**

#### **4.2.1.1. Estudios topográficos**

La metodología aplicada del trabajo topográfico convencional se basa en el posicionamiento de una red de puntos de apoyo que definirán la poligonal abierta con ayuda del GPS (puntos iniciales de partida en la poligonal de apoyo).

Para la investigación del área de estudio se estableció un polígono básico como soporte para la investigación detallada de este estudio.

En el levantamiento se utilizó una estación total con una distancia de hasta 2000 metros y una precisión de unos 5 mm. La lectura de la medición utilizará un prisma, que servirá como receptor láser para las lecturas correspondientes y los datos de medición enviados por la estación total; el instrumento realizará un proceso de cálculo interno, basado en el principio básico de medición, es decir, considerando el ángulo horizontal y vertical, la inclinación y la distancia horizontal de la dirección del punto, y luego volverá a cada punto de valor de coordenadas XYZ.

Para el levantamiento se utilizaron los siguientes equipos: una estación total Topcon GPT-7500 con 2 prismas, una computadora (Laptop i7 última generación), Un GPS Garmin e-Trex Summit HC, presenta receptor de alta sensibilidad, receptor de 12 canales con una precisión de 3 metros aproximadamente, con altímetro barométrico (altitud exacta) y brújula electrónica, una cámara fotográfica digital Canon y un radio intercomunicador con sus respectivos cargadores.

#### **4.2.1.2. Aforo de canales**

Para el aforo de canales se utiliza el correntómetro de marca Global Water FP111 y con certificación del 25 de agosto del 2016,

presenta las siguientes características: modelo 111, tipo molinete, fabricante Global Water, Serie N.º 1226004b51, velocidad mínima de respuesta 0.1m/s, tipo de suspensión varilla, tiempo de giro 20 segundos, posición transversal en canal 25 cm, serie de hélice N.º 661, límite de calibración 0.4 m/s, ecuación de calibración  $y = 0.9947x + 0.0668$ .

#### 4.3. Análisis de información

##### 4.3.1. Determinación de la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad

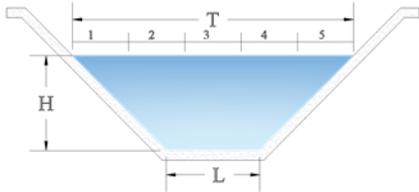
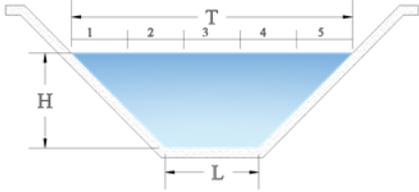
Tabla 6. Caudales y pérdidas en el canal trapezoidal

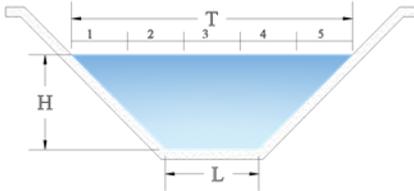
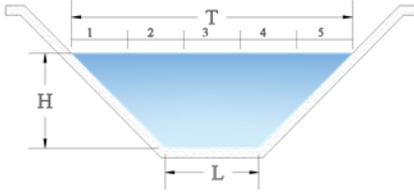
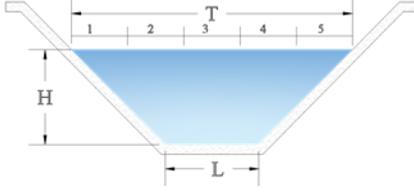
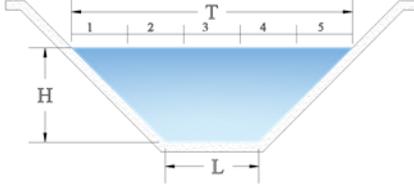
|  |  | Universidad Continental<br>Facultad de Ingeniería<br>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil |                            |
|---|--|--|----------------------------|
|   |  | <b>Canal Conducción (trapezoidal)</b>  |                            |
| Equipo:   | Correntómetro Global Water FP111   |  |                            |
| Tesis   | <b>Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao Chupaca, Junín 2021</b> |  |                            |
| Método de medición:   | Un punto (0.6 Y m)   | Operador:  | Gusleidy C. R. Frank M. C. |
| Fecha   | Mar-21   |  |                            |
| Evaluación de eficiencia hidráulica-miércoles                                     |  |  |                            |
| N.º Punto   | Progresiva   | Caudal (Q) (l/m)   | Pérdida (l/s)              |
| 1   | 0+000  | 2038.40  | ---                        |
| 2   | 0+050  | 2020.93  | 17.47                      |
| 3   | 0+100  | 2010.22  | 10.71                      |
| 4   | 0+150  | 2007.70  | 2.52                       |
| 5   | 0+200  | 1990.34  | 17.36                      |
| 6   | 0+230  | 1963.50  | 26.84                      |
| 7   | 0+250  | 1948.80  | 14.70                      |
| 8   | 0+300  | 1939.20  | 9.60                       |
| 9   | 0+350  | 1936.87  | 2.33                       |
| 10  | 0+400  | 1928.26  | 8.62                       |
| 11  | 0+450  | 1914.54  | 13.72                      |
| 12  | 0+500  | 1899.92  | 14.62                      |
| 13  | 0+550  | 1871.96  | 27.96                      |
| 14  | 0+600  | 1868.68  | 3.28                       |
| 15  | 0+650  | 1860.93  | 7.75                       |
| 16  | 0+700  | 1855.63  | 5.30                       |
| 17  | 0+750  | 1839.18  | 16.45                      |
| 18  | 0+800  | 1821.29  | 17.90                      |
| 19  | 0+850  | 1818.00  | 3.29                       |
| 20  | 0+900  | 1146.39  | 671.61                     |
| 21  | 0+950  | 1141.27  | 5.12                       |
| 22  | 1+000  | 1117.56  | 23.71                      |
| 23  | 1+050  | 1043.72  | 73.84                      |
| 24  | 1+100  | 994.14   | 49.58                      |
| 25  | 1+150  | 945.60   | 48.54                      |
| 26  | 1+200  | 935.00   | 10.60                      |

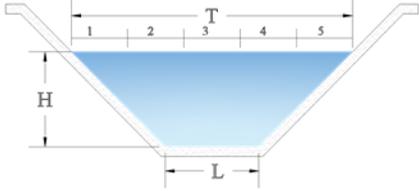
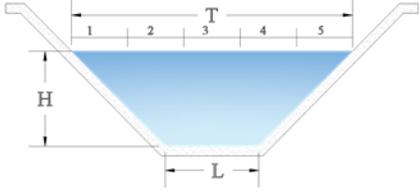
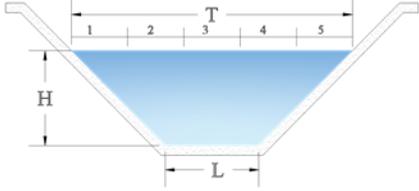
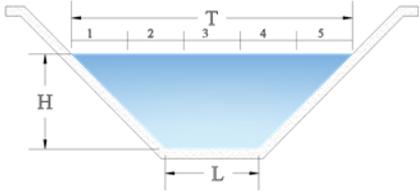
|           |       |        |       |
|-----------|-------|--------|-------|
| <b>27</b> | 1+250 | 928.90 | 6.10  |
| <b>28</b> | 1+300 | 915.00 | 13.90 |
| <b>29</b> | 1+350 | 891.45 | 23.55 |
| <b>30</b> | 1+400 | 875.20 | 16.25 |
| <b>31</b> | 1+450 | 868.56 | 6.64  |
| <b>32</b> | 1+500 | 837.90 | 30.66 |
| <b>33</b> | 1+550 | 836.34 | 1.56  |
| <b>34</b> | 1+600 | 774.72 | 61.62 |
| <b>35</b> | 1+650 | 774.48 | 0.24  |
| <b>36</b> | 1+700 | 773.64 | 0.84  |
| <b>37</b> | 1+750 | 760.32 | 13.32 |
| <b>38</b> | 1+800 | 752.33 | 7.99  |
| <b>39</b> | 1+850 | 741.38 | 10.95 |
| <b>40</b> | 1+900 | 732.24 | 9.14  |
| <b>41</b> | 1+950 | 731.09 | 1.15  |
| <b>42</b> | 2+000 | 723.52 | 7.57  |
| <b>43</b> | 2+022 | 714.84 | 8.68  |

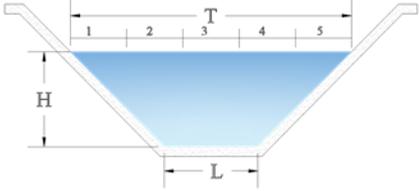
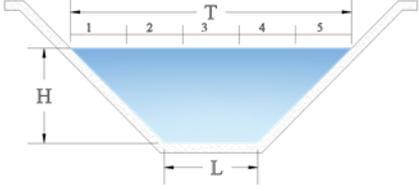
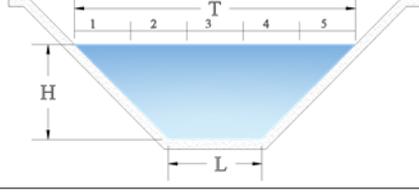
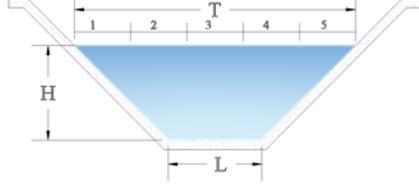
### 4.3.2. Cálculo de los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad

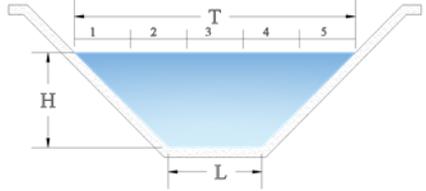
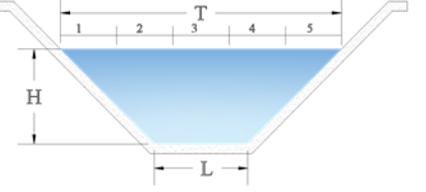
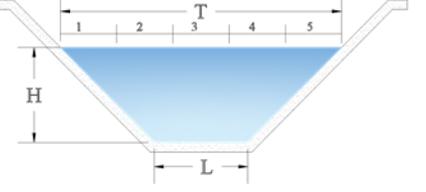
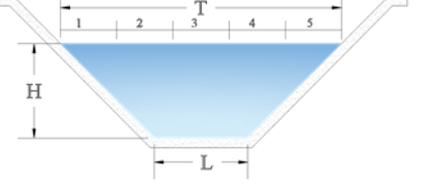
Tabla 7. Caudales que circulan por el canal trapezoidal

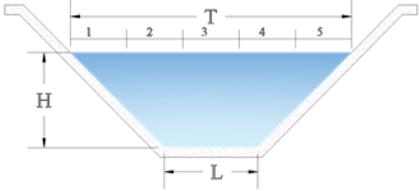
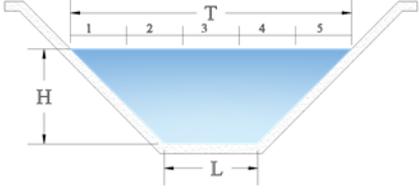
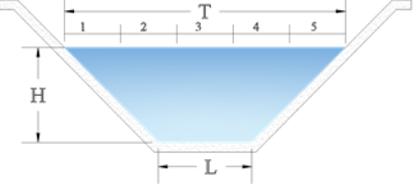
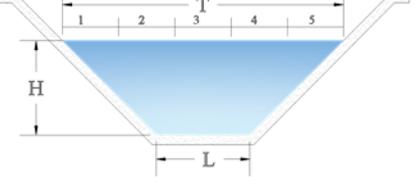
| <u>Canal conducción (trapezoidal)</u>  |                                  |                   |  |          |         |            |         |            |
|--|----------------------------------|-------------------|--|----------|---------|------------|---------|------------|
|  <p style="text-align: center;"><b>Universidad Continental</b><br/><b>Facultad de Ingeniería</b><br/><b>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil</b></p> |                                  |                   |  |          |         |            |         |            |
| <b>Caudal</b>  |                                  |                   |  |          |         |            |         |            |
| <b>Equipo:</b>   | Correntómetro Global Water FP111 | <b>Tesis</b>      | Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021 |          |         |            |         |            |
| <b>Método de medición:</b>   | Un punto (0.6 Ym)                | <b>Operador:</b>  | Gusleidy C. R.<br>Frank M. C.  |          |         |            |         |            |
| <b>Fecha</b>   | Mar-21                           |                   |  |          |         |            |         |            |
| <b>Progresiva</b>  | 0+000                            | Día 1             |  |          |         | Resultados |         |            |
|    |                                  | Franjas           |  |          |         |            | 2.6     |            |
|  |                                  |                   | 1-2  | 2-3      | 3-4     | 4-5        | 5-6     | Caudal     |
|  |                                  | L                 | 0.52   | 0.52     | 0.52    | 0.52       | 0.52    |            |
|  |                                  | y <sub>fm</sub>   | 0.52   | 0.8      | 0.8     | 0.8        | 0.52    |            |
|  |                                  | V                 | 1  | 1.2      | 1.2     | 1.2        | 1       |            |
|  |                                  | A <sub>f</sub>    | 0.2704   | 0.416    | 0.416   | 0.416      | 0.2704  |            |
|  |                                  | Q <sub>f</sub>    | 0.2704   | 0.4992   | 0.4992  | 0.4992     | 0.2704  | 2.0384     |
|  |                                  | <b>Progresiva</b> | 0+050  | Día 1    |         |            |         | Resultados |
|   |                                  | Franjas           |  |          |         |            | 2.8     |            |
|  |                                  |                   | 1-2  | 2-3      | 3-4     | 4-5        | 5-6     | Caudal     |
|  |                                  | L                 | 0.56   | 0.56     | 0.56    | 0.56       | 0.56    |            |
|  |                                  | y <sub>fm</sub>   | 0.58   | 0.916    | 0.916   | 0.916      | 0.58    |            |
|  |                                  | V                 | 0.9  | 0.9      | 1       | 0.9        | 0.9     |            |
|  |                                  | A <sub>f</sub>    | 0.3248   | 0.513    | 0.513   | 0.513      | 0.3248  |            |
|  |                                  | Q <sub>f</sub>    | 0.29232  | 0.461664 | 0.51296 | 0.461664   | 0.29232 | 2.020928   |

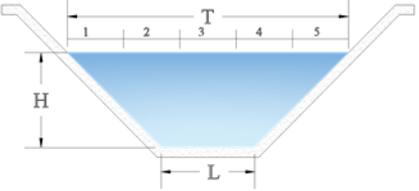
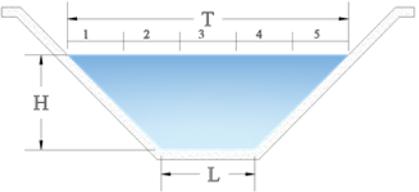
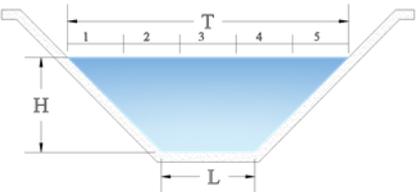
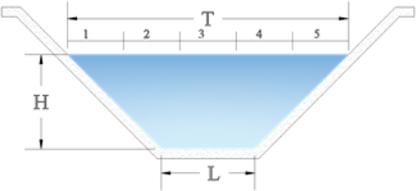
| Progresiva  | 0+100   | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|---|---------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|    | Franjas |          |          |          |          | 2.699    |            |
|   |         | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L       | 0.5398   | 0.5398   | 0.5398   | 0.5398   | 0.5398   |            |
|   | yfm     | 0.55     | 0.85     | 0.72     | 0.85     | 0.55     |            |
|   | V       | 0.9      | 1.1      | 1.2      | 1.1      | 0.9      |            |
|   | Af      | 0.2969   | 0.4588   | 0.3887   | 0.4588   | 0.2969   |            |
|   | Qf      | 0.267201 | 0.504713 | 0.466387 | 0.504713 | 0.267201 | 2.0102152  |
| Progresiva  | 0+150   | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|    | Franjas |          |          |          |          | 2.77     |            |
|   |         | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L       | 0.554    | 0.554    | 0.554    | 0.554    | 0.554    |            |
|   | yfm     | 0.56     | 0.88     | 0.88     | 0.88     | 0.56     |            |
|   | V       | 0.8      | 1        | 1.1      | 1        | 0.8      |            |
|   | Af      | 0.3102   | 0.4875   | 0.4875   | 0.4875   | 0.3102   |            |
|   | Qf      | 0.248192 | 0.48752  | 0.536272 | 0.48752  | 0.248192 | 2.007696   |
| Progresiva  | 0+200   | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|   | Franjas |          |          |          |          | 2.74     |            |
|   |         | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L       | 0.548    | 0.548    | 0.548    | 0.548    | 0.548    |            |
|   | yfm     | 0.55     | 0.87     | 0.87     | 0.87     | 0.55     |            |
|   | V       | 0.8      | 1        | 1.1      | 1        | 0.9      |            |
|   | Af      | 0.3014   | 0.4768   | 0.4768   | 0.4768   | 0.3014   |            |
|   | Qf      | 0.24112  | 0.47676  | 0.524436 | 0.47676  | 0.27126  | 1.990336   |
| Progresiva  | 0+230   | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|  | Franjas |          |          |          |          | 2.55     |            |
|   |         | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L       | 0.51     | 0.51     | 0.51     | 0.51     | 0.51     |            |
|   | yfm     | 0.77     | 0.77     | 0.77     | 0.77     | 0.77     |            |
|   | V       | 1        | 1        | 1.1      | 1.0      | 0.9      |            |
|   | Af      | 0.3927   | 0.3927   | 0.3927   | 0.3927   | 0.3927   |            |
|   | Qf      | 0.3927   | 0.3927   | 0.43197  | 0.3927   | 0.35343  | 1.9635     |

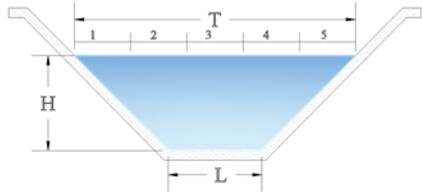
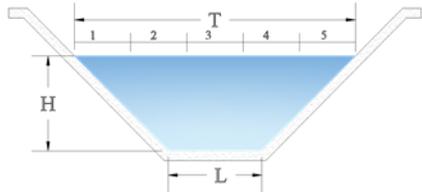
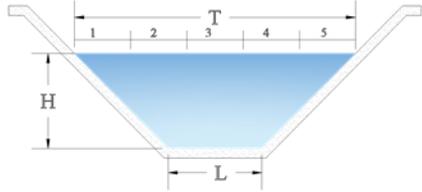
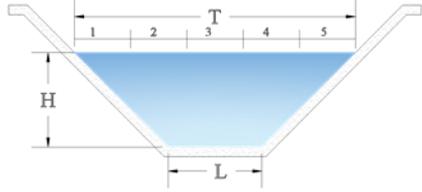
| Progresiva  | 0+250           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.4      | Caudal     |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      |            |
|   | L               | 0.48     | 0.48     | 0.48     | 0.48     | 0.48     |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5      | 0.69     | 0.69     | 0.69     | 0.5      |            |
|   | V               | 1.3      | 1.3      | 1.4      | 1.3      | 1.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.24     | 0.3312   | 0.3312   | 0.3312   | 0.24     |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.312    | 0.43056  | 0.46368  | 0.43056  | 0.312    |            |
|   |                 |          |          |          |          |          |            |
| Progresiva  | 0+300           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.4      | Caudal     |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      |            |
|   | L               | 0.48     | 0.48     | 0.48     | 0.48     | 0.48     |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5      | 0.71     | 0.71     | 0.71     | 0.5      |            |
|   | V               | 1.2      | 1.3      | 1.4      | 1.3      | 1.2      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.24     | 0.3408   | 0.3408   | 0.3408   | 0.24     |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.288    | 0.44304  | 0.47712  | 0.44304  | 0.288    |            |
|   |                 |          |          |          |          |          |            |
| Progresiva  | 0+350           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|   | Franjas         |          |          |          |          | 2.44     | Caudal     |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      |            |
|   | L               | 0.488    | 0.488    | 0.488    | 0.488    | 0.488    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.51     | 0.73     | 0.73     | 0.73     | 0.51     |            |
|   | V               | 1.1      | 1.3      | 1.3      | 1.3      | 1.1      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2489   | 0.3562   | 0.3562   | 0.3562   | 0.2489   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.273768 | 0.463112 | 0.463112 | 0.463112 | 0.273768 |            |
|   |                 |          |          |          |          |          |            |
| Progresiva  | 0+400           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|  | Franjas         |          |          |          |          | 2.42     | Caudal     |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      |            |
|   | L               | 0.484    | 0.484    | 0.484    | 0.484    | 0.484    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.52     | 0.71     | 0.71     | 0.71     | 0.52     |            |
|   | V               | 1.1      | 1.3      | 1.4      | 1.3      | 1.1      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2517   | 0.3436   | 0.3436   | 0.3436   | 0.2517   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.276848 | 0.446732 | 0.481096 | 0.446732 | 0.276848 |            |
|   |                 |          |          |          |          |          |            |

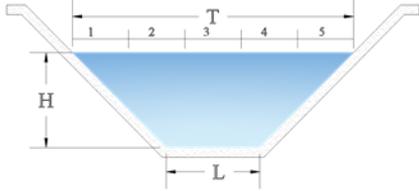
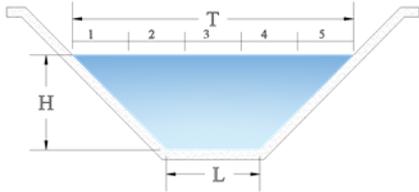
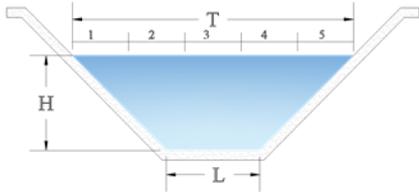
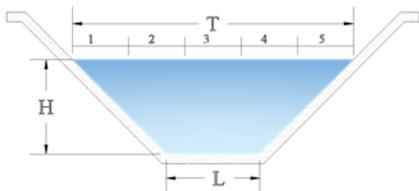
| Progresiva  | 0+450           | Día 1   |          |          |          |         | Resultados |         |
|---|-----------------|---------|----------|----------|----------|---------|------------|---------|
|    | Franjas         |         |          |          |          | 2.55    | Caudal     |         |
|   |                 | 1-2     | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6     |            |         |
|   | L               | 0.51    | 0.51     | 0.51     | 0.51     | 0.51    |            |         |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.58    | 0.78     | 0.78     | 0.78     | 0.58    |            |         |
|   | V               | 0.9     | 1.1      | 1.2      | 1.1      | 1       |            |         |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2958  | 0.3978   | 0.3978   | 0.3978   | 0.2958  |            |         |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.26622 | 0.43758  | 0.47736  | 0.43758  | 0.2958  |            | 1.91454 |
|   |                 |         |          |          |          |         |            |         |
| Progresiva  | 0+500           | Día 1   |          |          |          |         | Resultados |         |
|    | Franjas         |         |          |          |          | 2.54    | Caudal     |         |
|   |                 | 1-2     | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6     |            |         |
|   | L               | 0.508   | 0.508    | 0.508    | 0.508    | 0.508   |            |         |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55    | 0.77     | 0.77     | 0.77     | 0.55    |            |         |
|   | V               | 0.9     | 1.2      | 1.2      | 1.1      | 1       |            |         |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2794  | 0.3912   | 0.3912   | 0.3912   | 0.2794  |            |         |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.25146 | 0.469392 | 0.469392 | 0.430276 | 0.2794  |            | 1.89992 |
|   |                 |         |          |          |          |         |            |         |
| Progresiva  | 0+550           | Día 1   |          |          |          |         | Resultados |         |
|   | Franjas         |         |          |          |          | 2.54    | Caudal     |         |
|   |                 | 1-2     | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6     |            |         |
|   | L               | 0.53    | 0.53     | 0.53     | 0.53     | 0.53    |            |         |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55    | 0.82     | 0.82     | 0.82     | 0.55    |            |         |
|   | V               | 0.9     | 1        | 1.1      | 1        | 0.9     |            |         |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2915  | 0.4346   | 0.4346   | 0.4346   | 0.2915  |            |         |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.26235 | 0.4346   | 0.47806  | 0.4346   | 0.26235 |            | 1.87196 |
|   |                 |         |          |          |          |         |            |         |
| Progresiva  | 0+600           | Día 1   |          |          |          |         | Resultados |         |
|  | Franjas         |         |          |          |          | 2.74    | Caudal     |         |
|   |                 | 1-2     | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6     |            |         |
|   | L               | 0.548   | 0.548    | 0.548    | 0.548    | 0.548   |            |         |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5     | 0.87     | 0.87     | 0.87     | 0.5     |            |         |
|   | V               | 0.8     | 1        | 1        | 1        | 0.8     |            |         |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.274   | 0.4768   | 0.4768   | 0.4768   | 0.274   |            |         |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.2192  | 0.47676  | 0.47676  | 0.47676  | 0.2192  |            | 1.86868 |
|   |                 |         |          |          |          |         |            |         |
| Progresiva  | 0+650           | Día 1   |          |          |          |         | Resultados |         |

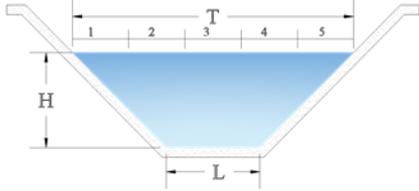
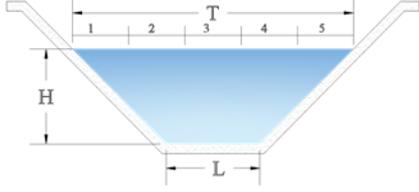
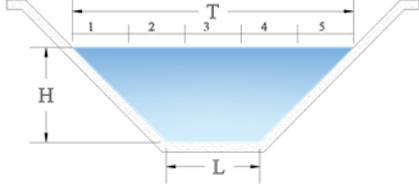
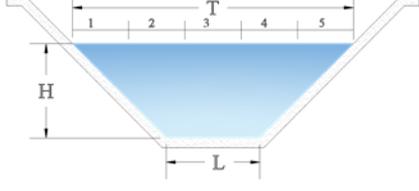
|   |                 |          |          |          |          |              |          |                   |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------|-------------------|
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.78         |          |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6          | Caudal   |                   |
|   | L               | 0.556    | 0.556    | 0.556    | 0.556    | 0.556        |          |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.57     | 0.89     | 0.89     | 0.89     | 0.57         |          |                   |
|   | V               | 0.7      | 0.9      | 1        | 0.9      | 0.8          |          |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3169   | 0.4948   | 0.4948   | 0.4948   | 0.3169       |          |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.221844 | 0.445356 | 0.49484  | 0.445356 | 0.253536     | 1.860932 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>0+700</b>    |          |          |          |          | <b>Día 1</b> |          | <b>Resultados</b> |
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.68         |          |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6          | Caudal   |                   |
|   | L               | 0.536    | 0.536    | 0.536    | 0.536    | 0.536        |          |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.54     | 0.83     | 0.83     | 0.83     | 0.54         |          |                   |
|   | V               | 0.9      | 1        | 1        | 1        | 0.9          |          |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2894   | 0.4449   | 0.4449   | 0.4449   | 0.2894       |          |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.260496 | 0.44488  | 0.44488  | 0.44488  | 0.260496     | 1.855632 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>0+750</b>    |          |          |          |          | <b>Día 1</b> |          | <b>Resultados</b> |
|   | Franjas         |          |          |          |          | 2.84         |          |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6          | Caudal   |                   |
|   | L               | 0.568    | 0.568    | 0.568    | 0.568    | 0.568        |          |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.58     | 0.92     | 0.92     | 0.92     | 0.58         |          |                   |
|   | V               | 0.6      | 0.9      | 0.9      | 0.9      | 0.7          |          |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3294   | 0.5226   | 0.5226   | 0.5226   | 0.3294       |          |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.197664 | 0.470304 | 0.470304 | 0.470304 | 0.230608     | 1.839184 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>0+800</b>    |          |          |          |          | <b>Día 1</b> |          | <b>Resultados</b> |
|  | Franjas         |          |          |          |          | 2.93         |          |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6          | Caudal   |                   |
|   | L               | 0.586    | 0.586    | 0.586    | 0.586    | 0.586        |          |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.6      | 0.97     | 0.97     | 0.97     | 0.6          |          |                   |
|   | V               | 0.6      | 0.8      | 0.8      | 0.8      | 0.7          |          |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3516   | 0.5684   | 0.5684   | 0.5684   | 0.3516       |          |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.21096  | 0.454736 | 0.454736 | 0.454736 | 0.24612      | 1.821288 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>0+850</b>    |          |          |          |          | <b>Día 1</b> |          | <b>Resultados</b> |

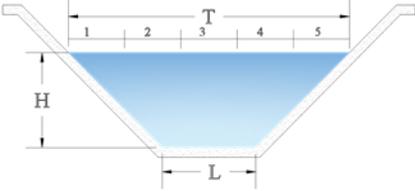
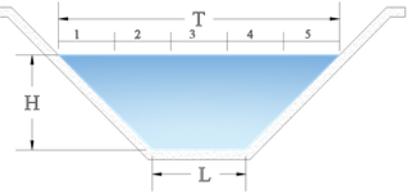
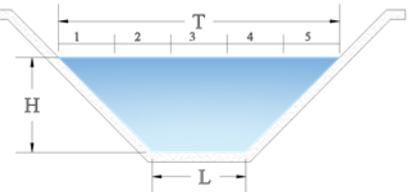
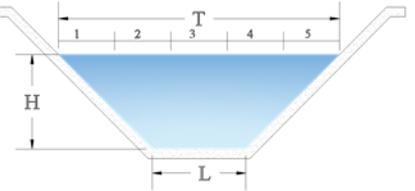
|   |                 |          |         |         |         |          |         |            |
|---|-----------------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|------------|
|    | Franjas         |          |         |         |         | 3        |         |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6      | Caudal  |            |
|   | L               | 0.6      | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6      |         |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.63     | 1       | 1       | 1       | 0.63     |         |            |
|   | V               | 0.5      | 0.8     | 0.8     | 0.8     | 0.5      |         |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.378    | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.378    |         |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.189    | 0.48    | 0.48    | 0.48    | 0.189    | 1.818   |            |
| <b>Progresiva</b>   | 0+900           |          |         |         |         | Día 1    |         | Resultados |
|    | Franjas         |          |         |         |         | 2.65     |         |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6      | Caudal  |            |
|   | L               | 0.53     | 0.53    | 0.53    | 0.53    | 0.53     |         |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55     | 0.82    | 0.82    | 0.82    | 0.55     |         |            |
|   | V               | 0.6      | 0.6     | 0.7     | 0.6     | 0.5      |         |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2915   | 0.4346  | 0.4346  | 0.4346  | 0.2915   |         |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.1749   | 0.26076 | 0.30422 | 0.26076 | 0.14575  | 1.14639 |            |
| <b>Progresiva</b>   | 0+950           |          |         |         |         | Día 1    |         | Resultados |
|   | Franjas         |          |         |         |         | 2.62     |         |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6      | Caudal  |            |
|   | L               | 0.524    | 0.524   | 0.524   | 0.524   | 0.524    |         |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.54     | 1       | 1       | 1       | 0.54     |         |            |
|   | V               | 0.3      | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.4      |         |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.283    | 0.524   | 0.524   | 0.524   | 0.283    |         |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.084888 | 0.3144  | 0.3144  | 0.3144  | 0.113184 | 1.14127 |            |
| <b>Progresiva</b>   | 1+000           |          |         |         |         | Día 1    |         | Resultados |
|  | Franjas         |          |         |         |         | 2.68     |         |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6      | Caudal  |            |
|   | L               | 0.536    | 0.536   | 0.536   | 0.536   | 0.536    |         |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55     | 1       | 1       | 1       | 0.55     |         |            |
|   | V               | 0.4      | 0.6     | 0.6     | 0.5     | 0.3      |         |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2948   | 0.536   | 0.536   | 0.536   | 0.2948   |         |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.11792  | 0.3216  | 0.3216  | 0.268   | 0.08844  | 1.11756 |            |
| <b>Progresiva</b>   | 1+050           |          |         |         |         | Día 1    |         | Resultados |

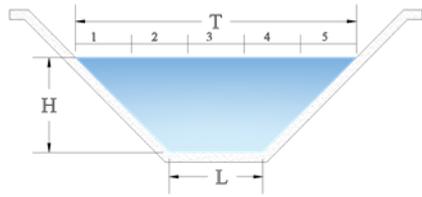
|   |                 |          |         |          |         |              |         |                   |
|---|-----------------|----------|---------|----------|---------|--------------|---------|-------------------|
|    | Franjas         |          |         |          |         | 2.69         |         |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6          | Caudal  |                   |
|   | L               | 0.538    | 0.538   | 0.538    | 0.538   | 0.538        |         |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55     | 1       | 1        | 1       | 0.55         |         |                   |
|   | V               | 0.4      | 0.5     | 0.5      | 0.5     | 0.4          |         |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2959   | 0.538   | 0.538    | 0.538   | 0.2959       |         |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.11836  | 0.269   | 0.269    | 0.269   | 0.11836      | 1.04372 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>1+100</b>    |          |         |          |         | <b>Día 1</b> |         | <b>Resultados</b> |
|    | Franjas         |          |         |          |         | 2.63         |         |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6          | Caudal  |                   |
|   | L               | 0.526    | 0.526   | 0.526    | 0.526   | 0.526        |         |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.46     | 0.98    | 0.98     | 0.98    | 0.46         |         |                   |
|   | V               | 0.3      | 0.5     | 0.6      | 0.5     | 0.4          |         |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.242    | 0.5155  | 0.5155   | 0.5155  | 0.242        |         |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.072588 | 0.25774 | 0.309288 | 0.25774 | 0.096784     | 0.99414 |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>1+150</b>    |          |         |          |         | <b>Día 1</b> |         | <b>Resultados</b> |
|   | Franjas         |          |         |          |         | 2.4          |         |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6          | Caudal  |                   |
|   | L               | 0.48     | 0.48    | 0.48     | 0.48    | 0.48         |         |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5      | 0.9     | 0.9      | 0.9     | 0.5          |         |                   |
|   | V               | 0.4      | 0.6     | 0.6      | 0.6     | 0.3          |         |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.24     | 0.432   | 0.432    | 0.432   | 0.24         |         |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.096    | 0.2592  | 0.2592   | 0.2592  | 0.072        | 0.9456  |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>1+200</b>    |          |         |          |         | <b>Día 1</b> |         | <b>Resultados</b> |
|  | Franjas         |          |         |          |         | 2.5          |         |                   |
|   |                 | 1-2      | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6          | Caudal  |                   |
|   | L               | 0.5      | 0.5     | 0.5      | 0.5     | 0.5          |         |                   |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5      | 0.95    | 0.95     | 0.95    | 0.5          |         |                   |
|   | V               | 0.4      | 0.5     | 0.6      | 0.5     | 0.3          |         |                   |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.25     | 0.475   | 0.475    | 0.475   | 0.25         |         |                   |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.1      | 0.2375  | 0.285    | 0.2375  | 0.075        | 0.935   |                   |
| <b>Progresiva</b>   | <b>1+250</b>    |          |         |          |         | <b>Día 1</b> |         | <b>Resultados</b> |

|   |                 |         |         |          |         |         |            |
|---|-----------------|---------|---------|----------|---------|---------|------------|
|    | Franjas         |         |         |          |         | 2.46    |            |
|   |                 | 1-2     | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6     | Caudal     |
|   | L               | 0.492   | 0.492   | 0.492    | 0.492   | 0.492   |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.5     | 0.93    | 0.93     | 0.93    | 0.5     |            |
|   | V               | 0.4     | 0.5     | 0.6      | 0.5     | 0.4     |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.246   | 0.4576  | 0.4576   | 0.4576  | 0.246   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.0984  | 0.22878 | 0.274536 | 0.22878 | 0.0984  | 0.928896   |
| <b>Progresiva</b>   | 1+300           | Día 1   |         |          |         |         | Resultados |
|    | Franjas         |         |         |          |         | 3.0     |            |
|   |                 | 1-2     | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6     | Caudal     |
|   | L               | 0.6     | 0.6     | 0.6      | 0.6     | 0.6     |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.65    | 1       | 1        | 1       | 0.65    |            |
|   | V               | 0.3     | 0.4     | 0.4      | 0.4     | 0.2     |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.39    | 0.6     | 0.6      | 0.6     | 0.39    |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.117   | 0.24    | 0.24     | 0.24    | 0.078   | 0.9150     |
| <b>Progresiva</b>   | 1+350           | Día 1   |         |          |         |         | Resultados |
|   | Franjas         |         |         |          |         | 3.15    |            |
|   |                 | 1-2     | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6     | Caudal     |
|   | L               | 0.63    | 0.63    | 0.63     | 0.63    | 0.63    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.62    | 0.85    | 0.85     | 0.85    | 0.62    |            |
|   | V               | 0.2     | 0.4     | 0.5      | 0.4     | 0.3     |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3906  | 0.5355  | 0.5355   | 0.5355  | 0.3906  |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.07812 | 0.2142  | 0.26775  | 0.2142  | 0.11718 | 0.89145    |
| <b>Progresiva</b>   | 1+400           | Día 1   |         |          |         |         | Resultados |
|  | Franjas         |         |         |          |         | 3.1     |            |
|   |                 | 1-2     | 2-3     | 3-4      | 4-5     | 5-6     | Caudal     |
|   | L               | 0.62    | 0.62    | 0.62     | 0.62    | 0.62    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.68    | 0.82    | 0.82     | 0.82    | 0.68    |            |
|   | V               | 0.3     | 0.5     | 0.6      | 0.5     | 0.4     |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.204   | 0.41    | 0.492    | 0.41    | 0.272   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.0612  | 0.205   | 0.2952   | 0.205   | 0.1088  | 0.8752     |
| <b>Progresiva</b>   | 1+450           | Día 1   |         |          |         |         | Resultados |

|   |                   |         |         |         |         |            |            |
|---|-------------------|---------|---------|---------|---------|------------|------------|
|    | Franjas           |         |         |         |         | 3.08       |            |
|   |                   | 1-2     | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6        | Caudal     |
|   | L                 | 0.616   | 0.616   | 0.616   | 0.616   | 0.616      |            |
|   | y <sub>fm</sub>   | 0.85    | 0.9     | 0.9     | 0.9     | 0.85       |            |
|   | V                 | 0.3     | 0.3     | 0.4     | 0.3     | 0.3        |            |
|   | A <sub>f</sub>    | 0.5236  | 0.5544  | 0.5544  | 0.5544  | 0.5236     |            |
|   | Q <sub>f</sub>    | 0.15708 | 0.16632 | 0.22176 | 0.16632 | 0.15708    | 0.86856    |
| <b>Progresiva</b>   | Día 1             |         |         |         |         | Resultados |            |
| 1+500   | Franjas           |         |         |         |         | 3.15       |            |
|    |                   | 1-2     | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6        | Caudal     |
|   | L                 | 0.63    | 0.63    | 0.63    | 0.63    | 0.63       |            |
|   | y <sub>fm</sub>   | 0.95    | 0.95    | 0.95    | 0.95    | 0.95       |            |
|   | V                 | 0.3     | 0.3     | 0.3     | 0.3     | 0.2        |            |
|   | A <sub>f</sub>    | 0.5985  | 0.5985  | 0.5985  | 0.5985  | 0.5985     |            |
|   | Q <sub>f</sub>    | 0.17955 | 0.17955 | 0.17955 | 0.17955 | 0.1197     | 0.8379     |
|   | <b>Progresiva</b> | Día 1   |         |         |         |            | Resultados |
| 1+550   | Franjas           |         |         |         |         | 2.63       |            |
|   |                   | 1-2     | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6        | Caudal     |
|   | L                 | 0.526   | 0.526   | 0.526   | 0.526   | 0.526      |            |
|   | y <sub>fm</sub>   | 0.55    | 0.9     | 0.9     | 0.9     | 0.55       |            |
|   | V                 | 0.3     | 0.4     | 0.5     | 0.5     | 0.3        |            |
|   | A <sub>f</sub>    | 0.2893  | 0.4734  | 0.4734  | 0.4734  | 0.2893     |            |
|   | Q <sub>f</sub>    | 0.08679 | 0.18936 | 0.2367  | 0.2367  | 0.08679    | 0.83634    |
|   | <b>Progresiva</b> | Día 1   |         |         |         |            | Resultados |
| 1+600   | Franjas           |         |         |         |         | 2.69       |            |
|  |                   | 1-2     | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6        | Caudal     |
|   | L                 | 0.538   | 0.538   | 0.538   | 0.538   | 0.538      |            |
|   | y <sub>fm</sub>   | 0.6     | 0.9     | 0.9     | 0.9     | 0.6        |            |
|   | V                 | 0.3     | 0.4     | 0.4     | 0.4     | 0.3        |            |
|   | A <sub>f</sub>    | 0.3228  | 0.4842  | 0.4842  | 0.4842  | 0.3228     |            |
|   | Q <sub>f</sub>    | 0.09684 | 0.19368 | 0.19368 | 0.19368 | 0.09684    | 0.77472    |
|   | <b>Progresiva</b> | Día 1   |         |         |         |            | Resultados |
| 1+650   |                   |         |         |         |         |            |            |

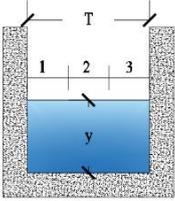
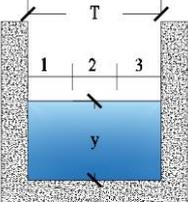
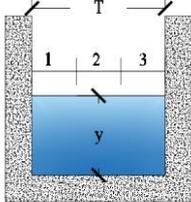
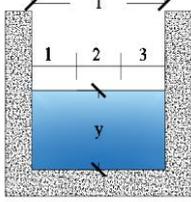
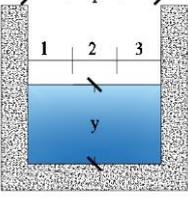
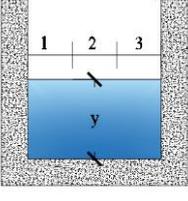
|   |                 |          |          |          |          |          |            |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.8      |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.56     | 0.56     | 0.56     | 0.56     | 0.56     |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.6      | 0.93     | 0.93     | 0.93     | 0.6      |            |
|   | V               | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.3      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.336    | 0.5208   | 0.5208   | 0.5208   | 0.336    |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.1008   | 0.20832  | 0.20832  | 0.15624  | 0.1008   | 0.77448    |
| <b>Progresiva</b>   | 1+700           |          |          |          |          | Día 1    | Resultados |
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.69     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.538    | 0.538    | 0.538    | 0.538    | 0.538    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.6      | 0.98     | 0.98     | 0.98     | 0.6      |            |
|   | V               | 0.3      | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3228   | 0.5272   | 0.5272   | 0.5272   | 0.3228   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.09684  | 0.158172 | 0.210896 | 0.210896 | 0.09684  | 0.773644   |
| <b>Progresiva</b>   | 1+750           |          |          |          |          | Día 1    | Resultados |
|   | Franjas         |          |          |          |          | 2.64     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.528    | 0.528    | 0.528    | 0.528    | 0.528    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.58     | 0.91     | 0.91     | 0.91     | 0.58     |            |
|   | V               | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3062   | 0.4805   | 0.4805   | 0.4805   | 0.3062   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.091872 | 0.192192 | 0.192192 | 0.192192 | 0.091872 | 0.76032    |
| <b>Progresiva</b>   | 1+800           |          |          |          |          | Día 1    | Resultados |
|  | Franjas         |          |          |          |          | 2.58     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      |          | Caudal     |
|   | L               | 0.516    | 0.516    | 0.516    | 0.516    | 0.516    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.63     | 0.9      | 0.9      | 0.9      | 0.63     |            |
|   | V               | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3251   | 0.4644   | 0.4644   | 0.4644   | 0.3251   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.097524 | 0.18576  | 0.18576  | 0.18576  | 0.097524 | 0.752328   |
| <b>Progresiva</b>   | 1+850           |          |          |          |          | Día 1    | Resultados |

|   |                 |          |          |          |          |          |            |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.56     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.512    | 0.512    | 0.512    | 0.512    | 0.512    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.55     | 0.86     | 0.86     | 0.86     | 0.55     |            |
|   | V               | 0.3      | 0.4      | 0.5      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.2816   | 0.4403   | 0.4403   | 0.4403   | 0.2816   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.08448  | 0.176128 | 0.22016  | 0.176128 | 0.08448  | 0.74138    |
| <b>Progresiva</b>   | 1+900           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|    | Franjas         |          |          |          |          | 2.7      |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.54     | 0.54     | 0.54     | 0.54     | 0.54     |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.6      | 0.88     | 0.88     | 0.88     | 0.6      |            |
|   | V               | 0.2      | 0.4      | 0.4      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.324    | 0.4752   | 0.4752   | 0.4752   | 0.324    |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.0648   | 0.19008  | 0.19008  | 0.19008  | 0.0972   | 0.73224    |
| <b>Progresiva</b>   | 1+950           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|   | Franjas         |          |          |          |          | 2.73     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.546    | 0.546    | 0.546    | 0.546    | 0.546    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.59     | 0.87     | 0.87     | 0.87     | 0.59     |            |
|   | V               | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.4      | 0.2      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3221   | 0.475    | 0.475    | 0.475    | 0.3221   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.096642 | 0.190008 | 0.190008 | 0.190008 | 0.064428 | 0.731094   |
| <b>Progresiva</b>   | 2+000           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |
|  | Franjas         |          |          |          |          | 2.66     |            |
|   |                 | 1-2      | 2-3      | 3-4      | 4-5      | 5-6      | Caudal     |
|   | L               | 0.532    | 0.532    | 0.532    | 0.532    | 0.532    |            |
|   | y <sub>fm</sub> | 0.58     | 0.92     | 0.92     | 0.92     | 0.58     |            |
|   | V               | 0.3      | 0.3      | 0.4      | 0.4      | 0.3      |            |
|   | A <sub>f</sub>  | 0.3086   | 0.4894   | 0.4894   | 0.4894   | 0.3086   |            |
|   | Q <sub>f</sub>  | 0.092568 | 0.146832 | 0.195776 | 0.195776 | 0.092568 | 0.72352    |
| <b>Progresiva</b>   | 2+022           | Día 1    |          |          |          |          | Resultados |

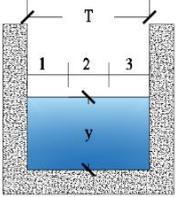
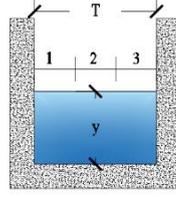
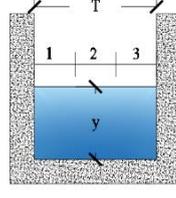
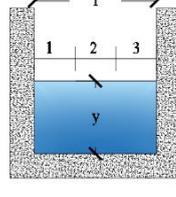
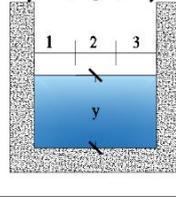
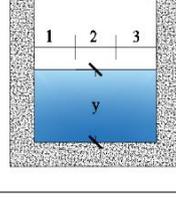


|                 | Franjas |         |         |         |         | 2.59    |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 1-2     | 2-3     | 3-4     | 4-5     | 5-6     | Caudal  |
| L               | 0.518   | 0.518   | 0.518   | 0.518   | 0.518   |         |
| y <sub>fm</sub> | 0.55    | 0.85    | 0.85    | 0.85    | 0.55    |         |
| V               | 0.3     | 0.4     | 0.5     | 0.4     | 0.2     |         |
| A <sub>f</sub>  | 0.2849  | 0.4403  | 0.4403  | 0.4403  | 0.2849  |         |
| Q <sub>f</sub>  | 0.08547 | 0.17612 | 0.22015 | 0.17612 | 0.05698 | 0.71484 |

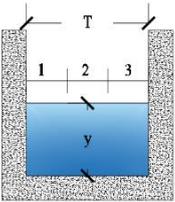
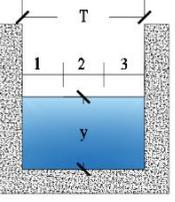
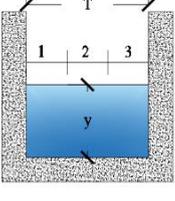
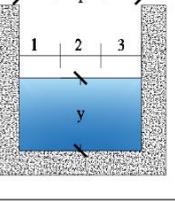
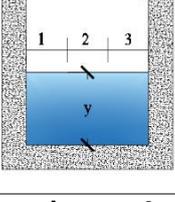
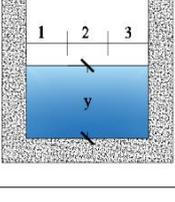
**Tabla 8. Caudales que circulan por el canal lateral N°1 de sección rectangular**

| Progresiva  | 0+000 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|---|-------|---------|--------|--------|------------|--------|
|    |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.4     | 0.4    | 0.4    |            |        |
|   | V     | 2.78    | 2.78   | 2.78   |            |        |
|   | Af    | 0.08    | 0.08   | 0.08   |            |        |
|   | Qf    | 0.2224  | 0.2224 | 0.2224 | 0.6672     |        |
|   |       |         |        |        |            |        |
| Progresiva  | 0+020 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|    |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.41    | 0.41   | 0.41   |            |        |
|   | V     | 2.7     | 2.7    | 2.7    |            |        |
|   | Af    | 0.082   | 0.082  | 0.082  |            |        |
|   | Qf    | 0.2214  | 0.2214 | 0.2214 | 0.6642     |        |
|   |       |         |        |        |            |        |
| Progresiva  | 0+040 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|   |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.42    | 0.43   | 0.42   |            |        |
|   | V     | 2.6     | 2.6    | 2.6    |            |        |
|   | Af    | 0.084   | 0.086  | 0.084  |            |        |
|   | Qf    | 0.2184  | 0.2236 | 0.2184 | 0.660      |        |
|   |       |         |        |        |            |        |
| Progresiva  | 0+060 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|  |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.44    | 0.43   | 0.43   |            |        |
|   | V     | 2.5     | 2.5    | 2.5    |            |        |
|   | Af    | 0.088   | 0.086  | 0.086  |            |        |
|   | Qf    | 0.22    | 0.215  | 0.215  | 0.65       |        |
|   |       |         |        |        |            |        |
| Progresiva  | 0+080 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|  |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.46    | 0.45   | 0.45   |            |        |
|   | V     | 2.3     | 2.4    | 2.4    |            |        |
|   | Af    | 0.092   | 0.09   | 0.09   |            |        |
|   | Qf    | 0.2116  | 0.216  | 0.216  | 0.6436     |        |
|   |       |         |        |        |            |        |
| Progresiva  | 0+100 | Día 1   |        |        | Resultados |        |
|  |       | Franjas |        |        | 0.6        | Caudal |
|   |       | 1-2     | 2-3    | 3-4    |            |        |
|   | L     | 0.2     | 0.2    | 0.2    |            |        |
|   | yfm   | 0.46    | 0.45   | 0.47   |            |        |
|   | V     | 2.3     | 2.3    | 2.3    |            |        |
|   | Af    | 0.092   | 0.09   | 0.094  |            |        |
|   | Qf    | 0.2116  | 0.207  | 0.2162 | 0.6348     |        |
|   |       |         |        |        |            |        |

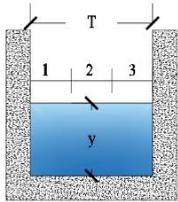
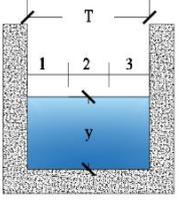
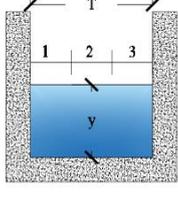
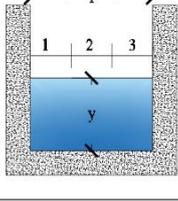
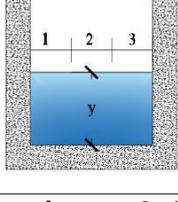
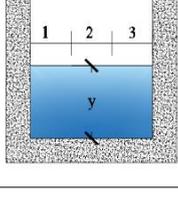
**Tabla 9. Caudales que circulan por el canal lateral 2 de sección rectangular**

| Progresiva  | 0+000 | Día 1   |         |         | Resultados |
|---|-------|---------|---------|---------|------------|
|    |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.2     | 0.2     | 0.2     |            |
|   | V     | 0.5     | 0.5     | 0.5     |            |
|   | Af    | 0.03    | 0.03    | 0.03    |            |
|   | Qf    | 0.015   | 0.015   | 0.015   | 0.045      |
|   |       |         |         |         |            |
| Progresiva  | 0+020 | Día 1   |         |         | Resultados |
|    |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.21    | 0.21    | 0.21    |            |
|   | V     | 0.4     | 0.5     | 0.5     |            |
|   | Af    | 0.0315  | 0.0315  | 0.0315  |            |
|   | Qf    | 0.0126  | 0.01575 | 0.01575 | 0.0441     |
|   |       |         |         |         |            |
| Progresiva  | 0+040 | Día 1   |         |         | Resultados |
|    |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.22    | 0.22    | 0.22    |            |
|   | V     | 0.4     | 0.5     | 0.4     |            |
|   | Af    | 0.033   | 0.033   | 0.033   |            |
|   | Qf    | 0.0132  | 0.0165  | 0.0132  | 0.0429     |
|   |       |         |         |         |            |
| Progresiva  | 0+060 | Día 1   |         |         | Resultados |
|  |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.23    | 0.24    | 0.23    |            |
|   | V     | 0.4     | 0.4     | 0.4     |            |
|   | Af    | 0.0345  | 0.036   | 0.0345  |            |
|   | Qf    | 0.0138  | 0.0144  | 0.0138  | 0.042      |
|   |       |         |         |         |            |
| Progresiva  | 0+080 | Día 1   |         |         | Resultados |
|  |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.25    | 0.26    | 0.25    |            |
|   | V     | 0.4     | 0.4     | 0.3     |            |
|   | Af    | 0.0375  | 0.039   | 0.0375  |            |
|   | Qf    | 0.015   | 0.0156  | 0.01125 | 0.04185    |
|   |       |         |         |         |            |
| Progresiva  | 0+100 | Día 1   |         |         | Resultados |
|  |       | Franjas |         |         | 0.45       |
|   |       | 1-2     | 2-3     | 3-4     | Caudal     |
|   | L     | 0.15    | 0.15    | 0.15    |            |
|   | yfm   | 0.22    | 0.24    | 0.23    |            |
|   | V     | 0.4     | 0.5     | 0.3     |            |
|   | Af    | 0.033   | 0.036   | 0.0345  |            |
|   | Qf    | 0.0132  | 0.018   | 0.01035 | 0.04155    |
|   |       |         |         |         |            |

**Tabla 10. Caudales que circulan por el canal lateral 3 de sección rectangular**

| Progresiva  | 0+000 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|---|-------|----------|----------|----------|-------------|
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.25     | 0.25     | 0.25     |             |
|   | V     | 0.5      | 0.5      | 0.5      |             |
|   | Af    | 0.0417   | 0.0417   | 0.0417   |             |
|   | Qf    | 0.020833 | 0.020833 | 0.020833 | 0.0625      |
|   |       |          |          |          |             |
| Progresiva  | 0+020 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.166667 | 0.166667 | 0.166667 |             |
|   | yfm   | 0.29     | 0.29     | 0.28     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.5      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.0483   | 0.0483   | 0.0467   |             |
|   | Qf    | 0.019333 | 0.024167 | 0.018667 | 0.062166667 |
|   |       |          |          |          |             |
| Progresiva  | 0+040 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.31     | 0.31     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.0517   | 0.0517   |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.020667 | 0.020667 | 0.061333333 |
|   |       |          |          |          |             |
| Progresiva  | 0+060 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.31     | 0.3      |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.0517   | 0.05     |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.020667 | 0.02     | 0.060666667 |
|   |       |          |          |          |             |
| Progresiva  | 0+080 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.29     | 0.3      | 0.31     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.0483   | 0.05     | 0.0517   |             |
|   | Qf    | 0.019333 | 0.02     | 0.020667 | 0.0600      |
|   |       |          |          |          |             |
| Progresiva  | 0+100 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.3      | 0.29     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.05     | 0.0483   |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.02     | 0.019333 | 0.0593      |
|   |       |          |          |          |             |

**Tabla 11. Caudales que circulan por el canal lateral 4 de sección rectangular**

| Progresiva  | 0+000 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|---|-------|----------|----------|----------|-------------|
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.25     | 0.25     | 0.25     |             |
|   | V     | 0.5      | 0.5      | 0.5      |             |
|   | Af    | 0.0417   | 0.0417   | 0.0417   |             |
|   | Qf    | 0.020833 | 0.020833 | 0.020833 | 0.0625      |
| Progresiva  | 0+020 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.166667 | 0.166667 | 0.166667 |             |
|   | yfm   | 0.29     | 0.29     | 0.28     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.5      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.0483   | 0.0483   | 0.0467   |             |
|   | Qf    | 0.019333 | 0.024167 | 0.018667 | 0.062166667 |
| Progresiva  | 0+040 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|    |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.31     | 0.31     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.0517   | 0.0517   |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.020667 | 0.020667 | 0.061333333 |
| Progresiva  | 0+060 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.31     | 0.3      |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.0517   | 0.05     |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.020667 | 0.02     | 0.060666667 |
| Progresiva  | 0+080 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.29     | 0.3      | 0.31     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.0483   | 0.05     | 0.0517   |             |
|   | Qf    | 0.019333 | 0.02     | 0.020667 | 0.0600      |
| Progresiva  | 0+100 | Día 1    |          |          | Resultados  |
|  |       | Franjas  |          |          | 0.5         |
|   |       | 1-2      | 2-3      | 3-4      | Caudal      |
|   | L     | 0.17     | 0.17     | 0.17     |             |
|   | yfm   | 0.3      | 0.3      | 0.29     |             |
|   | V     | 0.4      | 0.4      | 0.4      |             |
|   | Af    | 0.05     | 0.05     | 0.0483   |             |
|   | Qf    | 0.02     | 0.02     | 0.019333 | 0.0593      |

### 4.3.3. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad

Tabla 12. *Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad (Canal conducción – trapezoidal)*

|  Universidad Continental<br>Facultad de Ingeniería<br>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil |  |       |       |       |           |   |       |       |       |       |
|--|--|-------|-------|-------|-----------|---|-------|-------|-------|-------|
| <b>Canal conducción (trapezoidal)</b>  |  |       |       |       |           |   |       |       |       |       |
| Equipo:  | Correntómetro<br>Global Water<br>FP111 |       |       |       | Tesis     | Evaluación de eficiencia hidráulica<br>en canales de riego por gravedad -<br>canal Huayao, Chupaca, Junín<br>2021 |       |       |       |       |
| Método de medición:  | Un punto (0.6 Ym)                      |       |       |       | Operador: | Gusleidy C. R<br>Frank M. C.  |       |       |       |       |
| Fecha  | Mar-21                                 |       |       |       |           |   |       |       |       |       |
| <b>Tirantes</b>  |  |       |       |       |           |   |       |       |       |       |
| Progresiva   | Día 1                                  |       |       |       |           | Día 2   |       |       |       |       |
|  | Med 1                                  | Med 2 | Med 3 | Med 4 | Med 5     | Med 1   | Med 2 | Med 3 | Med 4 | Med 5 |
| 0+000  | 0.52                                   | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.52      | 0.36  | 0.68  | 0.68  | 0.68  | 0.36  |
| 0+050  | 0.58                                   | 0.92  | 0.92  | 0.92  | 0.58      | 0.38  | 0.69  | 0.69  | 0.69  | 0.38  |
| 0+100  | 0.55                                   | 0.85  | 0.72  | 0.85  | 0.55      | 0.35  | 0.70  | 0.70  | 0.70  | 0.35  |
| 0+150  | 0.56                                   | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.56      | 0.38  | 0.65  | 0.65  | 0.65  | 0.38  |
| 0+200  | 0.55                                   | 0.87  | 0.87  | 0.87  | 0.55      | 0.37  | 0.67  | 0.67  | 0.67  | 0.37  |
| 0+230  | 0.77                                   | 0.77  | 0.77  | 0.77  | 0.77      | 0.76  | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.76  |
| 0+250  | 0.50                                   | 0.69  | 0.69  | 0.69  | 0.50      | 0.35  | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.35  |
| 0+300  | 0.50                                   | 0.71  | 0.71  | 0.71  | 0.50      | 0.41  | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.41  |
| 0+350  | 0.51                                   | 0.73  | 0.73  | 0.73  | 0.51      | 0.37  | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.37  |
| 0+400  | 0.52                                   | 0.71  | 0.71  | 0.71  | 0.52      | 0.37  | 0.54  | 0.54  | 0.54  | 0.37  |
| 0+450  | 0.58                                   | 0.78  | 0.78  | 0.78  | 0.58      | 0.45  | 0.65  | 0.65  | 0.65  | 0.45  |
| 0+500  | 0.55                                   | 0.77  | 0.77  | 0.77  | 0.55      | 0.36  | 0.61  | 0.61  | 0.61  | 0.36  |
| 0+550  | 0.55                                   | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.55      | 0.42  | 0.63  | 0.63  | 0.63  | 0.42  |
| 0+600  | 0.50                                   | 0.87  | 0.87  | 0.87  | 0.50      | 0.42  | 0.67  | 0.67  | 0.67  | 0.42  |
| 0+650  | 0.57                                   | 0.89  | 0.89  | 0.89  | 0.57      | 0.43  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.43  |
| 0+700  | 0.54                                   | 0.83  | 0.83  | 0.83  | 0.54      | 0.47  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.47  |
| 0+750  | 0.58                                   | 0.92  | 0.92  | 0.92  | 0.58      | 0.50  | 0.63  | 0.63  | 0.63  | 0.50  |
| 0+800  | 0.60                                   | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.60      | 0.53  | 0.78  | 0.78  | 0.78  | 0.53  |
| 0+850  | 0.63                                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.63      | 0.53  | 0.77  | 0.77  | 0.77  | 0.53  |
| 0+900  | 0.55                                   | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.55      | 0.47  | 0.86  | 0.86  | 0.86  | 0.47  |
| 0+950  | 0.54                                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.54      | 0.51  | 0.87  | 0.87  | 0.87  | 0.51  |
| 1+000  | 0.55                                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.55      | 0.56  | 0.89  | 0.89  | 0.89  | 0.56  |
| 1+050  | 0.55                                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.55      | 0.60  | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.60  |
| 1+100  | 0.46                                   | 0.98  | 0.98  | 0.98  | 0.46      | 0.56  | 0.87  | 0.87  | 0.87  | 0.56  |
| 1+150  | 0.50                                   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.50      | 0.54  | 0.87  | 0.87  | 0.87  | 0.54  |
| 1+200  | 0.50                                   | 0.95  | 0.95  | 0.95  | 0.50      | 0.51  | 0.73  | 0.73  | 0.73  | 0.51  |
| 1+250  | 0.50                                   | 0.93  | 0.93  | 0.93  | 0.50      | 0.55  | 0.77  | 0.77  | 0.77  | 0.55  |
| 1+300  | 0.65                                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.65      | 0.49  | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.49  |
| 1+350  | 0.62                                   | 0.85  | 0.85  | 0.85  | 0.62      | 0.61  | 0.69  | 0.69  | 0.69  | 0.61  |
| 1+400  | 0.68                                   | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.68      | 0.57  | 0.71  | 0.71  | 0.71  | 0.57  |
| 1+450  | 0.85                                   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.85      | 0.76  | 0.79  | 0.79  | 0.79  | 0.76  |
| 1+500  | 0.95                                   | 0.95  | 0.95  | 0.95  | 0.95      | 0.79  | 0.79  | 0.79  | 0.79  | 0.79  |
| 1+550  | 0.55                                   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.55      | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.82  | 0.82  |
| 1+600  | 0.60                                   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.60      | 0.83  | 0.86  | 0.86  | 0.86  | 0.83  |
| 1+650  | 0.60                                   | 0.93  | 0.93  | 0.93  | 0.60      | 0.66  | 0.86  | 0.86  | 0.86  | 0.66  |

|              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>1+700</b> | 0.60 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.60 | 0.62 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.62 |
| <b>1+750</b> | 0.58 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.58 | 0.46 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.46 |
| <b>1+800</b> | 0.63 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.63 | 0.55 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.55 |
| <b>1+850</b> | 0.55 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.55 | 0.59 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.59 |
| <b>1+900</b> | 0.60 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.60 | 0.56 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.56 |
| <b>1+950</b> | 0.59 | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.59 | 0.59 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.59 |
| <b>2+000</b> | 0.58 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.58 | 0.43 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.43 |
| <b>2+022</b> | 0.55 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.55 | 0.61 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.61 |

**Tabla 13. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad (Canal lateral – rectangular)**



**Universidad Continental**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil**

| <b>Canal lateral (rectangular)</b> |   |       |       |                  |       |       |   |       |       |                  |       |       |
|------------------------------------|---|-------|-------|------------------|-------|-------|---|-------|-------|------------------|-------|-------|
| Equipo:                            | <b>Correntómetro Global Water FP111</b> |       |       | <b>Tesis</b>     |       |       | <b>Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021</b> |       |       |                  |       |       |
| Método de medición:                | <b>Un punto (0.6 Ym)</b>                |       |       | <b>Operador:</b> |       |       | <b>Gusleidy C. R. Frank M. C.</b>   |       |       |                  |       |       |
| Fecha                              | <b>Mar-21</b>                           |       |       |                  |       |       |   |       |       |                  |       |       |
| Tirantes                           |   |       |       |                  |       |       |   |       |       |                  |       |       |
| <b>Progresiva</b>                  | <b>Lateral 1</b>                        |       |       | <b>Lateral 2</b> |       |       | <b>Lateral 3</b>  |       |       | <b>Lateral 4</b> |       |       |
|                                    | Med 1                                   | Med 2 | Med 3 | Med 1            | Med 2 | Med 3 | Med 1   | Med 2 | Med 3 | Med 1            | Med 2 | Med 3 |
| <b>0+000</b>                       | 0.4                                     | 0.4   | 0.4   | 0.2              | 0.2   | 0.2   | 0.25  | 0.25  | 0.25  | 0.16             | 0.16  | 0.16  |
| <b>0+020</b>                       | 0.41                                    | 0.41  | 0.41  | 0.21             | 0.21  | 0.21  | 0.29  | 0.29  | 0.28  | 0.16             | 0.17  | 0.16  |
| <b>0+040</b>                       | 0.42                                    | 0.43  | 0.42  | 0.22             | 0.22  | 0.22  | 0.3   | 0.31  | 0.31  | 0.18             | 0.18  | 0.17  |
| <b>0+060</b>                       | 0.44                                    | 0.43  | 0.43  | 0.23             | 0.23  | 0.22  | 0.3   | 0.31  | 0.3   | 0.19             | 0.2   | 0.18  |
| <b>0+080</b>                       | 0.46                                    | 0.45  | 0.45  | 0.25             | 0.26  | 0.25  | 0.29  | 0.3   | 0.31  | 0.21             | 0.21  | 0.2   |
| <b>0+100</b>                       | 0.46                                    | 0.45  | 0.47  | 0.22             | 0.24  | 0.23  | 0.3   | 0.3   | 0.29  | 0.2              | 0.21  | 0.21  |

#### 4.3.4. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad

Tabla 14. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad (Canal conducción – trapezoidal)



Universidad Continental  
Facultad de Ingeniería  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

| <b>Canal conducción (trapezoidal)</b> |                                  |       |       |       |       |           |  |       |       |       |  |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|--|-------|-------|-------|--|
| Equipo:                               | Correntómetro Global Water FP111 |       |       |       |       | Tesis     | Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021 |       |       |       |  |
| Método de medición:                   | Un punto (0.6 Ym)                |       |       |       |       | Operador: | Gusleidy C. R.<br>Frank M. C.  |       |       |       |  |
| Fecha                                 |                                  |       |       |       |       |           |  |       |       |       |  |
| <b>Velocidades</b>                    |                                  |       |       |       |       |           |  |       |       |       |  |
| Progresiva                            | Día 1                            |       |       |       |       | Día 2     |  |       |       |       |  |
|                                       | Med 1                            | Med 2 | Med 3 | Med 4 | Med 5 | Med 1     | Med 2  | Med 3 | Med 4 | Med 5 |  |
| 0+000                                 | 1.00                             | 1.20  | 1.20  | 1.20  | 1.00  | 0.90      | 1.00   | 1.10  | 1.00  | 0.90  |  |
| 0+050                                 | 0.90                             | 0.90  | 1.00  | 0.90  | 0.90  | 0.80      | 0.80   | 1.00  | 0.90  | 0.80  |  |
| 0+100                                 |                                  | 1.10  | 1.20  | 1.10  | 0.90  | 0.80      | 1.00   | 1.00  | 0.90  | 0.80  |  |
| 0+150                                 | 0.80                             | 1.00  | 1.10  | 1.00  | 0.80  | 0.80      | 0.90   | 1.00  | 0.90  | 0.80  |  |
| 0+200                                 | 0.80                             | 1.00  | 1.10  | 1.00  | 0.90  | 0.80      | 0.90   | 0.90  | 0.90  | 0.70  |  |
| 0+230                                 | 1.00                             | 1.00  | 1.10  | 1.00  | 0.90  | 0.50      | 0.60   | 0.70  | 0.60  | 0.50  |  |
| 0+250                                 | 1.30                             | 1.30  | 1.40  | 1.30  | 1.30  | 1.00      | 1.20   | 1.20  | 1.10  | 1.00  |  |
| 0+300                                 | 1.20                             | 1.30  | 1.40  | 1.30  | 1.20  | 1.00      | 1.10   | 1.10  | 1.10  | 0.90  |  |
| 0+350                                 | 1.10                             | 1.30  | 1.30  | 1.30  | 1.10  | 1.00      | 1.10   | 1.10  | 1.10  | 0.90  |  |
| 0+400                                 | 1.10                             | 1.30  | 1.40  | 1.30  | 1.10  | 0.70      | 0.90   | 0.90  | 0.90  | 0.70  |  |
| 0+450                                 | 0.90                             | 1.10  | 1.20  | 1.10  | 1.00  | 1.00      | 1.10   | 1.20  | 1.10  | 1.00  |  |
| 0+500                                 | 0.90                             | 1.20  | 1.20  | 1.10  | 1.00  | 1.00      | 1.00   | 1.10  | 1.00  | 0.90  |  |
| 0+550                                 | 0.90                             | 1.00  | 1.10  | 1.00  | 0.90  | 0.80      | 0.90   | 1.00  | 0.90  | 0.90  |  |
| 0+600                                 | 0.80                             | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.80  | 0.80      | 1.00   | 1.00  | 0.90  | 0.80  |  |
| 0+650                                 | 0.70                             | 0.90  | 1.00  | 0.90  | 0.80  | 0.70      | 0.70   | 0.90  | 0.70  | 0.70  |  |
| 0+700                                 | 0.90                             | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 0.90  | 0.60      | 0.70   | 0.90  | 0.80  | 0.60  |  |
| 0+750                                 | 0.60                             | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0.70  | 0.70      | 0.80   | 0.90  | 0.80  | 0.70  |  |
| 0+800                                 | 0.60                             | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.70  | 0.60      | 0.60   | 0.70  | 0.60  | 0.60  |  |
| 0+850                                 | 0.50                             | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.50  | 0.50      | 0.60   | 0.70  | 0.60  | 0.40  |  |
| 0+900                                 | 0.60                             | 0.60  | 0.70  | 0.60  | 0.50  | 0.30      | 0.60   | 0.60  | 0.60  | 0.30  |  |
| 0+950                                 | 0.30                             | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.40  | 0.50      | 0.50   | 0.60  | 0.60  | 0.40  |  |
| 1+000                                 | 0.40                             | 0.60  | 0.60  | 0.50  | 0.30  | 0.40      | 0.50   | 0.60  | 0.50  | 0.30  |  |
| 1+050                                 | 0.40                             | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.40  | 0.30      | 0.60   | 0.60  | 0.50  | 0.30  |  |
| 1+100                                 | 0.30                             | 0.50  | 0.60  | 0.50  | 0.40  | 0.30      | 0.50   | 0.60  | 0.50  | 0.30  |  |
| 1+150                                 | 0.40                             | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.30  | 0.30      | 0.60   | 0.60  | 0.50  | 0.20  |  |
| 1+200                                 | 0.40                             | 0.50  | 0.60  | 0.50  | 0.30  | 0.50      | 0.70   | 0.70  | 0.60  | 0.50  |  |
| 1+250                                 | 0.40                             | 0.50  | 0.60  | 0.50  | 0.40  | 0.50      | 0.60   | 0.60  | 0.60  | 0.40  |  |
| 1+300                                 | 0.30                             | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.20  | 0.60      | 0.60   | 0.60  | 0.60  | 0.60  |  |
| 1+350                                 | 0.20                             | 0.40  | 0.50  | 0.40  | 0.30  | 0.30      | 0.60   | 0.60  | 0.50  | 0.30  |  |
| 1+400                                 | 0.30                             | 0.50  | 0.60  | 0.50  | 0.40  | 0.40      | 0.60   | 0.60  | 0.50  | 0.40  |  |
| 1+450                                 | 0.30                             | 0.30  | 0.40  | 0.30  | 0.30  | 0.30      | 0.40   | 0.40  | 0.40  | 0.30  |  |
| 1+500                                 | 0.30                             | 0.30  | 0.30  | 0.30  | 0.20  | 0.30      | 0.40   | 0.50  | 0.40  | 0.30  |  |
| 1+550                                 | 0.30                             | 0.40  | 0.50  | 0.50  | 0.30  | 0.30      | 0.40   | 0.40  | 0.30  | 0.30  |  |
| 1+600                                 | 0.30                             | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.30  | 0.30      | 0.50   | 0.50  | 0.50  | 0.20  |  |
| 1+650                                 | 0.30                             | 0.40  | 0.40  | 0.30  | 0.30  | 0.30      | 0.50   | 0.50  | 0.50  | 0.20  |  |

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1+700 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.30 |
| 1+750 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.40 |
| 1+800 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.30 |
| 1+850 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.40 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.60 | 0.40 | 0.30 |
| 1+900 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.50 | 0.30 |
| 1+950 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| 2+000 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.60 | 0.50 | 0.30 |
| 2+022 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.40 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.20 |

Tabla 15. *Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad (Canal lateral – rectangular)*



Universidad Continental  
Facultad de Ingeniería  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

| <b>Canal lateral (rectangular)</b> |                          |              |              |                  |  |              |                  |              |              |                  |              |              |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------------|--|--------------|------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| Equipo:                            | Correntómetro            |              | Tesis        |                  | Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021 |              |                  |              |              |                  |              |              |
|                                    | Global Water             |              |              |                  |  |              |                  |              |              |                  |              |              |
|                                    | FP111                    |              |              |                  |  |              |                  |              |              |                  |              |              |
| Método de medición:                | <b>Un punto (0.6 Ym)</b> |              | Operador:    |                  | <b>Gusleidy C. R.<br/>Frank M. C.</b>  |              |                  |              |              |                  |              |              |
| Fecha                              | <b>Mar-21</b>            |              |              |                  |  |              |                  |              |              |                  |              |              |
| Velocidades                        |                          |              |              |                  |  |              |                  |              |              |                  |              |              |
| Progresiva                         | <b>Lateral 1</b>         |              |              | <b>Lateral 2</b> |  |              | <b>Lateral 3</b> |              |              | <b>Lateral 4</b> |              |              |
|                                    | <b>Med 1</b>             | <b>Med 2</b> | <b>Med 3</b> | <b>Med 1</b>     | <b>Med 2</b>   | <b>Med 3</b> | <b>Med 1</b>     | <b>Med 2</b> | <b>Med 3</b> | <b>Med 1</b>     | <b>Med 2</b> | <b>Med 3</b> |
| <b>0+000</b>                       | 2.78                     | 2.78         | 2.78         | 0.5              | 0.5  | 0.5          | 0.5              | 0.5          | 0.5          | 0.9              | 0.9          | 0.9          |
| <b>0+020</b>                       | 2.7                      | 2.7          | 2.7          | 0.4              | 0.5  | 0.5          | 0.4              | 0.5          | 0.4          | 0.8              | 0.9          | 0.9          |
| <b>0+040</b>                       | 2.6                      | 2.6          | 2.6          | 0.4              | 0.5  | 0.4          | 0.4              | 0.4          | 0.4          | 0.8              | 0.8          | 0.8          |
| <b>0+060</b>                       | 2.5                      | 2.5          | 2.5          | 0.4              | 0.4  | 0.4          | 0.4              | 0.4          | 0.4          | 0.7              | 0.8          | 0.7          |
| <b>0+080</b>                       | 2.3                      | 2.4          | 2.4          | 0.4              | 0.4  | 0.3          | 0.4              | 0.4          | 0.4          | 0.7              | 0.7          | 0.6          |
| <b>0+100</b>                       | 2.3                      | 2.3          | 2.3          | 0.4              | 0.5  | 0.3          | 0.4              | 0.4          | 0.4          | 0.7              | 0.7          | 0.6          |

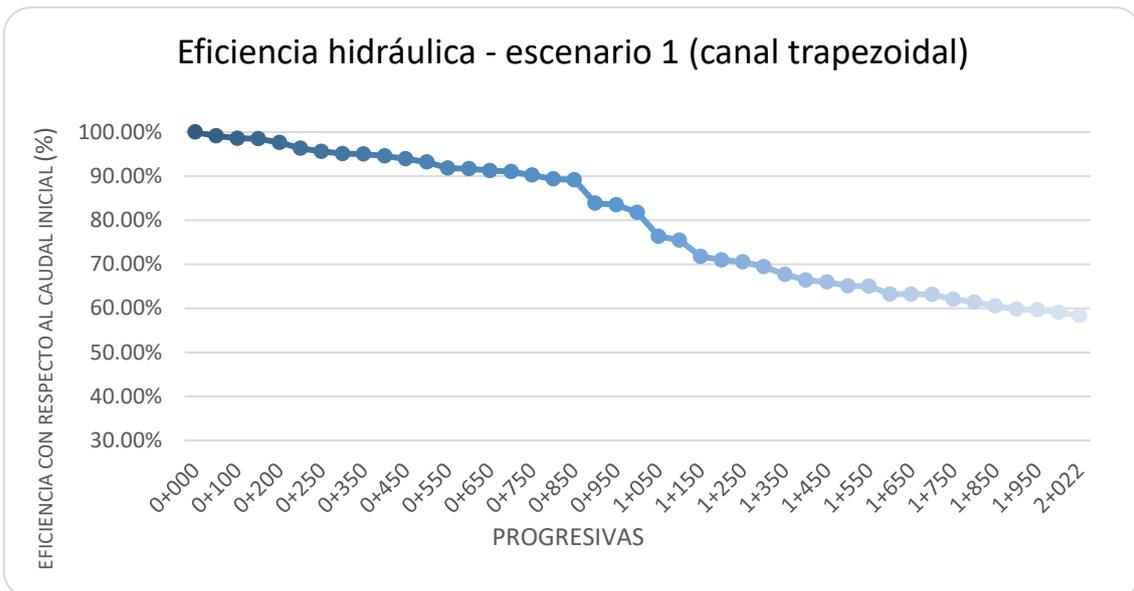
#### 4.4. Resultados

##### 4.4.1. Determinación de la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad

Para realizar el siguiente objetivo, se realizó con el método del correntómetro, las mediciones se realizaron a cada 50 metros desde la progresiva km 0+000 hasta la progresiva km 2+022, para su medición se dividió la sección trapezoidal en 5 partes, además se tuvo 2 escenarios, la primera cuando las 4 compuertas se encontraban en uso y el segundo cuando estas estaban cerradas. Posteriormente, se determinó la eficiencia de conducción por cada tramo de 50 metros cuyos resultados se pueden observar en la tabla, sin considerar las descargas laterales.

**Tabla 16. Eficiencia Hidráulica en el canal Huayao, primer escenario**

| N.º Punto | Progresiva | Caudal (Q) (l/m) | Pérdida (l/s) | Eficiencia hidráulica    |   |                              |
|-----------|------------|------------------|---------------|--------------------------|---|------------------------------|
|           |            |                  |               | Eficiencia en cada tramo | Eficiencia con respecto al caudal inicial | Eficiencia total en el tramo |
| 1         | 0+000      | 2038.40          | ---           | 100%                     | 100.00%                                   |                              |
| 2         | 0+050      | 2020.93          | 17.47         | 99.14%                   | 99.14%                                    |                              |
| 3         | 0+100      | 2010.22          | 10.71         | 99.47%                   | 98.62%                                    |                              |
| 4         | 0+150      | 2007.70          | 2.52          | 99.87%                   | 98.49%                                    |                              |
| 5         | 0+200      | 1990.34          | 17.36         | 99.14%                   | 97.64%                                    |                              |
| 6         | 0+230      | 1963.50          | 26.84         | 98.65%                   | 96.33%                                    |                              |
| 7         | 0+250      | 1948.80          | 14.70         | 99.25%                   | 95.60%                                    |                              |
| 8         | 0+300      | 1939.20          | 9.60          | 99.51%                   | 95.13%                                    |                              |
| 9         | 0+350      | 1936.87          | 2.33          | 99.88%                   | 95.02%                                    |                              |
| 10        | 0+400      | 1928.26          | 8.62          | 99.56%                   | 94.60%                                    |                              |
| 11        | 0+450      | 1914.54          | 13.72         | 99.29%                   | 93.92%                                    |                              |
| 12        | 0+500      | 1899.92          | 14.62         | 99.24%                   | 93.21%                                    |                              |
| 13        | 0+550      | 1871.96          | 27.96         | 98.53%                   | 91.83%                                    |                              |
| 14        | 0+600      | 1868.68          | 3.28          | 99.82%                   | 91.67%                                    |                              |
| 15        | 0+650      | 1860.93          | 7.75          | 99.59%                   | 91.29%                                    |                              |
| 16        | 0+700      | 1855.63          | 5.30          | 99.72%                   | 91.03%                                    |                              |
| 17        | 0+750      | 1839.18          | 16.45         | 99.11%                   | 90.23%                                    |                              |
| 18        | 0+800      | 1821.29          | 17.90         | 99.03%                   | 89.35%                                    |                              |
| 19        | 0+850      | 1818.00          | 3.29          | 99.82%                   | 89.19%                                    |                              |
| 20        | 0+900      | 1146.39          | 671.61        | 63.06%                   | 83.87%                                    |                              |
| 21        | 0+950      | 1141.27          | 5.12          | 99.55%                   | 83.50%                                    |                              |
| 22        | 1+000      | 1117.56          | 23.71         | 97.92%                   | 81.77%                                    |                              |
| 23        | 1+050      | 1043.72          | 73.84         | 93.39%                   | 76.36%                                    |                              |
| 24        | 1+100      | 994.14           | 49.58         | 95.25%                   | 75.47%                                    |                              |
| 25        | 1+150      | 945.60           | 48.54         | 95.12%                   | 71.79%                                    |                              |
| 26        | 1+200      | 935.00           | 10.60         | 98.88%                   | 70.98%                                    |                              |
| 27        | 1+250      | 928.90           | 6.10          | 99.35%                   | 70.52%                                    |                              |
| 28        | 1+300      | 915.00           | 13.90         | 98.50%                   | 69.47%                                    |                              |
| 29        | 1+350      | 891.45           | 23.55         | 97.43%                   | 67.68%                                    |                              |
| 30        | 1+400      | 875.20           | 16.25         | 98.18%                   | 66.44%                                    | 58.36%                       |
| 31        | 1+450      | 868.56           | 6.64          | 99.24%                   | 65.94%                                    |                              |
| 32        | 1+500      | 837.90           | 30.66         | 96.47%                   | 65.13%                                    |                              |
| 33        | 1+550      | 836.34           | 1.56          | 99.81%                   | 65.01%                                    |                              |
| 34        | 1+600      | 774.72           | 61.62         | 92.63%                   | 63.25%                                    |                              |
| 35        | 1+650      | 774.48           | 0.24          | 99.97%                   | 63.23%                                    |                              |
| 36        | 1+700      | 773.64           | 0.84          | 99.89%                   | 63.16%                                    |                              |
| 37        | 1+750      | 760.32           | 13.32         | 98.28%                   | 62.07%                                    |                              |
| 38        | 1+800      | 752.33           | 7.99          | 98.95%                   | 61.42%                                    |                              |
| 39        | 1+850      | 741.38           | 10.95         | 98.54%                   | 60.52%                                    |                              |
| 40        | 1+900      | 732.24           | 9.14          | 98.77%                   | 59.78%                                    |                              |
| 41        | 1+950      | 731.09           | 1.15          | 99.84%                   | 59.68%                                    |                              |
| 42        | 2+000      | 723.52           | 7.57          | 98.96%                   | 59.07%                                    |                              |
| 43        | 2+022      | 714.84           | 8.68          | 98.80%                   | 58.36%                                    |                              |



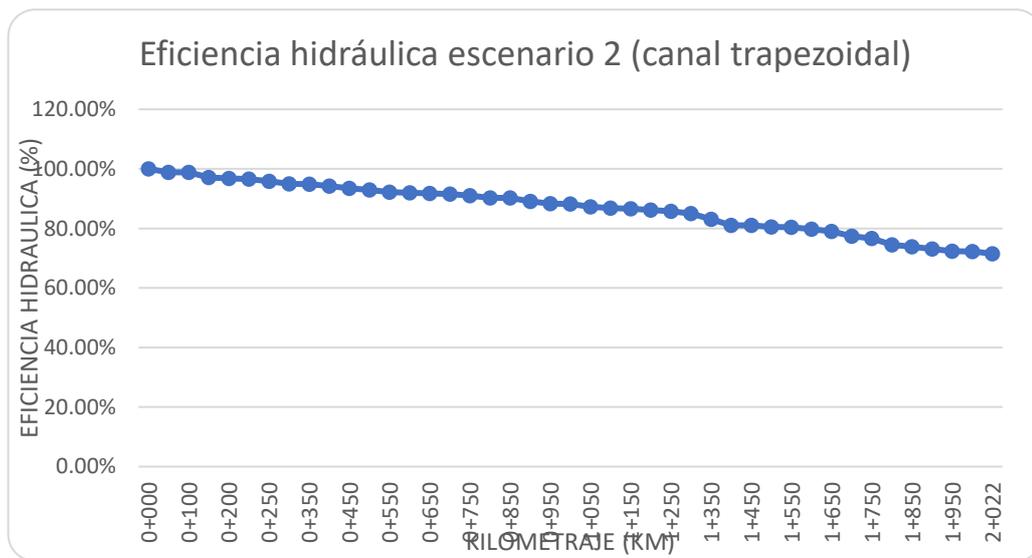
**Figura 7. Eficiencia hidráulica en el canal trapezoidal (escenario 1)**

Los resultados indican que dicha eficiencia es baja siendo esta 58.36%, porque todas las compuertas dentro del tramo se encontraban en uso, las otras pérdidas son consecuencia de que se tiene un canal con juntas mal selladas, captaban en diferentes puntos el agua mediante bomba, así mismo el canal se encuentra en un mal estado.

**Tabla 17. Eficiencia hidráulica en el canal principal Huayao, segundo escenario 2**

| N.º Punto | Progresiva | Caudal (Q) (l/m) | Pérdida (l/s) | Eficiencia hidráulica |   |                              |
|-----------|------------|------------------|---------------|-----------------------|---|------------------------------|
|           |            |                  |               | Parcial               | Eficiencia con respecto al caudal inicial | Eficiencia total en el tramo |
| 1         | 0+000      | 1074.84          | ---           | 100%                  | 100.00%                                   |                              |
| 2         | 0+050      | 1062.53          | 12.31         | 98.85%                | 98.85%                                    |                              |
| 3         | 0+100      | 1061.90          | 0.63          | 99.94%                | 98.80%                                    |                              |
| 4         | 0+150      | 1044.04          | 17.86         | 98.32%                | 97.13%                                    |                              |
| 5         | 0+200      | 1040.16          | 3.88          | 99.63%                | 96.77%                                    |                              |
| 6         | 0+230      | 1038.46          | 1.70          | 99.84%                | 96.62%                                    |                              |
| 7         | 0+250      | 1030.40          | 8.06          | 99.22%                | 95.87%                                    |                              |
| 8         | 0+300      | 1020.83          | 9.57          | 99.07%                | 94.98%                                    |                              |
| 9         | 0+350      | 1019.54          | 1.29          | 99.87%                | 94.86%                                    |                              |
| 10        | 0+400      | 1012.32          | 7.22          | 99.29%                | 94.18%                                    |                              |
| 11        | 0+450      | 1004.64          | 7.68          | 99.24%                | 93.47%                                    |                              |
| 12        | 0+500      | 999.10           | 5.54          | 99.45%                | 92.95%                                    |                              |
| 13        | 0+550      | 991.20           | 7.90          | 99.21%                | 92.22%                                    |                              |
| 14        | 0+600      | 988.47           | 2.73          | 99.72%                | 91.96%                                    |                              |
| 15        | 0+650      | 986.11           | 2.36          | 99.76%                | 91.75%                                    |                              |
| 16        | 0+700      | 983.42           | 2.69          | 99.73%                | 91.49%                                    |                              |
| 17        | 0+750      | 978.25           | 5.17          | 99.47%                | 91.01%                                    |                              |
| 18        | 0+800      | 970.04           | 8.21          | 99.16%                | 90.25%                                    |                              |
| 19        | 0+850      | 970.00           | 0.04          | 100.00%               | 90.25%                                    |                              |
| 20        | 0+900      | 957.78           | 12.22         | 98.74%                | 89.11%                                    | 71.53%                       |

|    |       |        |       |        |        |
|----|-------|--------|-------|--------|--------|
| 21 | 0+950 | 949.62 | 8.16  | 99.15% | 88.35% |
| 22 | 1+000 | 947.95 | 1.67  | 99.82% | 88.19% |
| 23 | 1+050 | 937.44 | 10.51 | 98.89% | 87.22% |
| 24 | 1+100 | 933.12 | 4.32  | 99.54% | 86.81% |
| 25 | 1+150 | 930.47 | 2.65  | 99.72% | 86.57% |
| 26 | 1+200 | 925.90 | 4.57  | 99.51% | 86.14% |
| 27 | 1+250 | 921.69 | 4.21  | 99.55% | 85.75% |
| 28 | 1+300 | 913.92 | 7.77  | 99.16% | 85.03% |
| 29 | 1+350 | 892.62 | 21.30 | 97.67% | 83.05% |
| 30 | 1+400 | 871.10 | 21.52 | 97.59% | 81.04% |
| 31 | 1+450 | 870.48 | 0.62  | 99.93% | 80.99% |
| 32 | 1+500 | 865.31 | 5.17  | 99.41% | 80.51% |
| 33 | 1+550 | 864.28 | 1.03  | 99.88% | 80.41% |
| 34 | 1+600 | 856.59 | 7.69  | 99.11% | 79.69% |
| 35 | 1+650 | 848.88 | 7.71  | 99.10% | 78.98% |
| 36 | 1+700 | 832.32 | 16.56 | 98.05% | 77.44% |
| 37 | 1+750 | 824.00 | 8.32  | 99.00% | 76.66% |
| 38 | 1+800 | 800.10 | 23.90 | 97.10% | 74.44% |
| 39 | 1+850 | 794.09 | 6.01  | 99.25% | 73.88% |
| 40 | 1+900 | 785.40 | 8.69  | 98.91% | 73.07% |
| 41 | 1+950 | 778.04 | 7.36  | 99.06% | 72.39% |
| 42 | 2+000 | 777.00 | 1.04  | 99.87% | 72.29% |
| 43 | 2+022 | 768.88 | 8.12  | 98.95% | 71.53% |

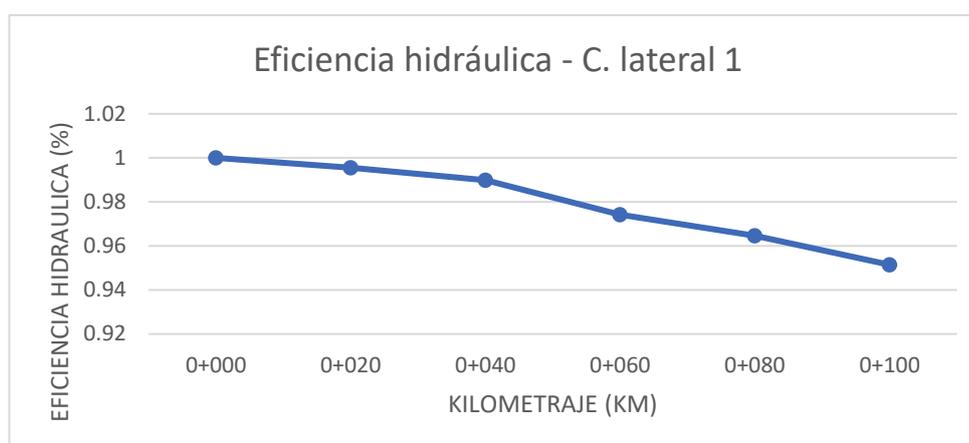


**Figura 8. Eficiencia hidráulica en el canal trapezoidal (escenario 2)**

Los resultados indican que dicha eficiencia es 71.53%, según la FAO, 2012 indica que la eficiencia para un canal revestido debe ser del 95%, estas pérdidas son consecuencia de que se tiene un canal con juntas mal selladas, así mismo el canal se encuentra en un mal estado.

**Tabla 18. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 1 Huayao**

| N.º Punto | Progresiva | Caudal (Q) (l/m) | Pérdida (l/s) | Eficiencia hidráulica |   | Eficiencia total en el tramo |
|-----------|------------|------------------|---------------|-----------------------|---|------------------------------|
|           |            |                  |               | Parcial               | Eficiencia con respecto al caudal inicial |                              |
| 1         | 0+000      | 667.20           | ---           | 100%                  | 100.00%                                   | 95.14%                       |
| 2         | 0+020      | 664.20           | 3.00          | 99.55%                | 99.55%                                    |                              |
| 3         | 0+040      | 660.40           | 3.80          | 99.43%                | 98.98%                                    |                              |
| 4         | 0+060      | 650.00           | 10.40         | 98.43%                | 97.42%                                    |                              |
| 5         | 0+080      | 643.60           | 6.40          | 99.02%                | 96.46%                                    |                              |
| 6         | 0+100      | 634.80           | 8.80          | 98.63%                | 95.14%                                    |                              |

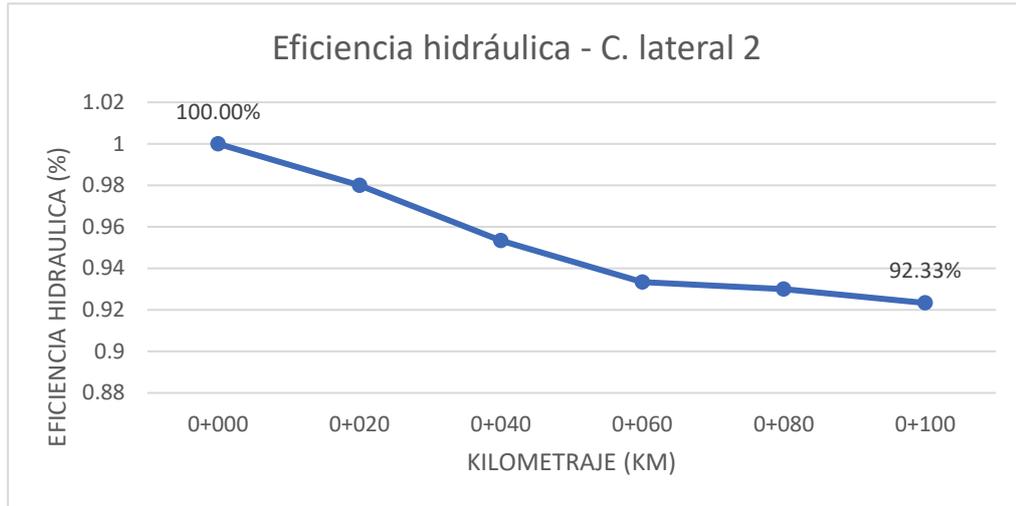


**Figura 9. Eficiencia hidráulica canal lateral 1**

Los resultados indican que dicha eficiencia es de 95.14%, las pérdidas que se muestran es poca, debido a que el canal se encuentra en óptimas condiciones.

**Tabla 19. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 2 Huayao**

| N.º punto | Progresiva | Caudal(Q) (l/m) | Perdida (l/s) | Eficiencia hidráulica |           | Eficiencia total en el tramo |
|-----------|------------|-----------------|---------------|-----------------------|-----------|------------------------------|
|           |            |                 |               | Parcial               | Acumulado |                              |
| 1         | 0+000      | 45.00           | ---           | 100%                  | 100.00%   | 92.33%                       |
| 2         | 0+020      | 44.10           | 0.90          | 98.00%                | 98.00%    |                              |
| 3         | 0+040      | 42.90           | 1.20          | 97.28%                | 95.33%    |                              |
| 4         | 0+060      | 42.00           | 0.90          | 97.90%                | 93.33%    |                              |
| 5         | 0+080      | 41.85           | 0.15          | 99.64%                | 93.00%    |                              |
| 6         | 0+100      | 41.55           | 0.30          | 99.28%                | 92.33%    |                              |

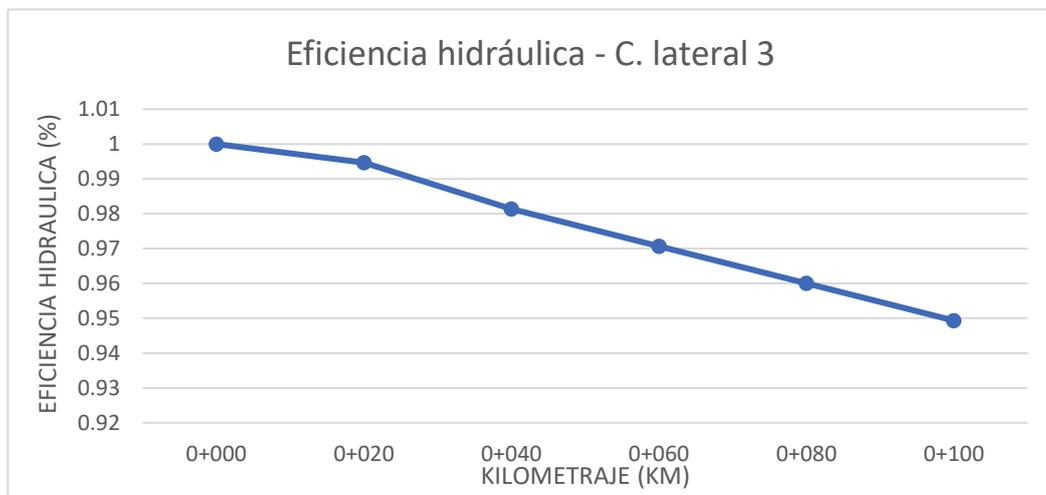


**Figura 10. Eficiencia hidráulica canal lateral 2**

Los resultados indican que dicha eficiencia es 92.33%, las pérdidas que se muestran es poca, debido a que la infraestructura del canal se encuentra en óptimas condiciones.

**Tabla 20. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 3 Huayao**

| N.º punto | Progresiva | Caudal (Q) (l/m) | Pérdida (l/s) | Eficiencia hidráulica |           | Eficiencia total en el tramo |
|-----------|------------|------------------|---------------|-----------------------|-----------|------------------------------|
|           |            |                  |               | Parcial               | Acumulado |                              |
| 1         | 0+000      | 62.50            | ---           | 100%                  | 100.00%   | 94.93%                       |
| 2         | 0+020      | 62.17            | 0.33          | 99.47%                | 99.47%    |                              |
| 3         | 0+040      | 61.33            | 0.83          | 98.66%                | 98.13%    |                              |
| 4         | 0+060      | 60.67            | 0.67          | 98.91%                | 97.07%    |                              |
| 5         | 0+080      | 60.00            | 0.67          | 98.90%                | 96.00%    |                              |
| 6         | 0+100      | 59.33            | 0.67          | 98.89%                | 94.93%    |                              |

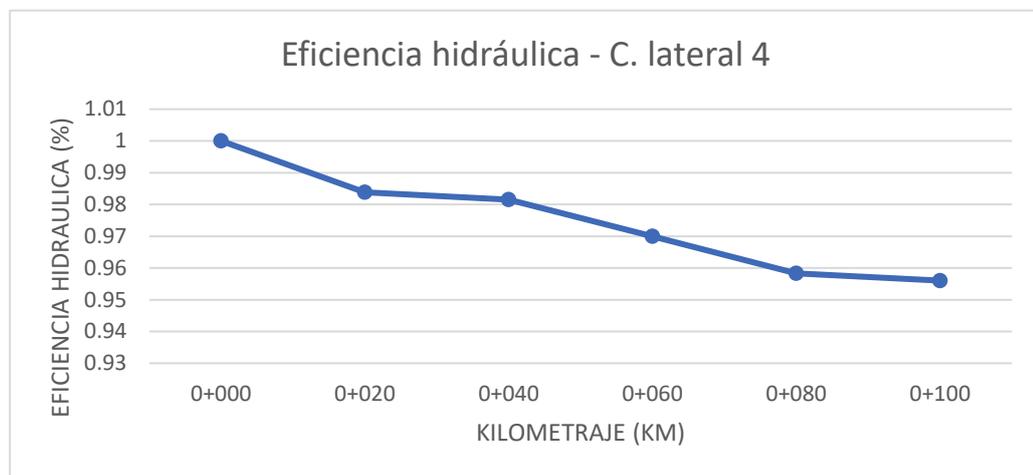


**Figura 11. Eficiencia hidráulica canal lateral 3**

Los resultados indican que dicha eficiencia es 94.93%, las pérdidas que se muestran es poca, debido que la infraestructura del canal se encuentra en óptimas condiciones.

**Tabla 21. Eficiencia hidráulica en el canal lateral 4 Huayao**

| N.º punto | Progresiva | Caudal (Q) (l/m) | Pérdida (l/s) | Eficiencia hidráulica |           | Eficiencia total en el tramo |
|-----------|------------|------------------|---------------|-----------------------|-----------|------------------------------|
|           |            |                  |               | Parcial               | Acumulado |                              |
| 1         | 0+000      | 72.00            | ---           | 100%                  | 100.00%   | 95.60%                       |
| 2         | 0+020      | 70.83            | 1.17          | 98.38%                | 98.38%    |                              |
| 3         | 0+040      | 70.67            | 0.17          | 99.76%                | 98.15%    |                              |
| 4         | 0+060      | 69.83            | 0.83          | 98.82%                | 96.99%    |                              |
| 5         | 0+080      | 69.00            | 0.83          | 98.81%                | 95.83%    |                              |
| 6         | 0+100      | 68.83            | 0.17          | 99.76%                | 95.60%    |                              |



**Figura 12. Eficiencia hidráulica canal lateral 4**

Los resultados indican que dicha eficiencia es 95.60%, las pérdidas que se muestran es poca, debido a que la infraestructura del canal se encuentra en óptimas condiciones.

#### 4.4.2. Cálculo de los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad

Para realizar el siguiente objetivo, se identificaron los puntos de medición en el canal de conducción y en los canales laterales, estos puntos fueron a cada 50 metros para el canal principal (conducción) y a cada 10 metros para los canales laterales, con el uso del correntómetro se determinó la velocidad, datos que permitieron el cálculo del caudal de ingreso y salida en cada punto de medición.

**Tabla 22. Caudales circulantes en el canal de conducción Huayao**

| Canal trapezoidal |            | Día 1            | Día 2            | Observaciones          |
|-------------------|------------|------------------|------------------|------------------------|
| N.º punto         | Progresiva | Miércoles        | Jueves           |                        |
|                   |            | Caudal (Q) (l/m) | Caudal (Q) (l/m) |                        |
| 1                 | 0+000      | 2038.40          | 1074.84          |                        |
| 2                 | 0+050      | 2020.93          | 1062.53          |                        |
| 3                 | 0+100      | 2010.22          | 1061.90          |                        |
| 4                 | 0+150      | 2007.70          | 1044.04          |                        |
| 5                 | 0+200      | 1990.34          | 1040.16          |                        |
| 6                 | 0+230      | 1963.50          | 1038.46          |                        |
| 7                 | 0+250      | 1948.80          | 1030.40          |                        |
| 8                 | 0+300      | 1939.20          | 1020.83          |                        |
| 9                 | 0+350      | 1936.87          | 1019.54          |                        |
| 10                | 0+400      | 1928.26          | 1012.32          |                        |
| 11                | 0+450      | 1914.54          | 1004.64          |                        |
| 12                | 0+500      | 1899.92          | 999.10           |                        |
| 13                | 0+550      | 1871.96          | 991.20           |                        |
| 14                | 0+600      | 1868.68          | 988.47           |                        |
| 15                | 0+650      | 1860.93          | 986.11           |                        |
| 16                | 0+700      | 1855.63          | 983.42           |                        |
| 17                | 0+750      | 1839.18          | 978.25           |                        |
| 18                | 0+800      | 1821.29          | 970.04           |                        |
| 19                | 0+850      | 1818.00          | 970.00           | <b>Canal lateral 1</b> |
| 20                | 0+900      | 1146.39          | 957.78           |                        |
| 21                | 0+950      | 1141.27          | 949.62           |                        |
| 22                | 1+000      | 1117.56          | 947.95           |                        |
| 23                | 1+050      | 1043.72          | 937.44           |                        |
| 24                | 1+100      | 994.14           | 933.12           |                        |
| 25                | 1+150      | 945.60           | 930.47           | <b>Canal lateral 2</b> |
| 26                | 1+200      | 935.00           | 925.90           |                        |
| 27                | 1+250      | 928.90           | 921.69           |                        |
| 28                | 1+300      | 915.00           | 913.92           |                        |
| 29                | 1+350      | 891.45           | 892.62           |                        |
| 30                | 1+400      | 875.20           | 871.10           |                        |
| 31                | 1+450      | 868.56           | 870.48           |                        |
| 32                | 1+500      | 837.90           | 865.31           |                        |
| 33                | 1+550      | 836.34           | 864.28           | <b>Canal lateral 3</b> |
| 34                | 1+600      | 774.72           | 856.59           |                        |
| 35                | 1+650      | 774.48           | 848.88           |                        |
| 36                | 1+700      | 773.64           | 832.32           | <b>Canal lateral 4</b> |
| 37                | 1+750      | 760.32           | 824.00           |                        |
| 38                | 1+800      | 752.33           | 800.10           |                        |
| 39                | 1+850      | 741.38           | 794.09           |                        |
| 40                | 1+900      | 732.24           | 785.40           |                        |
| 41                | 1+950      | 731.09           | 778.04           |                        |
| 42                | 2+000      | 723.52           | 777.00           |                        |
| 43                | 2+022      | 714.84           | 768.88           |                        |

Para el primer día se determinó un caudal de ingreso de 2038.40 litros por segundo (l/s) y un caudal de salida de 714 litros por segundo (l/s), la variación es motivo del funcionamiento de todas las compuertas, ya que el sector tenía turno para regar los sembríos, considerando el

primer escenario; para el segundo día se determinó un caudal de ingreso de 1074.84 litros por segundo (l/s) y un caudal de salida de 768.88 litros por segundo (l/s), siendo este último escenario cuando las compuertas se encontraban cerradas.

**Tabla 23. Caudales que ingresan hacia cuatro canales laterales de sección rectangular**

| Canales laterales | Progresiva | Día 1            |                  |                  |                  |
|-------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                   |            | Lateral 1        | Lateral 2        | Lateral 3        | Lateral 4        |
| N.º punto         |            | Caudal (Q) (l/m) | Caudal (Q) (l/m) | Caudal (Q) (l/m) | Caudal (Q) (l/m) |
| 1                 | 0+000      | 667.20           | 45.00            | 62.50            | 72.00            |
| 2                 | 0+020      | 664.20           | 44.10            | 62.17            | 70.83            |
| 3                 | 0+040      | 660.40           | 42.90            | 61.33            | 70.67            |
| 4                 | 0+060      | 650.00           | 42.00            | 60.67            | 69.83            |
| 5                 | 0+080      | 643.60           | 41.85            | 60.00            | 69.00            |
| 6                 | 0+100      | 634.80           | 41.55            | 59.33            | 68.83            |

Los caudales que ingresan hacia los cuatro canales laterales de sección rectangular son las siguientes; 667.20, 45, 62.50 y 72, litros por segundo (l/s) y de salida 634.8,41.55,59.33 y 68.83 respectivamente, donde la variación no es significativa con relación al caudal de la que ingresa.

#### **4.4.3. Estimación de la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad**

Para determinar el siguiente objetivo se realizaron mediciones a cada 50 metros para el canal de conducción (trapezoidal) y a cada 10 metros para los canales laterales (rectangular) con una varilla de fierro, las mediciones se hicieron dividiendo en 5 tramos cada sección, obteniendo un promedio de tirante en cada punto de medición.

**Tabla 24. Magnitud de los tirantes en el canal principal (trapezoidal) Huayao**

| N.º punto | Progresiva | Día 1            |               | Día 2            |               | Pendiente |
|-----------|------------|------------------|---------------|------------------|---------------|-----------|
|           |            | Caudal (Q) (l/m) | Tirante Día 1 | Caudal (Q) (l/m) | Tirante Día 2 |           |
| 1         | 0+000      | 2038.40          | 0.69          | 1074.84          | 0.55          | 0.14      |
| 2         | 0+050      | 2020.93          | 0.78          | 1062.53          | 0.57          | 0.15      |
| 3         | 0+100      | 2010.22          | 0.70          | 1061.90          | 0.56          | 0.15      |
| 4         | 0+150      | 2007.70          | 0.75          | 1044.04          | 0.54          | 0.13      |
| 5         | 0+200      | 1990.34          | 0.74          | 1040.16          | 0.55          | 0.13      |
| 6         | 0+230      | 1963.50          | 0.77          | 1038.46          | 0.80          | 0.09      |
| 7         | 0+250      | 1948.80          | 0.61          | 1030.40          | 0.50          | 0.09      |
| 8         | 0+300      | 1939.20          | 0.63          | 1020.83          | 0.52          | 0.09      |
| 9         | 0+350      | 1936.87          | 0.64          | 1019.54          | 0.51          | 0.10      |
| 10        | 0+400      | 1928.26          | 0.63          | 1012.32          | 0.47          | 0.10      |
| 11        | 0+450      | 1914.54          | 0.70          | 1004.64          | 0.57          | 0.10      |
| 12        | 0+500      | 1899.92          | 0.68          | 999.10           | 0.51          | 0.05      |
| 13        | 0+550      | 1871.96          | 0.71          | 991.20           | 0.55          | 0.05      |
| 14        | 0+600      | 1868.68          | 0.72          | 988.47           | 0.57          | 0.05      |
| 15        | 0+650      | 1860.93          | 0.76          | 986.11           | 0.62          | 0.15      |
| 16        | 0+700      | 1855.63          | 0.71          | 983.42           | 0.64          | 0.15      |
| 17        | 0+750      | 1839.18          | 0.78          | 978.25           | 0.47          | 0.12      |
| 18        | 0+800      | 1821.29          | 0.82          | 970.04           | 0.68          | 0.05      |
| 19        | 0+850      | 1818.00          | 0.85          | 970.00           | 0.67          | 0.05      |
| 20        | 0+900      | 1146.39          | 0.71          | 957.78           | 0.70          | 0.06      |
| 21        | 0+950      | 1141.27          | 0.82          | 949.62           | 0.73          | 0.06      |
| 22        | 1+000      | 1117.56          | 0.82          | 947.95           | 0.76          | 0.06      |
| 23        | 1+050      | 1043.72          | 0.82          | 937.44           | 0.78          | 0.04      |
| 24        | 1+100      | 994.14           | 0.77          | 933.12           | 0.75          | 0.04      |
| 25        | 1+150      | 945.60           | 0.74          | 930.47           | 0.74          | 0.20      |
| 26        | 1+200      | 935.00           | 0.77          | 925.90           | 0.64          | 0.20      |
| 27        | 1+250      | 928.90           | 0.76          | 921.69           | 0.68          | 0.01      |
| 28        | 1+300      | 915.00           | 0.86          | 913.92           | 0.64          | 0.01      |
| 29        | 1+350      | 891.45           | 0.76          | 892.62           | 0.66          | 0.01      |
| 30        | 1+400      | 875.20           | 0.76          | 871.10           | 0.65          | 0.01      |
| 31        | 1+450      | 868.56           | 0.88          | 870.48           | 0.63          | 0.01      |
| 32        | 1+500      | 837.90           | 0.95          | 865.31           | 0.79          | 0.01      |
| 33        | 1+550      | 836.34           | 0.76          | 864.28           | 0.82          | 0.01      |
| 34        | 1+600      | 774.72           | 0.78          | 856.59           | 0.85          | 0.01      |
| 35        | 1+650      | 774.48           | 0.80          | 848.88           | 0.78          | 0.01      |
| 36        | 1+700      | 773.64           | 0.83          | 832.32           | 0.75          | 0.01      |
| 37        | 1+750      | 760.32           | 0.78          | 824.00           | 0.70          | 0.01      |
| 38        | 1+800      | 752.33           | 0.79          | 800.10           | 0.72          | 0.01      |
| 39        | 1+850      | 741.38           | 0.74          | 794.09           | 0.72          | 0.01      |
| 40        | 1+900      | 732.24           | 0.768         | 785.40           | 0.74          | 0.01      |
| 41        | 1+950      | 731.09           | 0.76          | 778.04           | 0.73          | 0.01      |
| 42        | 2+000      | 723.52           | 0.78          | 777.00           | 0.66          | 0.01      |
| 43        | 2+022      | 714.84           | 0.73          | 768.88           | 0.78          | 0.01      |

El tirante promedio máximo medido alcanza el valor de 0.95 metros cuando circulaba un caudal de 837.90 litros por segundo (l/s), el valor es alto, ya que en este tramo se tenían velocidades bajas en donde producía sedimentación y, por lo tanto, mayor tirante.

**Tabla 25. Magnitud de los tirantes en los canales laterales (rectangular) Huayao**

| N.º punto | Progresiva | Lateral 1 |               | Lateral 2 |               | Lateral 3 |               | Lateral 4 |               |
|-----------|------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|           |            | Tirante   | Pendiente (%) |
| 1         | 0+000      | 0.40      | 0.19          | 0.2       | 0.04          | 0.25      | 0.04          | 0.16      | 0.24          |
| 2         | 0+020      | 0.41      | 0.19          | 0.21      | 0.04          | 0.29      | 0.04          | 0.16      | 0.24          |
| 3         | 0+040      | 0.42      | 0.15          | 0.22      | 0.04          | 0.31      | 0.04          | 0.18      | 0.24          |
| 4         | 0+060      | 0.43      | 0.14          | 0.23      | 0.04          | 0.30      | 0.04          | 0.19      | 0.23          |
| 5         | 0+080      | 0.45      | 0.12          | 0.25      | 0.04          | 0.30      | 0.04          | 0.21      | 0.23          |
| 6         | 0+100      | 0.46      | 0.10          | 0.23      | 0.03          | 0.30      | 0.03          | 0.21      | 0.22          |

El tirante promedio máximo medido alcanza el valor de 0.46 metros, en la tabla se muestra que para mayores caudales se tiene mayores tirantes.

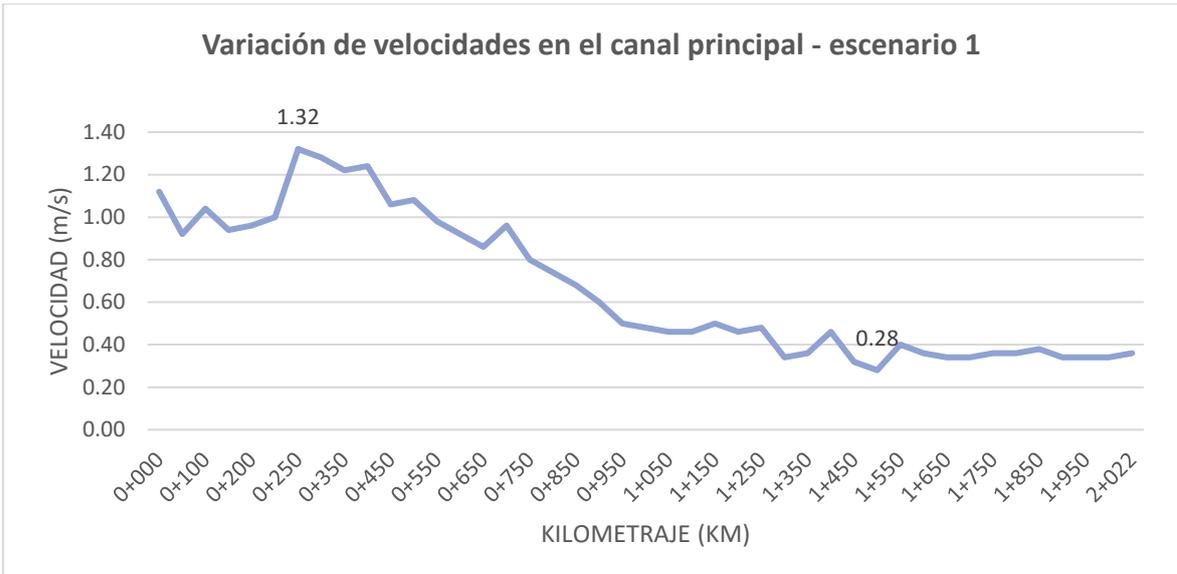
#### **4.4.4. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad**

Para determinar el siguiente objetivo se realizaron las mediciones en cada punto de medición en el canal principal y en los cuatro canales laterales con el método del correntómetro, posterior a ello se procesaron los datos para determinar las velocidades máximas y mínimas dentro el canal de riego por gravedad.

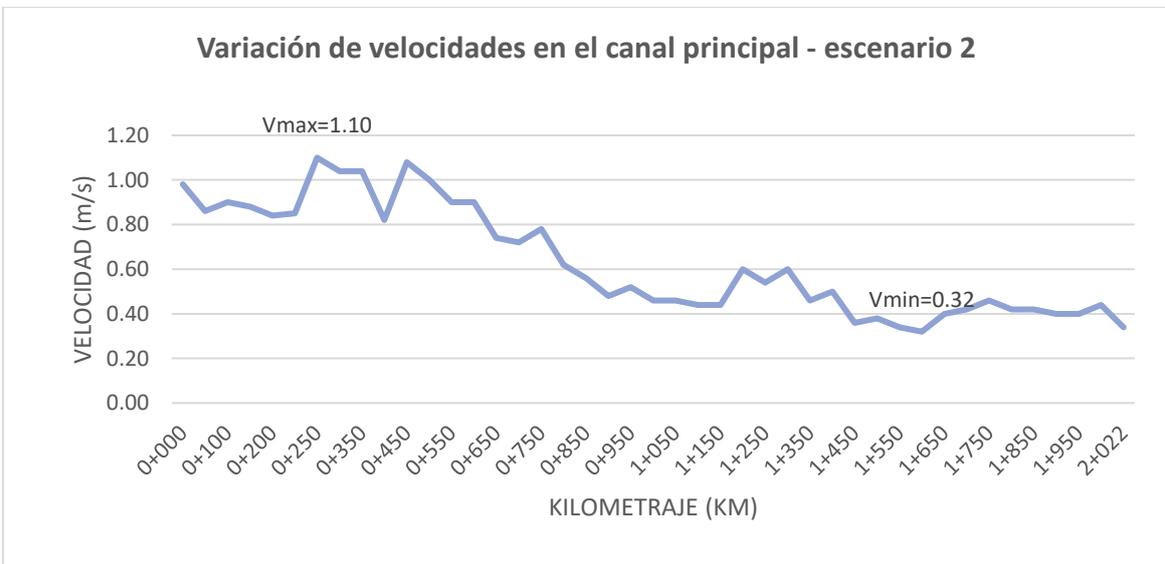
**Tabla 26. Cuantificación de los cambios de velocidades en los canales de riego por gravedad**

| N.º<br>Punto | Progresiva | DIA 1           |                    |                        | DIA 2           |                    |                        | Pendientes<br>(%) |
|--------------|------------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------|--------------------|------------------------|-------------------|
|              |            | Caudal(Q) (l/m) | Velocidad<br>día 1 | Numero<br>de<br>Froude | Caudal(Q) (l/m) | Velocidad<br>día 2 | Numero<br>de<br>Froude |                   |
| 1            | 0+000      | 2038.40         | 1.12               | 0.431                  | 1074.84         | 0.98               | 0.421                  | 0.14              |
| 2            | 0+050      | 2020.93         | 0.92               | 0.332                  | 1062.53         | 0.86               | 0.365                  | 0.15              |
| 3            | 0+100      | 2010.22         | 1.04               | 0.396                  | 1061.90         | 0.90               | 0.384                  | 0.15              |
| 4            | 0+150      | 2007.70         | 0.94               | 0.346                  | 1044.04         | 0.88               | 0.382                  | 0.13              |
| 5            | 0+200      | 1990.34         | 0.96               | 0.356                  | 1040.16         | 0.84               | 0.362                  | 0.13              |
| 6            | 0+230      | 1963.50         | 1.00               | 0.364                  | 1038.46         | 0.85               | 0.304                  | 0.09              |
| 7            | 0+250      | 1948.80         | 1.32               | 0.538                  | 1030.40         | 1.10               | 0.497                  | 0.09              |
| 8            | 0+300      | 1939.20         | 1.28               | 0.517                  | 1020.83         | 1.04               | 0.459                  | 0.09              |
| 9            | 0+350      | 1936.87         | 1.22               | 0.486                  | 1019.54         | 1.04               | 0.466                  | 0.10              |
| 10           | 0+400      | 1928.26         | 1.24               | 0.497                  | 1012.32         | 0.82               | 0.325                  | 0.10              |
| 11           | 0+450      | 1914.54         | 1.06               | 0.405                  | 1004.64         | 1.08               | 0.502                  | 0.10              |
| 12           | 0+500      | 1899.92         | 1.08               | 0.418                  | 999.10          | 1.00               | 0.447                  | 0.05              |
| 13           | 0+550      | 1871.96         | 0.98               | 0.371                  | 991.20          | 0.90               | 0.389                  | 0.05              |
| 14           | 0+600      | 1868.68         | 0.92               | 0.346                  | 988.47          | 0.90               | 0.381                  | 0.05              |
| 15           | 0+650      | 1860.93         | 0.86               | 0.315                  | 986.11          | 0.74               | 0.301                  | 0.15              |
| 16           | 0+700      | 1855.63         | 0.96               | 0.363                  | 983.42          | 0.72               | 0.288                  | 0.15              |
| 17           | 0+750      | 1839.18         | 0.80               | 0.288                  | 978.25          | 0.78               | 0.328                  | 0.12              |
| 18           | 0+800      | 1821.29         | 0.74               | 0.261                  | 970.04          | 0.62               | 0.240                  | 0.05              |
| 19           | 0+850      | 1818.00         | 0.68               | 0.235                  | 970.00          | 0.56               | 0.218                  | 0.05              |
| 20           | 0+900      | 1146.39         | 0.60               | 0.227                  | 957.78          | 0.48               | 0.179                  | 0.06              |
| 21           | 0+950      | 1141.27         | 0.50               | 0.177                  | 949.62          | 0.52               | 0.195                  | 0.06              |
| 22           | 1+000      | 1117.56         | 0.48               | 0.169                  | 947.95          | 0.46               | 0.169                  | 0.06              |
| 23           | 1+050      | 1043.72         | 0.46               | 0.162                  | 937.44          | 0.46               | 0.166                  | 0.04              |
| 24           | 1+100      | 994.14          | 0.46               | 0.167                  | 933.12          | 0.44               | 0.163                  | 0.04              |
| 25           | 1+150      | 945.60          | 0.50               | 0.186                  | 930.47          | 0.44               | 0.164                  | 0.20              |
| 26           | 1+200      | 935.00          | 0.46               | 0.167                  | 925.90          | 0.60               | 0.239                  | 0.20              |
| 27           | 1+250      | 928.90          | 0.48               | 0.176                  | 921.69          | 0.54               | 0.209                  | 0.01              |

|           |       |        |      |       |        |      |       |      |
|-----------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|------|
| <b>28</b> | 1+300 | 915.00 | 0.34 | 0.117 | 913.92 | 0.60 | 0.239 | 0.01 |
| <b>29</b> | 1+350 | 891.45 | 0.36 | 0.132 | 892.62 | 0.46 | 0.181 | 0.01 |
| <b>30</b> | 1+400 | 875.20 | 0.46 | 0.193 | 871.10 | 0.50 | 0.192 | 0.01 |
| <b>31</b> | 1+450 | 868.56 | 0.32 | 0.109 | 870.48 | 0.36 | 0.130 | 0.01 |
| <b>32</b> | 1+500 | 837.90 | 0.28 | 0.092 | 865.31 | 0.38 | 0.140 | 0.01 |
| <b>33</b> | 1+550 | 836.34 | 0.40 | 0.146 | 864.28 | 0.34 | 0.120 | 0.01 |
| <b>34</b> | 1+600 | 774.72 | 0.36 | 0.130 | 856.59 | 0.32 | 0.111 | 0.01 |
| <b>35</b> | 1+650 | 774.48 | 0.34 | 0.122 | 848.88 | 0.40 | 0.145 | 0.01 |
| <b>36</b> | 1+700 | 773.64 | 0.34 | 0.119 | 832.32 | 0.42 | 0.155 | 0.01 |
| <b>37</b> | 1+750 | 760.32 | 0.36 | 0.130 | 824.00 | 0.46 | 0.176 | 0.01 |
| <b>38</b> | 1+800 | 752.33 | 0.36 | 0.129 | 800.10 | 0.42 | 0.158 | 0.01 |
| <b>39</b> | 1+850 | 741.38 | 0.38 | 0.141 | 794.09 | 0.42 | 0.158 | 0.01 |
| <b>40</b> | 1+900 | 732.24 | 0.34 | 0.124 | 785.40 | 0.40 | 0.148 | 0.01 |
| <b>41</b> | 1+950 | 731.09 | 0.34 | 0.125 | 778.04 | 0.40 | 0.149 | 0.01 |
| <b>42</b> | 2+000 | 723.52 | 0.34 | 0.123 | 777.00 | 0.44 | 0.173 | 0.01 |
| <b>43</b> | 2+022 | 714.84 | 0.36 | 0.135 | 768.88 | 0.34 | 0.123 | 0.01 |



**Figura 13. Velocidades en el canal trapecoidal (escenario 1)**



**Figura 14. Velocidades en el canal trapecoidal (escenario 2)**

Las velocidades promedio mínimas correspondientes a los dos días son 0.28 m/s, 0.32 m/s, que es menor que 0.762 m/s según considera Ven Te Chow (4) como velocidad mínima, produciendo sedimentación en el canal, así los valores del número de Froude obtenidos en el canal trapecoidal son menores que 1, por lo que la velocidad es baja según Villón (16).

**Tabla 27. Las velocidades correspondientes a los canales laterales**

| N.º punto | Progresiva | Lateral 1 |               |                  | Lateral 2 |               |                  | Lateral 3 |               |                  | Lateral 4 |               |                  |
|-----------|------------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------------|------------------|
|           |            | Velocidad | Pendiente (%) | Número de Froude | Velocidad | Pendiente (%) | Número de Froude | Velocidad | Pendiente (%) | Número de Froude | Velocidad | Pendiente (%) | Número de Froude |
| 1         | 0+000      | 2.78      | 0.19          | 1.40             | 0.5       | 0.04          | 0.36             | 0.50      | 0.04          | 0.32             | 0.90      | 0.24          | 0.72             |
| 2         | 0+020      | 2.70      | 0.19          | 1.35             | 0.47      | 0.04          | 0.33             | 0.43      | 0.04          | 0.26             | 0.87      | 0.24          | 0.68             |
| 3         | 0+040      | 2.60      | 0.15          | 1.28             | 0.4       | 0.04          | 0.29             | 0.40      | 0.04          | 0.23             | 0.80      | 0.24          | 0.61             |
| 4         | 0+060      | 2.50      | 0.14          | 1.21             | 0.40      | 0.04          | 0.27             | 0.40      | 0.04          | 0.23             | 0.73      | 0.23          | 0.54             |
| 5         | 0+080      | 2.37      | 0.12          | 1.12             | 0.37      | 0.04          | 0.23             | 0.40      | 0.04          | 0.23             | 0.67      | 0.23          | 0.47             |
| 6         | 0+100      | 2.30      | 0.10          | 1.08             | 0.4       | 0.03          | 0.27             | 0.40      | 0.03          | 0.23             | 0.67      | 0.22          | 0.47             |

Las velocidades promedio mínimos correspondientes a los canales laterales son de: 2.30 m/s para el canal lateral 1, con 0.37 m/s para el canal lateral 2, con 0.40 m/s para el canal lateral 3 y con 0.67 m/s para el canal lateral 4, en las cuales para el canal lateral 1 la velocidad es superior a 0.762 m/s, que no producirá sedimentación en el canal, así mismo los canales 2, 3 y 4 las velocidades son menores a 0.762 m/s, produciendo sedimentación en el canal, así mismo en el canal lateral 1 el número de Froude es mayor que 1, donde la velocidad es alta, para los canales laterales 2, 3 y 4 el número de Froude es menor que 1, la velocidad es baja en ambos casos según considera Villón (16).

## **4.5. Discusión**

### **4.5.1. Discusión 1**

La eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron en promedio de 58.36% y 71.53%, respectivamente, así mismo en el canal rectangular la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+00 km hasta 0+100 km fueron de 95.14%, 92.33%, 94.93% y 95.6%.

Al respecto Morales (13) obtuvo como eficiencia de conducción en el canal rectangular del 95%. Así mismo, Demin (6) citado como antecedente internacional obtuvo como resultado en toda su longitud total en los canales principales de sección trapezoidal que la eficiencia oscila entre 84-89% asemejándose a los valores obtenidos, cabe destacar que las condiciones en la que se encuentra la sección del canal son similares al antecedente, que presenta taludes y soleras del canal en deterioro, así mismo se observó hurto de agua.

Se puede observar que el valor determinado para el objetivo número 4 es similar al antecedente, por lo que se alcanza el objetivo.

### **4.5.2. Discusión 2**

El caudal de ingreso desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron de 2038.4 l/s y 1074.84

l/s y con caudal de salida de 714.84 l/s y 768.88 l/s con una variación de 1323.56 l/s y 305.96 l/s respectivamente, así mismo, en el canal rectangular los caudales de ingreso fueron de 667.2 l/s, 45 l/s, 62.5 l/s y 72 l/s y con caudal de salida de 634.80 l/s , 41.55 l/s ,59.33 l/s y 68.83 l/s; y variación de 32.4 l/s, 3.45l/s, 3.17 l/s y 3.17 l/s respectivamente.

Al respecto Morales (13) obtuvo como caudales de ingreso: 58.59 l/s, 49.65 l/s y 43.42 l/s; con caudales de salida de 43.48 l/s 35.32 l/s y 27.59 l/s; y variación de 15.11 l/s, 14.33 l/ y 15.83 l/s respectivamente. Así mismo, Demin (6) obtuvo caudales de ingreso de 1680 l/s, 540 l/s, 1.080 l/s, 860 l/s y 0.74 l/s y con caudal de salida de 1470 l/s, 480 l/s, 930 l/s, 750 l/s y 620 l/s respectivamente, donde la variación fue de 210 l/s, 60 l/s, 150 l/s, 110 l/s y 120 l/s respectivamente.

Como se puede apreciar, los caudales de ingreso, salida y las variaciones determinadas para el objetivo número 1 son similares con los antecedentes, por lo que el objetivo es alcanzado.

### **4.5.3. Discusión 3**

El tirante alcanzado desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en el primer día fue de 0.69 m y 0.73 m, para el segundo día el tirante obtenido fue 0.55 m y 0.78 m respectivamente, asimismo en el canal rectangular desde la progresiva 0+000 km hasta 0+1.00 km los tirantes obtenidos fueron de 0.43 m, 0.22 m y 0.18 m.

Al respecto Morales (13) obtuvo como tirantes promedio desde la progresiva 0+000 km hasta 2+400 km con respecto a los tres días: 0.14 m, 0.138 m y 0.29 m. Así mismo, Cobo (8) citado como antecedente internacional obtuvo como resultado los tirantes en toda su longitud de 0+700 km del canal trapezoidal como 0.34 m, 0.40 m, 0.32m, 0.35 m ,0.32 m y 0.31 m.

Se puede ver que el valor determinado para el objetivo número 2 es similar al fondo de las dos partes y, debido a que el canal trapezoidal

es de mayor dimensión, obteniendo tirantes más grandes, por lo que el objetivo es alcanzado, estas varían en función a las pérdidas que se generan por infiltración y tomas clandestinas.

#### **4.5.4. Discusión 4**

La velocidad alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron en promedio: 0.66 m/s y 0.62 m/s respectivamente; así mismo, en el canal rectangular las velocidades obtenidas desde la progresiva 0+000 km hasta 0+100 km fueron 2.54 m/s, 0.43 m/s, 0.42 m/s y 0.77 m/s.

Al respecto Morales (13) citado como antecedente nacional obtuvo como velocidades promedio en la sección rectangular de 0.33 m/s, 0.28m/s y 0.22 m/s. Teniendo una variación con respecto a la velocidad máxima y mínima de 0.11 m/s. Así mismo, Cobo (8) citado como antecedente internacional obtuvo como resultado velocidades en toda su longitud del canal trapezoidal 0.92 m/s, 1.03 m/s, 1.64 m/s 0.93 m/s 1.16 m/s y 0.86 m/s teniendo una variación con respecto a la velocidad máxima y mínima de 0.78 m/s.

Como se puede apreciar, las velocidades determinadas tanto para la sección rectangular como para sección trapezoidal para el objetivo número 3 son similares con los antecedentes en las que tienen similares condiciones, por lo que el objetivo es alcanzado.

## CONCLUSIONES

1. La eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron en promedio de 58.36% y 71.53%, respectivamente presentando deficiencia, así mismo, en el canal rectangular, la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+00 km hasta 0+100 km fue de 95.14%, 92.33%, 94.93% y 95.6%, considera como una eficiencia buena.
2. El caudal de ingreso desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron de 2038.4 l/s y 1074.84 l/s y con caudal de salida de 714.84 l/s y 768.88 l/s con una variación de 1323.56 l/s y 305.96 l/s respectivamente, así mismo, en el canal rectangular los caudales de ingreso fueron de 667.2 l/s, 45 l/s, 62.5 l/s y 72 l/s y con caudal de salida de 634.80 l/s, 41.55 l/s, 59.33 l/s y 68.83 l/s y variación de 32.4 l/s, 3.45 l/s , 3.17 l/s y 3.17 l/s respectivamente.
3. El tirante alcanzado desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en el primer día fue de 0.69 m y 0.73 m, para el segundo día el tirante obtenido fue 0.55 m y 0.78 m respectivamente, asimismo, en el canal rectangular desde la progresiva 0+000 km hasta 0+1.00 km los tirantes obtenidos fueron de 0.43 m, 0.22 m y 0.18 m.
4. La velocidad alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron en promedio 0.66 m/s y 0.62 m/s respectivamente, así mismo, en el canal rectangular, las velocidades obtenidas desde la progresiva 0+000 km hasta 0+100 km fueron 2.54 m/s, 0.43 m/s, 0.42 m/s y 0.77m/s.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un nuevo revestimiento del canal, asimismo, incrementar la sección del canal trapezoidal, debido a que las pérdidas son generalmente por infiltración, ya que en algunos tramos el paño lateral se encuentra destruido y la eficiencia es de 71.53% y no abastece a todos los usuarios en la cual recorre el canal.
2. Solicitar apoyo a las instituciones públicas y privadas a fin de contar con asistencia técnica, ya que el caudal que ingresa en la progresiva 0+000 km es de 1074.84 l/s y en la progresiva 2+0.22 km el caudal de salida es 768.88 l/s, teniendo una variación de 305.96 l/s y, así mismo, realizar la inspección del canal, ya que algunos propietarios captan el agua mediante bombas.
3. Se recomienda realizar el mantenimiento del canal, la ineficiente infraestructura trae consigo la acumulación de malezas y sedimentación, ya que el tirante alcanzado desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en el primer día fue de 0.69 m y 0.73 m, para el segundo día el tirante obtenido fue 0.55 m y 0.78 m.
4. Se recomienda la demolición del canal en tramos en donde la situación es crítica y la construcción de un nuevo canal, así mismo, aumentando las dimensiones de la solera, altura, talud, etc., debido a que la velocidad alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron, en promedio, 0.66 m/s y 0.62 m/s respectivamente; así mismo, en el canal rectangular las velocidades obtenidas desde la progresiva 0+000 km hasta 0+100 km fueron 2.54 m/s, 0.43 m/s, 0.42 m/s y 0.77m/s, ya que según Ven Te Chow (4) para que no se genere sedimentación la velocidad debe estar en el orden de 0.762 m/s.
5. Para el proceso constructivo se recomienda rellenar la excavación, compactando el material hasta la consistencia necesaria o igual que la del material vecino al nivel que sea más conveniente, si durante el vaciado de

concreto se presentan las lluvias, se recomienda colocar plástico a lo largo del vaciado; así mismo, realizar el curado del concreto.

## LISTA DE REFERENCIAS

1. **Agencia Israel de Cooperación internacional para el desarrollo - MASHAV y el Centro Internacional de cooperación para el desarrollo agrícola, CINADCO.** *La implementación del fertirriego en la agricultura intensiva.* Kibutz Shefayim : Agritech, 2015.
2. **Autoridad Nacional del Agua.** *Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidraulicos multisectoriales y de afianzamiento hidrico.* Lima : s.n., 2010.
3. **Ministerio de Agricultura y Riego.** *Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego.* Lima : s.n., 2015.
4. **VEN TE CHOW, P.** *Hidráulica de canales abiertos.* Santa Fe de Bogotá : Nomos S. A., 1994.
5. **Manual de Riego Parcelario.** *Desarrollo de tierras y aguas oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe San.* Santiago de Chile : s.n., 2001.
6. **DEMIN, Pablo; BARRERA, María Belén; ASSÁN, Marcelo; DELGADO, Eber; BARAVALLE, Fernando; GOROSITO, Stella Maris; SEGOVIA, Federico; CURARELLO, Juan.** *Eficiencia de conducción del sistema de riego del embalse Las Pirquitas en la provincia de Catamarca, Argentina.* Argentina : s.n., 2017, Cinea.
7. **DÍAZ DELGADO, Carlos.** *Mejoras de eficiencia hidráulica en vertedores con canal de descarga libre en presas: propuesta metodológica.* México : s.n., 2015. Tesis.
8. **COBO REGALADO, Gonzalo.** *Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700 m para proyecto de irrigación.* Machala : s.n., 2018. Tesis.
9. **ARAGÓN, Juan Pablo; ALBUJA, Marcelo; ERAZO, Alex; GUZMÁN, José.** *Caracterización de los sistemas de producción agrícola bajo el canal de riego Peribuela, provincia de Imbabura, Ecuador.* Ecuador : s.n., 2018, Revista Indexada.
10. **MOLINA LOZANO, Fabián Andrés.** *Comparación de la eficiencia hidráulica en cunetas de secciones triangular, trapezoidal, y circular, usando proyectos de la Universidad de La Salle.* Bogotá : s.n., 2015. Tesis.

11. **HUATUCO, et al.** *Diseño de final de canal para controlar la erosión hidráulica en Chanchara, Churcampá, Huancavelica, 2017.* Huancavelica : s.n., 2017. Tesis.
12. **ASCOY, A.** *Diseño del mejoramiento del canal de riego La Banda, Progresiva km 0+000 al km 1+112, sector La Banda, distrito San Benito, provincia de Contumazá, Cajamarca, 2019.* Cajamarca : s.n. Tesis.
13. **MORALES CARBONEL, Elexander Julian.** *Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del Canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico–Recuay–región Ancash.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2017. Tesis de grado.
14. **MOYA, M.** *Mejoramiento del canal de riego Quebrada Honda Pashul, caseríos Paraíso y Palambre, distrito de Sallique, Jaen, Cajamarca.* Cajamarca : s.n., 2016. Tesis.
15. **TANDAYPAN, T.** *Evaluación de las eficiencias de conducción en los canales de derivación de la comisión de usuarios de Sausal, su impacto en la dotación de agua en la distribución.* Sausal : s.n., 2015. Tesis.
16. **VILLÓN BÉJAR, Máximo.** *Hidrología.* Costa Rica : s.n., 2002.
17. **RODRÍGUEZ RUIZ, Pedro.** *Hidráulica II.* Oaxaca : s.n., 2008.
18. **Inerhi, Conade.** *Plan de desarrollo de la región.* Quito : s.n., 2000.
19. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.** *Perfil de país, Ecuador.* Ecuador : s.n., 2015.
20. **NIÑO ROJAS, Víctor Miguel.** *Metodología de la investigación.* Bogotá, Colombia : Ediciones de la U, 2011. pág. 26.
21. **MUÑOZ RAZO, Carlos.** *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis.* México : s.n., 2011.
22. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la Investigación.* Colombia : McGraw - Hill Interamericana de México, S. A., 2014. ISBN 968-422-931-3.
23. **ARIAS, Fidias.** *El proyecto de investigación.* Caracas : Suplidora Van, 2016.
24. **ÑAUPAS PAITÁN, Humberto.** *Metodología de la investigación.* Bogotá : s.n., 2014.
25. **BERNAL TORRES, César Augusto.** *Metodología de la investigación.* México : s.n., 2006.

26. **MEJÍA MEJÍA, Elías.** *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : Universidad Mayor de San Marcos, 2005.
27. **PALELLA STRACUZZI, Santa y MARTINS, Feliberto.** *Metodología de la investigación cualitativa.* s.l. : FEDUPEL, 2016.
28. **AGUILAR, A.** *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Sexta Toma, en el tramo 2+000 al 3+000 en el caserío de Independencia, distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash, 2018.* Ancash : s.n., 2018. Tesis.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia

#### Propuesta de recuperación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín, 2021

Tabla 28. Matriz de consistencia

| Problema   | Objetivos  | Hipótesis   | Variables   | Dimensiones  | Indicadores  | Metodología   |
|--|--|---|---|--|--|---|
| <p><b>Problema general:</b><br/>¿Cuánto es la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?</p> <p><b>Problemas específicos</b><br/>¿Qué valores alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?<br/>¿Cuánto es la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?<br/>¿Cuánto cambian las velocidades en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Determinar la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021</p> <p><b>Objetivos específicos</b><br/>Calcular los valores que alcanzan los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.<br/>Estimar la magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.<br/>Cuantificar los cambios de las velocidades en los canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.</p> | <p><b>Hipótesis general:</b><br/>La eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad es alta - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b><br/>Los caudales que circulan en los canales de riego por gravedad alcanzan los valores de diseño - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021.<br/>La magnitud de los tirantes en los canales de riego por gravedad tiene las magnitudes de diseño - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021<br/>las velocidades en los canales de riego por gravedad cambian moderadamente - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021</p> | <p><b>V1:</b><br/><b>Canales de riego por gravedad</b></p> <p><b>V2:</b><br/><b>Eficiencia hidráulica</b></p> | <p>D1: canal de derivación<br/>D2: canal lateral<br/>D3: canal sublateral</p> <p>D1: caudales<br/>D2: tirantes<br/>D3: velocidades</p> | <p>I1: Área hidráulica<br/>I2: Número de Froude<br/>I3: Velocidades admisibles<br/>I1: Área hidráulica<br/>I2: Número de Froude<br/>I3: Velocidades admisibles<br/>I1: Área Hidráulica<br/>I2: Número de Froude<br/>I3: velocidades admisibles<br/>I1: Caudal de entrada<br/>I2: caudal de salida<br/>I3: Método del Vertedero<br/>I1: Agrietamientos en el concreto<br/>I2: Sedimentos<br/>I3: Compuertas en mal estado<br/>I1: Pendiente<br/>I2: Radio hidráulico<br/>I3: Método del Correntómetro</p> | <p><b>Método:</b><br/>Científico<br/><b>Tipo de investigación:</b><br/>Aplicada<br/><b>Nivel:</b><br/>Explicativo<br/><b>Diseño de investigación:</b><br/>No experimental<br/><b>Población:</b><br/>los canales de riego de la provincia de Chupaca.<br/><b>Muestreo</b><br/>No probabilístico<br/><b>Muestra</b><br/>Canal de riego Huayao.<br/><b>Técnica</b><br/>Observación directa</p> |

**Tabla 29. Operacionalización de variables**

| <b>Variables</b>                         | <b>Definición conceptual</b>  | <b>Definición operacional</b>   | <b>Dimensiones</b>  | <b>Indicadores</b>  | <b>Tipo de variables</b> |
|--|---|---|---|---|--------------------------|
| <b>V1: Canales de riego por gravedad</b> | Según Ven te Chow (4) “los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera”.  | La variable se operacionaliza con sus siguientes dimensiones: Canal de derivación, Canal de conducción y Canal de distribución y cada uno se subdivide en tres dimensiones. | D1: Canal de derivación<br>D2: Canal de conducción<br>D3: Canal de distribución | I1: Área hidráulica<br>I2: Número de Froude<br>I3: velocidades admisibles   | Cuantitativa             |
| <b>V2: Eficiencia hidráulica</b>         | “La eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua utilizada por las plantas y la cantidad de agua suministrada desde la bocatoma, la cantidad de agua que es captada de alguna fuente natural de un sistema de riego está conducida a través de un canal principal y luego derivada el agua por un canal de distribución y finalmente se deriva el agua a nivel parcela para algún cultivo del productor agrario” (3). | La variable se operacionalización con sus siguientes dimensiones: caudales, tirantes, y velocidades y cada una de ellas se subdivide en tres indicadores.                   | D1: caudales<br>D2: tirantes<br>D3: velocidades                                 | I1: Área hidráulica<br>I2: Número de Froude<br>I3: Velocidades admisibles<br>I1: Área hidráulica<br>I2: Número de Froude<br>I3: Velocidades admisibles<br>I1: Caudal de entrada<br>I2: Caudal de salida<br>I3: Método del vertedero<br>I1: Agrietamientos en el concreto<br>I2: Sedimentos<br>I3: Compuertas en mal estado<br>I1: Pendiente<br>I2: Radio hidráulico<br>I3: Método del correntómetro | Cualitativa              |

**Tabla 30. Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao Chupaca, Junín 2021**

|  |  |              |           |                |      |  | Experto |
|--|--|--------------|-----------|----------------|------|--|---------|
|  |  |              |           |                |      |  | A       |
| <b>I.- Información general:</b>  |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Ubicación:   |  |              |           |                |      |  |         |
| Distrito:  | Huachac  |              | Altitud:  | 2751 m         |      |  |         |
| Provincia:   | Chupaca  |              | Latitud:  | 12°1'13.98" S  |      |  |         |
| Región:  |  |              | Longitud: | 75°20'28.40" O |      |  |         |
| <b>II.- Eficiencia de hidráulica</b>                                   |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und.   | Indicador 2: | Und.      | Indicador 3:   | Und. |  |         |
| Caudales   | m3/s   | Tirantes     | m         | Velocidades    | m/s  |  |         |
| <b>III.- Caudales que circulan los canales por gravedad</b>            |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D2V2: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und.   | Indicador 2: | Und.      | Indicador 3:   | Und  |  |         |
| Tirantes   | m3/s   | Tirantes     | m         | Velocidades    | m/s  |  |         |
| <b>IV.- Tirantes en el canal de derivación</b>                         |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D3V2: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und  |  |         |
| Tirantes   | m  |              |           |                |      |  |         |
| <b>V.- Velocidades en el canal de derivación</b>                       |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und  |  |         |
| Velocidades  | m/s  |              |           |                |      |  |         |
| <b>VI.- Tirantes en el canal lateral (segundo orden)</b>               |  |              |           |                |      |  | 0       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 o D2V1: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und  |  |         |
| Tirantes   | m  |              |           |                |      |  |         |
| <b>VII. Velocidades en el canal lateral (segundo orden)</b>            |  |              |           |                |      |  | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1: |  |              |           |                |      |  |         |
| Indicador 1:   | Und.   | Indicador 2: | Und.      | Indicador 3:   | Und. |  |         |
| Velocidades  | m/s  |              |           |                |      |  |         |
| Apellidos y nombres:   | Wilder Lazo Camacllanqui   |              |           |                |      |  |         |
| Profesión  | IC   |              |           |                |      |  |         |
| Registro CIP:  | 129419   |              |           |                |      |  |         |
| Email:   | <a href="mailto:Wilderlazo777@gmail.com">Wilderlazo777@gmail.com</a> |              |           |                |      |  |         |
| Teléfono:  | 989946286  |              |           |                |      |  |         |
|  |  |              |           |                |      |  | 5       |
|  |  |              |           |                |      |  | 0.714   |

Wilder Lazo Camacllanqui  
ING. CIVIL  
CIP. 129419

**Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao Chupaca, Junín 2021**

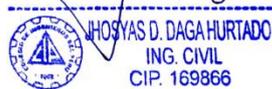
Experto

|  |  |              |           |                |     |  | <b>A</b> |
|--|--|--------------|-----------|----------------|-----|--|----------|
| <b>I.- Información general:</b>  |  |              |           |                |     |  | 1        |
| Ubicación:   |  |              |           |                |     |  |          |
| Distrito:  | Huachac  |              | Altitud:  | 2751 m         |     |  |          |
| Provincia:   | Chupaca  |              | Latitud:  | 12°1'13.98" S  |     |  |          |
| Región:  |  |              | Longitud: | 75°20'28.40" O |     |  |          |
| <b>II.- Eficiencia de hidráulica</b>                                   |  |              |           |                |     |  | 1        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Caudales   | m3/s   | Tirantes     | m         | Velocidades    | m/s |  |          |
| <b>III.- Caudales que circulan los canales por gravedad</b>            |  |              |           |                |     |  | 0        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D2V2: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Tirantes   | m3/s   | Tirantes     | m         | Velocidades    | m/s |  |          |
| <b>IV.- Tirantes en el canal de derivación</b>                         |  |              |           |                |     |  | 1        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D3V2: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Tirantes   | m  |              |           |                |     |  |          |
| <b>V.- Velocidades en el canal de derivación</b>                       |  |              |           |                |     |  | 1        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Velocidades  | m/s  |              |           |                |     |  |          |
| <b>VI.- Tirantes en el canal lateral (segundo orden)</b>               |  |              |           |                |     |  | 0        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 o D2V1: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Tirantes   | m  |              |           |                |     |  |          |
| <b>VII.- Velocidades en el canal lateral (segundo orden)</b>           |  |              |           |                |     |  | 1        |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1: |  |              |           |                |     |  |          |
| Indicador 1:   | Und  | Indicador 2: | Und       | Indicador 3:   | Und |  |          |
| Velocidades  | m/s  |              |           |                |     |  |          |
| Apellidos y nombres:   | Abner Isai Olarte Bendezu  |              |           |                |     |  | 6        |
| Profesión:   | IC   |              |           |                |     |  |          |
| Registro CIP:  | 149265   |              |           |                |     |  |          |
| Email:   | <a href="mailto:olarteabnerisai@gmail.com">olarteabnerisai@gmail.com</a> |              |           |                |     |  |          |
| Teléfono:  | 969653635  |              |           |                |     |  |          |
|  |  |              |           |                |     |  |          |
|  |  |              |           |                |     |  | 0.857    |



Ing. Abner Isai Olarte Bendezu  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. N° 149265

| Proyecto: Evaluación de eficiencia hidráulica en canales de riego por gravedad - canal Huayao Chupaca, Junín 2021 |  |              |                |              |     | Experto |
|---|--|--------------|----------------|--------------|-----|---------|
|   |  |              |                |              |     | A       |
| <b>Información general:</b>   |  |              |                |              |     | 1       |
| Ubicación:  |  |              |                |              |     |         |
| Distrito:   | Huachac  | Altitud:     | 2751 m         |              |     |         |
| Provincia:  | Chupaca  | Latitud:     | 12°1'13.98" S  |              |     |         |
| Región:   |  | Longitud:    | 75°20'28.40" O |              |     |         |
| <b>Eficiencia de hidráulica</b>   |  |              |                |              |     | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Caudales  | m <sup>3</sup> /s  | Tirantes     | m              | Velocidades  | m/s |         |
| <b>Caudales que circulan los canales por gravedad</b>   |  |              |                |              |     | 0       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D2V2:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Tirantes  | m <sup>3</sup> /s  | Tirantes     | m              | Velocidades  | m/s |         |
| <b>Tirantes en el canal de derivación</b>   |  |              |                |              |     | 0       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D3V2:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Tirantes  | m  |              |                |              |     |         |
| <b>Velocidades en el canal de derivación</b>  |  |              |                |              |     | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Velocidades   | m/s  |              |                |              |     |         |
| <b>Tirantes En El Canal Lateral (segundo orden)</b>   |  |              |                |              |     | 0       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 o D2V1:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Tirantes  | m  |              |                |              |     |         |
| <b>Velocidades en el canal lateral (segundo orden)</b>  |  |              |                |              |     | 1       |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1:  |  |              |                |              |     |         |
| Indicador 1:  | Und  | Indicador 2: | Und            | Indicador 3: | Und |         |
| Velocidades   | m/s  |              |                |              |     |         |
| <b>Apellidos y nombres:</b>   | Jhosyas Daniel Daga Hurtado  |              |                |              |     |         |
| <b>Profesión:</b>   | IC   |              |                |              |     |         |
| <b>Registro CIP:</b>  | 169866   |              |                |              |     |         |
| <b>Email:</b>   | <a href="mailto:Jhosyas_13@hotmail.com">Jhosyas_13@hotmail.com</a> |              |                |              |     |         |
| <b>Teléfono:</b>  | 931086113  |              |                |              |     |         |
|   |  |              |                |              |     | 4       |
|   |  |              |                |              |     | 0.57    |
|   |  |              |                |              |     | 1       |

## Anexo 2

### Ficha para la recolección de datos hidráulicos e información adicional

#### FICHA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS HIDRÁULICO E INFORMACIÓN ADICIONAL

**1. Generalidades.**

Nombre del canal de riego.....

**2. Tipo de canal**

Rectangular ( ) Trapezoidal ( )

**3. Estado actual**

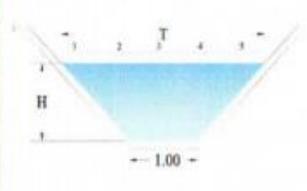
Bueno ( ) Regular ( ) Bueno ( )

Revestido ( ) Sin revestir ( )

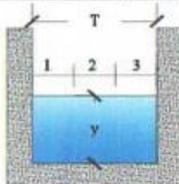
**4. Longitud del canal**

Longitud del canal en metros .....

**5. Medición del caudal en el canal método del Correntómetro**

|   |       |                             |     |     |     |             |        |     |
|---|-------|-----------------------------|-----|-----|-----|-------------|--------|-----|
| PROGRESIVA  | 0+000 | DIA 1                       |     |     |     | RESULTADO S |        |     |
|  |       | FRANJAS                     |     |     |     | 2.6         | CAUDAL |     |
|   |       |                             | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5         |        | 5-6 |
|   |       | L                           |     |     |     |             |        |     |
|   |       | y <sub>f</sub> <sup>m</sup> |     |     |     |             |        |     |
|   |       | V                           |     |     |     |             |        |     |
|   |       | Q <sub>f</sub>              |     |     |     |             |        |     |

**6. Medición del caudal de entrada a los canales laterales.**

|   |                             |       |     |     |            |
|---|-----------------------------|-------|-----|-----|------------|
| PROGRESIVA  |                             | DIA 1 |     |     | RESULTADOS |
|  | FRANJAS                     |       |     | T=  | CAUDAL     |
|   |                             | 1-2   | 2-3 | 3-4 |            |
|   | L                           |       |     |     |            |
|   | y <sub>f</sub> <sup>m</sup> |       |     |     |            |
|   | V                           |       |     |     |            |
|   | A <sub>f</sub>              |       |     |     |            |
|   | Q <sub>f</sub>              |       |     |     |            |

**7. Numero de Tomas laterales en el canal**

Cantidad .....

**8. Cantidad de tomas laterales en buen y mal estado**

Buen estado

Mal estado


### Anexo 3

#### Imágenes del levantamiento topográfico del canal



*Figura 15. Levantamiento topográfico en la progresiva 0+020 km*



*Figura 16. Levantamiento topográfico en la progresiva 2+020 km*

#### Anexo 4

#### Imágenes de la toma de datos con el correntómetro



**Figura 17. Toma de altura del tirante en la progresiva 0+020 km (canal trapezoidal)**



**Figura 18. Toma de velocidades en el primer canal lateral (sección rectangular)**



**Figura 19. Toma del espejo de agua del segundo canal lateral (sección rectangular)**



**Figura 20. Toma del espejo de agua del segundo canal lateral (sección rectangular)**

**Anexo 5**  
**Imágenes del equipo - correntómetro**



*Figura 21. Toma de velocidades en el cuarto canal lateral (sección rectangular)*



*Figura 22. Equipo de medición de velocidades (El correntómetro Global Water FP111)*

## Anexo 6

### Imágenes del estado actual del canal



*Figura 23. Deterioro de las paredes del canal trapezoidal progresiva 1+060 km*



*Figura 24. Deterioro de las paredes del canal trapezoidal progresiva 1+100 km*



**Figura 25. Grietas en las paredes laterales del canal trapezoidal progresiva 0+450 km**



**Figura 26. Desprendimiento de las paredes de concreto del canal trapezoidal progresiva 0+950 km**



**Figura 27. Deterioro de la base y paredes laterales del canal trapezoidal tramo 1+650 km – 1+750 km**



**Figura 28. Compuerta clandestina del canal trapezoidal- separación de juntas progresiva 1+850 km**

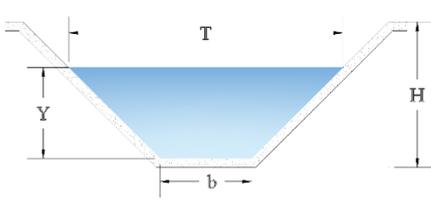
## Anexo 7

### Diseño y presupuesto del canal trapezoidal

El caudal circulante para los días de riego es de 2038.4 l/s, sin embargo, el caudal de diseño obtenido del expediente técnico para atender la demanda de riego es de 2500 litros, razón por el cual se concluye que no se está cubriendo con el caudal demandado, por lo tanto, se propuso un nuevo diseño con dimensiones que se ajustan para cumplir lo solicitado.

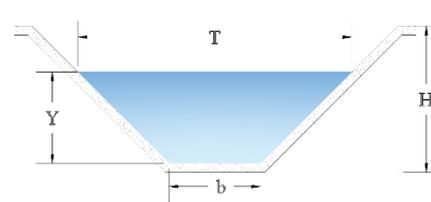
**Tabla 31. Diseño del canal trapezoidal  $b=0.80$  m**

| Datos geométricos |      | Datos hidráulicos    |        |
|-------------------|------|----------------------|--------|
| b(m)              | 0.80 | Q(m <sup>3</sup> /s) | 2.51   |
| y(m)              | 0.95 | V(m/s)               | 1.50   |
| z                 | 1    | A (m <sup>2</sup> )  | 1.66   |
| T(m)              | 2.70 | S (m/m)              | 0.0012 |
| b.l.(m)           | 0.25 | n                    | 0.014  |
| H (m)             | 1.20 | R(m)                 | 0.475  |



**Tabla 32. Diseño del canal trapezoidal  $b=1$  m**

| Datos geométricos |       | Datos hidráulicos    |        |
|-------------------|-------|----------------------|--------|
| b(m)              | 1.00  | Q(m <sup>3</sup> /s) | 2.5    |
| y(m)              | 1.30  | V(m/s)               | 0.918  |
| z                 | 1.000 | A (m <sup>2</sup> )  | 2.99   |
| T(m)              | 3.60  | S (m/m)              | 0.0003 |
| b.l.(m)           | 0.30  | n                    | 0.014  |
| H (m)             | 1.600 | R(m)                 | 0.65   |



**Donde:**

B = base menor (m)    y = tirante (m)

Z = talud

T = tirante superficial (m)

b.l = borde libre (m)

H = altura de talud (m)

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = velocidad (m/s)

A = área (m<sup>2</sup>)

S = pendiente (m/m)

n = coeficiente de Manning    R = radio hidráulico

### Presupuesto

Presupuesto 1701001 "EVALUACION DE EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE RIEGO POR GRAVEDAD  
-CANAL-HUAYAO,CHUPACA,JUNIN 2021"  
Subpresupuesto 001 "EVALUACION DE EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE RIEGO POR GRAVEDAD  
-CANAL-HUAYAO,CHUPACA,JUNIN 2021"  
Cliente GUSLEIDY SHEYLA CAPCHA RICALDI- FRANK JHORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI Costo al 23/07/2021  
Lugar JUNIN - HUANCAYO - CHUPACA

| Item      | Descripción  | Und. | Metrado   | Precio S/. | Parcial S/.         |
|-----------|--|------|-----------|------------|---------------------|
| <b>01</b> | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                                   |      |           |            | <b>6,500.00</b>     |
| 01.01     | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.6 X 2.4 MTS               | glb  | 1.00      | 1,000.00   | 1,000.00            |
| 01.02     | OFICINAS,ALMACENES, CASETA DE GUARDIANA ,COMEDOR Y VESTUARIO | mes  | 3.00      | 500.00     | 1,500.00            |
| 01.03     | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS                    | glb  | 1.00      | 4,000.00   | 4,000.00            |
| <b>02</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                                 |      |           |            | <b>59,521.39</b>    |
| 02.01     | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION                               | km   | 2.02      | 1,407.84   | 2,843.84            |
| 02.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO                                   | m2   | 12,511.60 | 4.53       | 56,677.55           |
| <b>03</b> | <b>DEMOLICIONES Y DESMONTAJES</b>                            |      |           |            | <b>97,927.65</b>    |
| 03.01     | DEMOLICION DE CANAL DE CONCRETO C/EQUIPO                     | m3   | 1,282.04  | 76.18      | 97,665.81           |
| 03.02     | DESMONTAJE Y RETIRO DE TOMA LATERAL                          | und  | 4.00      | 65.46      | 261.84              |
| <b>04</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                 |      |           |            | <b>195,643.01</b>   |
| 04.01     | EXCAVACION MANUAL PARA CANAL TRAPEZOIDAL ,E=0.2M             | m3   | 3,924.90  | 34.79      | 136,547.27          |
| 04.02     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ.                    | m3   | 2,317.48  | 25.50      | 59,095.74           |
| <b>05</b> | <b>CANAL ABIERTO TRAPEZOIDAL</b>                             |      |           |            | <b>1,719,613.52</b> |
| 05.01     | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE                        | m2   | 2,018.00  | 6.94       | 14,004.92           |
| 05.02     | MATERIAL GRANULAR PARA BASE                                  | m3   | 403.60    | 102.53     | 41,381.11           |
| 05.03     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO                                     | m2   | 10,493.60 | 38.37      | 402,639.43          |
| 05.04     | CONCRETO F'c=175 KG/CM2                                      | m3   | 3,305.28  | 350.38     | 1,158,104.01        |
| 05.05     | JUNTAS ASFALTICAS E= 1"                                      | m    | 5,790.97  | 7.31       | 42,331.99           |
| 05.06     | CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO                       | m2   | 12,511.60 | 4.80       | 60,055.68           |
| 05.07     | INSTALACION DE LIMNIMETRO                                    | und  | 3.00      | 365.46     | 1,096.38            |
| <b>06</b> | <b>TOMA LATERAL</b>  |      |           |            | <b>4,752.81</b>     |
| 06.01     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TOMAS LATERALES                  | m2   | 5.20      | 38.37      | 199.52              |
| 06.02     | CONCRETO F'c=175 KG/CM2                                      | m3   | 0.81      | 350.38     | 283.81              |
| 06.03     | INSTALACION DE COMPUERTA DE 0.3 X 0.6 M                      | und  | 4.00      | 1,067.37   | 4,269.48            |
| <b>07</b> | <b>INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL</b>                      |      |           |            | <b>7,000.00</b>     |
| 07.01     | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL                             | glb  | 1.00      | 7,000.00   | 7,000.00            |
| <b>08</b> | <b>EMERGENCIA SANITARIA</b>                                  |      |           |            | <b>3,000.00</b>     |
| 08.01     | PLAN COVID -19   | glb  | 1.00      | 3,000.00   | 3,000.00            |
| <b>09</b> | <b>VARIOS</b>  |      |           |            | <b>24,898.08</b>    |
| 09.01     | LIMPIEZA FINAL   | m2   | 12,511.60 | 1.99       | 24,898.08           |
|           | <b>COSTO DIRECTO</b>   |      |           |            | <b>2,118,856.46</b> |
|           | <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>                                     |      |           |            | <b>2,118,856.46</b> |

**Figura 29. Presupuesto**

## Anexo 8

### Fichas de recolección de datos

Canal Trapezoidal - Escenario 1

| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prog 01000 |       |       |       |       |       | Prog 01050 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,52  | 0,52  | 0,52  | 0,52  | 0,52  | L          | 0,56  | 0,56  | 0,56  | 0,56  | 0,56  |
| vf         | 0,52  | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,52  | vf         | 0,58  | 0,916 | 0,916 | 0,916 | 0,58  |
| V          | 1     | 1,2   | 1,2   | 1,2   | 1     | V          | 0,9   | 0,9   | 1     | 0,9   | 0,9   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01100 |       |       |       |       |       | Prog 01150 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  | L          | 0,554 | 0,554 | 0,554 | 0,554 | 0,554 |
| vf         | 0,55  | 0,35  | 0,72  | 0,85  | 0,55  | vf         | 0,56  | 0,33  | 0,88  | 0,33  | 0,56  |
| V          | 0,9   | 1,1   | 1,2   | 1,1   | 0,9   | V          | 0,3   | 1     | 1,1   | 1     | 0,8   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01200 |       |       |       |       |       | Prog 01250 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | L          | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| vf         | 0,55  | 0,87  | 0,87  | 0,87  | 0,55  | vf         | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,77  |
| V          | 0,3   | 1     | 1,1   | 1     | 0,9   | V          | 1     | 1     | 1,1   | 1     | 0,9   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01250 |       |       |       |       |       | Prog 01300 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | L          | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  |
| vf         | 0,5   | 0,69  | 0,69  | 0,69  | 0,5   | vf         | 0,5   | 0,71  | 0,71  | 0,71  | 0,5   |
| V          | 1,3   | 1,3   | 1,4   | 1,3   | 1,3   | V          | 1,2   | 1,3   | 1,4   | 1,3   | 1,2   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01350 |       |       |       |       |       | Prog 01400 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,488 | 0,488 | 0,488 | 0,488 | 0,488 | L          | 0,484 | 0,484 | 0,484 | 0,484 | 0,484 |
| vf         | 0,51  | 0,73  | 0,73  | 0,73  | 0,51  | vf         | 0,52  | 0,71  | 0,71  | 0,71  | 0,52  |
| V          | 1,2   | 1,3   | 1,3   | 1,3   | 1,2   | V          | 1,2   | 1,3   | 1,4   | 1,3   | 1,2   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01450 |       |       |       |       |       | Prog 01500 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | L          | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 |
| vf         | 0,55  | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,55  | vf         | 0,55  | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,55  |
| V          | 0,9   | 1,2   | 1,2   | 1,1   | 1     | V          | 0,9   | 1,2   | 1,2   | 1,1   | 1     |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 01550 |       |       |       |       |       | Prog 01600 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | L          | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 |
| vf         | 0,55  | 0,32  | 0,32  | 0,32  | 0,55  | vf         | 0,5   | 0,37  | 0,37  | 0,37  | 0,5   |
| V          | 0,9   | 1     | 1,1   | 1     | 0,9   | V          | 0,3   | 1     | 1     | 1     | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |

|            |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 0+650 |       |       |       |       |       | Prog 0+700 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,556 | 0,556 | 0,556 | 0,556 | 0,556 | L          | 0,530 | 0,536 | 0,536 | 0,536 | 0,536 |
| yf         | 0,57  | 0,89  | 0,89  | 0,89  | 0,57  | yf         | 0,54  | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,54  |
| V          | 0,7   | 0,9   | 1     | 0,9   | 0,8   | V          | 0,9   | 1     | 1     | 1     | 0,9   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| Prog 0+750 |       |       |       |       |       | Prog 0+800 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,568 | 0,568 | 0,568 | 0,568 | 0,568 | L          | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 |
| yf         | 0,58  | 0,92  | 0,92  | 0,92  | 0,58  | yf         | 0,6   | 0,97  | 0,97  | 0,97  | 0,6   |
| V          | 0,6   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,7   | V          | 0,6   | 0,8   | 0,8   | 0,8   | 0,7   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 0+850 |       |       |       |       |       | Prog 0+900 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | L          | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  |
| yf         | 0,63  | 1     | 1     | 1     | 0,63  | yf         | 0,55  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,55  |
| V          | 0,5   | 0,8   | 0,8   | 0,8   | 0,5   | V          | 0,6   | 0,6   | 0,7   | 0,6   | 0,5   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 0+950 |       |       |       |       |       | Prog 1+000 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | L          | 0,536 | 0,536 | 0,536 | 0,536 | 0,536 |
| yf         | 0,54  | 1     | 1     | 1     | 0,54  | yf         | 0,55  | 1     | 1     | 1     | 0,55  |
| V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,4   | V          | 0,4   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+050 |       |       |       |       |       | Prog 1+100 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 | L          | 0,526 | 0,526 | 0,526 | 0,526 | 0,526 |
| yf         | 0,55  | 1     | 1     | 1     | 0,55  | yf         | 0,46  | 0,98  | 0,98  | 0,98  | 0,46  |
| V          | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,4   | V          | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,4   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+150 |       |       |       |       |       | Prog 1+200 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | L          | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| yf         | 0,5   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,5   | yf         | 0,5   | 0,95  | 0,95  | 0,95  | 0,5   |
| V          | 0,4   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,3   | V          | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 1      |       |       |       |       |       | DIA 1      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+250 |       |       |       |       |       | Prog 1+300 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,492 | 0,492 | 0,492 | 0,492 | 0,492 | L          | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| yf         | 0,5   | 0,93  | 0,93  | 0,93  | 0,5   | yf         | 0,65  | 1     | 1     | 1     | 0,65  |
| V          | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,4   | V          | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,2   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |

|                  |       |       |       |       |       |                  |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prog 1+350 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+400 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,63  | 0,63  | 0,63  | 0,63  | 0,63  | L                | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  |
| yf               | 0,62  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,62  | yf               | 0,68  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,68  |
| V                | 0,2   | 0,4   | 0,5   | 0,4   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,4   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+450 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+500 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,616 | 0,616 | 0,616 | 0,616 | 0,616 | L                | 0,63  | 0,63  | 0,68  | 0,63  | 0,63  |
| yf               | 0,85  | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,85  | yf               | 0,95  | 0,95  | 0,95  | 0,95  | 0,95  |
| V                | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,2   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+550 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+600 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,526 | 0,526 | 0,526 | 0,526 | 0,526 | L                | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 |
| yf               | 0,55  | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,55  | yf               | 0,6   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,6   |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+650 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+700 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,56  | 0,56  | 0,56  | 0,56  | 0,56  | L                | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 | 0,538 |
| yf               | 0,6   | 0,93  | 0,93  | 0,93  | 0,6   | yf               | 0,6   | 0,93  | 0,93  | 0,93  | 0,6   |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+750 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+800 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,528 | 0,528 | 0,528 | 0,528 | 0,528 | L                | 0,516 | 0,516 | 0,516 | 0,516 | 0,516 |
| yf               | 0,58  | 0,91  | 0,91  | 0,91  | 0,58  | yf               | 0,63  | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,63  |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+850 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 1+900 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,512 | 0,512 | 0,512 | 0,512 | 0,512 | L                | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  |
| yf               | 0,55  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,55  | yf               | 0,6   | 0,88  | 0,88  | 0,88  | 0,6   |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,4   | 0,3   | V                | 0,2   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |
| Prog 1+950 DIA 1 |       |       |       |       |       | Prog 2+000 DIA 1 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS          |       |       |       |       |       | FRANJAS          |       |       |       |       |       |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L                | 0,546 | 0,546 | 0,546 | 0,546 | 0,546 | L                | 0,532 | 0,532 | 0,532 | 0,532 | 0,532 |
| yf               | 0,59  | 0,87  | 0,87  | 0,87  | 0,59  | yf               | 0,58  | 0,92  | 0,92  | 0,92  | 0,58  |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | V                | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3   |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |       |       |       |       |       |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |       |       |       |       |       |

| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | L                |     |     |     |     |     |
| yf               | 0,55  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,55  | yf               |     |     |     |     |     |
| V                | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,4   | 0,2   | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |
| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                |       |       |       |       |       | L                |     |     |     |     |     |
| yf               |       |       |       |       |       | yf               |     |     |     |     |     |
| V                |       |       |       |       |       | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |
| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                |       |       |       |       |       | L                |     |     |     |     |     |
| yf               |       |       |       |       |       | yf               |     |     |     |     |     |
| V                |       |       |       |       |       | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |
| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                |       |       |       |       |       | L                |     |     |     |     |     |
| yf               |       |       |       |       |       | yf               |     |     |     |     |     |
| V                |       |       |       |       |       | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |
| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                |       |       |       |       |       | L                |     |     |     |     |     |
| yf               |       |       |       |       |       | yf               |     |     |     |     |     |
| V                |       |       |       |       |       | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |
| DIA 1<br>FRANJAS |       |       |       |       |       | DIA 1<br>FRANJAS |     |     |     |     |     |
|                  | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |                  | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L                |       |       |       |       |       | L                |     |     |     |     |     |
| yf               |       |       |       |       |       | yf               |     |     |     |     |     |
| V                |       |       |       |       |       | V                |     |     |     |     |     |
| Af               |       |       |       |       |       | Af               |     |     |     |     |     |
| Qf               |       |       |       |       |       | Qf               |     |     |     |     |     |

## Canal Trapezoidal - Escenario 2

| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
|------------|-------|-------|-------|-------|----------|------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Prog 01000 |       |       |       |       | E = 1,95 | Prog 01050 |       |       |       |       | E = 2,15 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,39  | 0,39  | 0,39  | 0,39  | 0,39     | L          | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43     |
| yf         | 0,36  | 0,68  | 0,68  | 0,68  | 0,36     | yf         | 0,38  | 0,69  | 0,69  | 0,69  | 0,38     |
| V          | 0,9   | 1     | 1,1   | 1     | 0,9      | V          | 0,8   | 0,8   | 1     | 0,9   | 0,8      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01100 |       |       |       |       | E = 2,05 | Prog 01150 |       |       |       |       | E = 2,15 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,41  | 0,41  | 0,41  | 0,41  | 0,41     | L          | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43     |
| yf         | 0,35  | 0,7   | 0,7   | 0,7   | 0,35     | yf         | 0,38  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,38     |
| V          | 0,8   | 1     | 1     | 0,9   | 0,8      | V          | 0,8   | 0,9   | 1     | 0,9   | 0,8      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01200 |       |       |       |       | E = 2,2  | Prog 01230 |       |       |       |       | E = 2,24 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,44  | 0,44  | 0,44  | 0,44  | 0,44     | L          | 0,448 | 0,448 | 0,448 | 0,448 | 0,448    |
| yf         | 0,37  | 0,67  | 0,67  | 0,67  | 0,37     | yf         | 0,76  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,76     |
| V          | 0,8   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,7      | V          | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,6   | 0,5      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01250 |       |       |       |       | E = 1,84 | Prog 01300 |       |       |       |       | E = 1,85 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,368 | 0,368 | 0,368 | 0,368 | 0,368    | L          | 0,37  | 0,37  | 0,37  | 0,37  | 0,37     |
| yf         | 0,35  | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,35     | yf         | 0,41  | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,41     |
| V          | 1     | 1,2   | 1,2   | 1,1   | 1        | V          | 1     | 1,1   | 1,1   | 1,1   | 0,9      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01350 |       |       |       |       | E = 1,39 | Prog 01400 |       |       |       |       | E = 1,39 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,38     | L          | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,38     |
| yf         | 0,37  | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,37     | yf         | 0,63  | 0,66  | 0,66  | 0,66  | 0,63     |
| V          | 1     | 1,1   | 1,1   | 1,1   | 0,9      | V          | 0,7   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,7      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01450 |       |       |       |       | E = 1,95 | Prog 01500 |       |       |       |       | E = 1,94 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,39  | 0,39  | 0,39  | 0,39  | 0,39     | L          | 0,388 | 0,388 | 0,388 | 0,388 | 0,388    |
| yf         | 0,37  | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,37     | yf         | 0,36  | 0,61  | 0,61  | 0,61  | 0,36     |
| V          | 1     | 1,1   | 1,2   | 1,1   | 1        | V          | 1     | 1     | 1,1   | 1     | 0,9      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |
| DIA 2      |       |       |       |       |          | DIA 2      |       |       |       |       |          |
| Prog 01550 |       |       |       |       | E = 2,0  | Prog 01600 |       |       |       |       | E = 1,89 |
| FRANJAS    |       |       |       |       |          | FRANJAS    |       |       |       |       |          |
| 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          | 1-2        | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |          |
| L          | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4      | L          | 0,378 | 0,378 | 0,378 | 0,378 | 0,378    |
| yf         | 0,42  | 0,63  | 0,63  | 0,63  | 0,42     | yf         | 0,42  | 0,67  | 0,67  | 0,67  | 0,42     |
| V          | 0,8   | 0,9   | 1     | 0,9   | 0,9      | V          | 0,8   | 1     | 1     | 0,9   | 0,8      |
| Af         |       |       |       |       |          | Af         |       |       |       |       |          |
| Qf         |       |       |       |       |          | Qf         |       |       |       |       |          |

|            |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 01650 |       |       |       |       |       | Prog 01700 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,428 | 0,428 | 0,428 | 0,428 | 0,428 | L          | 0,416 | 0,416 | 0,416 | 0,416 | 0,416 |
| yf         | 0,43  | 0,74  | 0,74  | 0,74  | 0,43  | yf         | 0,47  | 0,75  | 0,75  | 0,75  | 0,47  |
| V          | 0,7   | 0,7   | 0,9   | 0,7   | 0,7   | V          | 0,6   | 0,7   | 0,9   | 0,8   | 0,6   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 01750 |       |       |       |       |       | Prog 01800 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43  | 0,43  | L          | 0,458 | 0,458 | 0,458 | 0,458 | 0,458 |
| yf         |       |       |       |       |       | yf         | 0,53  | 0,78  | 0,78  | 0,78  | 0,53  |
| V          |       |       |       |       |       | V          | 0,6   | 0,6   | 0,7   | 0,6   | 0,6   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 01850 |       |       |       |       |       | Prog 01900 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | L          | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| yf         | 0,53  | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,53  | yf         | 0,55  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,55  |
| V          | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,6   | 0,4   | V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 01950 |       |       |       |       |       | Prog 11000 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,49  | 0,49  | 0,49  | 0,49  | 0,49  | L          | 0,522 | 0,522 | 0,522 | 0,522 | 0,522 |
| yf         | 0,51  | 0,87  | 0,87  | 0,87  | 0,51  | yf         | 0,56  | 0,89  | 0,89  | 0,89  | 0,56  |
| V          | 0,5   | 0,5   | 0,6   | 0,6   | 0,4   | V          | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 11050 |       |       |       |       |       | Prog 11100 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,496 | 0,496 | 0,496 | 0,496 | 0,496 | L          | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  | 0,54  |
| yf         | 0,6   | 0,9   | 0,9   | 0,9   | 0,6   | yf         | 0,56  | 0,87  | 0,87  | 0,87  | 0,56  |
| V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,3   | V          | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 11150 |       |       |       |       |       | Prog 11200 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,532 | 0,532 | 0,532 | 0,532 | 0,532 | L          | 0,47  | 0,47  | 0,47  | 0,47  | 0,47  |
| yf         | 0,54  | 0,87  | 0,87  | 0,87  | 0,54  | yf         | 0,51  | 0,73  | 0,73  | 0,73  | 0,51  |
| V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,2   | V          | 0,5   | 0,7   | 0,7   | 0,6   | 0,5   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |
| DIA 2      |       |       |       |       |       | DIA 2      |       |       |       |       |       |
| Prog 11250 |       |       |       |       |       | Prog 11300 |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS    |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,49  | 0,49  | 0,49  | 0,49  | 0,49  | L          | 0,476 | 0,476 | 0,476 | 0,476 | 0,476 |
| yf         | 0,55  | 0,77  | 0,77  | 0,77  | 0,55  | yf         | 0,49  | 0,74  | 0,74  | 0,74  | 0,49  |
| V          | 0,5   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,4   | V          | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af         |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf         |       |       |       |       |       |

|            |       |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prog 1+350 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,58  | 0,58  | 0,58  | 0,58  | 0,58  | L       | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  |
| yf         | 0,61  | 0,69  | 0,69  | 0,69  | 0,61  | yf      | 0,57  | 0,71  | 0,71  | 0,71  | 0,57  |
| V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,3   | V       | 0,4   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,4   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+450 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | L       | 0,598 | 0,598 | 0,598 | 0,598 | 0,598 |
| yf         | 0,76  | 0,79  | 0,79  | 0,79  | 0,76  | yf      | 0,7   | 0,79  | 0,79  | 0,79  | 0,7   |
| V          | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | V       | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,4   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+550 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | L       | 0,628 | 0,628 | 0,628 | 0,628 | 0,628 |
| yf         | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | yf      | 0,83  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,83  |
| V          | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | V       | 0,2   | 0,3   | 0,5   | 0,4   | 0,2   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+650 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | L       | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| yf         | 0,66  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,66  | yf      | 0,62  | 0,84  | 0,84  | 0,84  | 0,62  |
| V          | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,2   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+750 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | L       | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 |
| yf         | 0,46  | 0,86  | 0,84  | 0,86  | 0,46  | yf      | 0,55  | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,55  |
| V          | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,4   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+850 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | L       | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| yf         | 0,59  | 0,80  | 0,80  | 0,80  | 0,59  | yf      | 0,56  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,56  |
| V          | 0,4   | 0,4   | 0,6   | 0,4   | 0,3   | V       | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+950 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | L       | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| yf         | 0,53  | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,59  | yf      | 0,43  | 0,81  | 0,81  | 0,81  | 0,43  |
| V          | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+400 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | L       | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  | 0,48  |
| yf         | 0,61  | 0,69  | 0,69  | 0,69  | 0,61  | yf      | 0,57  | 0,71  | 0,71  | 0,71  | 0,57  |
| V          | 0,3   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,3   | V       | 0,4   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,4   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+500 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | L       | 0,598 | 0,598 | 0,598 | 0,598 | 0,598 |
| yf         | 0,76  | 0,79  | 0,79  | 0,79  | 0,76  | yf      | 0,7   | 0,79  | 0,79  | 0,79  | 0,7   |
| V          | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | V       | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,4   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+600 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | 0,62  | L       | 0,628 | 0,628 | 0,628 | 0,628 | 0,628 |
| yf         | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | yf      | 0,83  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,83  |
| V          | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | V       | 0,2   | 0,3   | 0,5   | 0,4   | 0,2   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+700 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | L       | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| yf         | 0,66  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,66  | yf      | 0,62  | 0,84  | 0,84  | 0,84  | 0,62  |
| V          | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,2   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+800 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | L       | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 | 0,508 |
| yf         | 0,46  | 0,86  | 0,84  | 0,86  | 0,46  | yf      | 0,55  | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,55  |
| V          | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,4   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 1+900 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | 0,518 | L       | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,51  |
| yf         | 0,59  | 0,80  | 0,80  | 0,80  | 0,59  | yf      | 0,56  | 0,86  | 0,86  | 0,86  | 0,56  |
| V          | 0,4   | 0,4   | 0,6   | 0,4   | 0,3   | V       | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |
| Prog 2+000 |       |       |       |       |       | DIA 2   |       |       |       |       |       |
| FRANJAS    |       |       |       |       |       | FRANJAS |       |       |       |       |       |
|            | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |         | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   |
| L          | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53  | L       | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| yf         | 0,53  | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,59  | yf      | 0,43  | 0,81  | 0,81  | 0,81  | 0,43  |
| V          | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | V       | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   |
| Af         |       |       |       |       |       | Af      |       |       |       |       |       |
| Qf         |       |       |       |       |       | Qf      |       |       |       |       |       |

|             |      |      |      |      |      |         |     |     |     |     |     |
|-------------|------|------|------|------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 21022 DIA 2 |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | L       |     |     |     |     |     |
| yf          | 0,61 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,61 | yf      |     |     |     |     |     |
| V           | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,2  | V       |     |     |     |     |     |
| Af          | 1,1  |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |
| DIA 2       |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           |      |      |      |      |      | L       |     |     |     |     |     |
| yf          |      |      |      |      |      | yf      |     |     |     |     |     |
| V           |      |      |      |      |      | V       |     |     |     |     |     |
| Af          |      |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |
| DIA 2       |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           |      |      |      |      |      | L       |     |     |     |     |     |
| yf          |      |      |      |      |      | yf      |     |     |     |     |     |
| V           |      |      |      |      |      | V       |     |     |     |     |     |
| Af          |      |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |
| DIA 2       |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           |      |      |      |      |      | L       |     |     |     |     |     |
| yf          |      |      |      |      |      | yf      |     |     |     |     |     |
| V           |      |      |      |      |      | V       |     |     |     |     |     |
| Af          |      |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |
| DIA 2       |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           |      |      |      |      |      | L       |     |     |     |     |     |
| yf          |      |      |      |      |      | yf      |     |     |     |     |     |
| V           |      |      |      |      |      | V       |     |     |     |     |     |
| Af          |      |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |
| DIA 2       |      |      |      |      |      | DIA 2   |     |     |     |     |     |
| FRANJAS     |      |      |      |      |      | FRANJAS |     |     |     |     |     |
|             | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  |         | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| L           |      |      |      |      |      | L       |     |     |     |     |     |
| yf          |      |      |      |      |      | yf      |     |     |     |     |     |
| V           |      |      |      |      |      | V       |     |     |     |     |     |
| Af          |      |      |      |      |      | Af      |     |     |     |     |     |
| Qf          |      |      |      |      |      | Qf      |     |     |     |     |     |

CANAL LATERAL N° 1 - SECCION Rectangular

| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
|------------|------|------|------|-----|-----|------------|------|------|------|-----|-----|
| Prog 01000 |      |      |      |     |     | Prog 01020 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     | L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     |
| yf         | 0,4  | 0,4  | 0,4  |     |     | yf         | 0,41 | 0,41 | 0,41 |     |     |
| V          | 2,78 | 2,78 | 2,78 |     |     | V          | 2,7  | 2,7  | 2,7  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| Prog 01040 |      |      |      |     |     | Prog 01060 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     | L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     |
| yf         | 0,44 | 0,43 | 0,43 |     |     | yf         | 0,44 | 0,43 | 0,43 |     |     |
| V          | 2,5  | 2,5  | 2,5  |     |     | V          | 2,5  | 2,5  | 2,5  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| Prog 01080 |      |      |      |     |     | Prog 01100 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     | L          | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     |
| yf         | 0,46 | 0,45 | 0,45 |     |     | yf         | 0,46 | 0,45 | 0,47 |     |     |
| V          | 2,3  | 2,4  | 2,4  |     |     | V          | 2,3  | 2,3  | 2,3  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| Prog 01000 |      |      |      |     |     | Prog 01020 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     | L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     |
| yf         | 0,2  | 0,2  | 0,2  |     |     | yf         | 0,21 | 0,21 | 0,21 |     |     |
| V          | 0,5  | 0,5  | 0,5  |     |     | V          | 0,4  | 0,5  | 0,5  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| Prog 01040 |      |      |      |     |     | Prog 01060 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     | L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     |
| yf         | 0,22 | 0,22 | 0,22 |     |     | yf         | 0,23 | 0,24 | 0,23 |     |     |
| V          | 0,4  | 0,5  | 0,4  |     |     | V          | 0,4  | 0,4  | 0,4  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| Prog 01080 |      |      |      |     |     | Prog 01100 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     | L          | 0,15 | 0,15 | 0,15 |     |     |
| yf         | 0,25 | 0,26 | 0,25 |     |     | yf         | 0,22 | 0,24 | 0,23 |     |     |
| V          | 0,4  | 0,4  | 0,3  |     |     | V          | 0,4  | 0,5  | 0,3  |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |
| DIA 1      |      |      |      |     |     | DIA 1      |      |      |      |     |     |
| FRANJAS    |      |      |      |     |     | FRANJAS    |      |      |      |     |     |
|            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L          |      |      |      |     |     | L          |      |      |      |     |     |
| yf         |      |      |      |     |     | yf         |      |      |      |     |     |
| V          |      |      |      |     |     | V          |      |      |      |     |     |
| Af         |      |      |      |     |     | Af         |      |      |      |     |     |
| Qf         |      |      |      |     |     | Qf         |      |      |      |     |     |

## CANAL LATERAL N°3

|                     |      |      |      |     |      |                            |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
|---------------------|------|------|------|-----|------|----------------------------|------|------|------|-----|---------|---------------------|------|------|------|-----|-----|
| DIA 1<br>Prog 0+000 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>Prog 0+020        |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,5  | FRANJAS                    |      |      |      |     | 0,5     |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  | 0,25 | 0,25 | 0,25 |     |      | yf                         | 0,29 | 0,29 | 0,28 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   | 0,5  | 0,5  | 0,5  |     |      | V                          | 0,4  | 0,5  | 0,4  |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| DIA 1<br>Prog 0+040 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>Prog 0+060        |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,5  | FRANJAS                    |      |      |      |     | 0,5     |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  | 0,3  | 0,3  | 0,31 |     |      | yf                         | 0,30 | 0,31 | 0,30 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   | 0,40 | 0,40 | 0,40 |     |      | V                          | 0,40 | 0,40 | 0,40 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| DIA 1<br>Prog 0+080 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>Prog 0+100        |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,50 | FRANJAS                    |      |      |      |     | 0,50    |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  | 0,29 | 0,3  | 0,31 |     |      | yf                         | 0,3  | 0,3  | 0,29 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   | 0,4  | 0,4  | 0,4  |     |      | V                          | 0,4  | 0,4  | 0,4  |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| DIA 1<br>Prog 0+000 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>CANAL LATERAL N°4 |      |      |      |     |         | DIA 1<br>Prog 0+020 |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,5  | FRANJAS                    |      |      |      |     | FRANJAS |                     |      |      |      | 0,5 |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6 |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         | L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |     |
| yf                  | 0,16 | 0,16 | 0,16 |     |      | yf                         | 0,16 | 0,17 | 0,16 |     |         | yf                  | 0,16 | 0,17 | 0,16 |     |     |
| V                   | 0,9  | 0,9  | 0,9  |     |      | V                          | 0,8  | 0,9  | 0,9  |     |         | V                   | 0,8  | 0,9  | 0,9  |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         | Af                  |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         | Qf                  |      |      |      |     |     |
| DIA 1<br>Prog 0+040 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>Prog 0+060        |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,5  | FRANJAS                    |      |      |      |     | 0,5     |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  | 0,18 | 0,18 | 0,17 |     |      | yf                         | 0,19 | 0,20 | 0,18 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   | 0,8  | 0,8  | 0,8  |     |      | V                          | 0,7  | 0,8  | 0,7  |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| DIA 1<br>Prog 0+080 |      |      |      |     |      | DIA 1<br>Prog 0+100        |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     | 0,5  | FRANJAS                    |      |      |      |     | 0,5     |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |      | L                          | 0,17 | 0,17 | 0,17 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  | 0,21 | 0,21 | 0,2  |     |      | yf                         | 0,2  | 0,21 | 0,21 |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   | 0,7  | 0,7  | 0,6  |     |      | V                          | 0,7  | 0,7  | 0,6  |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| DIA 1               |      |      |      |     |      | DIA 1                      |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| FRANJAS             |      |      |      |     |      | FRANJAS                    |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
|                     | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  |                            | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6     |                     |      |      |      |     |     |
| L                   |      |      |      |     |      | L                          |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| yf                  |      |      |      |     |      | yf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| V                   |      |      |      |     |      | V                          |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Af                  |      |      |      |     |      | Af                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |
| Qf                  |      |      |      |     |      | Qf                         |      |      |      |     |         |                     |      |      |      |     |     |

## Anexo 9

### Análisis de costos unitarios y planos

#### Análisis de precios unitarios

| Presupuesto   | "EVALUACION DE EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE RIEGO POR GRAVEDAD -CANAL-<br>HUAYAO.CHUPACA, JUNIO 2021" |  |           |                |             |  |
|---------------|--|--|-----------|----------------|-------------|--|
| Partida       | 01.01  | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.6 X 2.4 MTS               |           |                |             |  |
| Rendimiento   | gls/DIA  | MO. 0.5000   |           | EQ. 0.5000     |             | Costo unitario directo por : gls <b>1,000.00</b> |
| Código        | Descripción Recurso  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad       | Precio \$/. | Parcial \$/.                                     |
|               | <b>Materiales</b>  |  |           |                |             |  |
| 020150020002  | CARTEL DE OBRA CON GIGANTOGRAFIA 3.6 X 2.4   | gls  |           | 1.0000         | 1,000.00    | 1,000.00   |
|               |  |  |           |                |             | <b>1,000.00</b>                                  |
| Partida       | 01.02  | OFICINAS,ALMACENES, CASETA DE GUARDIANA ,COMEDOR Y VESTUARIO |           |                |             |  |
| Rendimiento   | mes/DIA  | MO. 1.0000   |           | EQ. 1.0000     |             | Costo unitario directo por : mes <b>500.00</b>   |
| Código        | Descripción Recurso  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad       | Precio \$/. | Parcial \$/.                                     |
|               | <b>Mano de Obra</b>  |  |           |                |             |  |
| 010130002001  | GUARDIAN DE DIA  | sem  |           | 1.0000         | 250.00      | 250.00   |
| 010130002002  | GUARDIAN DE NOCHE  | sem  |           | 1.0000         | 250.00      | 250.00   |
|               |  |  |           |                |             | <b>500.00</b>                                    |
| Partida       | 01.03  | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS                    |           |                |             |  |
| Rendimiento   | gls/DIA  | MO. 1,000.0000   |           | EQ. 1,000.0000 |             | Costo unitario directo por : gls <b>4,000.00</b> |
| Código        | Descripción Recurso  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad       | Precio \$/. | Parcial \$/.                                     |
|               | <b>Materiales</b>  |  |           |                |             |  |
| 020330003     | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO   | gls  |           | 1.0000         | 4,000.00    | 4,000.00   |
|               |  |  |           |                |             | <b>4,000.00</b>                                  |
| Partida       | 02.01  | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION                               |           |                |             |  |
| Rendimiento   | km/DIA   | MO. 1.0000   |           | EQ. 1.0000     |             | Costo unitario directo por : km <b>1,407.84</b>  |
| Código        | Descripción Recurso  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad       | Precio \$/. | Parcial \$/.                                     |
|               | <b>Mano de Obra</b>  |  |           |                |             |  |
| 010110005     | PEON   | hh   |           | 9.0000         | 72.0000     | 12.50  |
| 010130000     | TOPOGRAFO  | hh   |           | 2.0000         | 16.0000     | 25.00  |
|               |  |  |           |                |             | <b>1,300.00</b>                                  |
|               | <b>Materiales</b>  |  |           |                |             |  |
| 020430001     | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60kg  |  |           |                | 0.9676      | 4.80   |
| 0204120010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"  | kg   |           |                | 6.7400      | 8.00   |
| 0213000010002 | YESO BOLSA 20 kg   | bol  |           |                | 0.1600      | 20.00  |
| 024020001     | PINTURA ESMALTE  | gal  |           |                | 0.1770      | 40.00  |
|               |  |  |           |                |             | <b>68.84</b>                                     |
|               | <b>Equipos</b>   |  |           |                |             |  |
| 030110006     | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo  |           | 3.0000         |             | 1,300.00   |
|               |  |  |           |                |             | <b>39.00</b>                                     |
| Partida       | 02.02  | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO                                   |           |                |             |  |
| Rendimiento   | m2/DIA   | MO. 500.0000   |           | EQ. 500.0000   |             | Costo unitario directo por : m2 <b>4.53</b>      |
| Código        | Descripción Recurso  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad       | Precio \$/. | Parcial \$/.                                     |
|               | <b>Mano de Obra</b>  |  |           |                |             |  |
| 010130000     | TOPOGRAFO  | hh   |           | 0.0630         | 0.0010      | 25.00  |
|               |  |  |           |                |             | <b>0.03</b>                                      |
|               | <b>Materiales</b>  |  |           |                |             |  |
| 020707001     | AGUA PUESTA EN OBRA  | m3   |           |                | 0.2500      | 0.00   |
|               |  |  |           |                |             | <b>2.25</b>                                      |

|               |                       |     |  |        |  |             |      |
|---------------|-----------------------|-----|--|--------|--|-------------|------|
| 0213030018003 | YESO BOLSA 15 kg      | bol |  | 0.0500 |  | 15.00       | 0.75 |
|               | <b>Equipos</b>        |     |  |        |  | <b>3.08</b> |      |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES | %no |  | 3.0000 |  | 0.03        |      |
| 0301400018001 | CORDEL                | rl  |  | 0.3000 |  | 5.00        | 1.50 |
|               |                       |     |  |        |  | <b>1.58</b> |      |

|               |   |  |                  |                    |                    |  |              |
|---------------|---|--|------------------|--------------------|--------------------|--|--------------|
| Partida       | <b>03.01</b>                                | <b>DEMOLICION DE CANAL DE CONCRETO C/GRUPO</b> |                  |                    |                    |  |              |
| Rendimiento   | <b>m3/DIA</b>                               |  |                  | <b>MÓ. 20.0000</b> | <b>EQ. 20.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : m3</b> | <b>76.18</b> |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>                  | <b>Unidad</b>                                  | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>    | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b>                    |              |
|               | <b>Mano de Obra</b>                         |  |                  |                    |                    |  |              |
| 0101010004    | OFICIAL                                     | hh   |                  | 1.0000             | 0.4300             | 13.55                                  | 5.42         |
| 0101010005    | PEON  | hh   |                  | 4.0000             | 1.6000             | 12.50                                  | 20.00        |
|               |   |  |                  |                    |                    | <b>25.42</b>                           |              |
|               | <b>Equipos</b>                              |  |                  |                    |                    |  |              |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES                       | %no  |                  | 3.0000             |                    | 25.42                                  | 0.76         |
| 0301400020002 | MARTILLO NEUMATICO DE 20 kg                 | hm   |                  | 2.0000             | 0.8000             | 20.00                                  | 16.00        |
| 0301400060003 | COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 H/m |  |                  | 1.0000             | 0.4000             | 85.00                                  | 34.00        |
|               |   |  |                  |                    |                    | <b>50.76</b>                           |              |

|               |                            |  |                  |                   |                    |   |              |
|---------------|----------------------------|--|------------------|-------------------|--------------------|---|--------------|
| Partida       | <b>03.02</b>               | <b>DESMONTAJE Y RETIRO DE TOMA LATERAL</b> |                  |                   |                    |   |              |
| Rendimiento   | <b>unidad/DIA</b>          |  |                  | <b>MÓ. 4.0000</b> | <b>EQ. 4.0000</b>  | <b>Costo unitario directo por : und</b> | <b>65.46</b> |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> | <b>Unidad</b>                              | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>   | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b>                     |              |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |  |                  |                   |                    |   |              |
| 0101010004    | OFICIAL                    | hh   |                  | 0.5000            | 1.0000             | 13.55                                   | 13.55        |
| 0101010005    | PEON                       | hh   |                  | 2.0000            | 4.0000             | 12.50                                   | 50.00        |
|               |                            |  |                  |                   |                    | <b>63.55</b>                            |              |
|               | <b>Equipos</b>             |  |                  |                   |                    |   |              |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES      | %no  |                  | 3.0000            |                    | 63.55                                   | 1.91         |
|               |                            |  |                  |                   |                    | <b>1.91</b>                             |              |

|               |                            |   |                  |                   |                    |  |              |
|---------------|----------------------------|---|------------------|-------------------|--------------------|--|--------------|
| Partida       | <b>04.01</b>               | <b>EXCAVACION MANUAL PARA CANAL TRAPEZOIDAL B=0.200</b> |                  |                   |                    |  |              |
| Rendimiento   | <b>m3/DIA</b>              |   |                  | <b>MÓ. 3.0000</b> | <b>EQ. 3.0000</b>  | <b>Costo unitario directo por : m3</b> | <b>34.79</b> |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> | <b>Unidad</b>   | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>   | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b>                    |              |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |   |                  |                   |                    |  |              |
| 0101010004    | OFICIAL                    | hh  |                  | 0.0125            | 0.0333             | 13.55                                  | 0.45         |
| 0101010005    | PEON                       | hh  |                  | 1.0000            | 2.6667             | 12.50                                  | 33.33        |
|               |                            |   |                  |                   |                    | <b>33.78</b>                           |              |
|               | <b>Equipos</b>             |   |                  |                   |                    |  |              |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES      | %no   |                  | 3.0000            |                    | 33.78                                  | 1.01         |
|               |                            |   |                  |                   |                    | <b>1.01</b>                            |              |

|                |                            |  |                  |                     |                     |  |              |
|----------------|----------------------------|--|------------------|---------------------|---------------------|--|--------------|
| Partida        | <b>04.02</b>               | <b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQ.</b> |                  |                     |                     |  |              |
| Rendimiento    | <b>m3/DIA</b>              |  |                  | <b>MÓ. 300.0000</b> | <b>EQ. 300.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : m3</b> | <b>25.50</b> |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b> | <b>Unidad</b>                                    | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>     | <b>Precio \$/.</b>  | <b>Parcial \$/.</b>                    |              |
|                | <b>Mano de Obra</b>        |  |                  |                     |                     |  |              |
| 0101010005     | PEON                       | hh   |                  | 2.0000              | 0.0533              | 12.50                                  | 0.67         |
|                |                            |  |                  |                     |                     | <b>0.67</b>                            |              |
|                | <b>Equipos</b>             |  |                  |                     |                     |  |              |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES      | %no  |                  | 3.0000              |                     | 0.67                                   | 0.02         |
| 030160001      | CARGADOR FRONTAL           | hm   |                  | 1.0000              | 0.0267              | 180.00                                 | 4.81         |
| 03012200040002 | CAMION VOLQUETE DE 10 m3   | hm   |                  | 5.0000              | 0.1333              | 150.00                                 | 20.00        |
|                |                            |  |                  |                     |                     | <b>24.83</b>                           |              |

|               |                            |  |                  |                     |                     |  |             |
|---------------|----------------------------|--|------------------|---------------------|---------------------|--|-------------|
| Partida       | <b>05.01</b>               | <b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE</b> |                  |                     |                     |  |             |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>              |  |                  | <b>MÓ. 500.0000</b> | <b>EQ. 500.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : m2</b> | <b>6.34</b> |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> | <b>Unidad</b>                                | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>     | <b>Precio \$/.</b>  | <b>Parcial \$/.</b>                    |             |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |  |                  |                     |                     |  |             |

|               |                             |     |  |        |        |             |      |
|---------------|-----------------------------|-----|--|--------|--------|-------------|------|
| 010101004     | OFICIAL                     | Hh  |  | 3.7519 | 0.0600 | 13.55       | 0.81 |
| 010101005     | PEON                        | Hh  |  | 4.0000 | 0.0640 | 12.50       | 0.80 |
|               | <b>Equipos</b>              |     |  |        |        |             |      |
| 030101006     | HERRAMIENTAS MANUALES       | %mo |  |        | 3.0000 | 1.61        | 0.05 |
| 0301000050001 | RODILLO TANDEM EST 8-10 ton | hm  |  | 1.0000 | 0.0160 | 180.00      | 2.88 |
| 0301220005    | CAMION CISTERNA             | hm  |  | 1.0000 | 0.0160 | 150.00      | 2.40 |
|               |                             |     |  |        |        | <b>5.33</b> |      |

|             |               |                                    |  |                     |  |  |               |
|-------------|---------------|------------------------------------|--|---------------------|--|--|---------------|
| Partida     | <b>05.02</b>  | <b>MATERIAL GRANULAR PARA BASE</b> |  |                     |  |  |               |
| Rendimiento | <b>m3/DIA</b> | <b>MO. 400.0000</b>                |  | <b>EQ. 400.0000</b> |  | <b>Costo unitario directo por : m3</b> | <b>102.53</b> |

| Código     | Descripción Recurso   | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |       |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|-------|
|            | <b>Mano de Obra</b>   |        |           |          |             |              |       |
| 010101005  | PEON                  | Hh     |           | 0.2000   | 0.0040      | 12.50        | 0.05  |
|            | <b>Materiales</b>     |        |           |          |             |              |       |
| 0207040001 | MATERIAL GRANULAR     | m3     |           |          | 1.0000      | 90.00        | 90.00 |
|            | <b>Equipos</b>        |        |           |          |             |              |       |
| 030101006  | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo    |           |          | 3.0000      | 0.05         |       |
| 0301160001 | CARGADOR FRONTAL      | hm     |           | 1.0000   | 0.0200      | 180.00       | 3.60  |
| 0301170001 | EXCAVADORA            | hm     |           | 1.0000   | 0.0200      | 300.00       | 6.00  |
| 0301220004 | CAMION VOLQUETE       | hm     |           | 0.8000   | 0.0160      | 180.00       | 2.88  |
|            |                       |        |           |          |             | <b>12.48</b> |       |

|             |               |                                 |  |                    |  |  |              |
|-------------|---------------|---------------------------------|--|--------------------|--|--|--------------|
| Partida     | <b>05.03</b>  | <b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b> |  |                    |  |  |              |
| Rendimiento | <b>m2/DIA</b> | <b>MO. 10.0000</b>              |  | <b>EQ. 10.0000</b> |  | <b>Costo unitario directo por : m2</b> | <b>38.37</b> |

| Código         | Descripción Recurso                 | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |       |
|----------------|-------------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|-------|
|                | <b>Mano de Obra</b>                 |        |           |          |             |              |       |
| 010101003      | OPERARIO                            | Hh     |           | 0.2500   | 0.2000      | 15.41        | 3.08  |
| 010101005      | PEON                                | Hh     |           | 2.0000   | 1.6000      | 12.50        | 20.00 |
|                | <b>Materiales</b>                   |        |           |          |             |              |       |
| 02040100020001 | ALAMBRE NEGRO N° 16                 | kg     |           |          | 0.1500      | 8.00         | 1.20  |
| 02041200010007 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4" | kg     |           |          | 0.1000      | 8.00         | 0.80  |
| 0231010001     | MADERA TORNILLO                     | p2     |           |          | 1.8000      | 7.00         | 12.80 |
|                | <b>Equipos</b>                      |        |           |          |             |              |       |
| 030101006      | HERRAMIENTAS MANUALES               | %mo    |           |          | 3.0000      | 23.08        | 0.69  |
|                |                                     |        |           |          |             | <b>0.89</b>  |       |

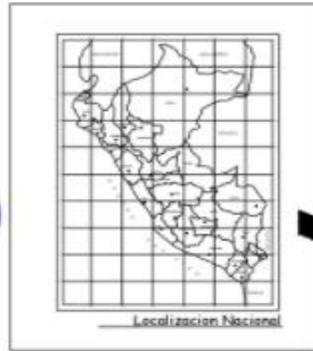
|             |               |                                 |  |                    |  |  |               |
|-------------|---------------|---------------------------------|--|--------------------|--|--|---------------|
| Partida     | <b>05.04</b>  | <b>CONCRETO F' C=175 KG/CM2</b> |  |                    |  |  |               |
| Rendimiento | <b>m3/DIA</b> | <b>MO. 20.0000</b>              |  | <b>EQ. 20.0000</b> |  | <b>Costo unitario directo por : m3</b> | <b>350.38</b> |

| Código         | Descripción Recurso               | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|----------------|-----------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|--------|
|                | <b>Mano de Obra</b>               |        |           |          |             |              |        |
| 010101003      | OPERARIO                          | Hh     |           | 0.5000   | 0.2000      | 15.41        | 3.08   |
| 010101004      | OFICIAL                           | Hh     |           | 0.5000   | 0.2000      | 13.55        | 2.71   |
| 010101005      | PEON                              | Hh     |           | 5.0000   | 2.0000      | 12.50        | 25.00  |
|                | <b>Materiales</b>                 |        |           |          |             |              |        |
| 02070100010002 | PIEDRA CHANCADA 1/2"              | m3     |           |          | 0.9000      | 90.00        | 81.00  |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA                      | m3     |           |          | 0.4000      | 65.00        | 26.00  |
| 0207070001     | AGUA PUESTA EN OBRA               | m3     |           |          | 0.1850      | 9.00         | 1.67   |
| 0213010001     | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol    |           |          | 8.0000      | 24.50        | 196.00 |
|                | <b>Equipos</b>                    |        |           |          |             |              |        |
| 030101006      | HERRAMIENTAS MANUALES             | %mo    |           |          | 3.0000      | 30.79        | 0.92   |
| 03012900010003 | VIBRADOR A GASOLINA               | hm     |           | 1.0000   | 0.4000      | 10.00        | 4.00   |
| 0301290003     | MEZCLADORA DE CONCRETO            | hm     |           | 1.0000   | 0.4000      | 25.00        | 10.00  |
|                |                                   |        |           |          |             | <b>14.92</b> |        |

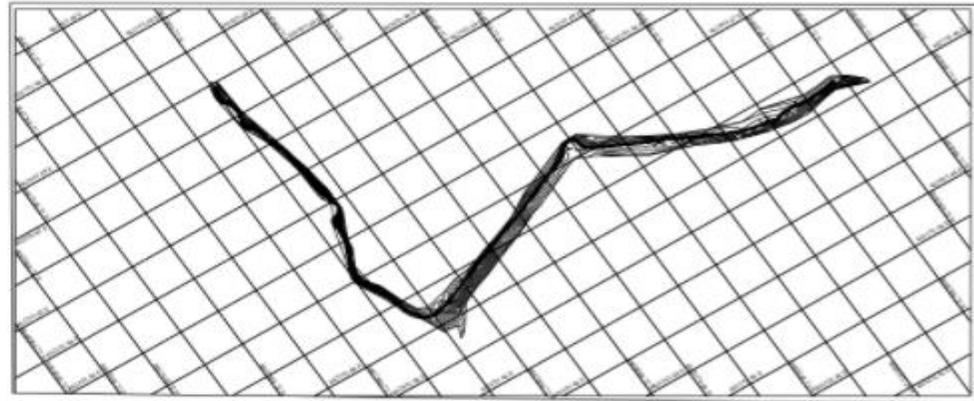
|         |              |                                |  |  |  |  |  |
|---------|--------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Partida | <b>05.05</b> | <b>JUNTAS ASFALTICAS 6" 1"</b> |  |  |  |  |  |
|---------|--------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|

| Rendimiento         | m2/DIA                              | MO. 100.0000                                | EQ. 100.0000 | Costo unitario directo por : m   | 7.31        |               |
|---------------------|-------------------------------------|---|--------------|----------------------------------|-------------|---------------|
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad                                      | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 010101004           | OFICIAL                             | hh  |              | 1.0000                           | 0.0800      | 13.55         |
| 010101005           | PEON                                | hh  |              | 3.0000                           | 0.2400      | 12.50         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>4.08</b>   |
| <b>Materiales</b>   |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 0201050010001       | ASFALTO RC-250                      | gal   |              |                                  | 0.1330      | 20.00         |
| 0207020010002       | ARENA GRUESA                        | m3  |              |                                  | 0.0223      | 65.00         |
| 021004001           | TECNOPOR                            | pln   |              |                                  | 0.0300      | 10.00         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>3.11</b>   |
| <b>Equipos</b>      |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES               | %no   |              |                                  | 3.0000      | 4.08          |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>0.12</b>   |
| Partida             | 05.06                               | CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO      |              |                                  |             |               |
| Rendimiento         | m2/DIA                              | MO. 200.0000                                | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : m2  | 4.80        |               |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad                                      | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 010101005           | PEON                                | hh  |              | 1.0000                           | 0.0400      | 12.50         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>0.58</b>   |
| <b>Materiales</b>   |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 020707001           | AGUA PUESTA EN OBRA                 | m3  |              |                                  | 0.1000      | 9.00          |
| 0222180010004       | ADITIVO CURADOR ANTISOL             | gal   |              |                                  | 0.1000      | 30.00         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>3.90</b>   |
| <b>Equipos</b>      |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 0301360010001       | MOCHLA AGRICOLA                     | hm  |              | 1.0000                           | 0.0400      | 10.00         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>0.40</b>   |
| Partida             | 05.07                               | INSTALACIONE LIMNIMETRO                     |              |                                  |             |               |
| Rendimiento         | und/DIA                             | MO. 4.0000                                  | EQ. 4.0000   | Costo unitario directo por : und | 365.46      |               |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad                                      | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 010101004           | OFICIAL                             | hh  |              | 0.5000                           | 1.0000      | 13.55         |
| 010101005           | PEON                                | hh  |              | 2.0000                           | 4.0000      | 12.50         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>63.55</b>  |
| <b>Materiales</b>   |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 0278010015          | LIMNIMETRO                          | und   |              |                                  | 1.0000      | 300.00        |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>300.00</b> |
| <b>Equipos</b>      |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES               | %no   |              |                                  | 3.0000      | 63.55         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>1.91</b>   |
| Partida             | 06.01                               | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TOMAS LATERALES |              |                                  |             |               |
| Rendimiento         | m2/DIA                              | MO. 10.0000                                 | EQ. 10.0000  | Costo unitario directo por : m2  | 38.37       |               |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad                                      | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 010101003           | OPERARIO                            | hh  |              | 0.2500                           | 0.2000      | 15.41         |
| 010101005           | PEON                                | hh  |              | 2.0000                           | 1.6000      | 12.50         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>23.08</b>  |
| <b>Materiales</b>   |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 0204010020001       | ALAMBRE NEGRO N° 16                 | kg  |              |                                  | 0.1500      | 8.00          |
| 0204120010007       | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4" | kg  |              |                                  | 0.1000      | 8.00          |
| 023101001           | MADERA TORNILLO                     | p2  |              |                                  | 1.8000      | 7.00          |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>14.80</b>  |
| <b>Equipos</b>      |                                     |   |              |                                  |             |               |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES               | %no   |              |                                  | 3.0000      | 23.08         |
|                     |                                     |   |              |                                  |             | <b>0.69</b>   |
| Partida             | 06.02                               | CONCRETO F' C=175 KG/CM2                    |              |                                  |             |               |

| Rendimiento         | m3/DIA                            | MO. 20.000                              | EQ. 20.000     | Costo unitario directo por : m3  | 350.38      |                 |
|---------------------|-----------------------------------|---|----------------|----------------------------------|-------------|-----------------|
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad                                  | Cuadrilla      | Cantidad                         | Precio \$i. | Parcial \$i.    |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 010101003           | OPERARIO                          | hh                                      |                | 0.5000                           | 0.2000      | 15.41           |
| 010101004           | OFICIAL                           | hh                                      |                | 0.5000                           | 0.2000      | 13.55           |
| 010101005           | PEON                              | hh                                      |                | 5.0000                           | 2.0000      | 12.50           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>30.79</b>    |
| <b>Materiales</b>   |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 0207010010002       | PIEDRA CHANCADA 1/2"              | m3                                      |                |                                  | 0.9000      | 90.00           |
| 0207020010002       | ARENA GRUESA                      | m3                                      |                |                                  | 0.4000      | 65.00           |
| 020707001           | AGUA PUESTA EN OBRA               | m3                                      |                |                                  | 0.1850      | 9.00            |
| 021301001           | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol                                     |                |                                  | 8.0000      | 24.50           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>304.67</b>   |
| <b>Equipos</b>      |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES             | %no                                     |                |                                  | 3.0000      | 30.79           |
| 0301290010003       | VIBRADOR A GASOLINA               | hm                                      |                | 1.0000                           | 0.4000      | 10.00           |
| 030129003           | MEZCLADORA DE CONCRETO            | hm                                      |                | 1.0000                           | 0.4000      | 25.00           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>14.92</b>    |
| Partida             | 06.03                             | INSTALACION DE COMPUERTA DE 6.3 X 6.6 M |                |                                  |             |                 |
| Rendimiento         | und/DIA                           | MO. 4.0000                              | EQ. 4.0000     | Costo unitario directo por : und | 1,067.37    |                 |
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad                                  | Cuadrilla      | Cantidad                         | Precio \$i. | Parcial \$i.    |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 010101003           | OPERARIO                          | hh                                      |                | 0.5000                           | 1.0000      | 15.41           |
| 010101005           | PEON                              | hh                                      |                | 2.0000                           | 4.0000      | 12.50           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>65.41</b>    |
| <b>Materiales</b>   |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 0262140010005       | PLANCHA E-36"                     | pln                                     |                |                                  | 1.0000      | 1,000.00        |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>1,000.00</b> |
| <b>Equipos</b>      |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES             | %no                                     |                |                                  | 3.0000      | 65.41           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>1.96</b>     |
| Partida             | 07.01                             | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL        |                |                                  |             |                 |
| Rendimiento         | gb/DIA                            | MO.                                     | EQ.            | Costo unitario directo por : gb  | 7,000.00    |                 |
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad                                  | Cuadrilla      | Cantidad                         | Precio \$i. | Parcial \$i.    |
| <b>Materiales</b>   |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 0290110008          | MITIGACION AMBIENTAL              | gb                                      |                |                                  | 1.0000      | 7,000.00        |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>7,000.00</b> |
| Partida             | 08.01                             | PLAN COVID -19                          |                |                                  |             |                 |
| Rendimiento         | gb/DIA                            | MO. 1.0000                              | EQ. 1.0000     | Costo unitario directo por : gb  | 3,000.00    |                 |
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad                                  | Cuadrilla      | Cantidad                         | Precio \$i. | Parcial \$i.    |
| <b>Materiales</b>   |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 0290200520010       | PLAN COVID-19                     | gb                                      |                |                                  | 1.0000      | 3,000.00        |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>3,000.00</b> |
| Partida             | 08.01                             | LIMPIEZA FINAL                          |                |                                  |             |                 |
| Rendimiento         | m2/DIA                            | MO. 1,000.0000                          | EQ. 1,000.0000 | Costo unitario directo por : m2  | 1.99        |                 |
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad                                  | Cuadrilla      | Cantidad                         | Precio \$i. | Parcial \$i.    |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 010101003           | OPERARIO                          | hh                                      |                | 0.1000                           | 0.0008      | 15.41           |
| 010101005           | PEON                              | hh                                      |                | 1.0000                           | 0.0080      | 12.50           |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>0.11</b>     |
| <b>Equipos</b>      |                                   |   |                |                                  |             |                 |
| 030101006           | HERRAMIENTAS MANUALES             | %no                                     |                |                                  | 5.0000      | 0.11            |
| 030116001           | CARGADOR FRONTAL                  | hm                                      |                | 1.0000                           | 0.0080      | 180.00          |
| 030122004           | CAMION VOLQUETE                   | hm                                      |                | 0.3000                           | 0.0024      | 180.00          |
|                     |                                   |   |                |                                  |             | <b>0.43</b>     |



**PLANO DE UBICACIÓN NACIONAL**  
Escala 1:1000000



**UBICACION LOCALIZACION**  
Escala 1:1000

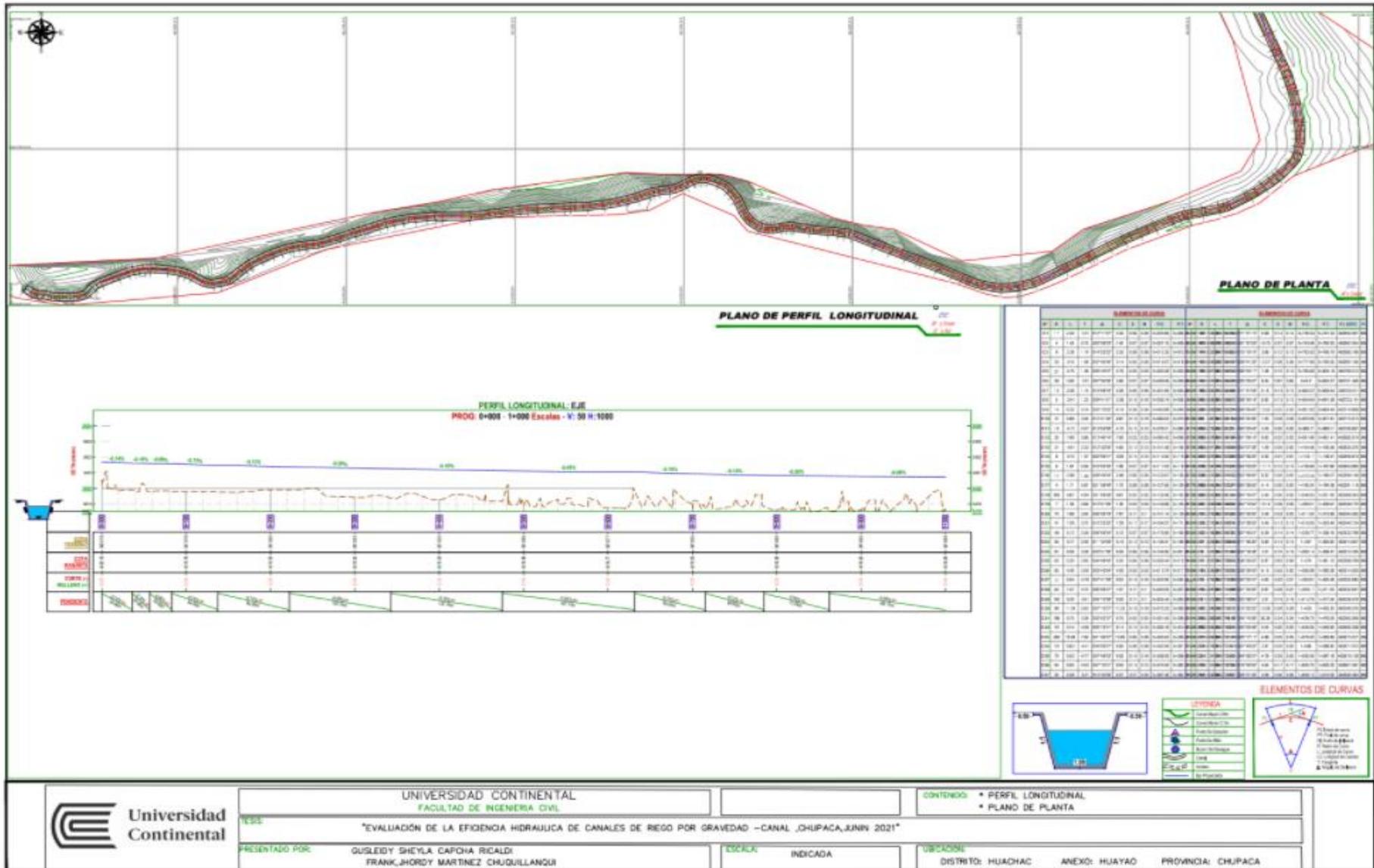


1)

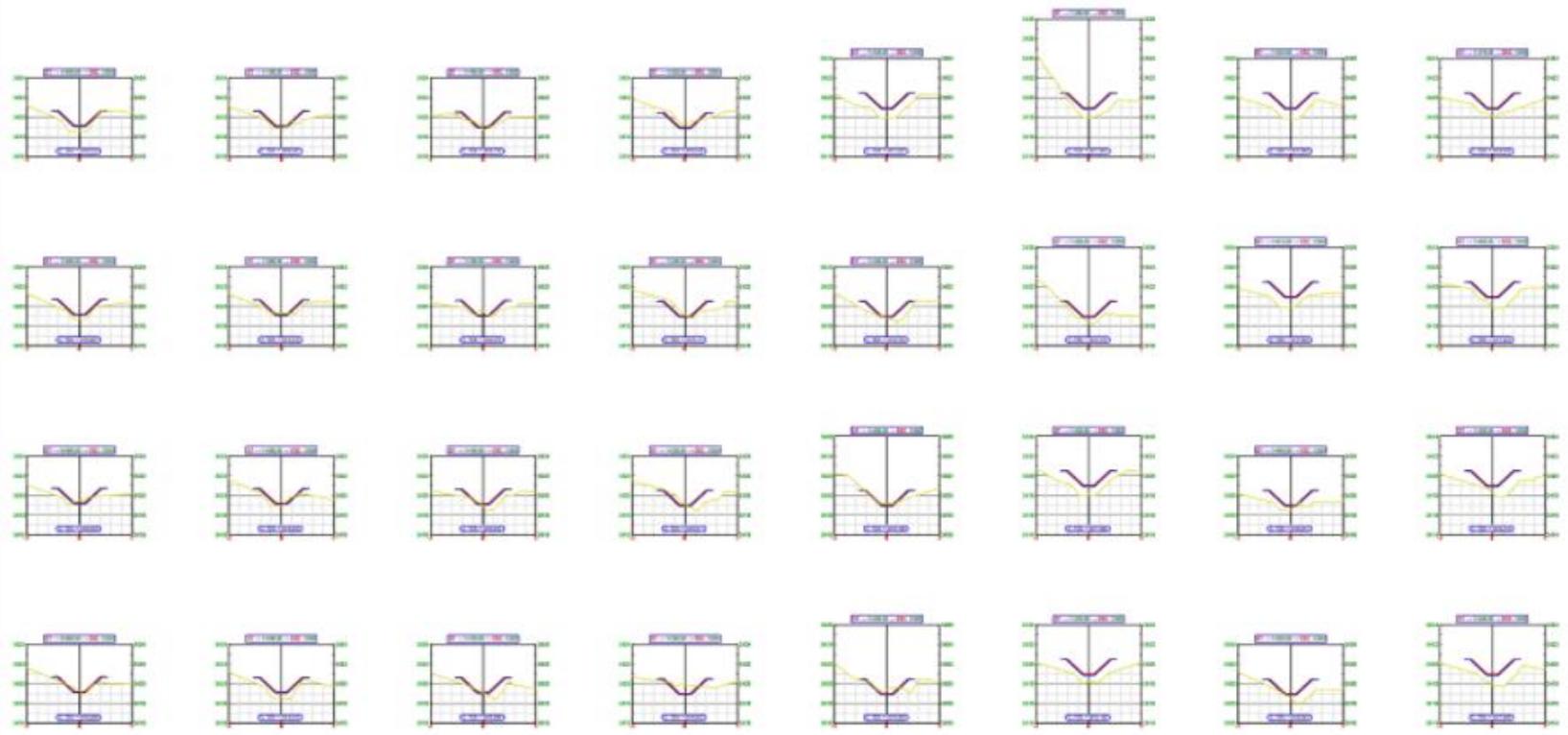


**ANEXO DE HUAYAO**

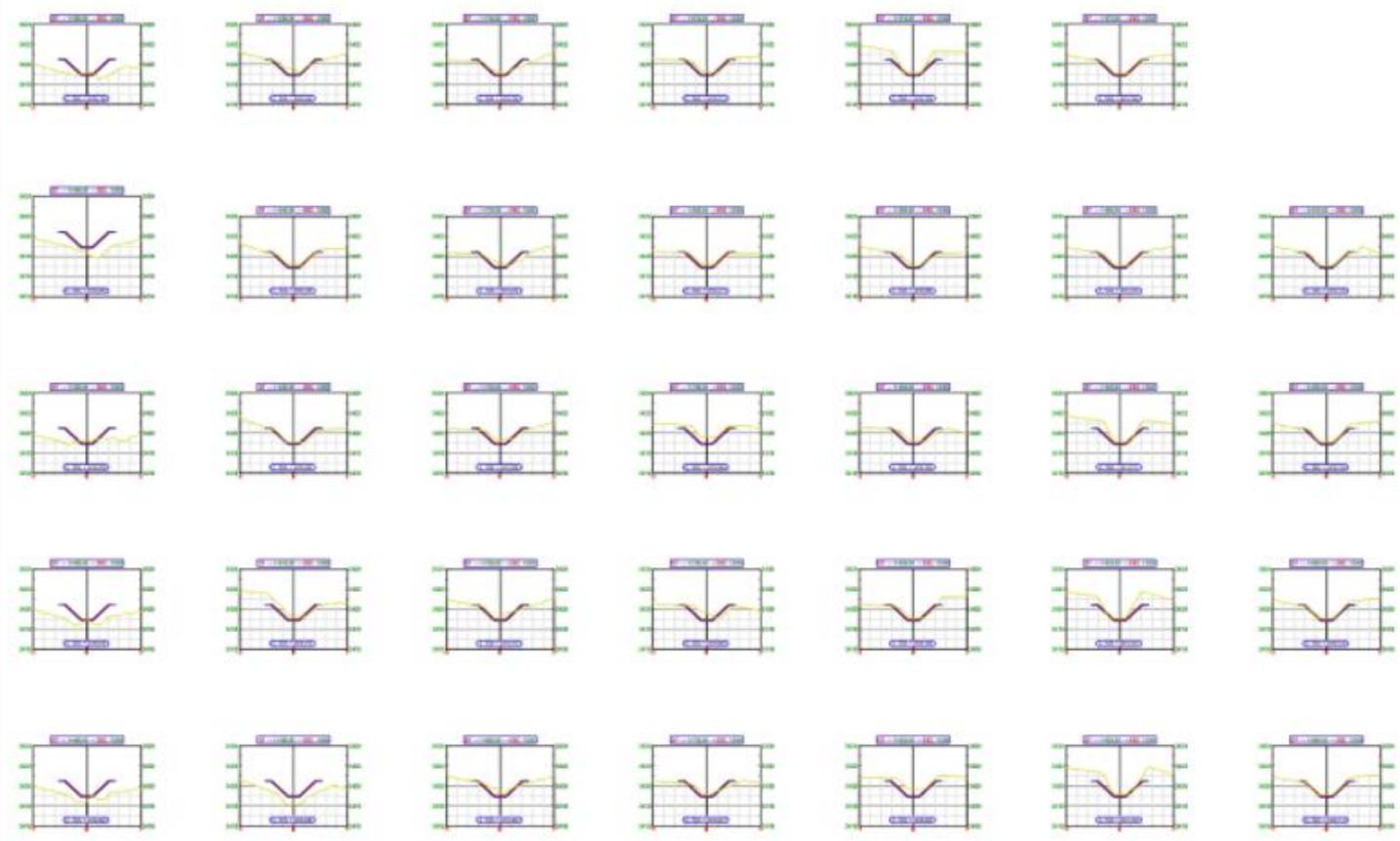
|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
|  | <b>UNIVERSIDAD CONTINENTAL</b><br>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  |  | CONTENIDO PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN |  |  |
|  | TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE RIEGO POR GRAVEDAD –CANAL ,CHUPACA, JUNIN 2021" |  |   |  |  |
|  | PRESENTADO POR: GUSLEIDY SHEILA CAPCHA RICARDI<br>FRANK, HORDY MARTINEZ CHUGILLANQUE FRANK                    |  | ESCALA: INDECAD                             |  | UBICACIÓN:<br>DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA |







|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| UNIVERSIDAD CONTINENTAL<br>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  |  | CONTENIDO:<br>• SECCIONES TRANSVERSALES |  |
| TÍTULO:<br>"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD -CANAL ,DHUPACA,JUNIN 2021" |  |   |  |
| PRESENTADO POR:<br>GUSLEDY SHEYLA CAPCHA RICARDI<br>FRANK JHORDY MARTINEZ DHUQUILLANQUI                        |  | ESCALA:<br>1:200                        | UBICACIÓN:<br>DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: DHUPACA |



UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

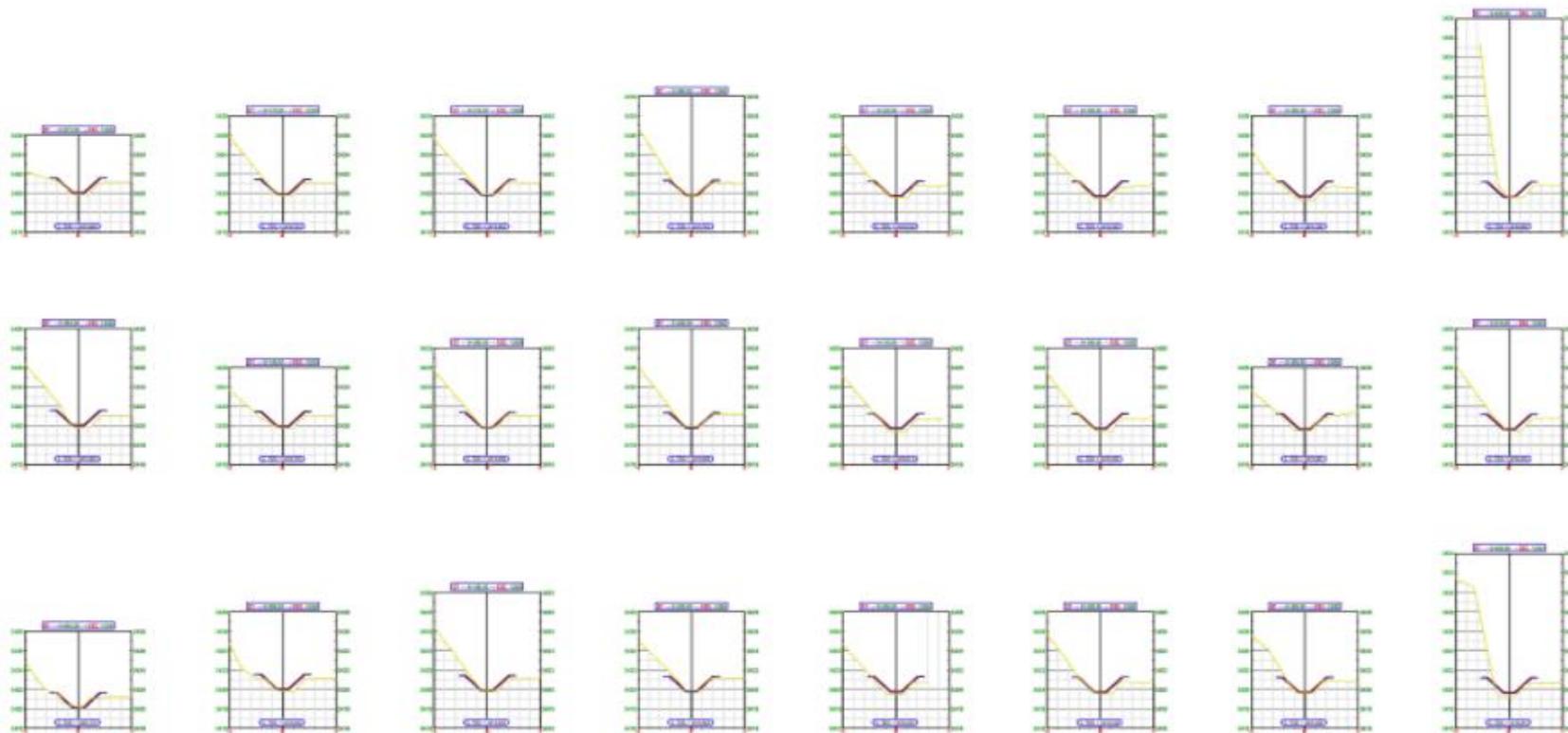
CONTENIDO:  
SECCIONES TRANSVERSALES

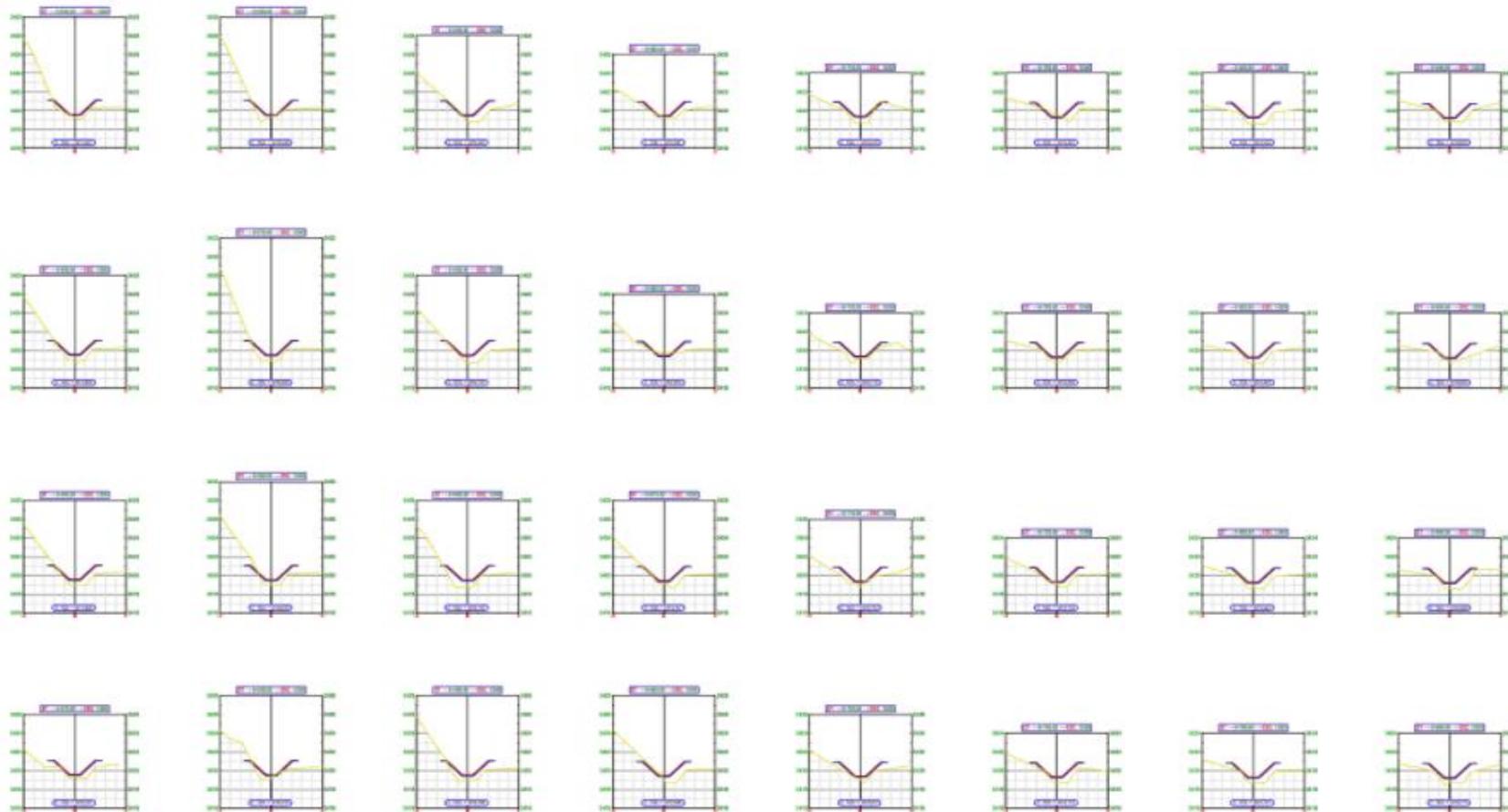
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD -CANAL ,DHUPACA, JUNIN 2021"

PRESENTADO POR: OUSLEDY SHEYLA CAPCHA RICARDE  
FRANK, HORDY MARTINEZ CHUQUILLANGUI

ESCALA: 1:200

UBICACION: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: DHUPACA





Universidad  
Continental

UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

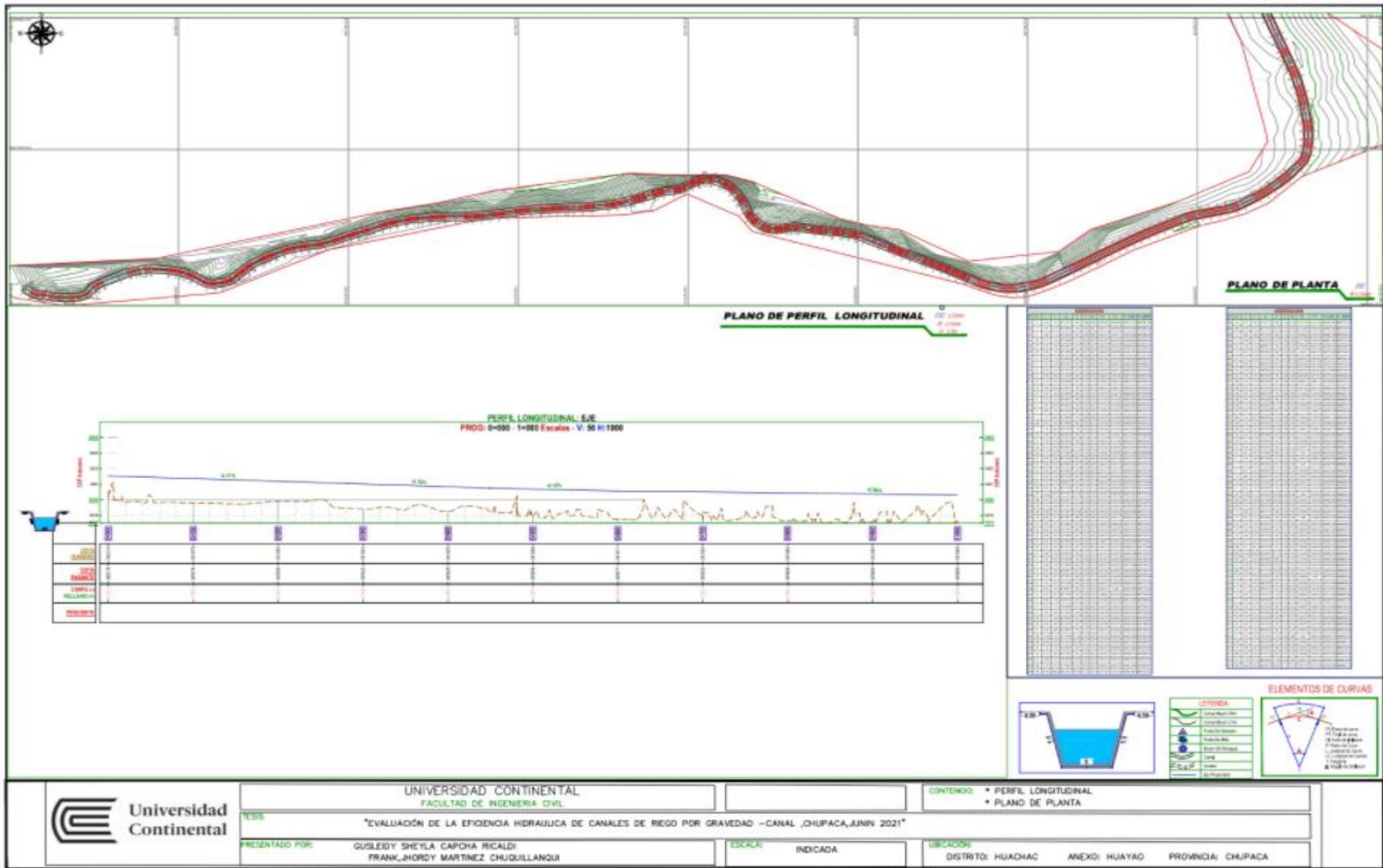
TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD -CANAL „CHUPACA„ JUNIO 2021"

PRESENTADO POR: OUSLEDDY SHEYLA CAPCHA RICADI  
FRANK JORDY MARTÍNEZ CHUQUILLANQUI

ESCALA: 1:200

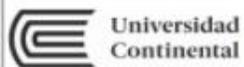
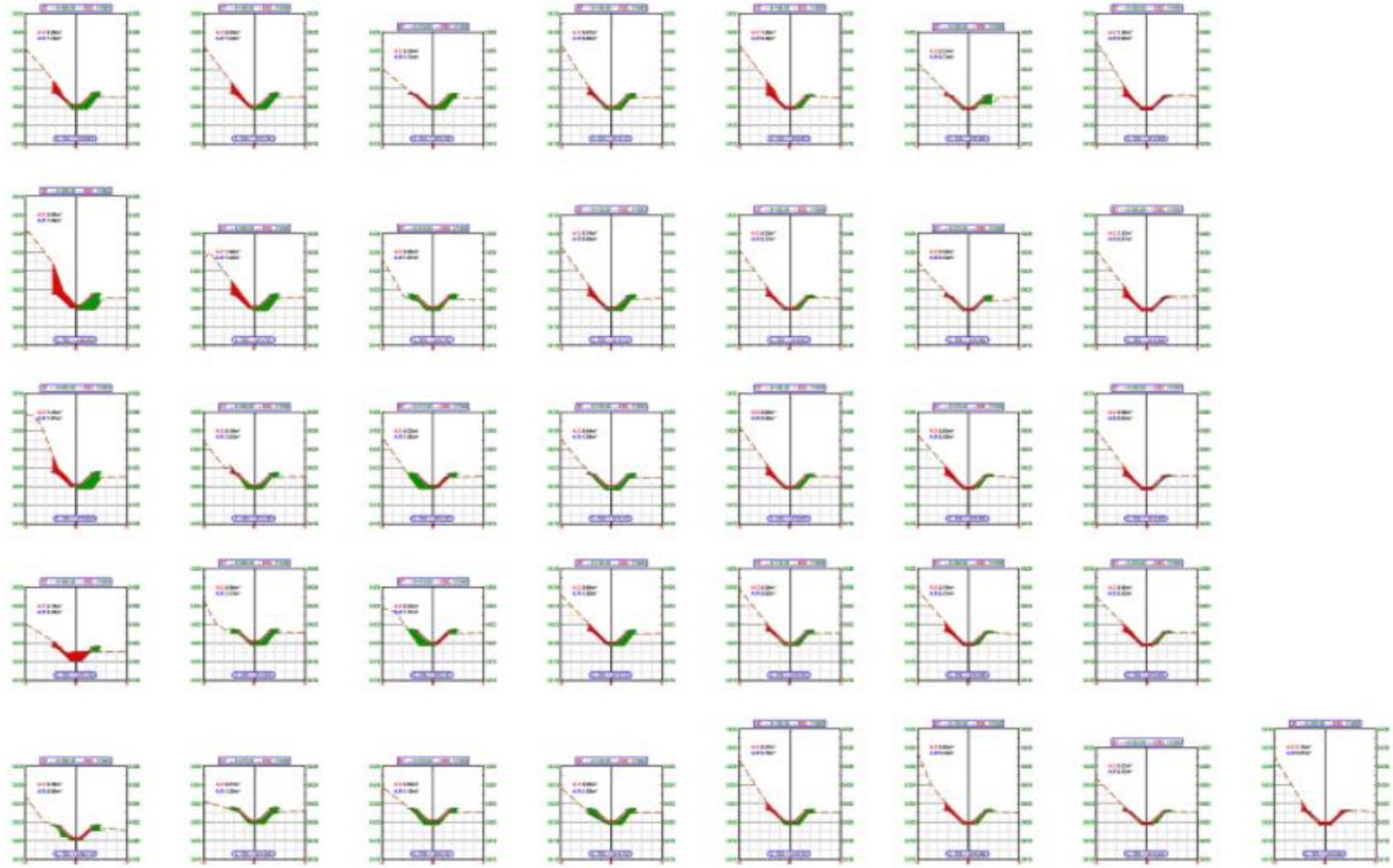
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACIÓN: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: DHPACA



|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>UNIVERSIDAD CONTINENTAL</b><br>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | <b>TESIS</b><br>"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD -CANAL „CHUPACA, JUNIO 2021" | <b>CONTENIDO:</b><br>• PERFIL LONGITUDINAL<br>• PLANO DE PLANTA         |
|  | <b>PRESENTADO POR:</b><br>GUSLEDY SHEYLA CAPOHA RICARDI<br>FRANK JORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI                        | <b>UBICACIÓN:</b><br>DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA |
|  | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA   |   |





Universidad  
Continental

UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

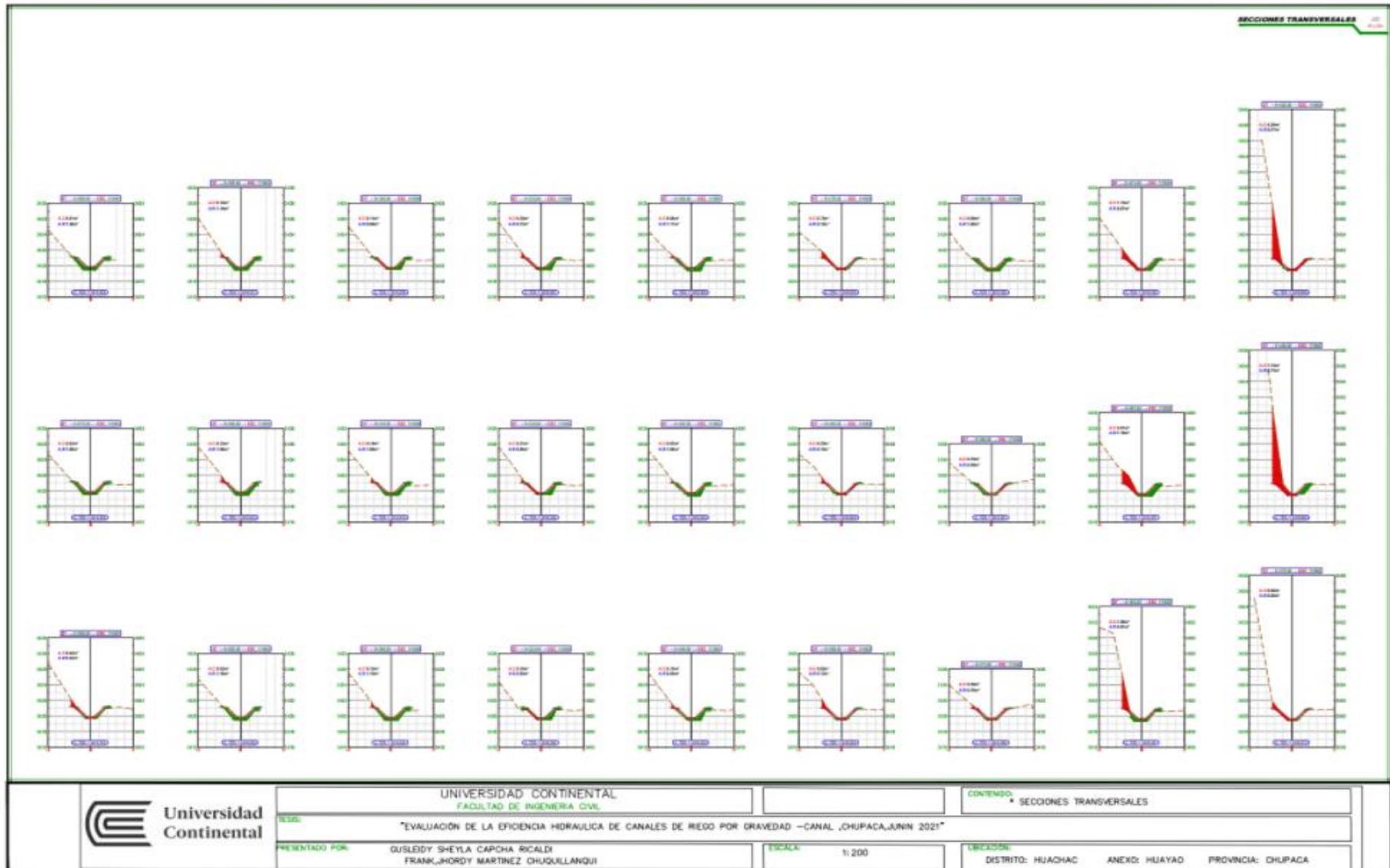
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE REDO POR GRAVEDAD -CANAL „CHUPACA„JUNIN 2021"

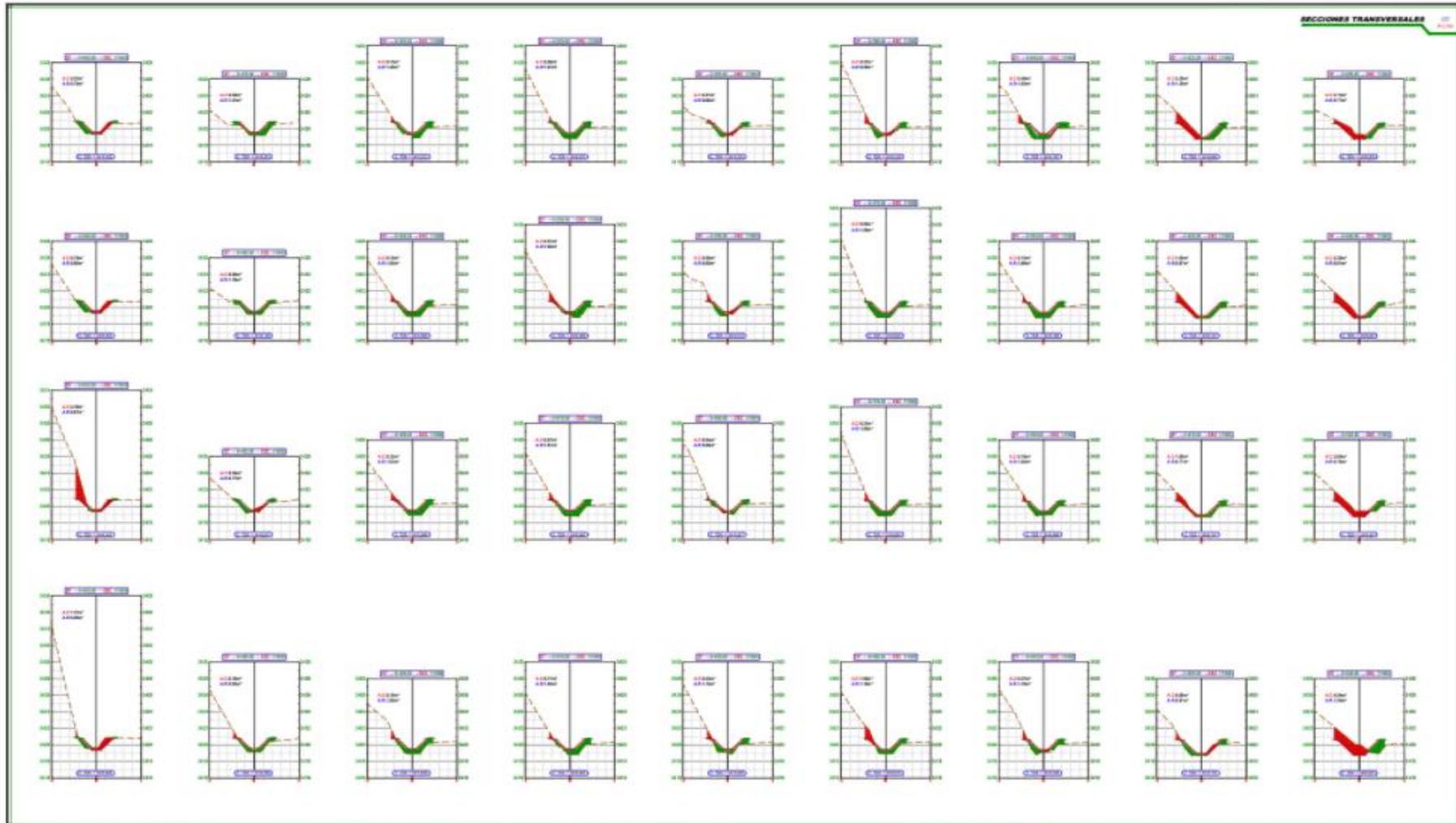
PRESENTADO POR: GUSLEDDY SHEYLA CAPCHA RICARDI  
FRANK\_HORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI

ESCALA: 1:200

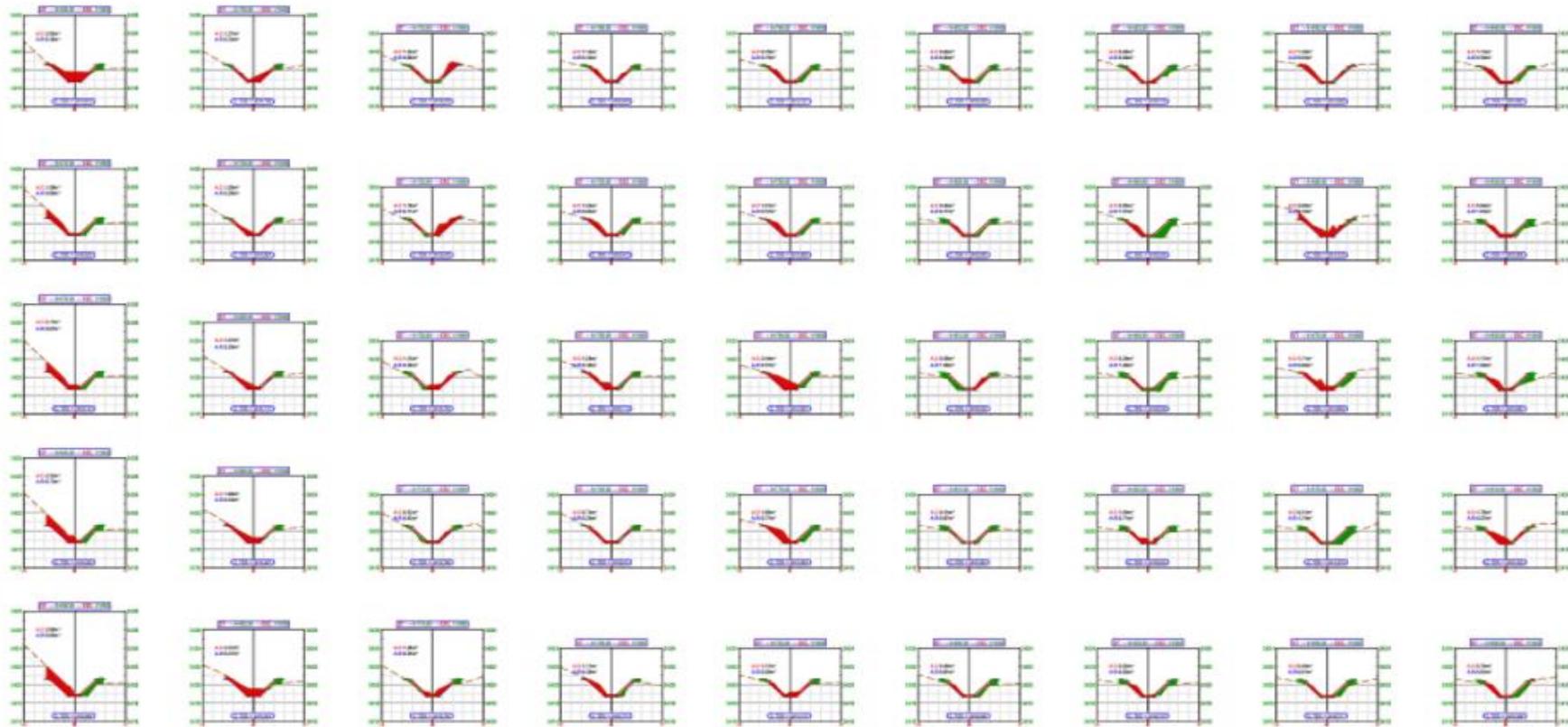
CONTENIDO: \* SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACION: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA





|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| UNIVERSIDAD CONTINENTAL<br>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  |  | CONTENIDO:<br>+ SECCIONES TRANSVERSALES |  |
| TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE CANALES DE REDO POR GRAVEDAD –CANAL „DHUPACA, JUNIN 2021” |  |   |  |
| PRESENTADO POR:<br>GUSLEDDY SHEYLA CAPCHA RICARDI<br>FRANK_HORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI                      |  | ESCALA:<br>1:200                        |  |
| UBICACIÓN:<br>DISTRITO: HUACHAC    ANEXO: HUAYAO    PROVINCIA: DHUPACA                                       |  |   |  |



Universidad  
Continental

UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO:

"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD –CANAL „CHUPACA„ JUNIN 2021"

PRESENTADO POR:

GUSLEDDY SHEYLA CAPCHA RICARDI  
FRANK JORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI

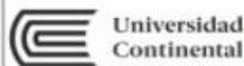
ESCALA:

1:200

UBICACIÓN:

DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA

CONTENIDO:  
• SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

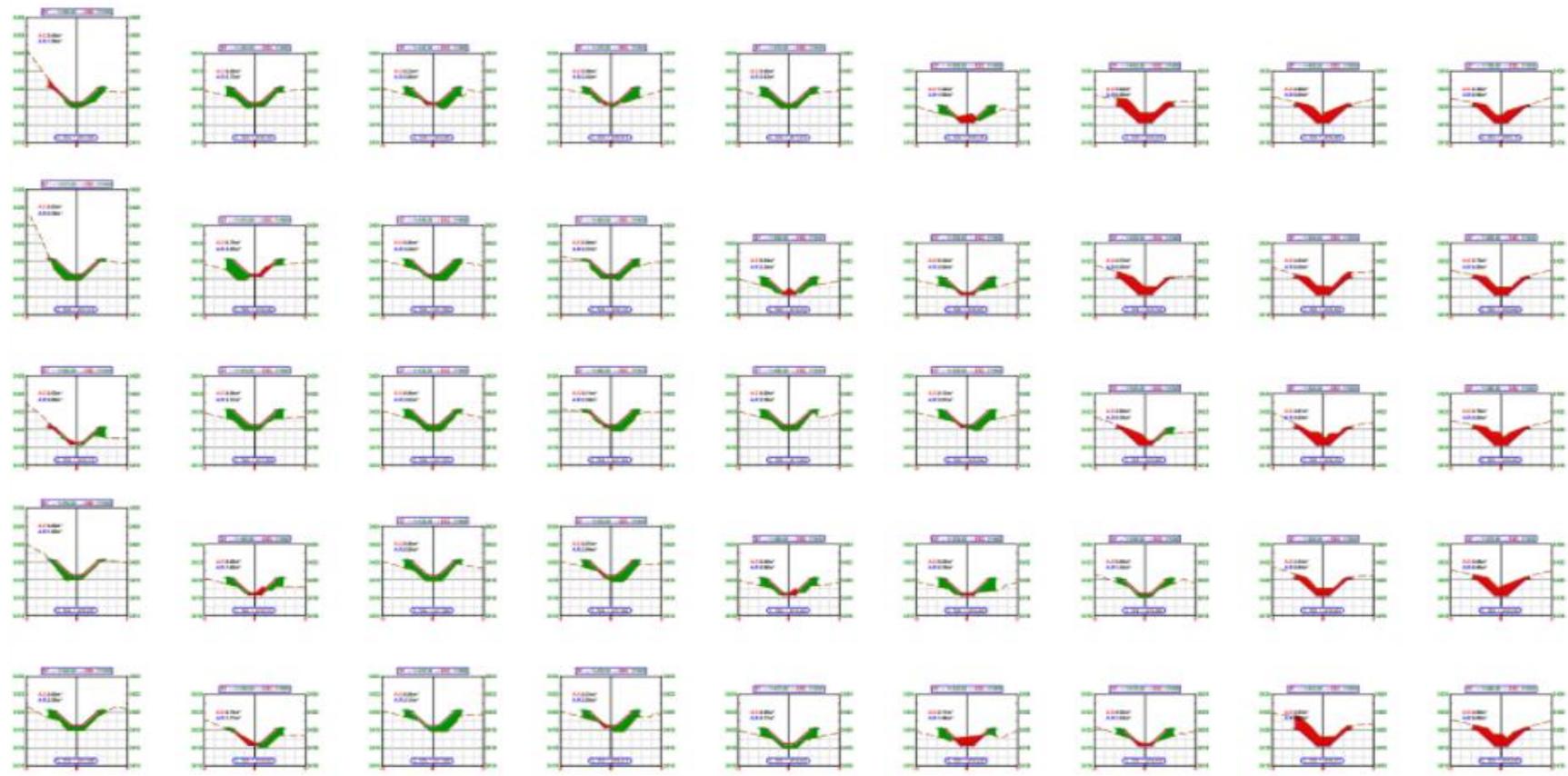
CONTENIDO  
\* SECCIONES TRANSVERSALES

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD –CANAL „CHUPACA„ JUNIN 2021"

PRESENTADO POR: GUSLEDY SHEYLA CAPCHA RICARDI  
FRANK JORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI

ESCALA: 1:200

LUBACCIÓN: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA



Universidad  
Continental

UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

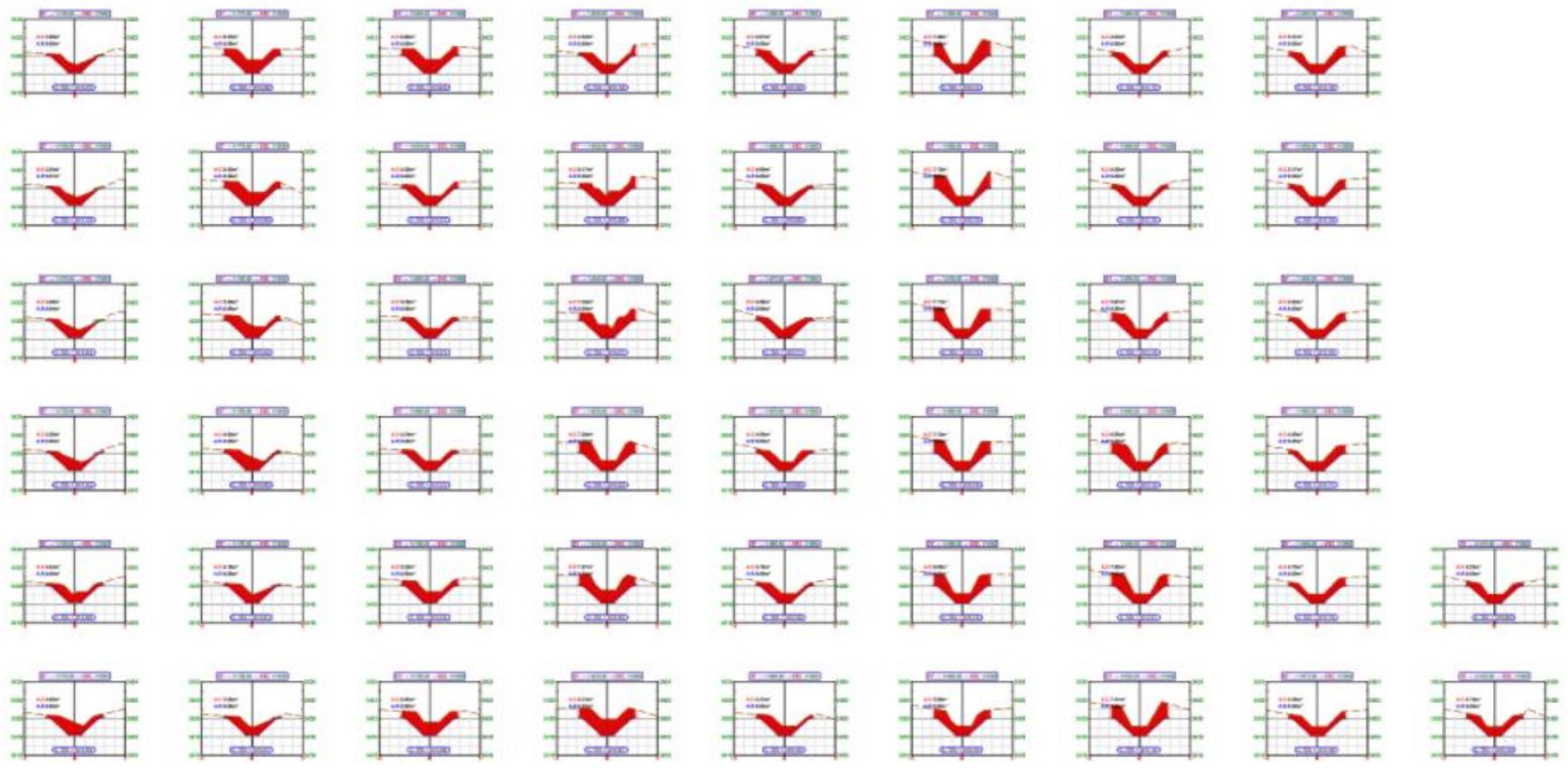
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DE CANALES DE RIEGO POR GRAVEDAD -CANAL „CHUPACA„ JUNIN 2021"

PRESENTADO POR: GUSLEDDY SHEYLA CAPCHA RICARDI  
FRANK\_HORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI

ESCALA: 1:200

UBICACIÓN: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA



UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 TESIS: "EVALUACION DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE CANALES DE REGO POR GRAVEDAD -CANAL CHUPACA, JUNIN 2021"  
 PRESENTADO POR: DUSLEDY SHEYLA CAPCHA RICALDI  
 FRANK JHORDY MARTINEZ CHUQUILLANQUI

ESCALA: 1:200

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES  
 UBICACION: DISTRITO: HUACHAC ANEXO: HUAYAO PROVINCIA: CHUPACA

