

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE
CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA
HUÁNUCO 2020”**

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

TESISTA:

Bach. RAMÍREZ TABRAJ, Félix Faustino

ASESOR:

Ing. OSORIO FLORES, Ever

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Primero a Dios por ser el guía de nuestro destino. a mis padres, Pablo Ramirez y Buenaventura Tabraj, mi familia, en especial a mis hermanos por su apoyo y orientación incondicional para lograr este trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNHEVAL por la formación profesional que recibí a lo largo de los estudios que realicé en esta Casa Superior de Estudios.

Así mismo agradecer al Ing. Ever Osorio Flores por su asesoramiento y llevar por buen camino la elaboración de este trabajo de tesis.

Agradecer a mis padres: Pablo Ramirez, en especial a mi madre Buenaventura Tabraj que descansa en paz, fue la impulsora para que sus hijos seamos profesionales. A mis hermanos Marcelo, Eudosio y Justiniano quienes fueron los alentadores para seguir con este esfuerzo de verme realizado profesionalmente.

Agradecer infinitamente a mi esposa Juana De la Cruz, mis hijas July, Iris y Karina por darme el aliento de superación, así mismo tolerarme en algunos casos que se presentaron en mi vida estudiantil.

RESUMEN

La investigación “PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE – CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020”, se realizó analizando la información del proyecto.

En esta investigación se usó el nivel **explicativo** y el tipo **cuantitativo**, se realizó muchos recorridos en el canal de conducción encontrando distintas fallas: a) conexiones clandestinas, b) asentamiento del canal, c) cobertura de huaycos, d) caída de rocas, e) fisuras en las paredes de canal. Se realizó las mediciones con el “correntómetro” en las áreas transversales del canal hallando el promedio de los caudales en las distintas progresivas del canal. Así obtuvimos resultados que sí existe PÉRDIDA de caudal en un 14.27% del caudal de ingreso al canal rectangular trapezoidal de concreto en una longitud de 4+430 km. Para los distintos flujos que se presentan en cada tramo se evaluó con el número de **Froude**, que nos indicó que es **flujo subcrítico; $f \leq 1$** . El canal de investigación no ha sido afectado por el Proyecto de Ampliación y Asfaltado de la carretera Huánuco - La Unión; solo el asfaltado pasó por encima en 25 m., de longitud. Así mismo después de realizar la investigación propusimos el mejoramiento del canal en estudio lo cual la empresa prestadora de servicios de Agua Potable y Alcantarillado SEDA Huánuco hará los estudios necesarios para realizar dicho mejoramiento del canal de conducción. Podemos afirmar que el mejoramiento no fue realizado, que seguro lo mejoran posteriormente.

De acuerdo a los capítulos que se realizaron en la investigación se ha visto detenidamente que es lo más favorable para proponer una solución adecuada para que no exista PÉRDIDA de caudal de agua en dicho canal de conducción.

Palabras Clave: Explicativo, cuantitativo, flujos, canal de conducción.

ABSTRACT

The investigation of “**LOSS OF WATER FLOW IN THE CONDUCTION CHANNEL PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020**” will be carried out analyzing the project information.

In this investigation, the **explanatory** level was used, and the **quantitative** type, many trips were made in the conduction channel, finding different faults, a) clandestine connections, b) settlement of the channel, c) landslide coverage, d) rock falls, e) cracks in the channel walls. Measurements were made with the current meter equipment in the cross – sectional areas of the channel. Finding the average of the flows in the different progressives of the channel, thus we obtained results that if there is a loss of flow in 14.27% of the entrance flow to the concrete trapezoidal rectangular channel in length of 4 + 430km. for the different flows that occur in each section, the **Froude** number was evaluated, which indicated that it is subcritical flow; $f \leq 1$. The research channel has not been affected by the extension and asphaltting project of the Huánuco La Union highway, only the asphalt passed over it by 25m of length. Likewise, after carrying out the investigation, we proposed the improvement of the channel under study, which the SEDA Huánuco drinking water and sewerage service provider will carry out the necessary studies to carry out said improvement of the conduction channel. We can affirm that the improvement was not carried out, that they will surely improve it later.

According to the chapters that will be carried out in the investigation, it will be seen carefully what is most favorable to propose an adequate solution so that there is no loss of water flow in said conduit channel.

Key Words: Explanatory, quantitative, flows, conduction channel.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema de Investigación	1
1.2. Formulación del Problema de Investigación General y Específicos	2
<i>1.2.1. Problema general</i>	2
<i>1.2.2. Problemas específicos</i>	2
1.3. Formulación de Objetivos Generales y Específicos	3
<i>1.3.1. Objetivo general</i>	3
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	3
1.4. Justificación	3
1.5. Limitaciones.....	4
1.6. Formulación de Hipótesis General y Específicas	4
<i>1.6.1. Hipótesis General</i>	4
<i>1.6.2. Hipótesis Específicas</i>	5
1.7. Variables	5
<i>1.7.1. Variable independiente</i>	5
<i>1.7.2. Variable dependiente</i>	5
1.8. Definición Teórica y Operacionalización de Variables	5
<i>1.8.1. Definición Teórica</i>	5
<i>1.8.2. Operacionalización de Variables</i>	5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.3. Bases conceptuales	19
2.4 Bases epistemológicas	21

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Ámbito	25
3.2. Población	27
3.3. Muestra	27
3.4. Nivel y tipo de estudio	27
<i>3.4.1. Nivel de estudio.....</i>	27
<i>3.4.2. Tipo de estudio.....</i>	27
3.5. Diseño de investigación.	28
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos	28
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento.....	30
<i>3.7.1. Validación del instrumento.....</i>	30
<i>3.7.2. Confiabilidad del Instrumento.....</i>	31
3.8. Procedimiento	32
3.9. Tabulación y análisis de datos	32
<i>3.9.1. Tabulación de datos.....</i>	32
<i>3.9.2. Análisis de Datos</i>	32
3.10. Consideraciones éticas.....	33

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Cuadros y gráficos del trabajo de investigación en campo.....	35
4.2. Tablas de medición de velocidades y caudal en la sección transversal del canal.....	45
4.3. Ubicación de fallas y conexiones clandestinas	57
4.4. Cobertura de Huaycos y Arbustos	66
4.5. Definición de Fallas	72

4.6. Numero de Froude	76
4.7. Interpretación de los resultados	116

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Contrastación de resultados obtenidos mediante la investigación y la realidad.	119
5.2. Resultados de otros investigadores	119
5.3. Resultado final.	120

CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES SUGERIDAS	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Zona variables dimensiones e indicadores.</i>	5
Tabla 2 <i>Zona de acceso al lugar de investigación.</i>	26
Tabla 3 <i>Densidad de campo.</i>	38
Tabla 4 <i>Caracterización de suelos. Calicata 1.</i>	40
Tabla 5 <i>Caracterización de suelos. Calicata 2.</i>	41
Tabla 6 <i>Caracterización de suelos. Calicata 3.</i>	42
Tabla 7 <i>Resumen de caracterización de suelo.</i>	43
Tabla 8 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	45
Tabla 9 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	46
Tabla 10 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	47
Tabla 11 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	48
Tabla 12 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	49
Tabla 13 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	50
Tabla 14 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	51
Tabla 15 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	52
Tabla 16 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	53
Tabla 17 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	54
Tabla 18 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	55
Tabla 19 <i>Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.</i>	56
Tabla 20 <i>Fallas y conexiones clandestinas.</i>	57
Tabla 21 <i>Fallas y conexiones clandestinas.</i>	58
Tabla 22 <i>Fallas y Conexiones Clandestinas.</i>	59
Tabla 23 <i>Fallas y conexiones clandestinas.</i>	60
Tabla 24 <i>Fallas y conexiones clandestinas.</i>	61
Tabla 25 <i>Huaycos y arbustos.</i>	66
Tabla 26 <i>Características Altimétricas.</i>	75
Tabla 27 <i>Para interpolación.</i>	91
Tabla 28 <i>Para interpolación.</i>	91
Tabla 29 <i>Fallas encontradas en el canal.</i>	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pendientes del canal y talud.....	17
Figura 2 Tesista con el equipo del correntómetro.....	25
Figura 3 Correntómetro FS-111.....	30
Figura 4 Obtención de densidad de campo progresiva 1+360 km.....	37
Figura 5 Uso del cono de arena para hallar la densidad de campo.....	37
Figura 6 Excavación de la calicata 1, para ver la estratigrafía.....	39
Figura 7 Profundidad y la estratigrafía de calicata 1.....	39
Figura 8 Vista de canal. Progresiva 1+100 km.....	43
Figura 9 Colocando progresivas del canal. Progresiva 0+760 km.....	44
Figura 10 Canal cubierto por el agua. Progresiva 1+ 500 km.....	44
Figura 11 Medición de velocidad de agua con el correntómetro. Progresiva 3+200 km.....	56
Figura 12 Canal trapezoidal vacío para limpieza.....	61
Figura 13 Personal de limpieza del Canal de Conducción de Agua, SEDA Huánuco.....	62
Figura 14 Conexiones de mangueras de sustracción de agua en el canal.....	62
Figura 15 Conexiones de mangueras de sustracción de agua en el canal.....	63
Figura 16 Conexiones de tuberías de agua en el canal, con bomba.....	63
Figura 17 Conexión con bomba a canal.....	64
Figura 18 Fuga de Agua por Fisura.....	64
Figura 19 Canal Cubierto por Rocas.....	65
Figura 20 Canal cubierto por rocas y huaycos progresiva 1+260 km.....	65
Figura 21 Vista fotográfica del canal cubierto por arbustos.....	67
Figura 22 Vista fotográfica asentamiento de canal cubierto por agua.....	67
Figura 23 Tipos de fallas en todo el canal.....	68
Figura 24 Tipos de fallas - suelos GM- Grava limo- Arcillosa baja plast. c/mat. granular.	69
Figura 25 Tipos de Fallas – Suelo GM – Grava limosa de baja plasticidad.....	70
Figura 26 Tipos de Fallas – Suelo GM – Grava limosa de baja plasticidad.....	71
Figura 27 Canal cubierto por rocas y huaycos progresiva.2+040 km.....	73
Figura 28 Vista fotográfica fisuras en canal progresiva.3+620 km.....	73
Figura 29 Tuberías para consumo humano. Progresiva 4+080 km.....	74
Figura 30 Tuberías para consumo humano. Prog. 3+480 km.....	74
Figura 31 Verificación de los resultados con el programa H- CANALES.....	82
Figura 32 Dimensiones del canal propuesto.....	82
Figura 33 Presentación de la tapa de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	87
Figura 34 Alcantarilla tipo cajón en corte.....	88
Figura 35 Presión vertical del relleno y reacción del terreno.....	89
Figura 36 Presión horizontal del terreno.....	90
Figura 37 Presión horizontal del terreno por carga (LS).....	92
Figura 38 Carga de agua en la alcantarilla.....	93
Figura 39 Carga de camión (una vía cargada).....	94
Figura 40 Carga de Tandem (una vía cargada).....	95
Figura 41 Carga viva crítica (LL + IM).....	95

Figura 42 <i>Carga (DC)</i>	97
Figura 43 <i>Carga (LS)</i>	97
Figura 44 <i>18 Carga (EH)</i>	98
Figura 45 <i>Carga (EV)</i>	98
Figura 46 <i>Carga (LL+IM)</i>	99
Figura 47 <i>Carga (WA)</i>	99
Figura 48 <i>Envolventes de momentos flectores de resistencia</i>	100
Figura 49 <i>De envolventes de fuerzas cortantes de resistencia</i>	101
Figura 50 <i>De envolventes de fuerzas axiales de resistencia</i>	102
Figura 51 <i>De envolventes de momentos flectores de servicio</i>	103
Figura 52 <i>Distribución del acero en la alcantarilla tipo cajón</i>	116
Figura 53 <i>Mediciones del canal con el correntómetro</i>	135
Figura 54 <i>Mediciones de caudal de agua con el correntómetro</i>	135
Figura 55 <i>Pantalla LCD del correntómetro visualizando la velocidad en ese punto</i>	136
Figura 56 <i>Caseta de reparticiones del fluido en Pucuchinche</i>	136
Figura 57 <i>Limpieza de la caseta de reparticiones por personal de SEDA Huánuco</i>	137
Figura 58 <i>Compuerta de ingreso del agua al canal de investigación</i>	137
Figura 59 <i>Madera que se usó para reparación del borde libre del canal</i>	138
Figura 60 <i>Canal reparado el borde libre en funcionamiento</i>	138
Figura 61 <i>Tapas de concreto armado del canal deteriorado por el tiempo de uso</i>	139
Figura 62 <i>Vista panorámico del canal a la entrada de la planta de tratamiento</i>	139

INTRODUCCIÓN

El motivo por el cual nos preocupamos para desarrollar esta investigación es por la ocasión de haber tenido la oportunidad de laborar en la empresa SEDA HUÁNUCO, en la cual pude observar algunas deficiencias en el recorrido del canal de conducción de agua tales como: a) Deterioro del canal, b) Empuje de plantaciones a las paredes del canal, c) Pequeñas filtraciones, d) El robo del líquido elemento para otros usos como lavaderos de carros. etc.

Con el paso del tiempo, los cambios climáticos (calentamiento global) incidirá directamente sobre el recurso hídrico, en ese sentido se tiene la necesidad de distribuir adecuadamente su aprovechamiento óptimo, por esta conclusión se llegó a determinar que los canales deben ser rehabilitados donde requiere rehabilitación para así evitar la pérdida de caudal de agua ya sea por infiltración y consumo de caudal debido al deterioro del canal.

El objetivo principal de esta investigación es determinar el caudal de agua que recorre este canal de conducción Cabritopampa – Planta de tratamiento de SEDA Huánuco.

Esta investigación ha determinado pérdida de caudal de agua, es necesario conocer los agentes que ocasionan la pérdida de caudal de agua. La importancia de este trabajo ha sido el servicio con un caudal óptimo y así no sufrir baja de presión frecuente en la distribución en los usuarios. Este trabajo beneficia directamente a la población usuaria del líquido elemento.

El método de investigación en esta tesis ha sido **descriptivo transversal**, en el actual trabajo de investigación denominado “Pérdida de Caudal de Agua en el Canal de Conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020”, el principal objetivo ha sido obtención del caudal final para mejorar el servicio y uso adecuado del agua. Para obtener el objetivo se siguió los siguientes pasos: a) evaluación, b) recopilación de datos y c) un análisis del estado situacional del canal de conducción, con ello proponer una alternativa de mejoramiento del servicio de agua en su distribución a la población.

Los canales abiertos dependen principalmente de 3 aspectos: a) topografía del lugar, b) el tipo de revestido, y c) el caudal de circulación. Las fallas que se observaron en el canal abierto son: a) desgaste, b) desprendimientos, c) grietas, d) el robo de agua, e) desprendimiento del sello de juntas, f) fragmentación, g) sedimentación y colmatación. Se entiende en la actualidad es conocido que las civilizaciones desde épocas muy antiguas tenían un desarrollado conocimiento de sanidad, por lo tanto, se esmeraron en la utilización del líquido elemento del agua, y para ello tuvieron que realizar obras hidráulicas que contienen dispositivos de captación, conducción, distribución cuya conducción se realizaba por medio de canales naturales o artificiales para su distribución ya sea para uso de consumo humano o uso agrícola.

El agua es un elemento de la naturaleza que está presente en la tierra desde aproximadamente 3,500 millones de años, al mismo tiempo ocupa las tres cuartas partes de la superficie del globo terráqueo, el cual se encuentra en tres estados: a) líquido, b) sólido y c) gaseoso. Lo cual influye en el clima de la tierra. Esta disposición del recurso está vinculado a la ingeniería. Las estructuras de los canales se diseñan para poder abastecer a cierto sector de la población de acuerdo a sus necesidades, en ello estuvo enfocado el trabajo de investigación para diseñar un canal para conducir agua para consumo humano o pudo ser para abastecer unas áreas de regadío. El diseño de un sistema de abastecimiento lleva consigo un conjunto de dispositivos los que son: captación, conducción y distribución del agua para proporcionar adecuadamente a la población.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema de Investigación

En el mundo global actual se está produciendo escasez de agua, por esta razón es necesario que muchas obras hidráulicas construidas funcionen bien y cumplan con la demanda de agua, ya sea para consumo humano, riego agrícola u otros fines. En algunas regiones del Perú se observan obras hidráulicas con fallas que son visibles, las cuales ocurren a causa de la falta de experiencia de los profesionales en el proceso constructivo o la aplicación incorrecta de métodos de diseño.

En el Perú y a nivel mundial existen escasos estudios acerca del comportamiento hidráulico de flujos en canales abiertos, por eso para poder ubicar la pérdida de caudales se requiere un análisis riguroso y con métodos adecuados.

El estudio de **“Pérdida de Caudal de Agua en el Canal de Conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020”** se hizo, a causa de que se observan conexiones clandestinas muy notorias a lo largo de la carretera Huánuco - La Unión, como lavaderos de carros, etc., por esta razón nos hemos visto en la necesidad de evaluar el desempeño de esta estructura para saber si cumple con conducir el volumen de agua captada hasta la planta de tratamiento.

Debido a la necesidad de realizar un estudio del desempeño del canal de conducción de agua Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco, se nos dio la idea de hacer una investigación para verificar si existe pérdida de caudal o no y poder saber si el comportamiento hidráulico de flujos en el canal de conducción es aceptable. Las posibles fallas detectadas en el canal son: a) desgaste, b) robo de agua para otros asentamientos del canal en algunas progresivas, c) separación de juntas, d) fisuras, e) sedimentación y f) colmatación.

El tema que corresponde a la investigación es el comportamiento hidráulico del fluido en el canal abierto. La investigación se centró en el comportamiento hidráulico de flujos en un canal, se analizaron los parámetros hidráulicos (velocidad, tirante, caudal) con el instrumento correntómetro FP-111, luego se ubicaron los agentes causantes de la variación de caudal en el canal.

El objetivo planteado fue analizar el comportamiento hidráulico del agua que recorre el canal, ver si existe pérdida de caudal o no, si hubiese pérdida, conocer los agentes que los ocasionaron y luego hacer una rehabilitación o las correcciones necesarias. Se aportó información que explica el comportamiento hidráulico del flujo que circula en el canal y las fallas que existen en el mismo.

El presente estudio tiene como objetivo beneficiar a los usuarios del agua para consumo humano que dota SEDA Huánuco. Finalmente, sirvió a los estudiantes y profesionales de ingeniería civil.

1.2. Formulación del Problema de Investigación General y Específicos

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la pérdida de caudal de agua en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Es posible conocer los agentes causantes de la pérdida de caudal de agua en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020?
- b) ¿Es posible obtener un caudal óptimo del agua, conociendo cuáles son los agentes causantes de la pérdida de caudal de agua en el canal de conducción con la implementación de medidas correctivas?

1.3. Formulación de Objetivos Generales y Específicos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la pérdida de caudal de agua y sus causas en el canal de conducción de Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Descubrir los agentes que tienen roles en la pérdida del caudal de agua en el canal de conducción.
- c) Controlar la pérdida del caudal de agua en el canal conducción mencionado.

1.4. Justificación

El sistema de conducción de agua en un canal, la distribución de agua potable en una ciudad, es el indicador del desarrollo de una población, por tal motivo debe conservarse en óptimas condiciones toda su estructura para así tener un caudal de agua adecuado, debiendo cumplir ciertas condiciones que dependen: a) de la geomorfología del lugar, b) de las características del terreno, c) aspectos ambientales, d) propietarios de los terrenos, e) accidentes geográficos, f) riesgos geológicos etc., su definición integra la participación de diversas especialidades de la ingeniería, el canal en mención tiene una longitud 4 + 430 km. en el cual existen muchos obstáculos que participan indistintamente para variar el caudal (Q) situación que se investigó.

El canal de conducción presenta diversos daños tales como fisuras en la pared del canal, perforaciones para el hurto de agua que lo usan en lavaderos de carros, mantenimiento de recreos de la zona, asimismo se puede ver el deterioro en las paredes del canal por empujes de árboles, incrustaciones de raíces de plantas en dicho canal, se observa también el deterioro de las tapas del canal.

Es importante conocer el comportamiento del caudal que se conduce por el canal para optar por una decisión de un adecuado mantenimiento u otro tipo de intervención y así mantener

un caudal de agua óptimo. Es el momento de hallar el caudal de agua adecuado, para así conducir por el canal sin ninguna deficiencia y así dar buen servicio de distribución a los consumidores de este líquido elemento vital.

El canal de conducción de agua desde Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco, constituye una infraestructura de conductividad estratégica de agua, por lo que es importante mantenerla operativa mediante trabajos de rehabilitación, el cual se debe realizar periódicamente para así responder adecuadamente a las nuevas exigencias de crecimiento, desarrollo y seguridad de la población urbana.

1.5. Limitaciones

- a) La información disponible en el país y en la ciudad de Huánuco sobre el tema que se va investigar sobre la pérdida de caudal (Q) del agua ha sido muy escasa.
- b) No se cuenta con planos completos del canal porque ocasionalmente se rehabilitó de distintas formas de secciones de canal, pero predomina el de la forma trapezoidal, aspecto que ha dificultado nuestra investigación.
- c) No se cuenta con equipos apropiados en la universidad para realizar las mediciones del caudal (Q), por lo tanto, se recurrió al alquiler del equipo correntómetro para medir los caudales en las progresivas de dicho canal.
- e) No se contó con el expediente técnico, planos, memoria descriptiva etc.

1.6. Formulación de Hipótesis General y Específicas

1.6.1. Hipótesis General

La pérdida de caudal de agua genera resultados negativos significativos en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020, ocasionando considerables pérdidas de volumen de caudal de agua, para su tratamiento.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- a) La pérdida de caudal de agua influye significativamente en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020, ocasionando daños en el canal.
- b) La pérdida de caudal de agua influye significativamente en la potabilización del fluido del canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020, generando ineficiencia en el proceso de traslación y conducción.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

- Caudal de Agua:

1.7.2. Variable dependiente

- Pérdida de caudal de agua en el canal

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1. Definición teórica

- **Caudal de Agua:** Volumen de agua que atraviesa una sección en un tiempo determinado.
- **Pérdida de caudal de agua en el canal:** Diferencia de caudal entre el inicio y final.

1.8.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Zona variables dimensiones e indicadores.

Variables		Indicadores	Dimensiones	Tipo Variable
Variable Independiente	Caudal de Agua	Volumen/Tiempo	Lts/seg.	Numérico Continua
Variable Dependiente	Pérdida de Caudal	Relación que existe entre el volumen de ingreso y volumen de salida del tramo en estudio.	Porcentaje de pérdidas de agua del canal de conducción.	Nominal

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacionales:

A nivel internacional existen diversos estudios relacionados al problema de investigación. Vargas (2020), en su tesis “Implementación de Modelo Operacional para Mejorar el Manejo del Agua de Sistemas de Riego en Conducciones Abiertas” Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Arquitectura Manizales Colombia 2020, señala como conclusiones:

- a) El modelo operacional propuesto consiste en la aplicación de técnicas y procedimientos sencillos que, de acuerdo con las condiciones económicas del distrito, no requiere desarrollados tecnológicos en infraestructura costosos, si no la utilización de conocimientos existentes sobre cómo realizar el control del agua y generar la información adecuada para ser sistematizada y evaluada. Vargas (2020).
- b) Las evaluaciones realizadas en cada caso muestran que el comportamiento de la relación entre caudales extraídos y servidos es lineal, por lo que las obtenciones de las eficiencias y pérdidas de agua son confiables para que sean tomados en cuenta en el mejoramiento del manejo del agua del distrito.

De igual manera, Katherine Dayana Salazar Hidalgo en su tesis, “Estimación de Pérdidas de Caudal y Coeficiente de Rugosidad del tramo comprendido entre el Ovalo 12 al 19 del Canal de Riego Ambato-Huachi-Pelileo, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua”, Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ambato – Ecuador 2019. Entre otras cosas Salazar (2019), señala como conclusiones:

- a) En el canal Ambato- Huachi-Pelileo, tramo comprendido entre el ovalo 12 al 19, mediante aforos realizados se determinaron los caudales y velocidades medias de flujo in situ con promedio de $1.52\text{m}^3/\text{s}$ y $1.04\text{m}^3/\text{s-km}$, pérdida localizada entre los óvalos de riego 14 y 15.
- b) El coeficiente de rugosidad estimado de manera teórica, utilizando las fórmulas y procedimientos para el efecto, se encuentra en un rango de 0.013 a 0.026.
- c) Se obtuvo una pérdida volumétrica por infiltración estimada de manera teórica con un valor máximo de $0.00504\text{m}^3/\text{s-km}$, lo cual establece un rango de límite para las pérdidas calculadas in situ.

Pupiales (2019), en su tesis “Determinación de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal El Pueblo del sistema de riego Tumbaco”, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. Abril, 2019. Pupiales (2019), concluye que:

Las pérdidas de caudales se producen principalmente por la infiltración a través de la superficie del suelo que ocurre en mayor grado en canales de tierra de tipo arenoso y en menor grado en canales de tierra de tipo arcilloso, adicional a ello, el efecto de la evaporación directa que es ocasionada por la radiación solar y la temperatura, sobre todo en canales abiertos, sean de tierra o revestidas, otra de las razones por la que se pierde durante el trayecto es por la absorción de las raíces de la vegetación que se encuentra en el cauce de los canales sin revestimiento, por ejemplo: arboles arbustos y hierbas, presenciados durante el recorrido por el canal principal “ El Pueblo”, y finalmente las derivaciones de caudal por las estructuras hidráulicas como compuertas en mal estado o deterioradas.

Nacionales:

Edwin Adrián Polo Yengle, en su tesis “Determinación de la Eficiencia de Conducción de Canales de Riego- Caso Puerto El Cura-Margen derecha del rio Tumbes-2020”. Universidad

Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Polo (2020), presenta las siguientes conclusiones:

a) En el canal de riego revestido puerto el cura progresivo (1+750 – 2+250) se determinó un caudal de entrada de entrada 4.44 (m³/seg.) y un caudal de salida de 3.38(m³/seg.) (3+000 – 3+500) se determinó un caudal de entrada de entrada 4.42 (m³/seg.) y un caudal de salida de 3.97(m³/seg.).

b) Se determina que el canal de riego Puerto el Cura existen pérdidas mínimas ya que la eficiencia calculada para ambos tramos del canal es de 89.6%.

Ruiz Díaz, José Ulises, en su tesis “Mejoramiento del Canal Chaquil – Chicolón para el Riego del Valle Llaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca 2017”. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. Chiclayo -Perú, llega a las siguientes conclusiones:

a) Propone la necesidad de emprender el diseño del canal de conducción, acorde con los requerimientos del recurso hídrico. Ya que actualmente este se halla muy limitado, tanto para la ganadería, agricultura como la población en sí que tiende a emigrar por falta de trabajo.

b) La importancia del proyecto es aprovechar el recurso hídrico, para así aumentar la producción y productividad, dando la ayuda técnica para la solución de múltiples problemas que se presentan, tal como es el caso la existencia de áreas grandes de terreno que pueden ser cultivadas.

Pacheco Grados Willy Christian Eduardo, en su tesis “Diseño para el mejoramiento del canal de riego el Común – Vizcacha, Caserío la Esperanza, Distrito de Huaranchal, Provincia Otuzco - La Libertad” Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería Civil. Trujillo – Perú, señala entre sus principales conclusiones, lo que a continuación se inserta:

- a) Se pudo verificar la fuente de agua la permitirá captar el agua del río Huaranchal y conducir hacia las zonas de cultivo de menor riego, mejorando así la agricultura del sector. A través de datos de SENAMHI se estimó datos de precipitaciones máximas y mínimas.
- b) Logrará elevar el nivel de vida de cada uno de los pobladores del Distrito de Huaranchal, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas que tiendan a generar el desarrollo del Distrito.

Locales:

En el nivel local, a pesar de nuestra búsqueda, no pudimos encontrar fuente alguna sobre el problema materia de investigación.

2.2. Bases teóricas

Caudal

Es la cantidad de agua, medida en términos de volumen, que pasa en una unidad de tiempo por una determinada sección normal de una corriente líquida. El caudal es expresado en volumen por unidad de tiempo, de aquí se dice que el caudal de entrada es de, por ejemplo, tantos litros por segundo (l/s), o de tantos metros cúbicos por día ($m^3/día$). Los más usuales son metros cúbicos por día ($m^3/día$) y litros por segundo (lts/seg.). También se puede afirmar que es importante determinar el caudal (Q) que fluye por una fuente de agua, porque ese caudal varía según las condiciones meteorológicas. En tiempo de lluvias, el caudal es mayor y de menor cantidad en épocas de estiaje. (Cieza, 2019).

Medición de caudal

Farfán (2022), menciona que es la cuantificación del caudal o cantidad de agua que pasa por la sección transversal de un río o canal o tubería medido en una unidad de tiempo, también se le conoce como aforo. La medición de agua resulta de la necesidad de brindar mayor control sobre su uso y distribución. La medición se realiza a través de medidores

de flujo, los cuales son dispositivos que utilizan diferentes principios mecánicos o físicos para permitir que un flujo de agua pueda ser cuantificado. En nuestro caso usamos un correntómetro.

La presente investigación la hemos realizado con un principio físico como la hidrodinámica en la medición del caudal de un curso de agua que es transportado por un canal mediante una fórmula específica $Q = V * A$, la cual representan varios parámetros.

El caudal Q , es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo y se representa en unidades de volumen/tiempo ($m^3 / h - lt/sg$). El área el cual es una medida de la extensión de una superficie, expresada en unidades de medida de superficie en este caso ya que el canal es de forma trapezoidal, siendo la fórmula $A = \frac{(B+b)h}{2}$, La velocidad (V) es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida por un objeto por unidad de tiempo, su fórmula es $V = \frac{e}{t}$ se representa en unidades de longitud/tiempo ($m/seg-km/h$).

Hidrometría

La hidrometría permite medir diversos parámetros como la fuerza, la velocidad, el caudal y otras características de los líquidos en movimiento, empleando para el efecto los siguientes métodos:

- a) Método volumétrico
- b) Método del flotador
- c) Método de vertederos
- d) Método Parshall
- e) Método del correntómetro (fue utilizado para nuestra investigación)

Método del correntómetro

Según lo indicado en el Manual de medición de caudales – ICC, Guatemala (2017), las mediciones con el equipo del correntómetro se utilizaron para la determinación precisa de la velocidad directa, siempre que no haya demasiada materia suspendida que pueda obturar el medidor.

Condiciones Generales

- a) El tramo o sección a medir ha sido en canal abierto, más o menos recto, de fácil acceso, sin turbulencia.
- b) Se ha seleccionado un tramo uniforme sin interferencia del curso de agua por piedras o algún otro material.

Equipos y Materiales

- a) Correntómetro
- b) Wincha
- c) Hoja de Campo

Procedimiento

- a) Con una wincha se midió el ancho de la sección y se dividió esta cada 10 o 20cm, o incluso divisiones de mayor longitud, dependiendo del ancho de la sección del cauce.
- b) En cada una de estas divisiones se midió el tirante del agua y la velocidad media con el correntómetro, se realizaron por lo menos 5 mediciones por cada punto. Las profundidades en las cuales se mide las velocidades con el correntómetro están en función de la altura del tirante de agua.
- c) Con este método, el caudal de agua se obtuvo con la formula $Q=V*A$
- d) Los datos de distancia, tirante, velocidad media, han sido registrados en la hoja de campo con estos datos se halló el caudal.

Método de la diferencia de caudal de entrada y salida

Cieza (2019), nos dice que consiste en el aforo entre dos secciones de un tramo de canal. Cuando se hace en varias porciones de canal también se lo denomina de entradas y salidas. Las pruebas se realizan en las condiciones de funcionamiento del canal y el caudal que circula en ese instante.

Formula de Chezy

Es la primera fórmula de fricción que se conoce, la fórmula permitió obtener la media velocidad en la sección de un canal y se establece que:

$$V = C \sqrt{RS}$$

Donde: V = Velocidad Media del agua (m/seg.)

C = Coeficiente de chezy

R = Radio Hidráulico (m.)

S = Pendiente longitudinal de la solera o fondo de canal. (m/m)

Con esto se calcula el caudal que circula en el canal trapezoidal.

Canales

Según Rodríguez (2008).

Después del aire que respiramos, el agua es el elemento más esencial para el hombre. Sin el agua, la vida animal o vegetal sería imposible. También es un medio eficiente de transferencia de calor y energía y es el solvente más universal que se conoce. Desde hace más de 5000 años el hombre ha construido obras para el aprovechamiento del agua; entre las más antiguas están los canales, usados para llevar el agua de un lugar a otro. Los canales son conductos en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.

Los canales pueden ser naturales (ríos o arroyos) o artificiales (construido por el hombre). La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variando constantemente de un lugar a otro. Los canales artificiales usualmente se diseñan con formas geométricas regulares.

También (Rodríguez, 2008) nos menciona que el flujo en canales abiertos puede clasificarse en muchos tipos y describirse de varias maneras. La siguiente clasificación se hace de acuerdo con el cambio de los parámetros profundidad, velocidad, área etc. del flujo con respecto al tiempo y al espacio.

Tipos de flujo

Flujo permanente y flujo no permanente.

El flujo es permanente si los parámetros (tirante, velocidad, área, etc.), no cambian con respecto al tiempo, es decir, en una sección del canal en todos los tiempos los elementos del flujo permanecen constantes. Matemáticamente se pueden representar:

$$\frac{dA}{dt} = 0; \frac{dV}{dt} = 0; \frac{dd}{dt} = 0$$

Así mismo, en la mayor parte de los problemas de canales abiertos es necesario estudiar el comportamiento del flujo solo bajo condiciones permanentes. Sin embargo, si el cambio en la condición del flujo con respecto al tiempo es importante, el flujo debe tratarse como no permanente. (Rodríguez, 2008)

Diseño de Canales Abiertos

Todos los canales deberán diseñarse de manera que tengan la necesaria conducción de agua. Los canales se diseñan utilizando fórmulas que establecen relaciones entre la capacidad de conducción y la forma, el gradiente efectivo o pérdida de carga, la rugosidad de las paredes. (FAO, 2017) La fórmula utilizada es la ecuación de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = Velocidad del agua en el canal.

N = Coeficiente de rugosidad en las paredes del canal.

R = Radio hidráulico del canal.

S = Pendiente respectiva.

Para el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas en un canal, el caudal (Q) es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas y que está asociado a la disponibilidad del recurso hídrico.

Trazo de Canales

Los canales pueden tener varias formas. En teoría, la forma más eficaz es el semicírculo, pero se trata de una forma más práctica para los canales de tierra. Por ello generalmente se utiliza únicamente en las conducciones elevadas prefabricadas de hormigón o de plástico. Frecuentemente, los canales sin revestir de las explotaciones agrícolas tienen una sección transversal trapezoidal determinada por:

- ✓ La anchura (b) de su fondo horizontal;
- ✓ El coeficiente de pendiente (Z: 1) de sus paredes en ángulo;
- ✓ La altura máxima del agua (h);
- ✓ La sobreelevación (f) para evitar los desbordamientos.

Se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc. (FAO, 2017)

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, su expresión es:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

N = Rugosidad

A = Área (m²)

R = Radio Hidráulico = Área de sección húmeda /perímetro húmedo

De acuerdo a Uribe (2013):

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica: - Fotografías aéreas, imágenes satelitales para localizar los poblados, caseríos vías de comunicación. - Planos topográficos y catastrales. - Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

En caso de no existir información topografía básica se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

a) Reconocimiento del terreno. - se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo determinando el punto inicial y el punto final.

b) Trazo preliminar,- Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito posteriormente a este levantamiento se nivelara la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio , si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la secciones hace a cada 5m.si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a Cada 20m.

c) Trazo definitivo con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea: - Terrenos con pendiente transversal mayor a 25% se recomienda

escala de 1:500. - Terrenos con pendiente transversal menor a 25% se recomienda escala de 1:1000 a 1; 2000.

Según Antivo (2018), el plano final del perfil longitudinal de un canal debe presentar como mínimo la siguiente información.

- a) Kilometraje
- b) Cota de terreno
- a) BMS (cada 500 o 1000 m.)
- b) Cota de rasante
- c) Pendiente
- d) Indicación de las deflexiones de trazo con los elementos de curva
- e) Ubicación de las obras de arte
- f) Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje
- g) Tipo de suelo
- h) Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño.

Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, esta condición está referido a un perímetro húmedo mínimo la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\frac{b}{y} = 2 * tg\left[\frac{\theta}{2}\right]$$

Criterios de Diseño

Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el Caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente. La geología y los materiales de la zona o en el mercado más cercano, costo de materiales disponibilidad de mano de obra calificada,

tecnología actual, optimización económica de los beneficiarios con todo esto se llegará a la solución técnica y económica más conveniente.

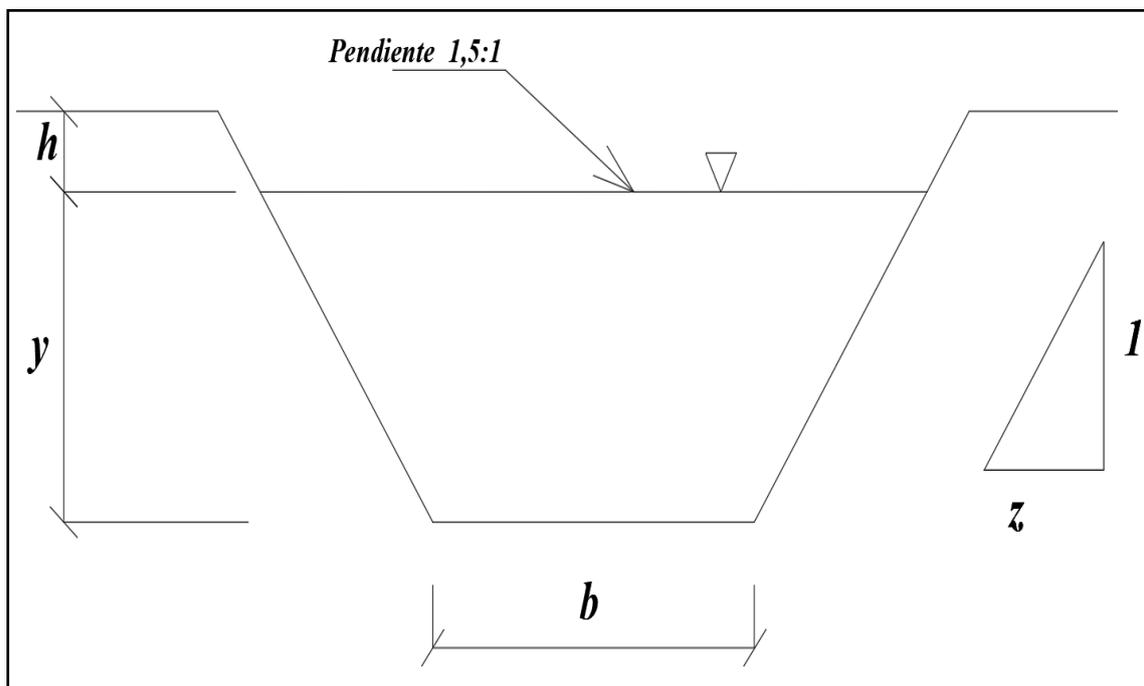
Rugosidad

Depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazo del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazo uniforme, sin embargo el valor de la rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad. (ANA, 2010)

Pendientes

Figura 1

Pendientes del canal y talud.



Tal como indica la FAO (2017), la pendiente longitudinal del fondo o rasante de los canales de tierra se determina atendiendo las condiciones topográficas:

- **Zonas muy llanas**, la pendiente del fondo puede ser nula (canal horizontal) o al máximo presentar un valor mínimo de 0.05 por ciento, es decir de 5 cm, por 100m.
- **Zonas más inclinadas**, la pendiente del fondo no debería pasar del 0,1 – 0,2 por ciento (entre 10 y 20 cm por 100m) para evitar que el agua corra demasiado deprisa por el canal y lo desgasta.

Velocidad máxima del caudal en los canales

En los canales abiertos, la velocidad del agua varía de acuerdo con la profundidad y con la distancia de las paredes del canal. En las proximidades del fondo y de los márgenes, el agua corre con mayor rapidez. Al diseñar los canales, lo que interesa normalmente es la velocidad media del agua en toda la sección transversal del canal (FAO, 2017).

Velocidad media máxima admisible

Según Rocha (2010), en un canal para evitar la erosión depende del tipo de suelo o del material de revestimiento. No siempre un canal conduce agua totalmente libre de partículas sólidas (sedimentos) debemos admitir que el agua contendrá partículas en suspensión arena, limos, arcillas y partículas de diferente diámetro.

Si la velocidad del canal es pequeña hay la posibilidad de que estas partículas sedimentan formando bancos o depósitos puesto que la sección transversal del canal se caracteriza por tener una distribución de velocidades, hay zonas donde la velocidad es notablemente menor que la velocidad media.

El problema de erosión y sedimentación es más serio en tramos en curva, pues en un margen de la curva la velocidad es grande y en el otro margen es pequeña. La velocidad ideal es aquella para las características del agua y del revestimiento no produce erosión ni sedimentación y da lugar a costo mínimo de construcción. El talud de la sección depende de la naturaleza del terreno.

Diseño de un conducto cubierto

Según lo indicado por Prialé (2010), esta estructura que es siempre de concreto armado, corresponde a la conocida con el nombre de conducto cubierto, el cual fue muy utilizado para atravesar subterráneamente tramos largos en resumen donde quiera que un canal de conducción corra el riesgo de quedar sepultado por los derrumbes o aluviones que se presentan frecuentemente en las temporadas de lluvias, se construye como un falso túnel y por eso la denominación de conducto cubierto ejemplo cruce vehicular. En hidráulica práctica podemos decir que la velocidad del agua depende de la pendiente del terreno y también del mayor o menor rozamiento con las paredes.

2.3. Bases conceptuales

Es la definición clara de los elementos y términos que se abordó en la investigación compuesto de referencias a sucesos y situaciones pertinentes, a resultados de investigación, incluye por tanto una base de antecedentes, definiciones, supuestos, etc.

Se afirmó que la base conceptual es un conjunto de definiciones, teorías, conceptos, sobre los temas que estructuran el desarrollo de la investigación y que sirven para interpretar los resultados que se obtengan del trabajo realizado en campo.

Caudal

Se define como el volumen de agua que atraviesa por la sección transversal del cauce por unidad de tiempo, y se expresa en $m^3/seg.$ o $lts/seg.$ El cálculo de un caudal podría ser un dato instantáneo, como también puede referirse al valor medio en diferentes periodos de tiempo: caudal diario, caudal mensual o caudal anual. (UNSAM, 2009)

Medición de Caudal

Existen variados métodos de medición de caudal de agua que vendrían a ser los siguientes.

- Método Volumétrico
- Método del correntómetro.

- Método del Flotador.

Caudal medio

Es el promedio de los caudales diarios medidos en un tiempo determinado de medición del caudal.

Aforar

Aforar es medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.

a) Aforos directos: Se midió con el apoyo de un instrumento en nuestro caso con el correntómetro. b) Aforos indirectos o continuos: Se mide el nivel de agua en el cauce a consecuencia de esto se estima el caudal, se miden diariamente o en diversos puntos de una cuenca.

Pérdida de Caudal

Pérdida de caudal en un canal de conducción es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido al frote de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes del canal que se conduce.

Como también se considera pérdida de caudal de agua aquellos fenómenos inherentes a los cauces natural y artificiales. Ejm. La evaporación es una causa física por el cual las moléculas superficiales de agua acrecientan su nivel de agitación y corren a la atmosfera. (FAO, 2017)

Canal

En ingeniería se denomina canal a una construcción artificial o natural destinada al transporte de fluidos totalmente utilizada para agua, y que se diferencian de las tuberías porque son conductos abiertos en contacto con la presión atmosférica. También se utilizan como vías artificiales de navegación.

Clasificación de Canales

Canales de riego

Estos son vías construidas para conducir el agua hacia las zonas que requieran completar el agua precipitada naturalmente sobre el terreno.

Canales de Navegación

Canal de navegación son vías de agua hechos por el hombre que normalmente conecta lagos, ríos u océanos.

Canal de conducción

Son canales de agua que pueden ser utilizados para riego, uso hidroeléctrico, abastecimiento de agua para consumo humano, y uso industrial.

Son estructuras excavadas en el terreno natural, sus taludes y plantillas pueden estar revestidos con concreto también pueden ser construidos sobre la superficie en forma de cajones y muros de concreto o mampostería; en todos los casos su función es conducir el agua a superficie libre únicamente bajo el efecto de la gravedad con variadas formas geométricas trapecial, semicircular y compuesta.

Así mismo, Rodríguez (2008), manifiesta que son aquellos en los que el líquido circulante presenta una superficie libre sobre la cual rige la presión atmosférica. La sección transversal no tiene, necesariamente, perímetro cerrado y cuando esto sucede, funciona parcialmente lleno podemos citar aquellos que tienen curso de agua como las redes de alcantarillado pluviales y alcantarillados sanitarios, canales de riego agrícola, canales de navegación y los canales conductores de hidroeléctricas.

2.4 Bases epistemológicas

Epistemología

Es la disciplina filosófica que estudia el conocimiento científico, la forma en que actúan los individuos para ampliar los horizontes de la ciencia es a lo que llamamos

epistemología, fundamentalmente se ocupa del origen trascendencia y finalidad del conocimiento. Epistime = ciencia, epistemología trata de los problemas planteados por la ciencia, es un estudio crítico de los principios de la hipótesis y de los resultados de las diversas ciencias destinado a determinar su origen lógico, su valor y su contenido.

Se enfoca no en la forma cómo se obtiene el conocimiento sino, en la naturaleza del mismo, es decir, la relación entre realidad – verdad del conocimiento en contra posición con la forma como se construye o produce algo con base en el conocimiento, de igual manera su interés fundamental en cuanto al conocimiento es su criterio de verdad y la relación entre sujeto – objeto junto a los problemas que esta relación conlleva.

Es importante tener en cuenta que el conocimiento científico se diferencia del conocimiento espontáneo por su orden metódico sistemático de carácter definitivo, pero como se diferencia el conocimiento de la información, es lo mismo conocer que estar informado. La información es un conjunto de datos organizados de forma coherente y con significado, conocimiento es la aprehensión consciente del sentido y significado de la información, el primer intento sistemático de estudiar el conocimiento lo encontramos en los diálogos de Platón, Menon y Parménides.

Subjetividad

En la historia del pensamiento una pregunta en el ámbito de la epistemología ha sido reiterativa. ¿Se puede conocer?; realmente es posible el conocimiento? Hay posiciones que niegan la posibilidad. Creen que no es posible conocer sobre todo del fondo de las cosas.

Agnosticismo – Escepticismo

Es decir, apenas si creerían que solo conocemos lo superficial, pero lo que esta el fondo de las cosas será imposible conocer como, por ejemplo; hay vida después de la muerte, existe dios; hasta donde se desarrollara la tecnología.

Agnosticismo (postura radical que afirma que es posible conocer (Gorgias de lentini 484- 374 ac) “Nada existe y si algo existe no es cognoscible por el hombre” caen en contradicción lógica. Será contraproducente para el ser humano etc. etc.

Escepticismo

Postura moderada que afirma no saber, si es posible o no conocer; creen que existe duda razonable sobre la posibilidad de conocer, pero no lo niegan radicalmente por lo tanto no caen en contradicción, este tipo de posturas las comparte en mayor y menor medida el agnosticismo y escepticismo recordemos que el método científico tiene como función estudiar el entorno a partir del conocimiento que establecen las ciencias formales excepto las ciencias humanas y sociales donde los fenómenos de estudio e investigación no se pueden repetir controlado artificialmente, como puede ser a través de un experimento. Sino debido a su grado de complejidad se deben llevar a cabo de distinta forma a través del estudio del comportamiento de hechos históricos, en comparación con el mismo comportamiento o los mismos fenómenos sociales que representan, en la actualidad solo así el investigador entenderá lo que puede significar a futuro el desarrollo del mismo problema social.

Posiciones que aceptan la posibilidad de conocer dogmatismo – absolutista

Reconoce la posibilidad del conocimiento y existe una verdad absoluta que es independiente de los seres humanos del tiempo y del espacio ante esta verdad, el humano puede asumir tres posiciones IGNORANCIA, BUSQUEDA Y SABIDURIA. no olvidemos en todo caso que también existan posiciones según las cuales el conocimiento si es posible. Entre esas posiciones está el dogmatismo absolutista y el relativismo científico.

Científico – Relativista

Reconoce la posibilidad de conocimiento, pero rechaza que el conocimiento sea absoluto. El conocimiento es producto de la experiencia y esta es relativa (no hay verdades absolutas).

¿Que se conoce?

El hecho de conocer para la filosofía ha sido una de los grandes temas de siempre esclarecer en que consiste el hecho de conocer cuál sería la esencia del conocimiento cual es la relación cognoscitiva que existe entre el hombre y las cosas que los rodean. ¿Es posible conocer? ¿Qué tan confiable es el conocimiento? Estas son algunas de las preguntas y preocupaciones que los seres humanos han tenido a lo largo de los tiempos

Conocimiento

Definiciones sobre conocimiento existen por doquier, este es entendido desde diversas formas estas pueden ser contemplar asimilar crear entre muchos otros.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

El canal de conducción en estudio se encuentra en el centro poblado de Pucuchinche recorriendo por laderas de cerro faldas de Kotosh hasta la planta de tratamiento de Cabritopampa, en el distrito, provincia y región de Huánuco. Coordenadas UTM del inicio del canal: Longitud 358018mE, latitud 8902837mN y la altitud es 1996.47 m.s.n.m. Coordenadas UTM final del canal: Longitud 361652 m E, latitud 8901317 m N y la altitud 1974 m.s.n.m.

Figura 2

Tesista con el equipo del correntómetro.



Tabla 2*Zona de acceso al lugar de investigación.*

Tramo	Distancia	Tipo de vía	Estado actual	Tiempo de recorrido.
Huánuco - Pucuchinche	6 km.	Asfaltada	buena	20 minutos.

Descripción de la zona de investigación**Altitud**

La zona en que se investiga está ubicada entre las alturas de 1900 m.s.n.m. a 2100 m.s.n.m.

Clima

De acuerdo a la elaboración propia con datos proporcionados por SENAMHI el clima de la zona es templado en épocas de lluvia.

Topografía

Durante la visita de inspección se observó que el lugar donde se desarrolló la investigación es de configuración topográfica accidentada irregular ladera de cerro con pendiente regularmente pronunciada y alta.

Características del objeto de estudio

Nuestro objetivo de estudio es conocer el canal de conducción, el cual es un canal artificial, que está revestido con concreto y transporta un determinado caudal de agua y para el cual nuestra investigación es saber si existe pérdida de caudal en el referido canal.

El proyecto de investigación **“Pérdida de caudal de agua en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020”** se ubica cerca de la ciudad de Huánuco. El canal es abastecido por el río Higueras con un caudal $Q = 1000$ lts/seg. Aforados en épocas de estiaje informes alcanzados por técnicos de la empresa SEDA Huánuco. De allí se lleva hasta la caseta de repartición donde llega 660 lts/seg. Luego se distribuyen en tres

conductos; una tubería con $Q = 230$ lts/seg. Y a un canal de regadío de $Q = 230$ lts/seg. Así mismo a otro canal de concreto armado de $Q = 200$ lts/seg. De forma trapecial que tiene una longitud de 4+580 km. Que es el canal en investigación.

Esta investigación se desarrolló en el canal de conducción de propiedad de La Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Municipal de Agua Potable y Alcantarillado SEDA Huánuco, desde la caseta de repartición (Pucuchinche) hasta la planta de tratamiento de agua (Cabritopampa).

3.2. Población

En la presente investigación el universo o población de estudio está constituido por el CANAL de CONDUCCIÓN, desde la captación (río Higueras) hasta la planta de tratamiento de SEDA Huánuco (Cabritopampa).

3.3. Muestra

Como consecuencia de lo señalado la muestra también viene a ser el CANAL de CONDUCCION cuya estructura es de concreto con 4+430 km. Desde la caseta de repartición hasta la planta de tratamiento. Conjunto de caudales medidos a la entrada y a la salida del tramo en estudio.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel de estudio

La investigación fue de nivel **explicativo** y causal, en este caso no solo se busca describir o acercarnos al problema, sino se busca encontrar las causas de la PÉRDIDA de agua, por sustracción o infiltración o evaporación, etc.

3.4.2. Tipo de estudio

Para realizar esta investigación se empleó el **tipo cuantitativo** porque las mediciones de la velocidad del agua, en las áreas transversales del canal arrojan valores numéricos.

3.5. Diseño de investigación.

Según Hernández (2003), el término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que uno desea. En nuestro caso se empleó el diseño **no experimental** debido a que se recolectó datos en un tiempo determinado dentro del canal de conducción de agua.

Todo abordaje investigativo, parte del saber: ¿Cómo se va a investigar? ¿Dónde se va investigar? ¿Cuándo se va investigar? Al mismo tiempo saber parcialmente los resultados que se desea obtener: ¿cómo se investigó?, en el canal de conducción de agua de la empresa prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de SEDA Huánuco.

Criterios que definen el diseño; el diseño se refiere a **dónde** y **cuándo**.

- **Dónde;** si son vivas y la información se recoge en su ambiente natural el tipo se denomina de campo. En nuestro caso el tipo de información es de **campo**, y en el canal de conducción.

- **Cuándo;** la información alude a la temporalidad o la perspectiva temporal un diseño puede estar dirigido a reconstruir hechos pasados denominándose histórico o retrospectivo. Por el contrario, si se desea obtener información de un evento actual se denomina contemporáneo.

(Ref. metodología de la investigación – Marisol Hernández)

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

Métodos

El método que utilizamos para nuestra investigación ha sido la **observación**, recolección de datos en su totalidad del canal. Empleamos la metodología aplicada – cuantitativa dado que se utilizó los registros de caudales de los recorridos en estudio y serán elaborados en forma de tablas para recolectar la información del lugar en estudio.

Técnicas

Se consideró la **cuantitativa**, porque nos facilita para la recopilación de datos de lo que ocurre en el **canal de conducción**. No es la finalidad de esta investigación de mostrar las

características de las técnicas e instrumentos de esta investigación sino solo de comentar brevemente su presencia en una investigación.

Instrumentos

Como instrumento se usó la **observación**, recolección y registro de datos con anotaciones en nuestra **libreta de campo**, de las mediciones de caudal en las distintas progresivas del canal lo cual nos llevó a un resultado luego de nuestras tabulaciones. Y poder afirmar lo que ocurre con el caudal. (Ref. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación)

Adicionalmente se empleó en esta investigación los siguientes instrumentos y herramientas.

- Cámaras fotográficas
- Wincha métrica de 50 m. y de 5 m.
- Regla metálica
- Memorias Toshiba y USB.
- Cuadernos.
- Correntómetro
- Celulares con cronometro
- Laptop o computadora portátil
- Programas (AutoCAD, Excel, Word, y H – canales)
- Útiles de escritorio (lapiceros, lápices y papeles A4)
- Vehículo menor (motocicletas)
- GPS Garmin
- Zapatos de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes

Para tener una visión más clara sobre la elección de métodos, técnicas y los instrumentos tendremos en cuenta:

- ✓ Claramente definido **qué se busca y como lo buscamos.**
- ✓ Las **fuentes de información:** Primarias y secundarios.

Correntómetro

Son instrumentos que miden la velocidad de la corriente de ríos canales, el mar etc. consiste en una hélice y cojinete protegida para la medición de la velocidad del agua, acoplado a un mango telescópica que termina en un flujo con pantalla LCD del ordenador.

Figura 3

Correntómetro FS-111.



3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

3.7.1. Validación del instrumento

Frecuentemente los investigadores necesitan tener seguridad en el instrumento que utilizan para extraer cierta información de cualquier fenómeno, que mida lo que realmente quieren medir y que sea coherente, para esto, todo instrumento de medición debe tener dos importantes características que son la confiabilidad y la validez, la **confiabilidad** nos indica el grado en el que la aplicación repetida del instrumento al mismo sujeto, produzca los mismos

resultados y la validez se refiere al grado en el que un instrumento mide lo que se supone que debe medir. Por esta razón es muy importante que el investigador deba averiguar u obtener la confiabilidad y validez del instrumento utilizado en el estudio

La **Confiabilidad y Validación** de un instrumento no son cualidades completamente independientes. Un instrumento de medición que no sea confiable no puede ser válido, pues si es errático e inexacto tampoco medirá con validez el atributo en cuestión. (Ref. Guadalupe Santos Sánchez PDF)

3.7.2. Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad también denominada precisión, corresponde al grado con que los puntajes de una medición se encuentran libres de error medida. Es decir, al repetir la medición en condiciones constantes estas deberían ser similares.

El principio de confiabilidad expresa el grado de precisión de la medida una manera de verificar la precisión es medir lo mismo varias veces. Otra manera de aproximarse al concepto de confiabilidad es preguntarse ¿hasta dónde los resultados obtenidos con un instrumento de medición constituyen la medida verdadera de la propiedad que se pretende medir.

Este capítulo tenemos la necesidad de pasar sin recurrir, a este requerimiento de validación y confiabilidad del instrumento, debido a que la investigación se realizó directamente con la observación y la descripción y anotando la información de lo que ocurría en **el canal de conducción**, lo cual era realizar el trabajo por medio de apuntes, realizados en la libreta de campo, cuando se halló la medición del caudal de agua en las diferentes progresivas del canal con el equipo del correntómetro, lo cual se puede observar en las fotografías adjuntadas. Por el investigador. En este trabajo de investigación.

3.8. Procedimiento

Se detalló la forma en que han sido implementados los pasos a seguir y por lo general se trata de un método estático, es decir no cambia en el tiempo, por lo que debe ejecutarse siempre de la misma forma.

Así mismo al procedimiento se le consideró **los pasos para la elaboración de la tesis:**

- ✓ La identificación del problema a investigar y la definición del tema de la tesis.
- ✓ La elaboración del ante proyecto de investigación y de **tesis**.
- ✓ El proceso de investigación, levantamiento de la información y validación de los hallazgos obtenidos.

No se realizó ningún procedimiento de validación del instrumento por jueces porque no se usó ningún cuestionario de encuestas porque el, objetivo era encontrar si existía PÉRDIDA caudal de agua y eso se logró hacer con el equipo del correntómetro calibrado rigurosamente para este trabajo.

3.9. Tabulación y análisis de datos

3.9.1. Tabulación de datos

La tabulación de datos es, en estadística, el conjunto de operaciones que permiten presentarlos agrupados y, a su vez, en forma de gráficos o tablas. El proceso de tabulación de datos dependerá del tipo de variable que utilicemos, es decir si es cualitativa, cuantitativa, discreta o continua.

3.9.2. Análisis de Datos

Es un proceso por el cual agrupamos los datos y los mostramos mediante gráficos o tablas para entenderlos mejor. La tabulación es un paso esencial en el análisis descriptivo previo a otros como la inferencia. De esta forma, una vez los obtenemos, lo preparamos para su posterior uso, luego agrupándolos mediante la tabulación.

3.10. Consideraciones éticas.

¿Qué son las consideraciones éticas?

La ética es una ciencia filosófica que estudia la esencia y las leyes del desarrollo de la moral en la sociedad y en el mundo interno del individuo, constituye además un conjunto de principios, normas, costumbres, representaciones sobre lo bueno lo malo, ideales y convicciones, que orientan y regulan la actitud y el comportamiento humano. Etimológicamente significa conducta o hábito. La ética reflexiona sobre los propósitos sobre los valores de la existencia, sobre las condiciones de una vida feliz y sobre la noción de bien.

La ética es un tipo de saber de los que pretenden orientar la acción humana en un sentido racional en el conjunto de nuestra vida del uso de nuestra vida.

Hay muchos asuntos éticos que deben ser tomados en consideración para la investigación.

Así mismo es responsabilidad ética de los investigadores no dañar a los humanos que están estudiando, y también tienen un compromiso con la ciencia, y el público, así como con los futuros estudiantes.

¿Según ética Como realizar la investigación?

- ✓ ¿Qué se investiga?
- ✓ ¿Quiénes se benefician con los resultados de la investigación?
- ✓ ¿Se están utilizando medios honestos para investigar?
- ✓ ¿Qué derechos se podrían vulnerar al realizar la investigación?

Faltas éticas comunes en la publicación de artículos

- Atentar contra los derechos de autor.
- Fabricar, manipular o tergiversar datos de la investigación con fines positivos o negativos.
- Engañar a los patrocinadores, colegas o comités de ética de la investigación al tener sesgo en la interpretación de los datos, la revisión por pares con las decisiones del personal.
- Utilizar cualquier dato de investigación externa (publicado o no publicado) sin permiso.

- Faltar a la veracidad en los resultados obtenidos.
- Apoyar las prácticas de publicación irresponsable su principal objetivo debe ser avanzar en la ciencia y compartir su conocimiento dentro de la comunidad.
- Aplicar recursos inmorales o fuera de la ley para hacer la investigación.
- No respetar las convicciones políticas y religiosas de las personas.

La falta de ética laboral científica (como fraude, fabricación de datos y plagio), irregularidades, control de búsqueda, etc.

Plagio

Es un apropiamiento de ideas, palabras o resultados de otras personas sin otorgarles el reconocimiento que se merecen. El plagio es un apropiamiento de pensamiento intelectual de alguien más o la copia de resultados.

A manera de conclusión

La habilidad del ser humano para desarrollar temas investigativos, ha ido mejorando con el paso del tiempo, esto se debe a la naturaleza del mismo por explorar y obtener conocimientos de temas que despiertan la curiosidad del individuo. Los diferentes trabajos investigativos se han ido escribiendo guardando y publicando, para que otras personas interesadas en el tema puedan obtener información, sin embargo, estos estudios al ser publicados corren el riesgo de que otras personas tomen autoría de esta investigación. Por esta misma razón el objetivo de esta investigación es reiterar la importancia de la presencia de la ética en la investigación. (Ref. YouTube consideraciones éticas en la investigación)

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Cuadros y gráficos del trabajo de investigación en campo

Caudal de ingreso

Según informaciones del personal técnico de SEDA HUÁNUCO S.A. El canal fue diseñado para transportar un $Q = 200$ lts/seg Que va a la planta de tratamiento N° 1 donde se da un tratamiento suministrando insumos químicos como: Sulfato de aluminio, cloruro férrico y cal con la finalidad de purificar el agua a través de floculadores para eliminar impurezas microorganismos patógenos y otros. La dosificación es de acuerdo a los estándares permisibles regulados por DIGESA y SUNASS.

Pero cuando se hizo las mediciones con el instrumento del correntómetro dio un resultado de ingreso de un caudal de $Q = 215.7$ lts/seg, situación que se demuestra en la medición de la **tabla 8 progresiva 0+ 189 km**. Así mismo recorriendo el canal se observa que el fluido de agua en las progresivas 1+300 km. a 1+700 km. Sobrepasa el borde libre ocurriendo desborde del fluido de agua del canal, hallando mediciones en las progresivas siguientes se observa una disminución paulatina del fluido a lo largo del canal, finalmente llegando a la progresiva **4+430km**. Se hace la medición respectiva y se observa un **caudal de salida** del fluido de $Q = 184.9$ lts/seg. Esto se puede observar en la **tabla 19** que nos demuestra que hay PÉRDIDA de caudal de agua. por tal razón. Hago la siguiente propuesta de trabajo entre cuales **mejorar** el canal de conducción.

Los canales de conducción de agua se revisten para así reducir las pérdidas de agua que conducen desde la captación hasta la planta de tratamiento si no fuera revestido las pérdidas son superiores al 50% Si el revestimiento está deteriorado también se presenta pérdidas que dependen del grado de deterioro.

Una medida de las pérdidas de agua en el canal es la eficiencia de conducción, la cual se define con el cociente del caudal final entre el caudal inicial, medidos en los extremos de un tramo o en todo su recorrido, bajo ciertas condiciones. Las pendientes existentes en el canal en estudio es lo siguiente: 0.00116, 0.00099, 0.00054, 0.00017, 0.0014, 0.00145, 0.00156. Se halló las pendientes para observar si hubiera colmataciones o deterioro del concreto de solera.

Uso de método de análisis de suelo

El presente estudio ha permitido determinar las características físicas y químicas de la configuración estratigráfica del suelo por donde recorre el canal en estudio, los parámetros determinados mediante el presente estudio son: Contenido de humedad. Peso volumétrico etc.

Estratigrafía

De acuerdo al trabajo de campo y los ensayos de laboratorio realizados, se ha podido determinar el suelo donde se construyó el canal en investigación está constituido por grava limosa, arcilla de baja plasticidad con material granular equivalente a 60.89% en la calicata 01 progresiva 01+366 km.

Suelos colapsables

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:(NT -E50 Suelos y Cimentaciones 2018)

- a) Al ser sometidos a un incremento de carga o
- b) Al humedecerse o saturarse

Estudios de caracterización de suelos

En el terreno donde se ubica el canal de conducción de agua específicamente en las progresivas 1 + 318 km. hasta la progresiva 1 + 600 km. ; se observó un asentamiento del referido canal y por lo visto nos vimos en la imperiosa necesidad de recurrir al estudio de suelo dado que el terreno se ve que es colapsable y frágil, empleamos el método de **densidad de campo** cuyo resultado nos dio las características del terreno según la norma **E50** y determinar

porque sucede dicho asentamiento. Y poder intervenir Dicho canal de manera adecuada y así evitar el asentamiento en canal de conducción de agua.

Se sacaron las muestras para la densidad de campo haciendo calicatas en las progresivas 01+366 km, 01+456 km, 01+477 km y observar así, porque es la fuga de agua por el borde del canal. En diferentes partes del canal se observaron distintas fallas como lecho de huaycos, cobertura de arbustos, cruce de la carretera sobre el canal, todo el canal se encuentra cubierto por unas losas armadas de concreto.

Figura 4

Obtención de densidad de campo progresiva 1+360 km.



Figura 5

Uso del cono de arena para hallar la densidad de campo.



Tabla 3*Densidad de campo.***DENSIDAD DE CAMPO**

**TITULO : PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE
PLANTA DE TRAMIENTO DE SEDA HUANUCO - 2020**

UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
SOLICITA : FELIX FAUSTINO RAMIREZ TABRAJ
FECHA: 24 DE ABRIL DEL 2020

DENSIDAD DE LA ARENA = 1.455 gr/ cm3.

PESO DE LA ARENA EN EL CONO = 1,638 gr.

UBICACIÓN:	Progresiva Lado	01 + 366 km. Canal de Agua	01 + 456 km. Canal de Agua	01 + 477 km. Canal de Agua
PESO DE CONO +ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5656.0	5519.0	5448
PESO DE CONO +ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	2520.0	1728.0	1781
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	2183.0	2149.0	2290
PESO DE LA ARENA	gr.	1498.00	2153.00	2029.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm3	1029.55	1479.73	1394.50
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	1922.71	1915.27	1829.86
DENSIDAD DE CAMPO	gr/cm3	1.868	1.294	1.312

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	126.049	144.198	143.251
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	112.894	130.186	117.62
PESO DEL ENVASE	gr.	15.719	15.368	15.692
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	13.155	14.012	25.631
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	97.175	114.818	101.928
HUMEDAD	%	13.537	12.204	25.146

Nota. Se excavaron tres calicatas en las progresivas 1+366km, 1+456km, 1+477km. para ver la estratigrafía del terreno que a continuación mostramos los cuadros.

Figura 6

Excavación de la calicata 1, para ver la estratigrafía.

**Figura 7**

Profundidad y la estratigrafía de calicata 1.



Tabla 4

Caracterización de suelos. Calicata 1.

PROYECTO	: PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020					
UBICACIÓN	: HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO					
SOLICITA	: BACH. ING. FELIX FAUSTINO RAMIREZ TABRAJ					
CALICATA	: C - 01, PROG. 01+ 366					
FECHA	: MAYO DEL 2020					
TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	TAMAÑO MÁXIMO
Nº	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava limosa de baja plasticidad, con material granular equivalente a: 60.89%
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800	564.0	13.06	13.06	86.94	
1 1/2"	38.100	331.0	7.66	20.72	79.28	
1"	25.400	203.0	4.70	25.42	74.58	
3/4"	19.050	182.0	4.21	29.64	70.36	
1/2"	12.700	245.0	5.67	35.31	64.69	
3/8"	9.525	150.0	3.47	38.78	61.22	LIMITES DE CONSISTENCIA
1/4"	6.350	157.0	3.64	42.42	57.58	Limite Líquido = 25.03
No 4	4.760	64.0	1.48	43.90	56.10	Limite Plástico = 21.50
No 8	2.380	173.0	4.01	47.90	52.10	Índice Plástico = 3.53
No 10	2.000	34.0	0.79	48.69	51.31	Coficiente de Curvatura = N. P.
No 16	1.190	99.0	2.29	50.98	49.02	Coficiente de Uniformidad = N. P.
No 20	0.840	61.0	1.41	52.40	47.60	CLASIFICACIÓN
No 30	0.590	75.0	1.74	54.13	45.87	SUCS : GM
No 40	0.426	53.0	1.23	55.36	44.64	AASHTO : A-4(1)
No 50	0.297	65.0	1.50	56.87	43.13	OBSERVACIONES
No 60	0.250	28.0	0.65	57.51	42.49	% de grava = 43.90%
No 80	0.177	70.0	1.62	59.13	40.87	% de arena = 16.99%
No 100	0.149	24.0	0.56	59.69	40.31	% de limo y arcilla = 39.11%
No 200	0.074	52.0	1.20	60.89	39.11	% de humedad = 17.32%
CAZOLETA	0.000	1689.0	39.11	100.00	0.00	
TOTAL		4319.0	100.00			

Tabla 5

Caracterización de suelos. Calicata 2.

PROYECTO : PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION
PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020

UBICACIÓN : HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA : BACH. ING. FELIX FAUSTINO RAMIREZ TABRAJ

CALICATA : C - 02, PROG. 01+ 456

FECHA : MAYO DEL 2020

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava limo-arcillosa de baja plasticidad, con material granular equivalente a: 55.70%
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	38.100	170.0	5.82	5.82	94.18	
1"	25.400	251.0	8.59	14.40	85.60	
3/4"	19.050	76.0	2.60	17.00	83.00	
1/2"	12.700	101.0	3.46	20.46	79.54	
3/8"	9.525	104.0	3.56	24.02	75.98	LIMITES DE CONSISTENCIA
1/4"	6.350	99.0	3.39	27.40	72.60	Limite Líquido = 26.80
No 4	4.760	62.0	2.12	29.52	70.48	Limite Plástico = 22.30
No 8	2.380	190.0	6.50	36.02	63.98	Índice Plástico = 4.50
No 10	2.000	38.0	1.30	37.32	62.68	Coficiente de Curvatura = N. P.
No 16	1.190	140.0	4.79	42.11	57.89	Coficiente de Uniformidad = N. P.
No 20	0.840	75.0	2.57	44.68	55.32	CLASIFICACIÓN
No 30	0.590	78.0	2.67	47.35	52.65	SUCS : GM-GC
No 40	0.426	52.0	1.78	49.13	50.87	AASHTO : A-4(2)
No 50	0.297	57.0	1.95	51.08	48.92	OBSERVACIONES
No 60	0.250	24.0	0.82	51.90	48.10	% de grava = 29.52%
No 80	0.177	47.0	1.61	53.51	46.49	% de arena = 26.17%
No 100	0.149	18.0	0.62	54.12	45.88	% de limo y arcilla = 44.30%
No 200	0.074	46.0	1.57	55.70	44.30	% de humedad = 16.93%
CAZOLETA	0.000	1295.0	44.30	100.00	0.00	
TOTAL		2923.0	100.00			

Tabla 6

Caracterización de suelos. Calicata 3.

PROYECTO	: PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020
UBICACIÓN	: HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO
SOLICITA	: BACH. ING. FELIX FAUSTINO RAMIREZ TABRAJ
CALICATA	: C - 03, PROG. 01+ 477
FECHA	: MAYO DEL 2020

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava limo-arcillosa de baja plasticidad, con material granular equivalente a: 76.86%
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800	363.0	10.49	10.49	89.51	
1 1/2"	38.100	417.0	12.05	22.54	77.46	
1"	25.400	739.0	21.35	43.89	56.11	
3/4"	19.050	183.0	5.29	49.18	50.82	
1/2"	12.700	160.0	4.62	53.80	46.20	
3/8"	9.525	85.0	2.46	56.26	43.74	
1/4"	6.350	103.0	2.98	59.23	40.77	Límite Líquido = 24.47
No 4	4.760	48.0	1.39	60.62	39.38	Límite Plástico = 21.07
No 8	2.380	129.0	3.73	64.35	35.65	Índice Plástico = 3.40
No 10	2.000	25.0	0.72	65.07	34.93	Coficiente de Curvatura = N. P.
No 16	1.190	78.0	2.25	67.32	32.68	Coficiente de Uniformidad = N. P.
No 20	0.840	49.0	1.42	68.74	31.26	CLASIFICACIÓN
No 30	0.590	55.0	1.59	70.33	29.67	SUCS : GM
No 40	0.426	39.0	1.13	71.45	28.55	AASHTO : A-2-4(0)
No 50	0.297	48.0	1.39	72.84	27.16	OBSERVACIONES
No 60	0.250	22.0	0.64	73.48	26.52	% de grava = 60.62%
No 80	0.177	50.0	1.44	74.92	25.08	% de arena = 16.24%
No 100	0.149	17.0	0.49	75.41	24.59	% de limo y arcilla = 23.14%
No 200	0.074	50.0	1.44	76.86	23.14	% de humedad = 8.99%
CAZOLETA	0.000	801.0	23.14	100.00	0.00	
TOTAL		3461.0	100.00			

Tabla 7

Resumen de caracterización de suelo.

Resumen de Caracterización de suelos			
Ensayo	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Contenido de Humedad (%)	17.32	16.93	8.99
Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.868	1.294	1.312
Gravedad Especifica	2.6	2.4	2.7
Limite Plastico (%)	21.5	22.3	21.07
limiteLiquido (%)	25.03	26.8	24.47
Coefficiente de uniformidad	NP	NP	NP
Coefficiente de curvatura	NP	NP	NP
	GM	GM - GC	GM
Clasificacion S.U.C.S	Grava limosa de baja plasticidad material granular	Grava limosa baja plasticidad material granular	Grava limo arcillosa de baja plasticidad material granular

Figura 8

Vista de canal. Progresiva 1+100 km.



Figura 9

Colocando progresivas del canal. Progresiva 0+760 km.



Figura 10

Canal cubierto por el agua. Progresiva 1+ 500 km.



4.2. Tablas de medición de velocidades y caudal en la sección transversal del canal

Tabla 8

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 14.00
SECCION: RECTANGULAR **PROGRESIVA:** 0 + 189 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0	0	0	60%	0	0	0	0
		0.8		8%	0.0456			
2	0.57	0.7	0.733333333	20%	0.114	0.167	0.09519	0.069806
		0.7		80%	0.456			
		0.8		8%	0.0456			
3	0.57	0.9	0.8	20%	0.114	0.167	0.09519	0.076152
		0.7		80%	0.456			
		0.7		8%	0.0456			
4	0.57	0.8	0.733333333	20%	0.114	0.167	0.09519	0.069806
		0.7		80%	0.456			
5	0	0	0	60%	0	0	0	0
							0.28557	0.215764

AREA TOTAL: A = 0.285 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 215.7 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 14.15
SECCION: RECTANGULAR **PROGRESIVA:** 0 + 565.4 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0	0	0	60%	0	0	0	0
		0.7		8%	0.0472			
2	0.59	0.6	0.633333333	20%	0.118	0.167	0.09853	0.0624023
		0.6		80%	0.472			
		0.8		8%	0.0472			
3	0.59	0.9	0.8	20%	0.118	0.167	0.09853	0.078824
		0.7		80%	0.472			
		0.7		8%	0.0472			
4	0.59	0.7	0.666666667	20%	0.118	0.167	0.09853	0.0656867
		0.6		80%	0.472			
5	0	0	0	60%	0	0	0	0
							0.29559	0.206913

AREA TOTAL: A = 0.295 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 206.9 lts/seg

Tabla 9

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 14.30
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 0 + 900 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.375	0.5	0.5	60%	0.225	0.18	0.0675	0.03375
		0.7		8%	0.06			
2	0.75	0.5	0.566666667	20%	0.15	0.1	0.075	0.0425
		0.5		80%	0.6			
		0.6		8%	0.06			
		0.6		8%	0.06			
3	0.75	0.7	0.633333333	20%	0.15	0.1	0.075	0.0475
		0.6		80%	0.6			
		0.6		8%	0.06			
		0.6		8%	0.06			
4	0.75	0.7	0.633333333	20%	0.15	0.1	0.075	0.0475
		0.6		80%	0.6			
5	0.375	0.5	0.5	60%	0.225	0.18	0.0675	0.03375
							0.36	0.205

AREA TOTAL: A = 0.36 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 205 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 14.45
SECCION: RECTANGULAR **PROGRESIVA:** 1 + 318 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.35	0.6	0.6	60%	0.21	0.175	0.06125	0.03675
		0.7		8%	0.056			
2	0.7	0.6	0.6	20%	0.14	0.1	0.07	0.042
		0.5		80%	0.56			
		0.6		8%	0.056			
		0.6		8%	0.056			
3	0.7	0.7	0.633333333	20%	0.14	0.1	0.07	0.0443333
		0.6		80%	0.56			
		0.6		8%	0.056			
		0.6		8%	0.056			
4	0.7	0.7	0.633333333	20%	0.14	0.1	0.07	0.0443333
		0.6		80%	0.56			
5	0.35	0.6	0.6	60%	0.21	0.175	0.06125	0.03675
							0.3325	0.2041667

AREA TOTAL: A = 0.332 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 204.1 lts/seg

Tabla 11

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 15.30
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 1 + 795.3 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.31	0.7	0.7	60%	0.186	0.162	0.05022	0.035154
		0.8		8%	0.0496			
2	0.62	0.7	0.7	20%	0.124	0.1	0.062	0.0434
		0.6		80%	0.496			
		0.8		8%	0.0496			
3	0.62	0.8	0.733333333	20%	0.124	0.1	0.062	0.0454667
		0.6		80%	0.496			
		0.8		8%	0.0496			
4	0.62	0.7	0.7	20%	0.124	0.1	0.062	0.0434
		0.6		80%	0.496			
5	0.31	0.7	0.7	60%	0.186	0.16	0.0496	0.03472
							0.28582	0.2021407

AREA TOTAL: A = 0.285 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 202.1 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 15.45
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 1 + 936 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.38	0.6	0.6	60%	0.228	0.165	0.0627	0.03762
		0.6		8%	0.0608			
2	0.76	0.6	0.5	20%	0.152	0.1	0.076	0.038
		0.3		80%	0.608			
		0.7		8%	0.0608			
3	0.76	0.8	0.633333333	20%	0.152	0.1	0.076	0.0481333
		0.4		80%	0.608			
		0.6		8%	0.0608			
4	0.76	0.6	0.533333333	20%	0.152	0.1	0.076	0.0405333
		0.4		80%	0.608			
5	0.38	0.6	0.6	60%	0.228	0.165	0.0627	0.03762
							0.3534	0.2019067

AREA TOTAL: A = 0.353 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 201.9 lts/seg

Tabla 12

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 16.00
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 2 + 140 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.31	0.7	0.7	60%	0.186	0.16	0.0496	0.03472
		0.7		8%	0.0496			
2	0.62	0.8	0.733333333	20%	0.124	0.1	0.062	0.0454667
		0.7		80%	0.496			
		0.7		8%	0.0496			
3	0.62	0.8	0.733333333	20%	0.124	0.1	0.062	0.0454667
		0.7		80%	0.496			
		0.8		8%	0.0496			
4	0.62	0.7	0.733333333	20%	0.124	0.1	0.062	0.0454667
		0.7		80%	0.496			
5	0.31	0.6	0.6	60%	0.186	0.16	0.0496	0.02976
							0.2852	0.20088

AREA TOTAL: A = 0.285 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 200.8 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 16.15
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 2 + 355 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.235	1	1	60%	0.141	0.1	0.0235	0.0235
		1.1		8%	0.0376			
2	0.47	1.2	1.066666667	20%	0.094	0.1	0.047	0.0501333
		0.9		80%	0.376			
		1.2		8%	0.0376			
3	0.47	1	1.033333333	20%	0.094	0.1	0.047	0.0485667
		0.9		80%	0.376			
		1.2		8%	0.0376			
4	0.47	1.2	1.166666667	20%	0.094	0.1	0.047	0.0548333
		1.1		80%	0.376			
5	0.235	1	1	60%	0.141	0.1	0.0235	0.0235
							0.188	0.2005333

AREA TOTAL: A = 0.188 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 205.2 lts/seg

Tabla 13

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 16.30
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 2 + 545 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.25	0.9	0.9	60%	0.15	0.105	0.02625	0.023625
		0.9		8%	0.04			
2	0.5	0.9	0.933333333	20%	0.1	0.1	0.05	0.0466667
		1		80%	0.4			
3	0.5	1.1	1.066666667	8%	0.04	0.1	0.05	0.0533333
		1		80%	0.4			
4	0.5	1.2	1.033333333	8%	0.04	0.1	0.05	0.0516667
		1		80%	0.4			
5	0.25	0.9	0.9	60%	0.15	0.105	0.02625	0.023625
		0.9		80%	0.4			
							0.2025	0.1989167

AREA TOTAL: A = 0.202 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 198.9 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 16.45
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 2 + 700 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.295	0.8	0.8	60%	0.177	0.12	0.0354	0.02832
		0.9		8%	0.0472			
2	0.59	0.9	0.833333333	20%	0.118	0.1	0.059	0.0491667
		0.7		80%	0.472			
3	0.59	0.9	0.9	8%	0.0472	0.1	0.059	0.0531
		0.8		80%	0.472			
4	0.59	0.7	0.733333333	8%	0.0472	0.1	0.059	0.0432667
		0.8		80%	0.472			
5	0.295	0.7	0.7	60%	0.177	0.12	0.0354	0.02478
		0.7		80%	0.472			
							0.2478	0.1986333

AREA TOTAL: A = 0.247 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 198.6lts/seg

Tabla 14

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 17.00
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 2 + 904 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.225	0.9	0.9	60%	0.135	0.1	0.0225	0.02025
		1.1		8%	0.036			
2	0.45	1.2	1.133333333	20%	0.09	0.1	0.045	0.051
		1.1		80%	0.36			
		1.2		8%	0.036			
3	0.45	1.3	1.166666667	20%	0.09	0.1	0.045	0.0525
		1		80%	0.36			
		1.2		8%	0.036			
4	0.45	1.3	1.2	20%	0.09	0.1	0.045	0.054
		1.1		80%	0.36			
5	0.225	0.9	0.9	60%	0.135	0.1	0.0225	0.02025
							0.18	0.198

AREA TOTAL: A = 0.18 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 198 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 17.15
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 3 + 100 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.245	0.9	0.9	60%	0.147	0.115	0.028175	0.0253575
		1.1		8%	0.0392			
2	0.49	1.1	1	20%	0.098	0.1	0.049	0.049
		0.8		80%	0.392			
		1.1		8%	0.0392			
3	0.49	1.2	1.033333333	20%	0.098	0.1	0.049	0.0506333
		0.8		80%	0.392			
		0.9		8%	0.0392			
4	0.49	1.1	0.966666667	20%	0.098	0.1	0.049	0.0473667
		0.9		80%	0.392			
5	0.245	0.9	0.9	60%	0.147	0.115	0.028175	0.0253575
							0.20335	0.197715

AREA TOTAL: A = 0.203 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 197.7lts/seg

Tabla 15

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 17.30
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 3 + 300 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.3	0.7	0.7	60%	0.18	0.15	0.045	0.0315
		0.8		8%	0.048			
2	0.6	0.7	0.733333333	20%	0.12	0.1	0.06	0.044
		0.7		80%	0.48			
		0.8		8%	0.048			
		0.8		8%	0.048			
3	0.6	0.8	0.766666667	20%	0.12	0.1	0.06	0.046
		0.7		80%	0.48			
		0.8		8%	0.048			
		0.8		8%	0.048			
4	0.6	0.7	0.733333333	20%	0.12	0.1	0.06	0.044
		0.7		80%	0.48			
5	0.3	0.7	0.7	60%	0.18	0.15	0.045	0.0315
							0.27	0.197

AREA TOTAL: A = 0.279 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 197 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 17.45
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 3 + 525 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.33	0.7	0.7	60%	0.198	0.16	0.0528	0.03696
		0.8		8%	0.0528			
2	0.66	0.8	0.666666667	20%	0.132	0.1	0.066	0.044
		0.4		80%	0.528			
		0.8		8%	0.0528			
		0.8		8%	0.0528			
3	0.66	0.8	0.666666667	20%	0.132	0.1	0.066	0.044
		0.4		80%	0.528			
		0.8		8%	0.0528			
		0.8		8%	0.0528			
4	0.66	0.6	0.6	20%	0.132	0.1	0.066	0.0396
		0.4		80%	0.528			
5	0.33	0.6	0.6	60%	0.198	0.16	0.0528	0.03168
							0.3036	0.19624

AREA TOTAL: A = 0.303 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 196.5 lts/seg

Tabla 16

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 14/01/2020 **HORA:** 10.00
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 3 + 700 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.3	0.7	0.7	60%	0.18	0.155	0.0465	0.03255
		0.8		8%	0.048			
2	0.6	0.7	0.7	20%	0.12	0.1	0.06	0.042
		0.6		80%	0.48			
		0.8		8%	0.048			
3	0.6	0.9	0.766666667	20%	0.12	0.1	0.06	0.046
		0.6		80%	0.48			
		0.9		8%	0.048			
4	0.6	0.8	0.8	20%	0.12	0.1	0.06	0.048
		0.7		80%	0.48			
5	0.3	0.6	0.6	60%	0.18	0.155	0.0465	0.0279
							0.273	0.19645

AREA TOTAL: **A = 0.273 m2**
CAUDAL TOTAL : **Q = 196.4 lts/seg**

FECHA: 14/01/2020 **HORA:** 10.15
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 3 + 905 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.285	0.7	0.7	60%	0.171	0.14	0.0399	0.02793
		0.8		8%	0.0456			
2	0.57	0.9	0.8	20%	0.114	0.1	0.057	0.0456
		0.7		80%	0.456			
		0.9		8%	0.0456			
3	0.57	0.9	0.866666667	20%	0.114	0.1	0.057	0.0494
		0.8		80%	0.456			
		0.8		8%	0.0456			
4	0.57	0.9	0.8	20%	0.114	0.1	0.057	0.0456
		0.7		80%	0.456			
5	0.285	0.7	0.7	60%	0.171	0.14	0.0399	0.02793
							0.2508	0.19646

AREA TOTAL: **A = 0.250 m2**
CAUDAL TOTAL : **Q = 196.4lts/seg**

Tabla 17

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 14/01/2020 **HORA:** 10.30
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 4 + 060 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.29	0.8	0.8	60%	0.174	0.155	0.04495	0.03596
		0.8		8%	0.0464			
2	0.58	0.7	0.666666667	20%	0.116	0.1	0.058	0.0386667
		0.5		80%	0.464			
		0.9		8%	0.0464			
3	0.58	0.9	0.733333333	20%	0.116	0.1	0.058	0.0425333
		0.4		80%	0.464			
		0.9		8%	0.0464			
4	0.58	0.8	0.7	20%	0.116	0.1	0.058	0.0406
		0.4		80%	0.464			
5	0.29	0.8	0.8	60%	0.174	0.155	0.04495	0.03596
							0.2639	0.19372

AREA TOTAL: A = 0.263 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 193.7 lts/seg

FECHA: 14/01/2020 **HORA:** 10.45
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 4 + 185 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.265	0.8	0.8	60%	0.159	0.13	0.03445	0.02756
		0.8		8%	0.0464			
2	0.58	0.9	0.766666667	20%	0.116	0.1	0.058	0.0444667
		0.6		80%	0.464			
		0.9		8%	0.0464			
3	0.58	1	0.866666667	20%	0.116	0.1	0.058	0.0502667
		0.7		80%	0.464			
		0.9		8%	0.0464			
4	0.58	0.8	0.8	20%	0.116	0.1	0.058	0.0464
		0.7		80%	0.464			
5	0.265	0.7	0.7	60%	0.159	0.13	0.03445	0.024115
							0.2429	0.1928083

AREA TOTAL: A = 0.242 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 192.8 lts/seg

Tabla 18

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 14/01/2020 **HORA:** 11.00
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 4 + 363 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.27	0.8	0.8	60%	0.162	0.14	0.0378	0.03024
		0.8		8%	0.0432			
2	0.54	0.9	0.8	20%	0.108	0.1	0.054	0.0432
		0.7		80%	0.432			
		0.8		8%	0.0432			
3	0.54	0.9	0.8	20%	0.108	0.1	0.054	0.0432
		0.7		80%	0.432			
		0.9		8%	0.0432			
4	0.54	0.9	0.866666667	20%	0.108	0.1	0.054	0.0468
		0.8		80%	0.432			
5	0.27	0.8	0.8	60%	0.162	0.135	0.03645	0.02916
							0.23625	0.1926

AREA TOTAL: A = 0.236 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 192.6 lts/seg

FECHA: 13/01/2020 **HORA:** 11.15
SECCION: TRAPEZOIDAL **PROGRESIVA:** 4 + 400 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	V.PROMEDIO	PROFUNDIAD	P. MEDICION	ANCHO	AREA	CAUDAL
	(M)	(M/S)	(M/S)	(%)	(M)	(M)	(M2)	(M3/S)
1	0.27	0.8	0.8	60%	0.162	0.125	0.03375	0.027
		0.8		8%	0.0432			
2	0.54	0.9	0.8	20%	0.108	0.1	0.054	0.0432
		0.7		80%	0.432			
		0.9		8%	0.0432			
3	0.54	1	0.866666667	20%	0.108	0.1	0.054	0.0468
		0.7		80%	0.432			
		0.9		8%	0.0432			
4	0.54	0.9	0.833333333	20%	0.108	0.1	0.054	0.045
		0.7		80%	0.432			
5	0.27	0.7	0.7	60%	0.162	0.125	0.03375	0.023625
							0.2295	0.185625

AREA TOTAL: A = 0.2295 m2
CAUDAL TOTAL : Q = 185.6 lts/seg

Tabla 19

Medición de velocidades y caudal en las progresivas del canal.

CALCULO DE CAUDALES DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCION PUCUCHINCHE- CABRITOPAMPA DE SEDA HUANUCO 2020.

FECHA: 14/01/2020
SECCION: TRAPEZOIDAL

HORA: 11.30

PROGRESIVA: 4 + 430 Km.

SECCION	PROFUNDIDAD (M)	VELOCIDAD (M/S)	V.PROMEDIO (M/S)	PROFUNDIAD (%)	P. MEDICION (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/S)
1	0.25	0.8	0.8	60%	0.15	0.135	0.03375	0.027
		0.8		8%	0.0408			
2	0.51	0.9	0.833333333	20%	0.102	0.1	0.051	0.0425
		0.8		80%	0.408			
		0.9		8%	0.0408			
3	0.51	1	0.9	20%	0.102	0.1	0.051	0.0459
		0.8		80%	0.408			
		0.8		8%	0.0408			
4	0.51	0.9	0.833333333	20%	0.102	0.1	0.051	0.0425
		0.8		80%	0.408			
5	0.25	0.8	0.8	60%	0.15	0.135	0.03375	0.027
							0.2205	0.1849

AREA TOTAL: A = 0.2205 m²
CAUDAL TOTAL : Q = 184.9 lts/seg

Figura 11

Medición de velocidad de agua con el correntómetro. Progresiva 3+200 km.



4.3. Ubicación de fallas y conexiones clandestinas

Tabla 20

Fallas y conexiones clandestinas.

PROGRESIVA	RESULTADO DE EVALUACION DEL CANAL
0 + 000 km. a 0 + 020 km.	Cubierto por carretera a la unión
0 + 020 km. a 0 + 040 km.	Cubierto por carretera a la unión
0 + 040 km. a 0 + 060 km.	Cubierto por escombros y arbustos
0 + 060 km. a 0 + 200 km.	Cubierto por escombros y arbustos
0 + 340 km. a 0 + 360 km.	Conexión clandestina 1
0 + 380 km. a 0 + 400 km.	Conexión clandestina 1
0 + 420 km. a 0 + 440 km.	Conexión clandestina 2
0 + 560 km. a 0 + 580 km.	Conexión clandestina 1
0 + 600 km. a 0 + 620 km.	Cobertura de escombros, vegetación.
0 + 620 km. a 0 + 640 km.	Conexión clandestina 1
0 + 660 km. a 0 + 700 km.	Cobertura de escombros, vegetación.
0 + 720 km. a 0 + 740 km.	Conexión clandestina 2
0 + 760 km. a 0 + 780 km.	Conexión clandestina 3
0 + 780 km. a 0 + 800 km.	Cobertura de escombros, vegetación.
0 + 820 km. a 0 + 840 km.	Conexión clandestina 1
0 + 860 km. a 0 + 880 km.	Conexión clandestina 1
0 + 900 km. a 0 + 920 km.	Conexión clandestina para regadío. 1
0 + 980 km. a 1 + 000 km.	Conexión clandestina 3
1 + 020 km. a 1 + 040 km.	Conexión clandestina 2
1 + 060 km. a 1 + 080 km.	Cobertura de escombros, vegetación.
1 + 100 km. a 1 + 120 km.	Conexión clandestina 1
1 + 240 km. a 1 + 260 km.	Conexión clandestina 1
1 + 260 km. a 1 + 300 km.	Cobertura escombros, vegetación, huaycos.

Tabla 21*Fallas y conexiones clandestinas.*

PROGRESIVA	RESULTADO DE EVAVULACION DEL CANAL
1 + 320 km. a 1 + 340 km.	Conexión clandestina 1
1 + 340 km. a 1 + 360 km.	Conexión clandestina 2, rebose de agua.
1 + 360 km. a 1 + 380 km.	Conexión clandestina 1
1 + 420 km. a 1 + 440 km.	Conexión clandestina 1, rebose de agua
1 + 440 km. a 1 + 500 km.	Asentamiento de canal, rebose de agua.
1 + 500 km. a 1 + 520 km.	Asentamiento de canal, rebose de agua.
1 + 520 km. a 1 + 540 km.	Conexión clandestina 3, rebose de agua.
1 + 540 km. a 1 + 560 km.	Conexión clandestina 1, rebose de agua
1 + 540 km. a 1 + 580 km.	Asentamiento de canal, rebose de agua.
1 + 600 km. a 1 + 720 km.	Rebose de agua.
1 + 720 km. a 1 + 740 km.	Conexión clandestina 2
1 + 780 km. a 1 + 800 km.	Rebose de agua
1 + 800 km. a 1 + 820 km.	Existencia huaycos anteriores.
1 + 860 km. a 1 + 880 km.	Huaycos anteriores, rebose de agua.
1 + 880 km. a 1 + 980 km.	Huaycos anteriores, arbustos, rocas.
1 + 900 km. a 1 + 920 km.	Conexión clandestina 2
1 + 920 km. a 1 + 940 km.	Conexión clandestina 2
1 + 980 km. a 2 + 000 km.	Conexión clandestina 1, huaycos anteriores.
2 + 000 km. a 2 + 060 km.	Cobertura de vegetación, huaycos anteriores
2 + 100 km. a 2 + 120 km.	Conexión clandestina 2 Rebose de agua.
2 + 120 km. a 2 + 140 km.	Conexión clandestina 1
2 + 140 km. a 2 + 200 km.	Cobertura de vegetación, huayco antiguo.
2 + 260 km. a 2 + 280 km.	Conexión clandestina 1

Tabla 22*Fallas y Conexiones Clandestinas*

PROGRESIVA	RESULTADO DE EVAVULACION DEL CANAL
2 + 280 km. a 2 + 300 km.	Huayco de rocas.
2 + 440 km. a 2 + 460 km.	Conexión clandestina 2
2 + 480 km. a 2 + 500 km.	Conexión clandestina 1
2 + 540 km. a 2 + 560 km.	Huaycos anteriores, arbustos rocas.
2 + 580 km. a 2 + 600 km.	Huaycos anteriores, arbustos, rocas.
2 + 620 km. a 2 + 640 km.	Huaycos anteriores, arbustos, rocas.
2 + 640 km. a 2 + 660 km.	Quebrada.
2 + 660 km. a 2 + 680 km.	Huaycos anteriores.
2 + 680 km. a 2 + 700 km.	Asentamiento de canal, rebose de agua.
2 + 720 km. a 2 + 740 km.	Conexión clandestina 2, y para riego.
2 + 820 km. a 2 + 840 km.	Conexión clandestina 1
2 + 840 km. a 2 + 860 km.	Conexión clandestina 1
2 + 960 km. a 2 + 980 km.	Conexión clandestina 1
3 + 020 km. a 3 + 040 km.	Huayco de rocas.
3 + 080 km. a 3 + 100 km.	Huayco de rocas.
3 + 240 km. a 3 + 260 km.	Conexión clandestina 1
3 + 300 km. a 3 + 320 km.	Conexión clandestina 1
3 + 340 km. a 3 + 360 km.	Conexión clandestina 1
3 + 380 km. a 3 + 400 km.	Conexión clandestina 2
3 + 420 km. a 3 + 440 km.	Conexión clandestina 1
3 + 440 km. a 3 + 460 km.	Conexión clandestina 1
3 + 460 km. a 3 + 480 km.	Conexión clandestina 2
3 + 500 km. a 3 + 520 km.	Conexión clandestina 1

Tabla 23*Fallas y conexiones clandestinas.*

PROGRESIVA	RESULTADO DE EVAVULACION DEL CANAL
3 + 520 km. a 3 + 540 km.	Conexión clandestina 1
3 + 540 km. a 3 + 560 km.	Conexión clandestina 1
3 + 560 km. a 3 + 580 km.	Conexión clandestina 1
3 + 580 km. a 3 + 600 km.	Conexión clandestina 1
3 + 600 km. a 3 + 620 km.	Conexión clandestina 1
3 + 620 km. a 3 + 640 km.	Fuga de agua por canal fisurado.
3 + 860 km. a 3 + 880 km.	Conexión clandestina 1
3 + 900 km. a 3 + 920 km.	Conexión clandestina 2
3 + 940 km. a 3 + 960 km.	Conexión clandestina 1
3 + 960 km. a 3 + 980 km.	Conexión clandestina 1
3 + 980 km. a 4 + 000 km.	Conexión clandestina 1
4 + 020 km. a 4 + 040 km.	Conexión clandestina 1
4 + 040 km. a 4 + 060 km.	Conexión clandestina 1
4 + 060 km. a 4 + 080 km.	Conexión clandestina 1
4 + 100 km. a 4 + 120 km.	Conexión clandestina 1
4 + 120 km. a 4 + 140 km.	Conexión clandestina 1
4 + 140 km. a 4 + 160 km.	Conexión clandestina 2
4 + 160 km. a 4 + 180 km.	Conexión clandestina 1
4 + 160 km. a 4 + 180 km.	Conexión clandestina 1
4 + 180 km. a 4 + 200 km.	Conexión clandestina 1
4 + 200 km. a 4 + 220 km.	Conexión clandestina 1
4 + 220 km. a 4 + 240 km.	Conexión clandestina 2
4 + 240 km. a 4 + 260 km.	Conexión clandestina 2

Tabla 24*Fallas y conexiones clandestinas.*

PROGRESIVA	RESULTADO DE EVAVULACION DEL CANAL
4 + 260 km. a 4 + 280 km.	Conexión clandestina 1
4 + 300 km. a 4 + 320 km.	Conexión clandestina 1
4 + 320 km. a 4 + 340 km.	Conexión clandestina 1
4 + 340 km. a 4 + 360 km.	Conexión clandestina 1
4 + 360 km. a 4 + 380 km.	Conexión clandestina 1
4 + 380 km. a 4 + 400 km.	Conexión clandestina 1
4 + 400 km. a 4 + 420 km.	Conexión clandestina 1
4 + 420 km. a 4 + 440 km.	Conexión clandestina 1
4 + 440 km. a 4 + 460 km.	Conexión clandestina 3

Figura 12*Canal trapezoidal vacío para limpieza.*

Figura 13

Personal de limpieza del Canal de Conducción de Agua, SEDA Huánuco.

**Figura 14**

Conexiones de mangueras de sustracción de agua en el canal.



Figura 15

Conexiones de mangueras de sustracción de agua en el canal.

**Figura 16**

Conexiones de tuberías de agua en el canal, con bomba.



Figura 17

Conexión con bomba a canal.

**Figura 18**

Fuga de Agua por Fisura.



Figura 19

Canal Cubierto por Rocas.



Figura 20

Canal cubierto por rocas y huaycos progresiva 1+260 km.



4.4. Cobertura de Huaycos y Arbustos

Tabla 25

Huaycos y arbustos.

PROGRESIVA	COBERTURA DE HUAYCOS Y ARBUSTOS
0 + 570 km. a 0 + 600 km.	Cobertura de huayco
0 + 640 km. a 0 + 800 km.	Cobertura de huayco
0 + 880 km. a 0 + 885 km.	Cobertura de huayco
1 + 060 km. a 1 + 100 km.	Cobertura de huayco
1 + 100 km. a 1 + 200 km.	Cobertura de huayco
1 + 240 km. a 1 + 315 km.	Cobertura de huayco
1 + 320 km. a 1 + 360 km.	Asentamiento de canal
1 + 420 km. a 1 + 460 km.	Asentamiento de canal, cobertura de huayco
1 + 460 km. a 1 + 500 km.	Asentamiento de canal rebose de agua
1 + 640 km. a 1 + 700 km.	Asentamiento de canal
1 + 700 km. a 1 + 740 km.	Asentamiento de canal
1 + 810 km. a 1 + 900 km.	Cobertura de huayco
1 + 920 km. a 2 + 060 km.	Cobertura de huayco
2 + 080 km. a 2 + 085 km.	Cobertura de huayco
2 + 197 km. a 2 + 300 km.	Cobertura de huayco
2 + 300 km a 2 + 320 km.	Caídas de rocas
2 + 320 km a 2 + 380 km.	Caídas de rocas
2 + 548 km. a 2 + 555 km.	Cobertura de huaycos
2 + 585 km. a 2 + 605 km.	Cobertura de huaycos
2 + 620 km. a 2 + 665 km.	Asentamiento de canal
3 + 016 km. a 3 + 040 km.	Cobertura de huaycos
3 + 040 km. a 3 + 085 km.	Cobertura de huayco

Figura 21

Vista fotográfica del canal cubierto por arbustos.

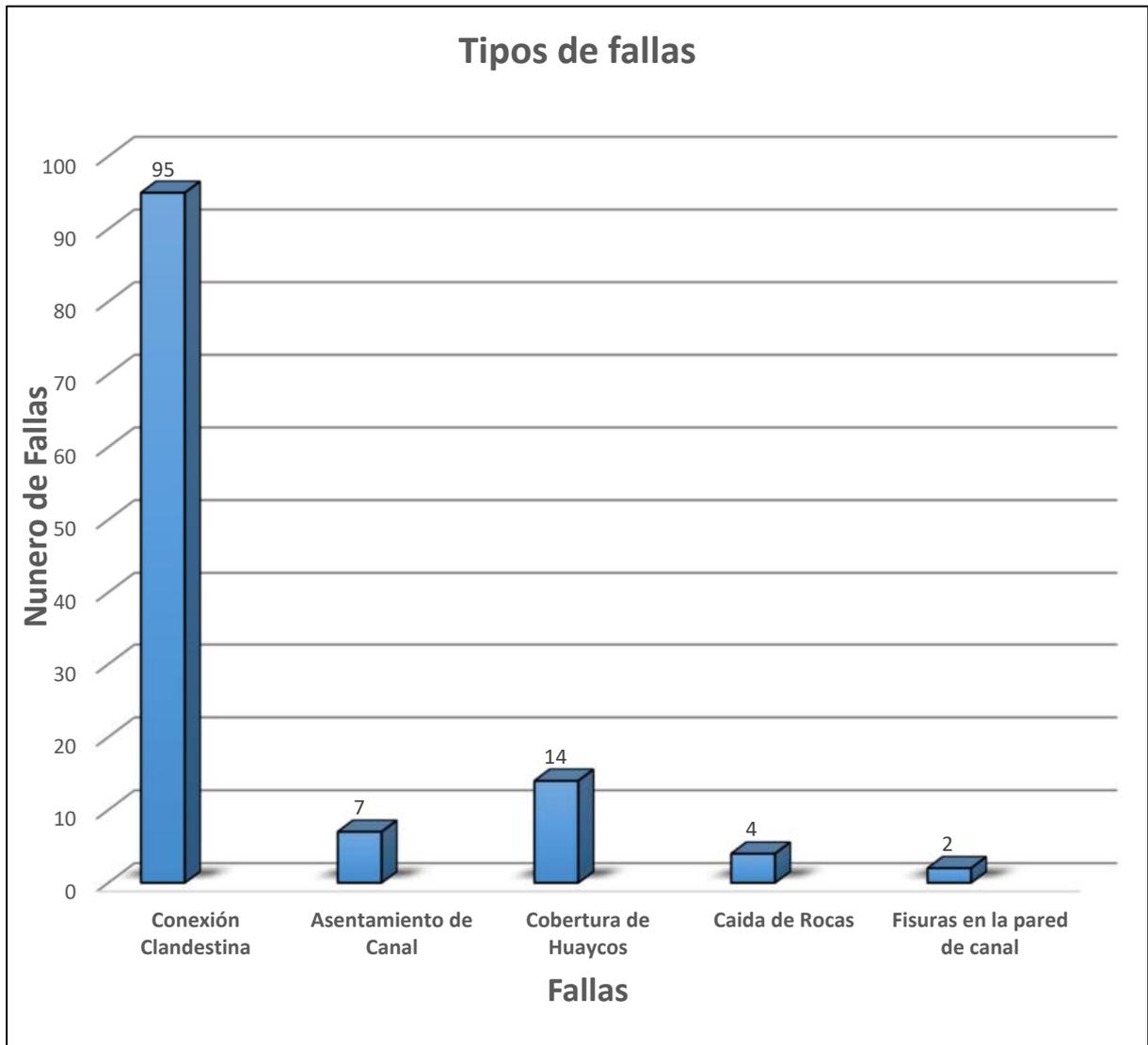
**Figura 22**

Vista fotográfica asentamiento de canal cubierto por agua.



Figura 23

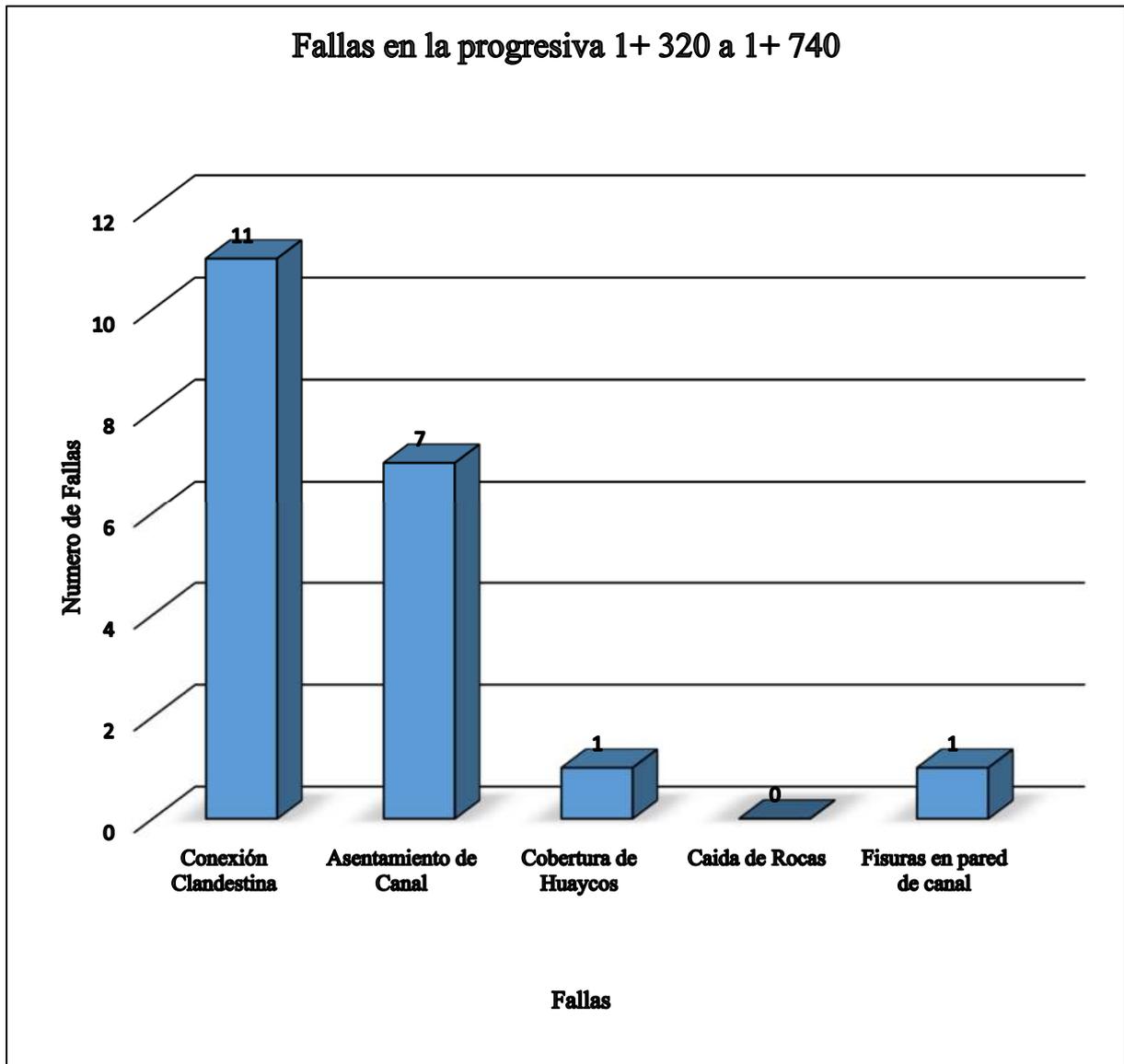
Tipos de fallas en todo el canal.



Nota. Las conexiones clandestinas, el asentamiento del canal y cobertura de huaycos son las fallas importantes en el canal de conducción. La caída de rocas y las fisuras se presentan en el canal en un porcentaje bajo.

Figura 24

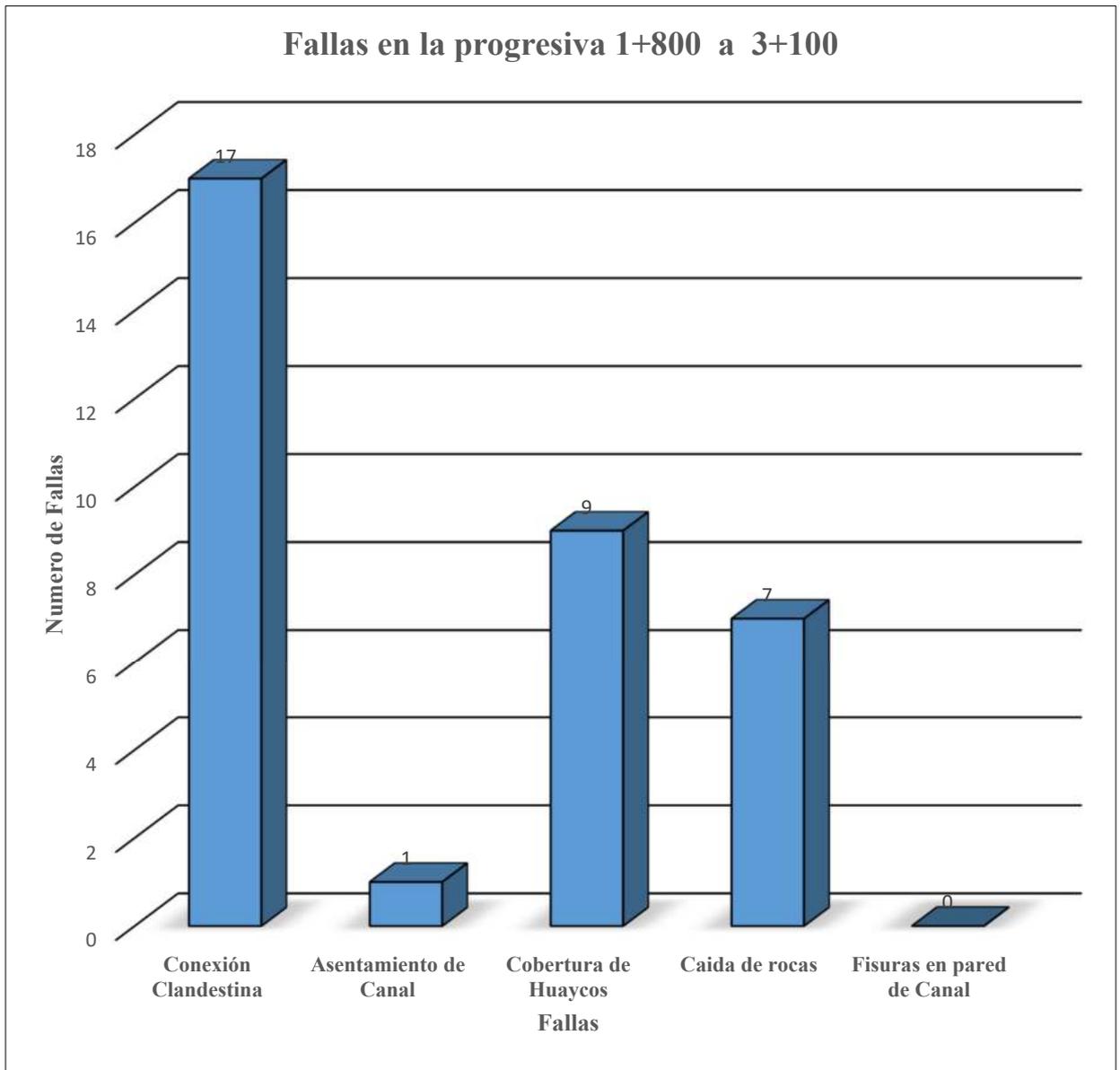
Tipos de fallas - suelos GM- Grava limo- Arcillosa baja plast. c/mat. granular.



Nota. La falla de Conexión Clandestina es la falla que predomina en este tramo del canal cuyo suelo es de tipo GM – Grava limo – arcillosa de baja plasticidad con material granular. El asentamiento de canal es la falla que se pronuncia en menor medida que la conexión Clandestina.

Figura 25

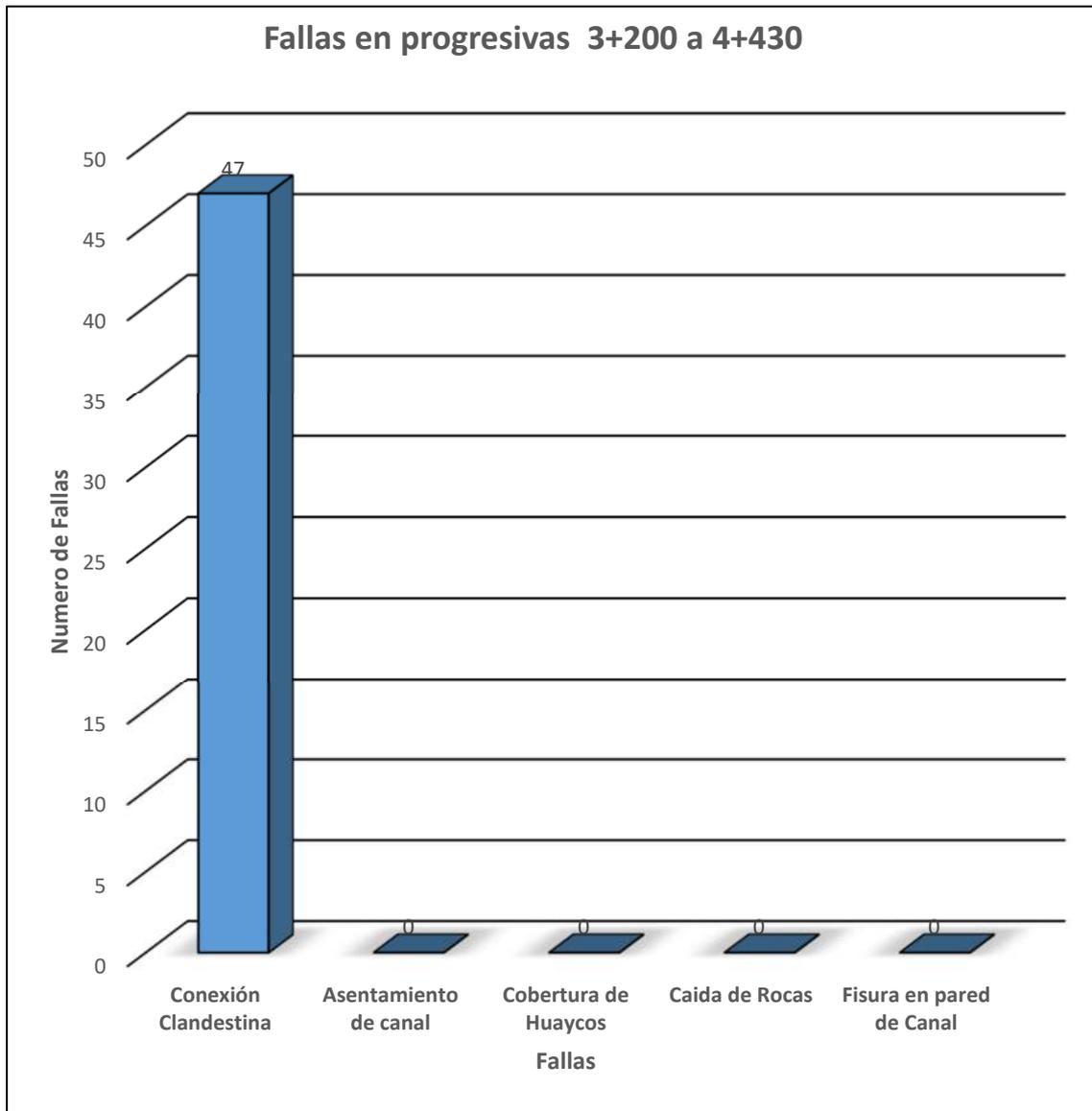
Tipos de Fallas – Suelo GM – Grava limosa de baja plasticidad.



La Conexión Clandestina es la falla que prevalece en este tramo del canal que se encuentra sobre el suelo tipo GM – Grava limosa de baja Plasticidad, también se puede apreciar que la falla cobertura de huaycos y la caída de rocas tiene presencia mediana.

Figura 26

Tipos de Fallas – Suelo GM – Grava limosa de baja plasticidad.



La falla de las conexiones clandestinas se presenta más en este tramo del canal que se ubica sobre el suelo tipo Suelo GM – Grava limosa de baja plasticidad con material granular en dicho tramo no se ve presencia de las otras fallas.

4.5. Definición de Fallas

Conexión clandestina

Son conexiones de mangueras o tuberías ya sea a un conducto de tubería o canales de conducción sin autorización, son ilegales que perjudican el normal abastecimiento de agua, como la disminución de la presión o continuidad del fluido.

Asentamiento del Canal

Consiste en el hundimiento de una losa de concreto debido a las condiciones del suelo. Este hundimiento se ubica en un intervalo de 5 mm. y 20 mm.

Cobertura de huaycos

Los huaycos son flujos con volúmenes considerables de agua y material de diversos tamaños, ocurren como producto de lluvias intensas que descienden por quebradas, con fuertes ruidos y olor a barro.

Caída de rocas

Son movimientos que consisten en el desplazamiento de bloques de rocas por Efecto de la gravedad a lo largo de pendientes empinadas, puede ser por deslizamiento o rodamiento depende del talud de la pendiente.

Fisuras

Consiste en una abertura cuya dimensión varía entre 0.5 mm., y 2 mm.

Figura 27

Canal cubierto por rocas y huaycos progresiva. 2+040 km.



Figura 28

Vista fotográfica fisuras en canal progresiva. 3+620 km.



Figura 29

Tuberías para consumo humano. Progresiva 4+080 km.

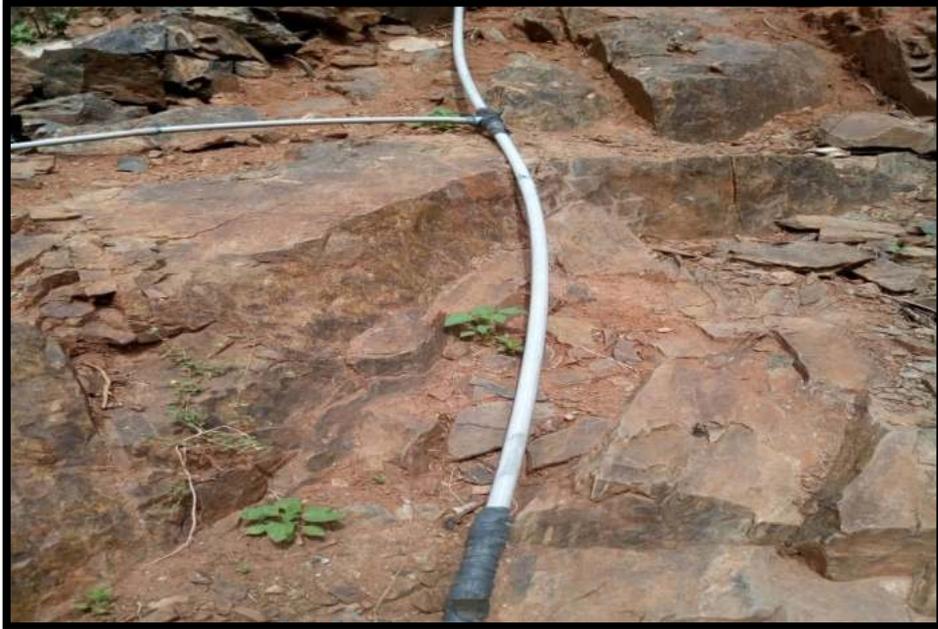


Figura 30

Tuberías para consumo humano. Prog. 3+480 km.



Tabla 26*Características Altimétricas.*

Progresiva	Solera	Talud	Tirante	Area	Caudal	Coefficiente	Pendiente
	m.	z	m.	m2	m3	de Rugosidad	%
0+000 - 0+189	0.50	0.00	0.57	0.285	215.7	0.014	0.00116
0+189 - 0+565.4	0.50	0.00	0.58	0.285	215.7	0.014	0.00099
0+565.4 - 0+900	0.30	0.24	0.75	0.295	206.9	0.014	0.00054
0+900 - 1+318	0.30	0.24	0.74	0.360	205	0.014	0.00065
1+318 - 1+560	0.30	0.26	0.60	0.332	204.1	0.014	0.00105
1+560 - 1+646.5	0.30	0.25	0.59	0.276	203.2	0.014	0.001
1+646.5 - 1+795.3	0.30	0.26	0.62	0.282	202.3	0.014	0.00089
1+795.3 - 1+936	0.30	0.22	0.76	0.285	202.1	0.014	0.0006
1+936 - 2+140	0.30	0.25	0.62	0.353	201.9	0.014	0.0009
2+140 - 2+355	0.30	0.21	0.47	0.285	200.8	0.014	0.00017
2+355 - 2+545	0.30	0.21	0.50	0.188	200.5	0.014	0.0024
2+545 - 2+700	0.30	0.20	0.58	0.202	198.9	0.014	0.00127
2+700 - 2+904	0.30	0.22	0.45	0.247	198.6	0.014	0.0033
2+904 - 3+100	0.30	0.23	0.49	0.180	198	0.014	0.0024
3+100 - 3+300	0.30	0.24	0.62	0.203	197.7	0.014	0.00107
3+300 - 3+525	0.30	0.24	0.66	0.297	197.1	0.014	0.00075
3+525 - 3+700	0.30	0.25	0.60	0.303	196.5	0.014	0.00098
3+700 - 3+905	0.30	0.26	0.58	0.273	196.4	0.014	0.0012
3+905 - 4+060	0.30	0.25	0.57	0.250	196.4	0.014	0.00105
4+060 - 4+185	0.30	0.22	0.58	0.263	193.7	0.014	0.0014
4+185 - 4+363	0.30	0.27	0.54	0.242	192.8	0.014	0.00139
4+363 - 4+510	0.30	0.23	0.54	0.236	192.6	0.014	0.00145
4+510 - 4+580	0.30	0.26	0.54	0.229	185.6	0.014	0.00156
4+580	0.30	0.26	0.54	0.220	184.9	0.014	0.00156

Esta tabla nos muestra que el caudal disminuye a lo largo del canal. Esto debido a la presencia de fallas localizadas en el canal. También podemos afirmar que hay pendientes diferentes en el canal.

4.6. Numero de Froude

El número de Froude $F = V/\sqrt{(g \times d)}$ definido anteriormente, es una especie de indicador. Se produce cuando $F \geq 1$, es flujo supercrítico; $F \leq 1$, es flujo subcrítico; y $F = 1$, es flujo crítico. El canal en estudio está controlado por el régimen de **flujo subcrítico**. Son las condiciones hidráulicas en las que los tirantes son mayores que los críticos, las velocidades críticas y el número de Froude son menores que 1. Es un régimen fluvial lento, tranquilo, adecuado para canales principales o de navegación.

En la progresiva 3+100 km. Verificamos el número de froude

Datos:

$$Q = 0.1977 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$A = 0.203 \text{ m}^2.$$

$$V = Q/A; V = 0.1977 \text{ m}^3/\text{seg.} / 0.203 \text{ m}^2 = 0.972 \text{ m./seg.}$$

$$Z = 0.2346$$

$$T = b+2zy; T = 0.529 \text{ m.}$$

$$D = A/T; D = 0.203 \text{ m}^2 / 0.529 \text{ m.} = 0.3830$$

$$F = V/\sqrt{(g \times D)}$$

$$F = 0.972 \text{ m/seg.} / \sqrt{(9.812 \times 0.3830)}; F = \mathbf{0.501}$$

$F \leq 1$ entonces el fluido es **subcrítico**

Estratigrafía

A continuación describimos en detalle la estratigrafía de la calicata N°1, 1+366 km. Esta calicata presenta un perfil estratigráfico constituido por dos estratos, que son los siguientes.

Estrato (**Nivel 0.00 m. a 0.20 m.**), tiene la presencia de un estrato de suelo con presencia de materia orgánica. Estrato **GM. (Nivel 0.20 m. a 1.20 m.)** tiene la presencia de estrato de suelo

con presencia de grava limosa de baja plasticidad clasificada en el sistema SUCS COMO SUELO GM con material granular equivalente a 60.89% y una humedad DE 17.32%.

Caudal perdido por infiltración

Para evitar las infiltraciones se utiliza el canal revestido en la cual resulta muy difícil la producción de roturas, y aun en el caso en que ocurrieren agrietamientos la resistencia a la erosión del material del revestimiento impide el ensanchamiento de la abertura con la cual se evita la posibilidad de consecuencias graves además este tipo de eventos pueden ser reparables.

Se realizó el aforo de las pérdidas por infiltración por método volumétrico, cuyo método consiste en recolectar el agua que se infiltra en un recipiente de volumen conocido y medir el tiempo de que el recipiente se llene. hicimos en dos lugares de infiltración el lugar progresivo 3+620 km. Donde obtuvimos:

- $Q_{\text{Infiltración 1}} = V/T$; $11/22.23\text{seg} = 0.0449 \text{ l/seg.}$
- $Q_{\text{infiltracion 2}} = V/T$; $11/138.2\text{seg} = 0.0072 \text{ l/seg.}$

Caudal de infiltración total **Q = 0.0521/seg.**

El caudal de circulación del canal, conformado por el caudal de ingreso, el caudal perdido por infiltración, caudal perdido por evaporación, tiene influencia sobre el tirante y la velocidad de flujo (comportamiento hidráulico de flujos) esto significa cuando el caudal de circulación aumenta lo mismo sucede con el tirante y la velocidad de flujo.

- **Pérdidas por Evaporación:** Usualmente son de poca dimensión y no se toman en cuenta.
- **Pérdidas por fugas:** Se producen por el mal estado de las estructuras, desajustes en la compuerta, empaques viejos, si no se les da importancia pueden ser de grandes dimensiones.
- **Pérdidas por mal manejo de operación:** Se producen por descuidos del personal, que abren las compuertas más de lo debido, o bajan el tirante con un cierre de la compuerta más de lo debido.

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Criterios de diseño del canal

En el sentido de poder diseñar un mejoramiento del canal con unas medidas adecuadas en la cual se debe considerar el caudal Q , el tirante Y , borde libre H , pendiente S y talud Z para evitar desbordes así evitar las pérdidas de caudal.

Pendiente del canal

Se consideró de 0.0024 a 0.0033 tomando como base los datos presentados por los estudios altimétricos.

Coefficiente de Rugosidad

Consideramos un coeficiente de Mannig por ser revestido con concreto de 0.014 lo que se sacó de la tabla N° 3 de valores de n en condiciones buenas del libro de (Máximo villon.1985)

Revestimiento de concreto

El diseño de la sección hidráulica del canal a mejorar en sus 4+430 km seria revestido en su totalidad y se efectuaría de acuerdo a los perfiles longitudinales, obteniéndose así secciones de acuerdo a la necesidad del caudal. Así mismo se tuvo como base los criterios técnicos y económicos que permiten el buen funcionamiento y operatividad.

Calculo Hidráulico de la Sección Trapezoidal

Km. 0+000 hasta km. 4+430 Km.

a) Características de diseño

$$Q = 0.230 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$S = 0.001 \%$$

$$N = 0.014$$

$$Z = 0.25$$

$$B = 0.30 \text{ m.}$$

b) Calculo del Tirante (y)

Con la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A \left(\frac{2}{R^3} \right) S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (1)$$

Despejando:

$$\frac{Q(n)}{S^{\frac{1}{2}}} = \frac{A^{\frac{5}{3}}}{P^{\frac{2}{3}}} \quad (2)$$

También:

$$A = BY + ZY^2 \quad (03)$$

$$P = B + 2Y(1+Z^2)^{1/2} \quad (04)$$

Luego:

$$\frac{0.230 \times 0.014}{0.001^{\frac{1}{2}}} = \frac{((0.30+0.25y)y)^{\frac{5}{3}}}{(0.30+2y(1+0.25*0.25))^{\frac{1}{2}}}$$

$$0.1018 = \frac{((0.30+0.25y)y)^{\frac{5}{3}}}{(0.30+2y(1+0.25*0.25))^{\frac{1}{2}}}$$

Tabulando:

$$Y = 0.67\text{m.}$$

$$0.1018 = 0.1021$$

$$\mathbf{0.102 = 0.102}$$

Con una solera de 0.30 m. y un tirante de 0.67 m. nos permitirá conducir un caudal $Q = 0.230 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Caudal con el que se sugiere diseñar el canal de conducción de SEDA Huánuco.

C) Calculo del borde libre (BL)

Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua.

$$\mathbf{BL} = Y/3$$

$$\mathbf{BL} = 0.67/3$$

$$\mathbf{BL} = 0.223 \text{ m.}$$

Consideramos:

$$\mathbf{BL} = 0.25 \text{ m.}$$

D) Altura del canal (h)

$$H = BL + Y$$

$$H = 0.25 + 0.67$$

$$H = 0.92 \text{ m.}$$

e) área hidráulica (A)

$$A = BY + ZY^2$$

$$A = 0.30 \times 0.67 + (0.25 \times 0.67^2)$$

$$A = 0.301 \text{ m}^2.$$

f) Perímetro Mojado (p)

$$P = B + 2Y (1 + Z^2)^{0.5}$$

$$P = 0.30 + 2 \times 0.67(1 + 0.25^2)^{0.5}$$

$$P = 1.68 \text{ m.}$$

g) Radio Hidráulico (R)

$$R = A/P$$

$$R = 0.301/1.68$$

$$R = 0.179 \text{ m.}$$

h) Espejo del agua (T)

$$T = B + 2ZY$$

$$T = 0.30 + 2 \times 0.25 \times 0.67$$

$$T = 0.635 \text{ m.}$$

i) Velocidad (V)

$$V = Q/A$$

$$V = 0.230/0.301$$

$$V = 0.764 \text{ m/seg}$$

j) Energía Especifica (E)

$$E = y + V^2/2g$$

$$E = 0.67 + 0.764^2 / (2 \times 9.812)$$

$$E = 0.699 \text{ m} - \text{kg/kg.}$$

k) Numero de froude (F)

El número de Froude es el indicador del tipo de flujo que recorre el canal.

$$F = V / (g \times d)^{0.5}$$

$$D = A / T \quad \text{tirante hidráulico}$$

$$F = V / (g \times A/T)^{0.5}$$

$$F = 0.764 / (9.812 \times 0.301 / 0.635)^{0.5}$$

$$F = 0.354$$

Como:

$$F < 1 \quad \dots\dots\dots \text{Flujo Subcrítico.}$$

Comprobando con el programa H – CANALES se verifica que el tirante resultante es el que se calculó manualmente.

Figura 31

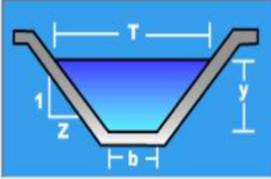
Verificación de los resultados con el programa H- CANALES.

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **HUANUCO KOTOSH** Proyecto: **A DE SEDA HUANUCO 2021**
 Tramo: **E PLANTA DE TRATAMIENTO** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q):	0.230	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.30	m
Talud (Z):	0.25	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.001	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.6687	m	Perímetro (p):	1.6785	m
Area hidráulica (A):	0.3124	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1861	m
Espejo de agua (T):	0.6343	m	Velocidad (v):	0.7363	m/s
Número de Froude (F):	0.3350		Energía específica (E):	0.6963	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Calculador

Limpiar Pantalla

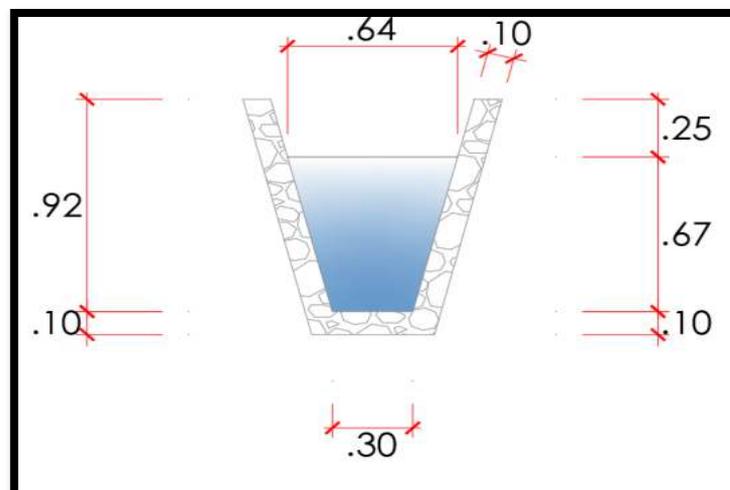
Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Figura 32

Dimensiones del canal propuesto.



Compuerta de Regulación

Emplearemos una compuerta de fondo vertical porque es la más adecuada para este servicio son estructuras metálicas planas y rectangulares que se deslizan en forma vertical sobre las guías colocadas en un marco empotrado en una estructura de concreto hidráulico. Su mecanismo elevador consiste en un vástago de acero que se iza por medio de un volante giratorio tienen la ventaja que los gastos son controlados con facilidad. Son de fácil construcción y poca necesidad de mantenimiento, sus limitaciones deben tener dimensiones menores de 1.5 m. de altura y 1.0 m. de ancho. Para utilizar este tipo de compuerta el personal de operación usará la fórmula del orificio hidráulico.

$$Q = CA (2gh)^{0.5}$$

Donde:

Q = Gasto Hidráulico, m³/s.

C = Coeficiente de compuerta. Recomendado por EUA: C = 0.64.

A = área Hidráulica en m². Se obtiene multiplicando la abertura de la compuerta por su ancho.

g = aceleración de la gravedad, 9.81 m/s².

h = carga hidráulica en m.

Area:

$$A = Q / C (2 \times g \times h)^{0.5}$$

$$A = 0.230 / 0.60(2 \times 9.81 \times 0.80)^{0.5}$$

$$A = 0.0967 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{L = 0.50 \text{ m.} \quad \mathbf{h = 0.19 \text{ m.}}$$

Estas medidas que hacen un rectángulo con una longitud de L= 0.50 m. y una altura de h= 0.19 m. será el área adecuada para el ingreso de agua al canal propuesto.

Diseño de las tapas canal

Las tapas del canal o cobertores de la intemperie se hacen necesario, para evitar la caída de partículas que podrían obstaculizar el libre recorrido del fluido agua, y así evitar posibles contaminaciones y obstrucciones o un colapso del canal de conducción.

El diseño de las tapas se hace mediante un análisis netamente estructural considerándose como principio general el peso propio de la estructura más una sobrecarga el tamaño de la loza es de un 1m² de loza rígida de concreto armado.

$$\text{Datos: } F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$h = l_n/20; \quad 2.80/20 = 0.14\text{m.} \quad h = 0.14\text{m.}$$

Metrado de cargas:

$$\text{Peso propio} = 0.14 \text{ m} \times 1\text{m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 336 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Acabados} = 120 \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m} = 120 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Sobrecarga} = 250 \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m} = 250 \text{ kg/m.}$$

$$U = 1.4D + 1.7L \quad D = 456 \text{ kg/m.}; L = 250 \text{ kg/m.}$$

$$U = 1.4(456) + 1.7(250) = 1063.4 \text{ kg/m}$$

$$W_u = 1063.4 \text{ kg/m.}$$

Tomando momento:

$$M_{max} = \frac{W_u \times L^2}{8}$$

$$M_{max} = \frac{1063.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times (3 \text{ m})^2}{8}$$

$$M_{max} = 1196.325 \text{ kg} - \text{m.}$$

$$M_{max.} = 119632.5 \text{ kg} - \text{cm.}; \quad d = 14 - 2.5 = 11.5\text{cm.} \quad \text{y} \quad a = d/5; \quad a = 2.3 \text{ cm.}$$

Cálculo de área de acero:

$$A_s = \frac{M_{max}}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = \frac{119632.5 \text{ kg-cm.}}{0.9 \times 4200 \left(11.5 - \frac{2.3}{2}\right)} = 3.05 \text{ cm}^2; \quad a = 2.3 \text{ cm.}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{\phi x f'c x b}$$

$$a = \frac{3.05 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.71 \text{ cm.}$$

$$A_s = \frac{119632.5 \text{ kg-cm.}}{0.9 \times 4200 \left(11.5 - \frac{0.71}{2}\right)} = 2.83 \text{ cm}^2$$

Iterando a nuevamente resulta $A_s = 2.83 \text{ cm}^2$ entonces el acero final es 2.83 cm^2

Hallamos la cuantía de diseño:

$$\rho = \frac{A_s f_y}{\phi x f'c x b}$$

$$\rho = \frac{2.83}{100 \times 11.5} = 0.0024$$

cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.0213$$

cuantía mínima

$$\rho_{mim} = \frac{14}{f_y} ; \quad \rho_{mim} = 0.0033$$

$$\rho_{mim} = \frac{0.8 \sqrt{210}}{f_y} ; \quad \rho_{mim} = 0.0027$$

$\rho < \rho_b$; falla dúctil

Cuantía máxima

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b ; \quad \rho_{max} = 0.0159$$

$$\rho < \rho_{min} ; \quad \text{no cumple}$$

$$\rho < \rho_{max} ; \quad \text{cumple}$$

Usamos acero mínimo

$$A_{s \min} = 0.0024 \times b \times d$$

$$A_{s \min} = 0.0024 \times 100 \times 11.5 = 2.76 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} < A_{s \text{ final}}; \quad 2.76 < 2.83 \quad \text{OK.}$$

El espaciamiento de los aceros

Para el acero de 3/8 cuya área es 0.71 cm² se tendrá un espaciamiento de:

$$\emptyset \frac{3}{8} ; \quad S = \frac{0.71}{2.83} \times 100 = 0.25 \text{ cm.} ; \quad \emptyset \frac{3}{8} @ 25 \text{ cm.}$$

Acero mínimo por temperatura (T°)

$$A_{s \min T^\circ} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s \min} = 0.0018 \times 100 \times 14 = 2.52 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset \frac{3}{8} ; \quad S = \frac{0.71}{2.52} \times 100 = 0.28 \text{ cm.} ; \quad \emptyset \frac{3}{8} @ 28 \text{ cm.}$$

Verificación por corte.

$$W_u = 1063.4 \text{ kg/m.}$$

Tramo AB ($0 < x < 3$)

$$V = 1595.1 \text{ kg} - 1063.4 (x);$$

$$x = 1.5 \text{ cm.}$$

$$V_u = V_a - W_u \times d$$

$$V_u = 1595.1 \text{ kg} - 1063.4 \text{ kg/m} (0.115 \text{ m.})$$

$$V_u = 1472.80 \text{ kg.}$$

Como:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$V_c = 0.53\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} \times 100 \text{ cm} \times 11.5 \text{ cm.}$$

$$V_c = 8832.4 \text{ kg.}$$

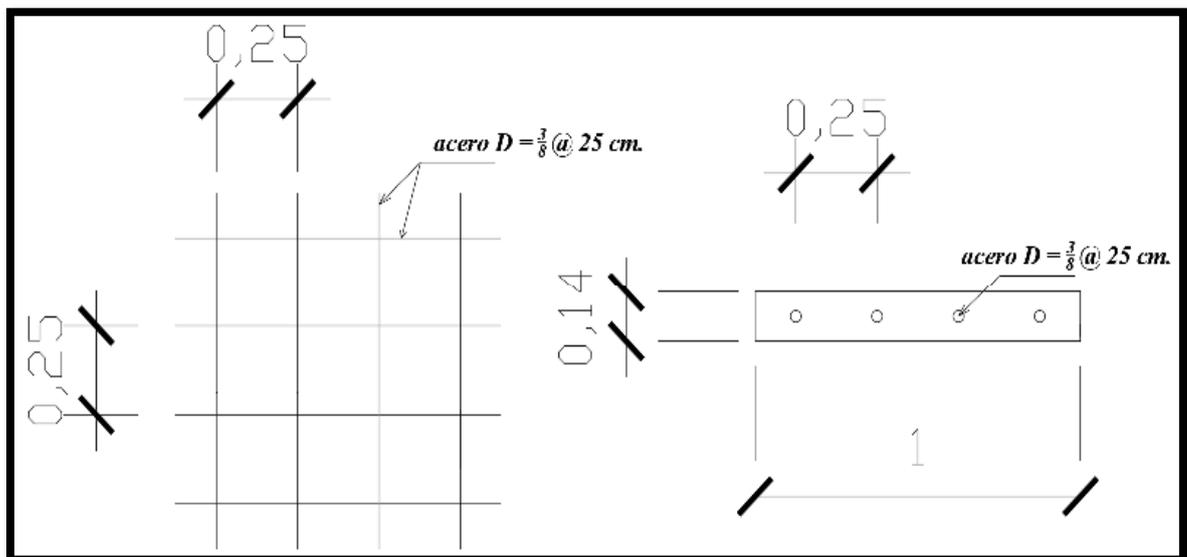
$$\phi \frac{V_c}{2} = 3753.80 \text{ kg} ; \quad \phi = 0.85$$

$$\phi \frac{V_c}{2} > V_u$$

Concluimos que $3753.80 \text{ kg} > 1472.80 \text{ kg}$. La estructura no requiere refuerzo transversal, pero se coloca por proceso constructivo de la estructura.

Figura 33

Presentación de la tapa de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Diseño de alcantarilla tipo cajón

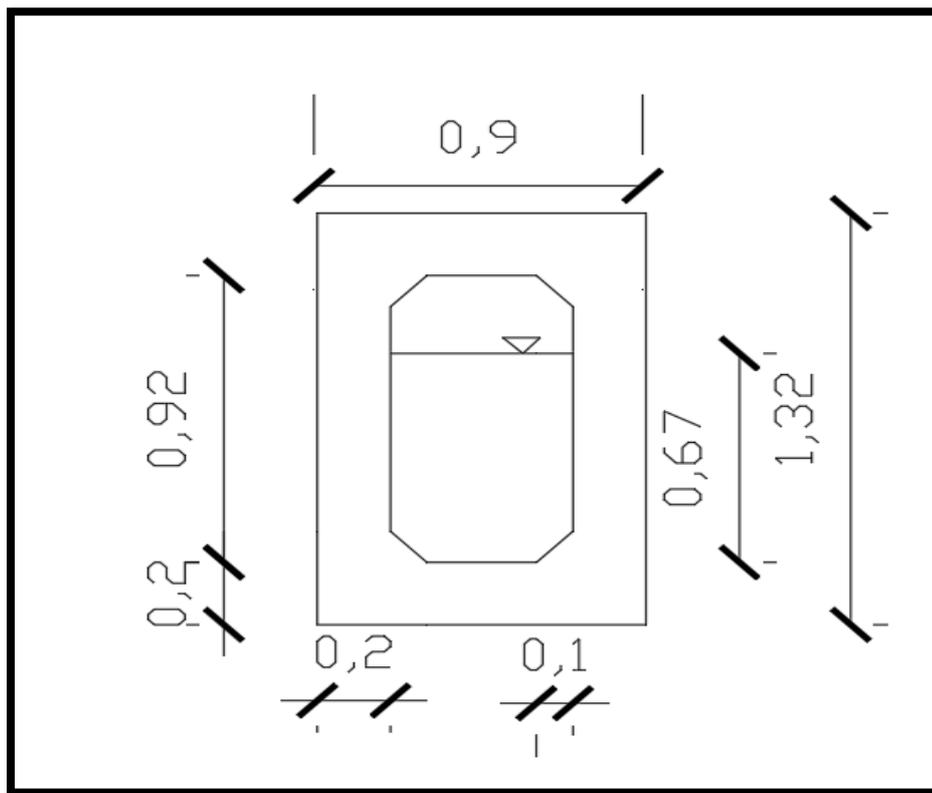
Como el canal tiene que cruzar la vía regional Huánuco la unión y viceversa se tuvo que calcular los esfuerzos necesarios del canal y la tapa para que soporte el peso de carros que transitan por dicha vía.

Uso de alcantarilla tipo cajón:

Para cruzar la carretera considerada de segunda clase para la circulación según IDMA entre 2000 y 400 veh/ día, con una calzada de 2 carriles de 3.30 m. de ancho como mínimo más la berma a cada lado de 1.20 m. se consideró una longitud de 9 m. de ancho de la carretera de doble vía se diseñó una alcantarilla tipo cajón lo que se detallara a continuación.

Figura 34

Alcantarilla tipo cajón en corte



Cargas en la Alcantarilla

Peso propio

$$W = 0.20 \text{ m.} \times 1.0 \text{ m.} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}$$

Peso losa superior:

$$\text{Peso losa sup.} = 480 \text{ kg/m.} \times 0.70 \text{ m.} = 336 \text{ kg.}$$

Peso de la cara Lateral

$$\text{Peso pared lat.} = 0.20 \text{ m.} \times 1.12 \text{ m.} \times 1.0 \text{ m.} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 537.6 \text{ kg.}$$

Peso propio de la cartela

$$\text{Peso}_{\text{ peso cartela}} = 0.5 \times 0.10 \text{ m.} \times 0.10 \text{ m.} \times 1.0 \text{ m.} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 12 \text{ kg.}$$

Peso propio de la losa de fondo

No se aplica en razón de ser soportado por el terreno.

Carga distribuida sobre el terreno

$$\text{DC}_{\text{ Fondo}} = (336 \text{ kg.} + 2 \times 537.6 \text{ kg.} + 4 \times 12 \text{ kg.}) / 0.70 \text{ m.} = 2084.57 \text{ kg/m.}$$

Presión Vertical (EV)

Se calcula interacción suelo terreno (Fe) $Fe = 1 + 0.20[H/BC] \leq 1.15$

$$Fe = 1 + 0.20 [2.0/0.90] = 1.44 \text{ entonces por norma usamos } 1.15$$

Donde: Fe = factor de interacción del suelo -estructura para elementos enterrados

H= Profundidad del relleno (m) = 2 m.

Bc= ancho exterior de la alcantarilla (m.) = 0.90 m.

Presión del terreno en la parte superior de la alcantarilla

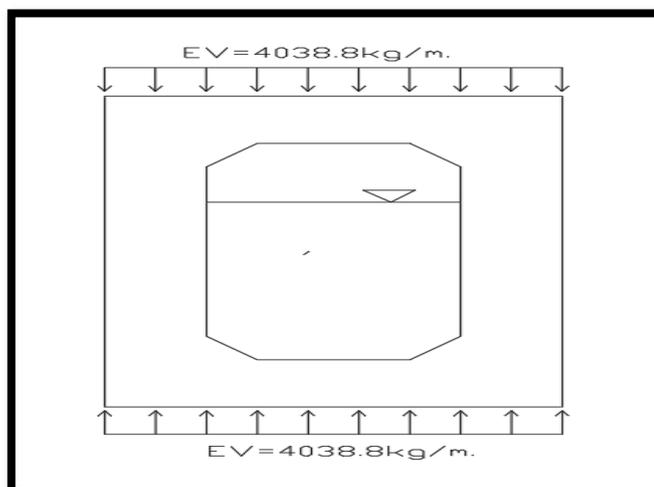
La densidad del terreno de la progresiva 0+000; $\gamma = 1756 \text{ kg/m}^3$

$$EV = Fe \times \gamma \times H$$

$$EV = 1.15 \times 1756 \text{ kg/m}^3 \times 2.0\text{m.} = 4038.8 \text{ kg/m}^2$$

Figura 35

Presión vertical del relleno y reacción del terreno.



Presión horizontal del terreno (EH)

El coeficiente de empuje lateral activo (Teoría de Rankine) para Angulo de fricción interna del Terreno.

$\theta = 25^\circ$ es:

$$K_a = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \theta/2)$$

$$K_a = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 25^\circ/2)$$

$$K_a = 0.4058$$

Presión lateral del terreno parte superior

$$EH_1 = K_a \times \gamma \times H_1$$

$$EH_1 = 0.4058 \times 1756 \text{ kg/m}^3 \times 2.0 \text{ m.}$$

$$EH_1 = 1425.16 \text{ kg/m}^2$$

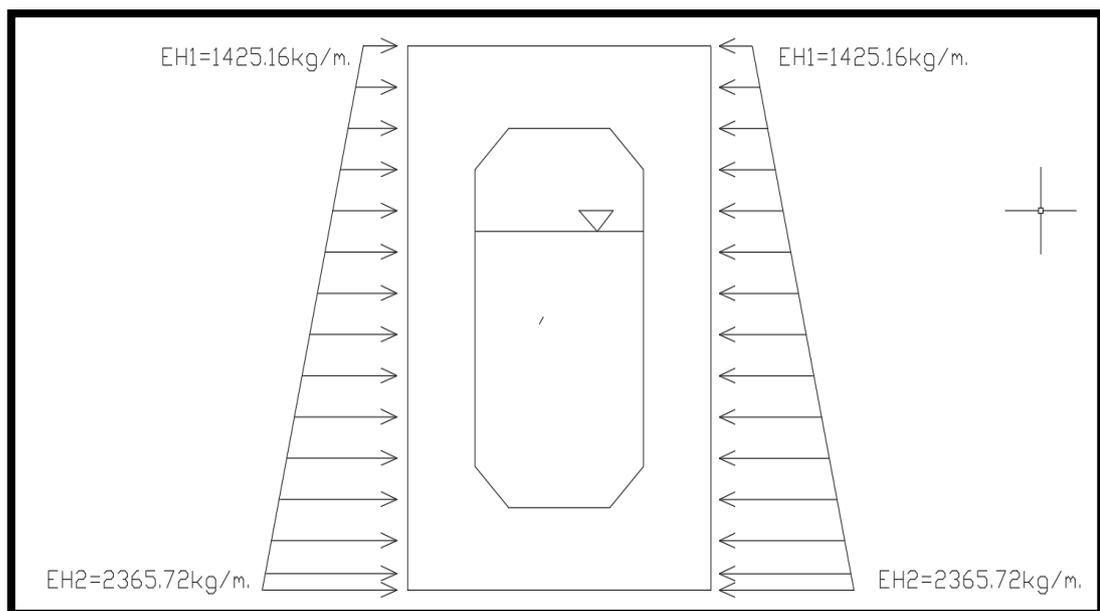
Presión lateral del terreno parte inferior

$$EH_2 = K_a \times \gamma \times H_2$$

$$EH_2 = 0.4058 \times 1756 \text{ kg/m}^3 \times 3.32 \text{ m.} \quad EH_2 = 2365.78 \text{ kg/m}^2$$

Figura 36

Presión horizontal del terreno.



Sobrecarga por carga viva (LS) (Art. 3.11.6.4) AASHTO LRFD.

Altura de suelo equivalente para carga vehicular sobre estribos perpendiculares al tráfico.

Tabla 27

Para interpolación.

Altura estribo (m.)	heg. (m.)
1.5	1.2
3	0.9
≥ 6.0	0.6

Carga lateral en la parte superior de la alcantarilla por interpolación $h = 2.0$ m.

Tabla 28

Para interpolación

Altura Estribo (m.)	heg. (m.)
1.5	1.2
2.0	x
3.0	0.9
3.32	x
≥ 6.0	0.6

$$\text{heg} = 1.10 \text{ m.}$$

$$\text{LS}_{\text{SUP}} = K_a \times \gamma \times \text{heg} \times 1 \text{ m.}$$

$$\text{LS}_{\text{SUP}} = 0.4058 \times 1756 \text{ kg/m}^3 \times 1.10 \text{ m} \times 1 \text{ m.}$$

$$\text{LS}_{\text{SUP}} = 783.84 \text{ kg/m.}$$

Carga lateral en la parte inferior de la alcantarilla por interpolación $h = 3.32$ m.

$$\text{heg} = 0.868 \text{ m.}$$

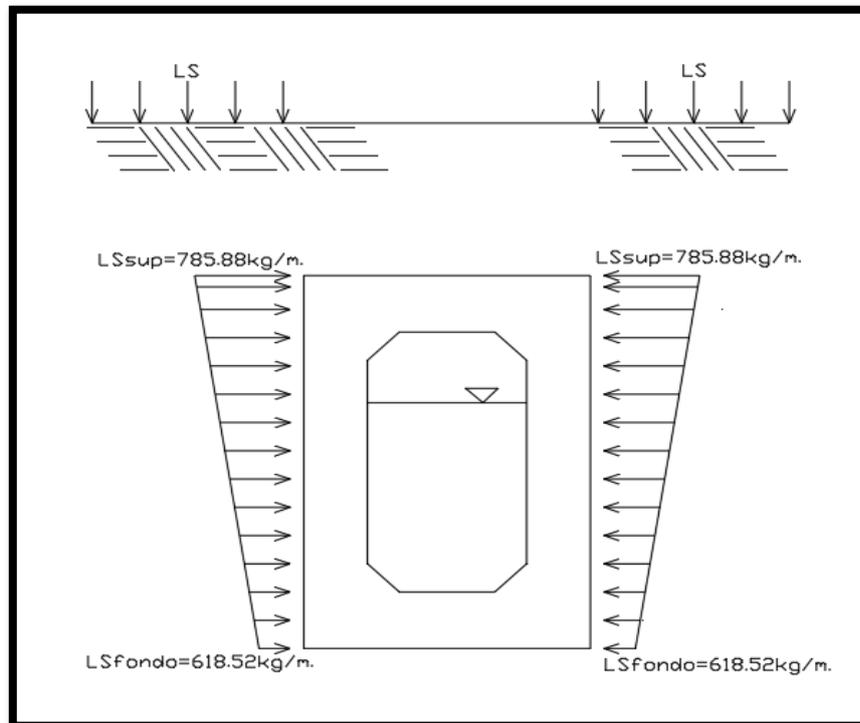
$$\text{LS}_{\text{fondo}} = K_a \times \gamma \times \text{heg} \times 1 \text{ m.}$$

$$\text{LS}_{\text{fondo}} = 0.4058 \times 1756 \text{ kg/m}^3 \times 0.868 \text{ m} \times 1 \text{ m.}$$

$$\text{LS}_{\text{fondo}} = 618.52 \text{ kg/m.}$$

Figura 37

Presión horizontal del terreno por carga (LS).



Carga del Agua (WA)

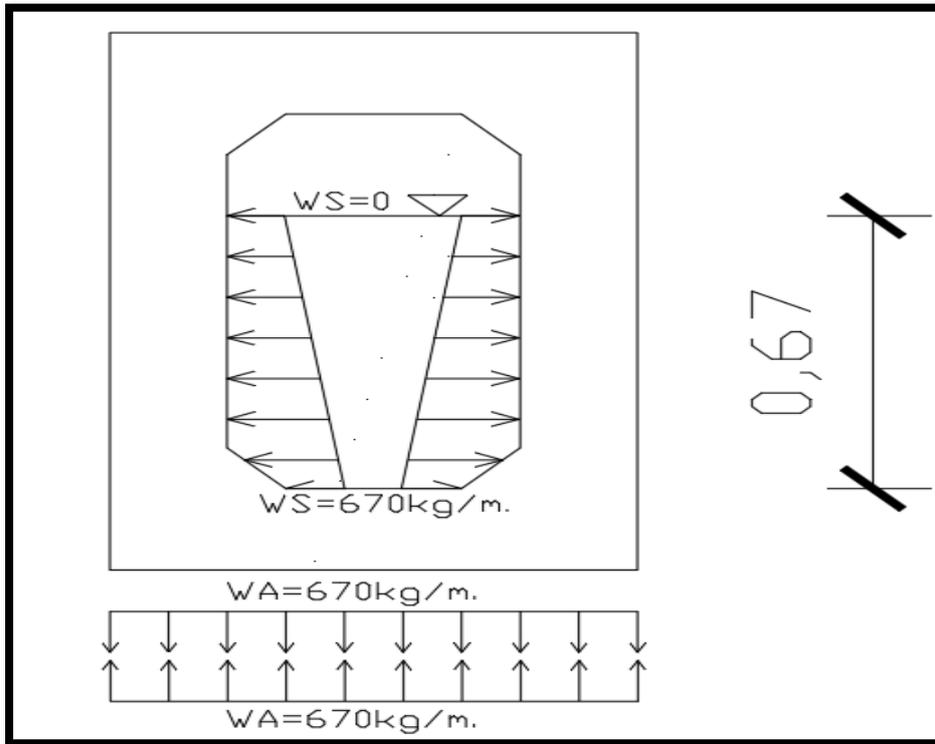
En este caso analizaremos con la altura del tirante $Y = 0.67 \text{ m}$.

- Alcantarilla con $Y = 0.67 \text{ m}$. en la parte superior la presión del agua es cero.
- La presión en el fondo de alcantarilla es.

$$WA = \gamma \times h$$

$$WA = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0.67 \text{ m}$$

$$WA = 670 \text{ kg/m}$$

Figura 38*Carga de agua en la alcantarilla.***Carga viva (LL + IM)**

Factor de carga dinámica (IM); elementos enterrados.

$$IM = 33[1 - 0.41(D_E)] \geq 0 \quad ; \quad (3.6.2.2-1, \text{AASHTO LRFD})$$

$$IM = 33 [1 - 0.41(2.0)] = 5.94\%$$

Siendo $D_E = 2.0$ m. profundidad del relleno sobre la alcantarilla.**Carga de camión HL – 93 (una vía cargada)**

El (Art. 3.6.1.2.5 AASHTO – LRFD) nos recomienda que si la profundidad del relleno es mayor que 0.60 m. se considera que las cargas de las ruedas están distribuidas uniformemente en un área rectangular cuyos lados son iguales al tamaño del área de contacto de los neumáticos más 1.15 veces la profundidad del relleno, el área de contacto de una rueda se asume como un rectángulo simple de ancho 0.51 m. y largo 0.25 m. Para las alcantarillas de un solo tramo los efectos de sobre carga se pueden despreciar si la profundidad del relleno es mayor que 2.4 m.

Para nuestro caso se considera el factor de presencia múltiple $m = 1.2$ tabla (3.6.1.1.2-

1 AASHTO LRFD)

$$W_{LL} = \frac{P \text{ eje (m.)}}{\text{Area de influencia}}$$

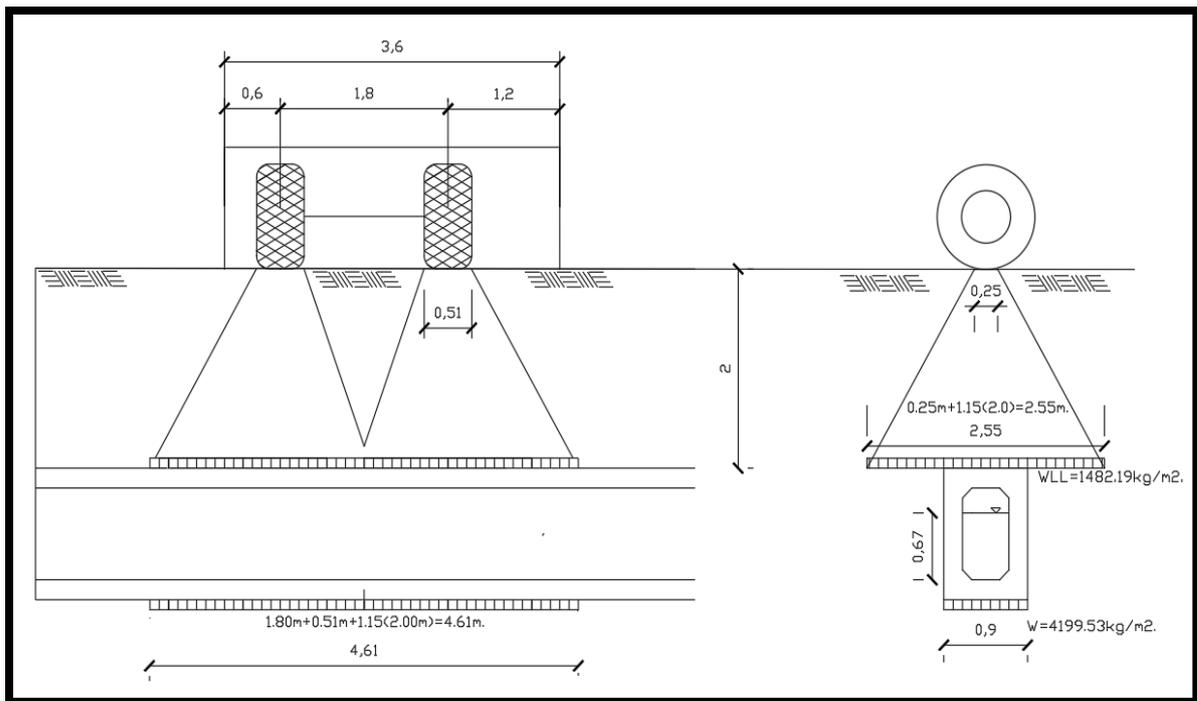
$$W_{LL} = \frac{14.52 T.(1.2)}{4.61 m \times 2.55 m} = 1482.19 \text{ kg/m}^2$$

La reacción en el terreno es:

$$W_{LL} = \frac{1482.19(2.55 m)}{0.90 m} = 4199.53 \text{ kg/m}^2$$

Figura 39

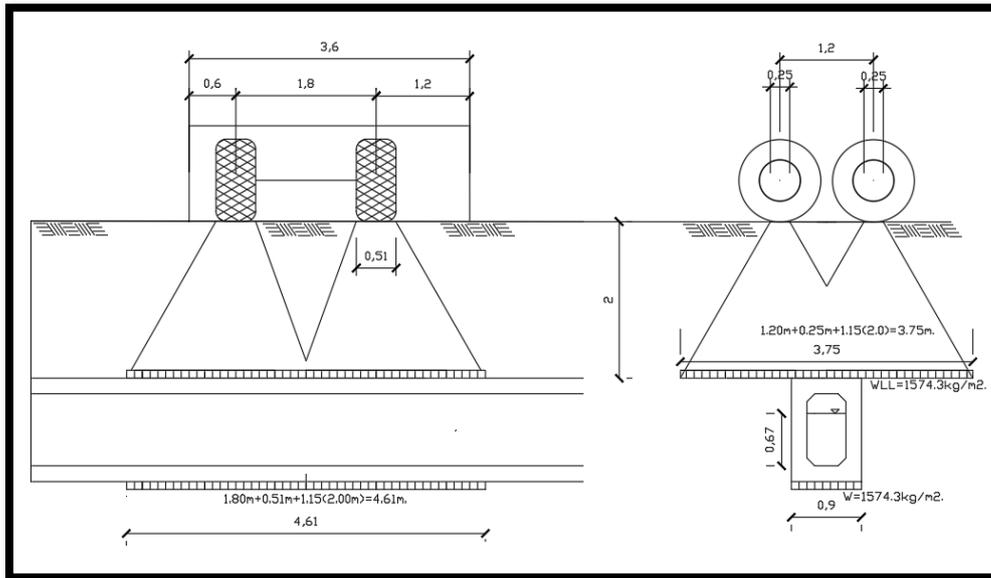
Carga de camión (una vía cargada).



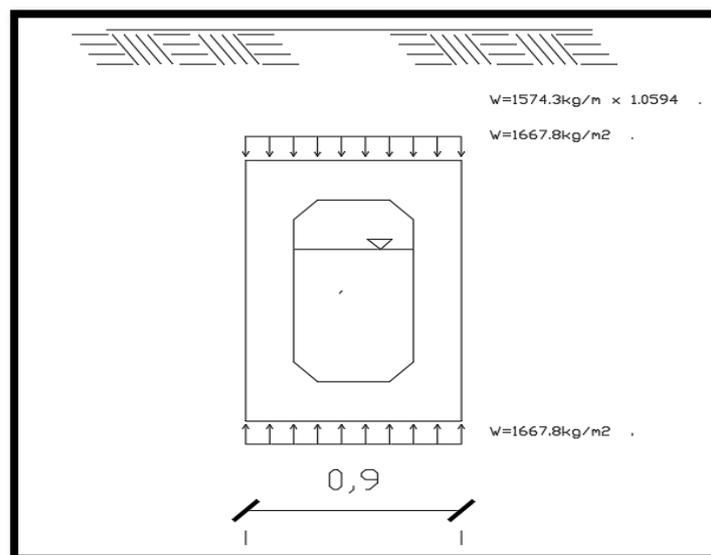
Carga de tándem (una vía cargada)

$$W_{LL} = \frac{P \text{ eje (m.)}}{\text{Area de influencia}}$$

$$W_{LL} = \frac{22.68 T.(1.2)}{4.61 m \times 3.75 m} = 1574.3 \text{ kg/m}^2$$

Figura 40*Carga de Tandem (una vía cargada).*

Como se aprecia, la carga del camión es mayor que el del tándem con esto concluimos que usaremos la carga mayor es decir del camión afectado por el factor de carga dinámica (IM) de 5.94% para el diseño por resistencia y carga de servicio.

Figura 41*Carga viva critica (LL + IM)*

Combinaciones de carga

Se realizan para los estados de límites de resistencia y servicio.

Las combinaciones de carga para el estado límite de resistencia I se han tomado en cuenta, con

(n=1):

1. Cargas verticales y horizontales máximas.

$$U = 1.0[1.25DC+1.35EV+1.35EH+1.75(LL+IM) +1.75LS]$$

2. Cargas verticales mínimas, horizontales máximos.

$$U = 1.0[0.9DC+0.9EV+1.35EH+1.75LS]$$

3. Cargas verticales máximas, horizontales mínimos, alcantarilla con agua.

$$a. U = 1.0[1.25DC+1.35EV+0.9EH+1.75(LL+IM) +1.0WA]$$

Cargas verticales máximas, horizontales mínimos, alcantarilla sin agua

$$b. U = 1.0[1.25DC+1.35EV+0.9EH+1.75(LL+IM)]$$

Combinaciones de carga para el estado límite de servicio I

Cargas verticales y horizontales máximas

$$4. U = DC+EV+EH+(LL+IM) +LS$$

Cargas verticales mínimas, horizontales máximos

$$5. U = DC+EV+EH +LS$$

Cargas verticales máximas, horizontales mínimos, alcantarillado con agua

$$c. U = DC+EV+EH+(LL+IM) +WA$$

Cargas verticales máximas, horizontales mínimos, alcantarillado sin agua

$$d. U = DC+EV+EH+(LL+IM)$$

Análisis estructural de carga

Para este análisis estructural se consideró que la losa de fondo de la alcantarilla es rígida con respecto al suelo. Se hizo uso del programa SAP 2000 se consideró todos los estados de carga cuyos resultados se muestran a continuación.

Estados de carga

Figura 42

Carga (DC).

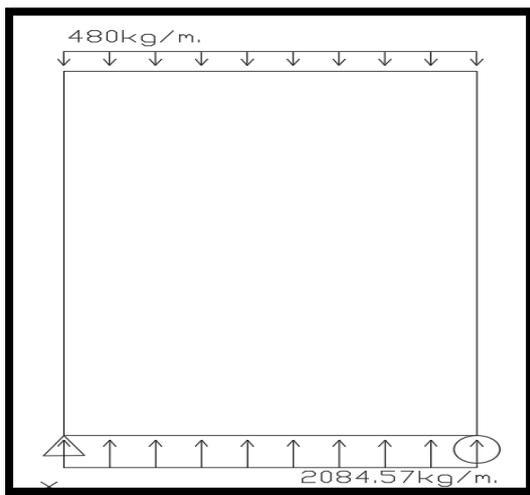


Figura 43

Carga (LS)

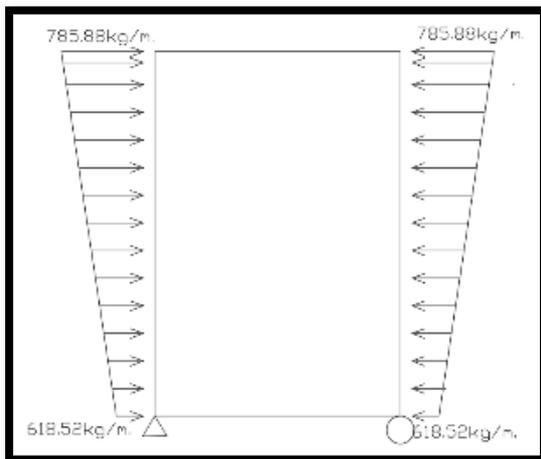


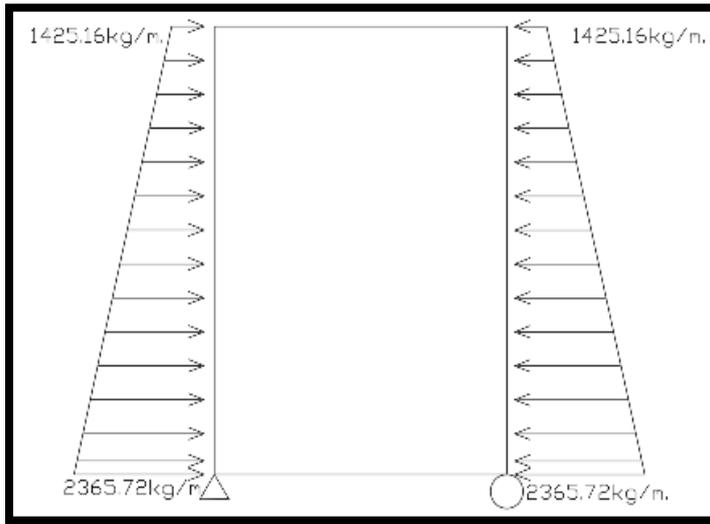
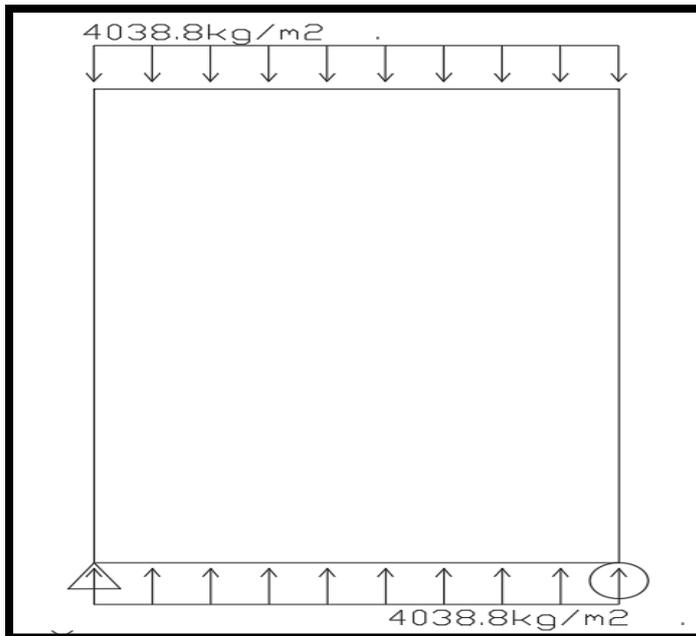
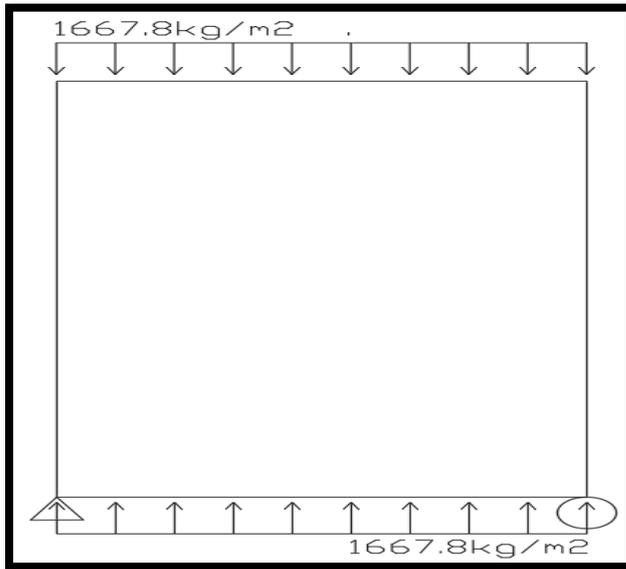
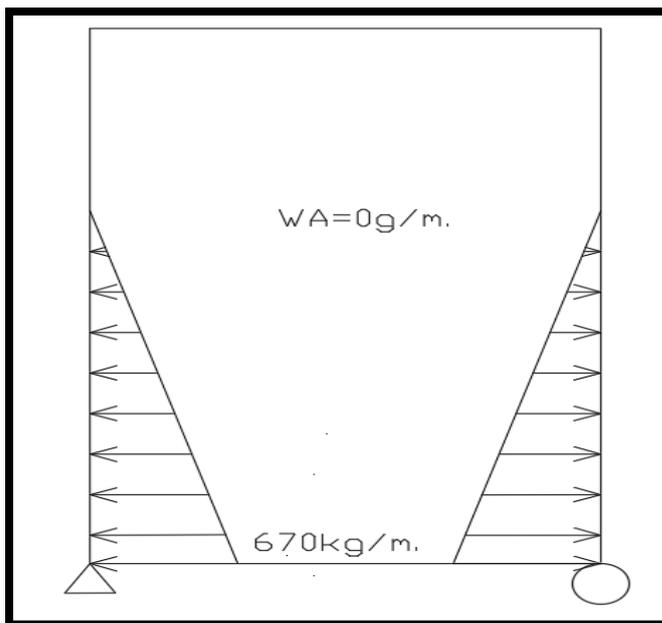
Figura 44*18 Carga (EH)***Figura 45***Carga (EV)*

Figura 46*Carga (LL+IM).***Figura 47***Carga (WA)*

Diseño del pase vehicular

Análisis estructural del pase vehicular.

Resultados: diagramas de envolventes

Figura 48

Envolventes de momentos flectores de resistencia.

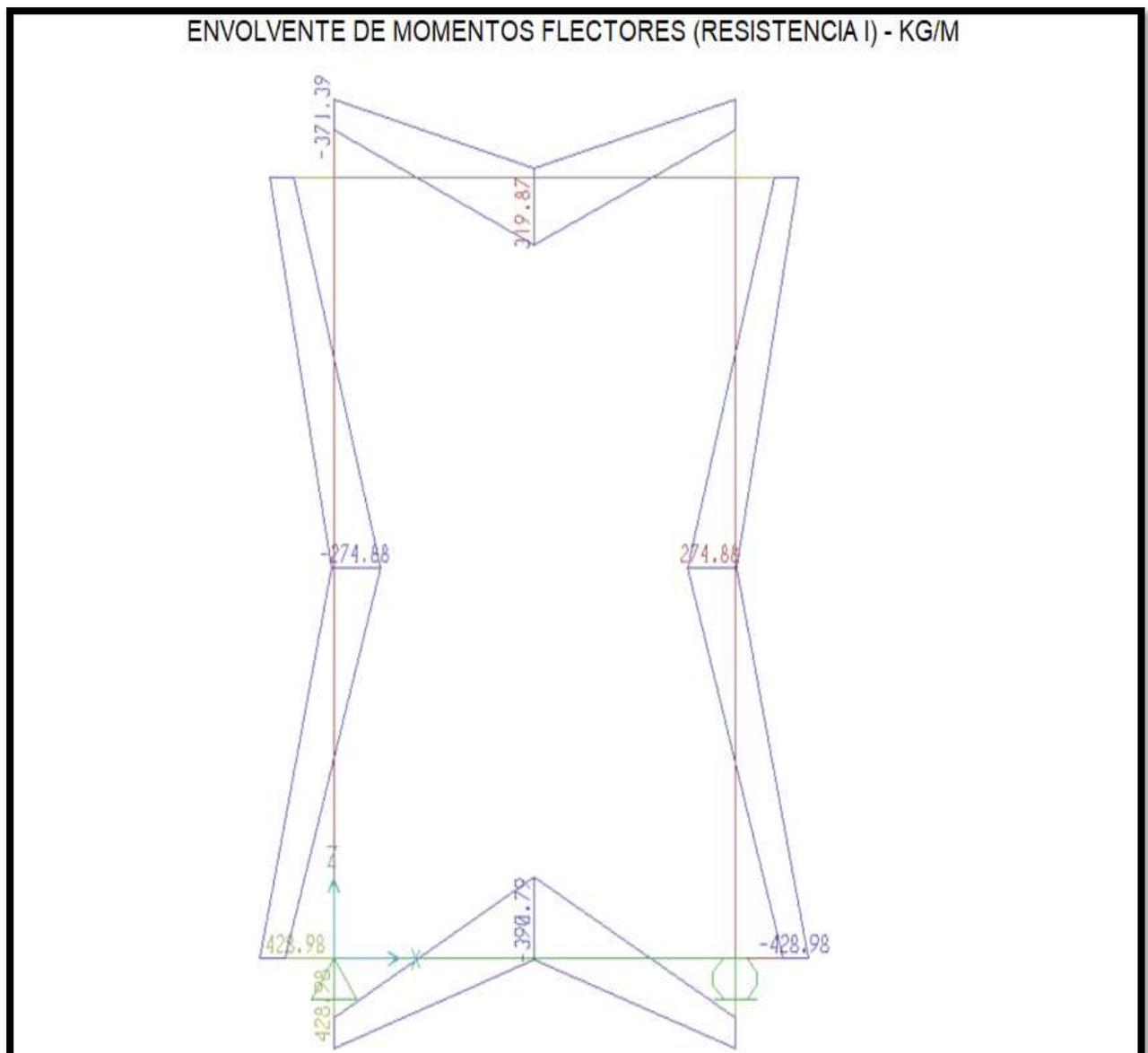


Figura 49

De envolventes de fuerzas cortantes de resistencia.

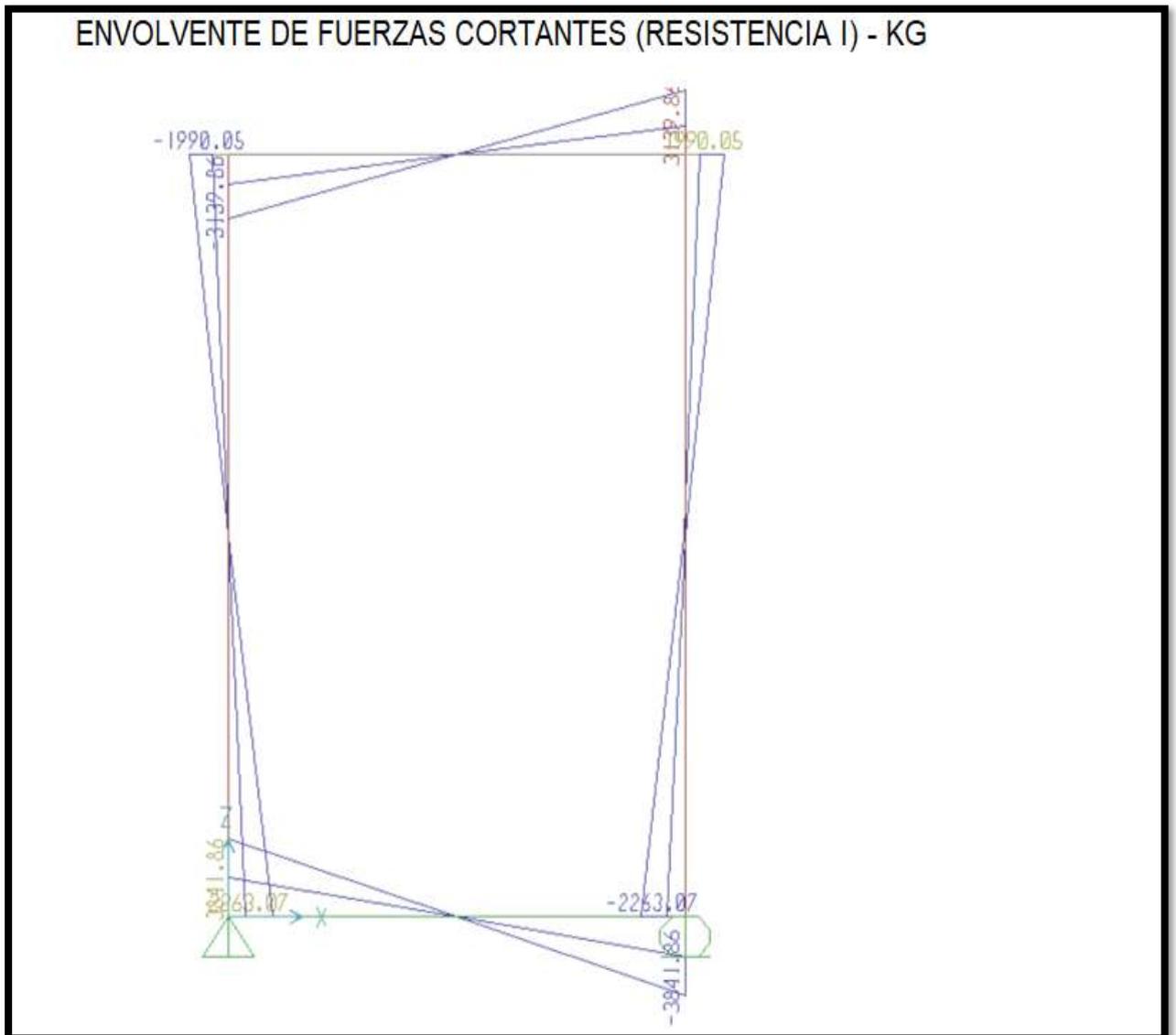


Figura 50

De envolventes de fuerzas axiales de resistencia.

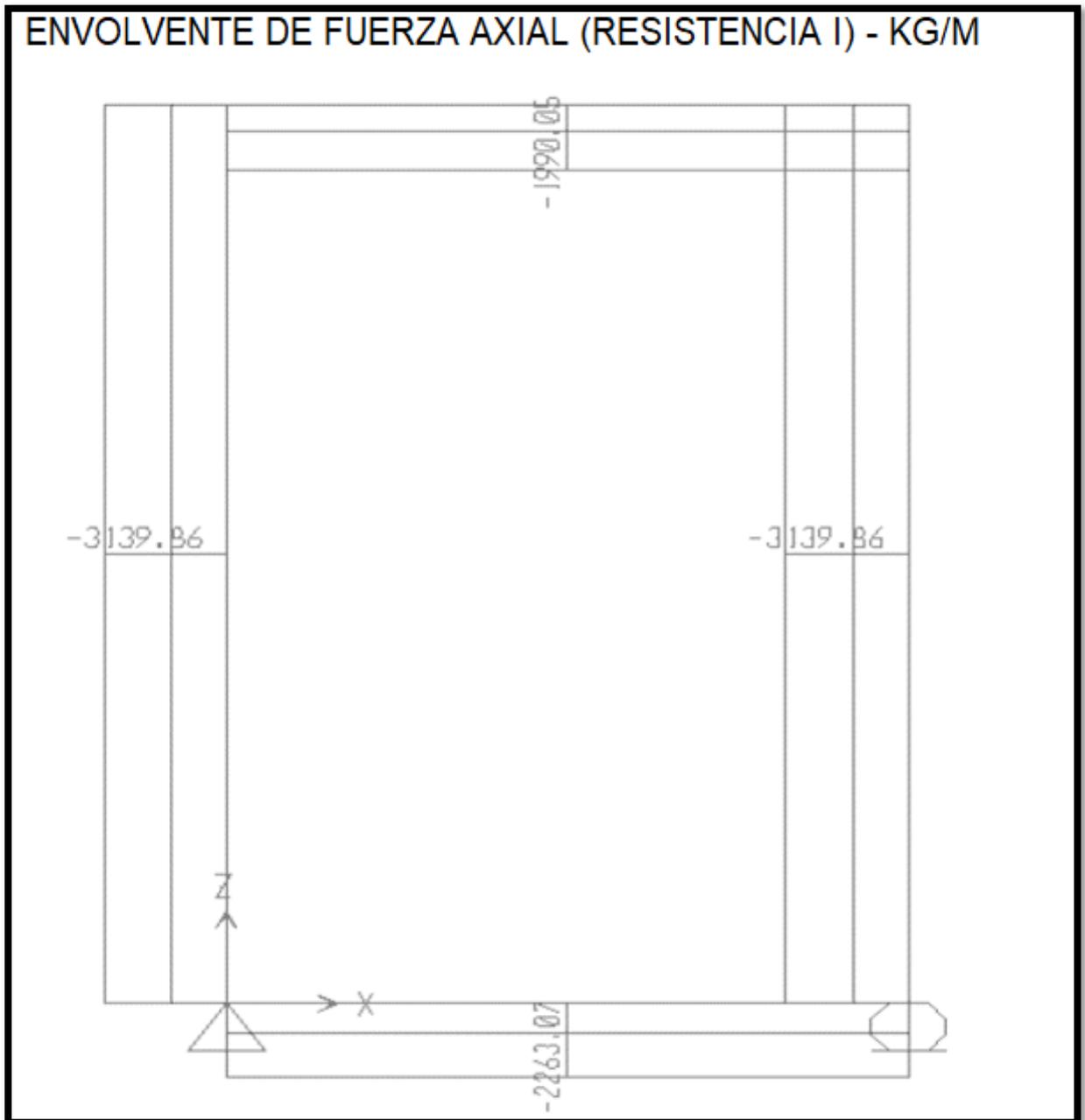
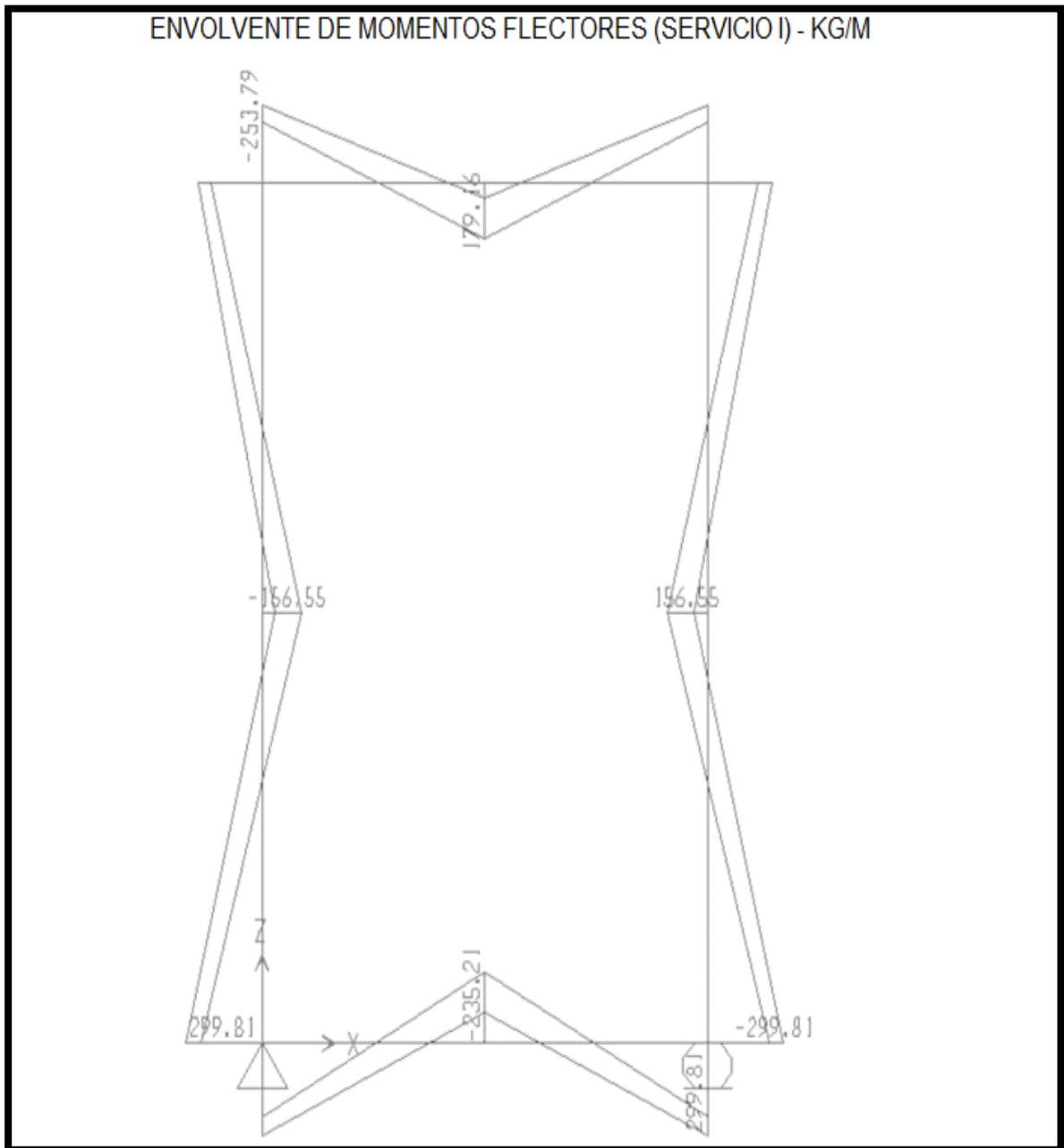


Figura 51

De envolventes de momentos flectores de servicio.



Cálculo del acero

Losa superior As positivo

$$e.\text{sup} = 20.00 \text{ cm.}$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{rec.} = 5.00 \text{ cm.}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi v = \frac{1}{2} \text{ pulg.}$$

$$b = 100.00 \text{ cm.}$$

$$\phi v(\text{cm}) = 1.27 \text{ cm.}$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

$$\text{As Varilla} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$M_u = 371.39 \text{ kgf-m}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{ejecutada en situ}$$

$$A_s = 0.69 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero calculado})$$

$$A_{s\text{min}} = 4.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero minimo})$$

$$a = 0.12 \text{ cm.}$$

Separacion de las varillas de refuerzo:

$$S = 187.81 \text{ cm.} \quad \text{Es decir} \quad \mathbf{1 \phi \ 1/2 \text{ pulg. @ } 187.81 \text{ cm}}$$

$$\text{Usar} \quad \mathbf{1 \phi \ 1/2 \text{ pulg. @ } 20.00 \text{ cm}}$$

Ahora como:

$$C = a/\beta_1 = 0.14 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.65 + 0.15(d/c - 1)$$

$$\phi = 15.6106167 > 0.9$$

Luego $\phi = 0.9$ como lo supuesto.**As maximo**

Las actuales disposiciones AASHTO LRFD eliminan este limite (Art.5.7.3.3.1)

As minimo

Siendo un pase vehicular vaceada en situ, la cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$.

a)

$$f_p = 2.01\sqrt{280} \text{ kg/cm}^2 = 33.633733 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = b * h^2/6 = 6666.6667 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 1.1 * f_p * S = 2466.4738 \text{ kgf-m}$$

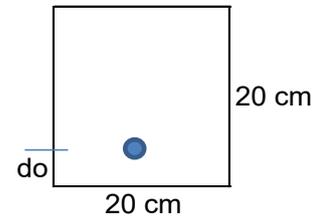
m

b)

$$1.33M_u = 493.9487 \text{ kgf-m}$$

$$\text{El menor valor es: } 493.9487 \text{ kgf-m}$$

$$M_u = 371 \text{ kgf-m} < 494 \text{ kgf-m} \quad \text{Asmin}$$

**Revisión de fisuración por distribución de armadura (art.5.7.3.4)**

Para el acero principal positivo.

Momento actuante

Usando la sección agrietada.

$$A = 20 \text{ cm} \quad (\text{ancho})$$

La envolvente para el diseño por estado límite de servicio I, siendo $n = 1$

$$M_s = 254 \text{ kgf-m/m}$$

$$\text{Para el ancho tributario: } 0.20 \text{ m}$$

$$M_s = 51 \text{ kgf-m}$$

Ubicación del eje neutro:

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 256017.9681 \text{ kg/cm}^2$$

$$N = E_s/E_c = 8.20254928$$

$$d_o = \text{recub} + \phi / 2$$

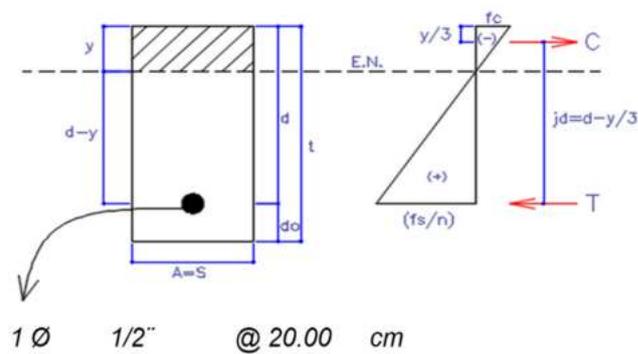
$$d_o = 5.64 \text{ cm.}$$

Area del acero transformada:

A_{st} = relacion modular por area de acero

$$A_{st} = 10.58 \text{ cm}^2$$

Momentos respecto al eje neutro para determinar y:



$$y = \frac{-A_{st}}{s} + \sqrt{\frac{A_{st}^2}{s^2} + \frac{2 \cdot A_{st} \cdot d}{s}}$$

$$y = 3.41 \text{ cm.}$$

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$j d = d - y/3$$

$$j d = 13.23 \text{ cm}$$

luego , el esfuerzo del acero es:

$$f_s = M_s / (j d) A_s$$

$$f_s = 297.4124964 < 0.6 f_y = 2520.00 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Separacion maxima de la armadura

$$S_{\max} = \frac{125,000 Y_e}{\beta_s f_s} - 2 d_o$$

$$\beta_s = 1 + \frac{d_o}{0.7(h - d_o)}$$

$$\beta_s = 1.56 \text{ cm.}$$

$$Y_e = 0.75 \text{ clase 2 (nos preocupa la corrosion)}$$

$$S_{\max} = 190.74 \text{ cm.}$$

$$S = 20.00 \text{ cm.}$$

$$\text{Acero Long: } 1 \text{ } \emptyset \text{ } 1/2 \text{ pulg. @ } 20.00 \text{ cm}$$

$$\text{Acero Distr: } 1 \text{ } \emptyset \text{ } 3/8 \text{ pulg. @ } 20.00 \text{ cm}$$

Chequeo por corte

En losa superior:

Cortante actuante

Calculo del peralte efectivo por corte, d_v :

$$(+)\text{ } A_s = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 1/2 \text{ pulg. @ } 20.00 \text{ cm}$$

$$(+)\text{ } A_s = 6.45 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Con } a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b)$$

$$a = 1.14 \text{ cm}$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

$$d_v = \min (d-a/2) \leq 0.72h, \quad 14.37 - 1.14/2 = 13.8 \leq 0.72 * 20 = 14.4 \text{ cm}$$

$$\leq 0.90d, \quad 13.8 \leq 0.90 * 14.37 = \mathbf{12.93 \text{ cm}}$$

Para combinacion cortante maximo:

$$d_v = \mathbf{12.93 \text{ cm}}$$

$$V_u = 3139.86 \text{ kgf (Asociado a } \mu_u)$$

$$\text{Cartela} = 10.00 \text{ cm}$$

$$\mu_u = 371.79 \text{ kgf-m}$$

$$V_u * d / \mu_u = 1.21316 \text{ No mayor a la unidad}$$

$$V_c = [0.568 \sqrt{f'_c} + 326.4 \frac{A_s V_u d_e}{b d_e \mu_u}] b * d_e \leq 1.06 \sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 16207.20 \text{ kg} < 25479.4771 \text{ kg}$$

En caso de pases Vehiculares tipo cajon de una sola celda:

$$V_c \geq 0.80\sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 19229.79 \text{ kg}$$

Luego:

$$V_R = \phi V_c = 17306.81 \text{ kg} > 3139.86 \text{ kg} \quad \mathbf{OK}$$

Losa inferior as negativo

Losa inferior As negativo

$$e.\text{inf.} = 20.00 \text{ cm.}$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{rec.} = 5.00 \text{ cm.}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi v = \frac{1}{2} \text{ pulg.}$$

$$b = 100.00 \text{ cm.}$$

$$\phi v(\text{cm}) = 1.27 \text{ cm.}$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

$$\text{As Varilla} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$M_u = 428.98 \text{ kgf-m}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{ejecutada en situ}$$

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero calculado})$$

$$A_{s\text{min}} = 4.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero minimo})$$

$$a = 0.14 \text{ cm.}$$

Separacion de las varillas de refuerzo:

$$S = 162.49 \text{ cm.} \quad \text{Es decir} \quad 1 \phi \text{ } 1/2 \text{ pulg. @ } 169.49 \text{ cm}$$

$$\text{Usar} \quad 1 \phi \text{ } 1/2 \text{ pulg. @ } 20.00 \text{ cm}$$

Ahora como:

$$C = a/\beta_1 = 0.16 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.65 + 0.15(d/c - 1)$$

$$\phi = 13.5733994 > 0.9$$

Luego $\phi = 0.9$ como lo supuesto.

As maximo

Las actuales disposiciones AASHTO LRFD eliminan este limite (Art.5.7.3.3.1)

As minimo

Siendo un pase vehicular vaceada en situ, la cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$.

a)

$$f_p = 2.01\sqrt{280} \text{ kg/cm}^2 = 33.633733 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = b * h^2/6 = 6666.6667 \text{ cm}^3$$

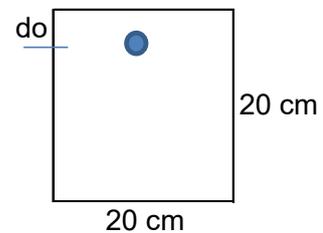
$$M_{cr} = 1.1 * f_p * S = 2466.4738 \text{ kgf-m}$$

b)

$$1.33M_u = 570.5434 \text{ kgf-m}$$

$$\text{El menor valor es: } 570.5434 \text{ kgf-m}$$

$$M_u = 428.98 \text{ kgf-m} < 570.54 \text{ kgf-m}$$



Asmin

Revisión de fisuración por distribución de armadura (art.5.7.3.4)

Para el acero principal positivo.

Momento actuante

Usando la sección agrietada.

$$A = 20 \text{ cm} \quad (\text{ancho})$$

La envolvente para el diseño por estado límite de servicio I, siendo $n = 1$

$$M_s = 300 \text{ kgf-m/m}$$

$$\text{Para el ancho tributario: } 0.20 \text{ m}$$

$$M_s = 60 \text{ kgf-m}$$

Ubicación del eje neutro:

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 256017.9681 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s/E_c = 8.20254928$$

$$d_o = \text{recub} + \phi / 2$$

$$d_o = 5.64 \text{ cm.}$$

Area del acero transformada:

A_{st} = relacion modular por area de acero

$$A_{st} = 10.58 \text{ cm}^2 \quad 1 \phi \quad 1/2 \text{ pulg} \quad @ \quad 20.00 \text{ cm}$$

Momentos respecto al eje neutro para determinar y:

$$y = \frac{-A_{st}}{s} + \sqrt{\frac{A_{st}^2}{s^2} + \frac{2 \cdot A_{st} \cdot d}{s}}$$

$$y = 3.41 \text{ cm.}$$

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$j d = d - y/3$$

$$j d = 13.23 \text{ cm}$$

luego , el esfuerzo del acero es:

$$f_s = M_s/(j d) A_s$$

$$f_s = 351.342608 < 0.6 f_y = 2520.00 \text{ kgf/cm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

Separacion maxima de la armadura

$$S_{\max} = \frac{125,000 Y_e}{\beta_s f_s} - 2 d_o$$

$$\beta_s = 1 + \frac{d_o}{0.7(h - d_o)}$$

$$\beta_s = 1.56 \text{ cm.}$$

$Y_e = 0.75$ clase 2 (nos preocupa la corrosion)

$$S_{\max} = 159.73 \text{ cm.}$$

$$S = 20.00 \text{ cm.}$$

Acero Long: $1 \phi \quad 1/2 \text{ pulg.} \quad @ \quad 20.00 \text{ cm}$

Acero Distr: $1 \phi \quad 3/8 \text{ pulg.} \quad @ \quad 20.00 \text{ cm}$

Chequeo por corte

En losa inferior:

Cortante actuante

Calculo del peralte efectivo por corte, d_v :

$$(+)\ A_s = 1 \ \emptyset \ 1/2 \ \text{pulg.} \ @ \ 20.00 \ \text{cm}$$

$$(+)\ A_s = 6.45 \ \text{cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Con } a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b)$$

$$a = 1.14 \ \text{cm}$$

$$d = 14.37 \ \text{cm}$$

$$d_v = \min (d-a/2) \leq 0.72h, \quad 14.37 - 1.14/2 = 13.8 \leq 0.72 * 20 = 14.4 \ \text{cm}$$

$$\leq 0.90d, \quad 13.8 \leq 0.90 * 14.37 = \mathbf{12.93 \ \text{cm}}$$

Para combinacion cortante maximo:

$$d_v = \mathbf{12.93 \ \text{cm}}$$

$$V_u = 3841.86 \ \text{kgf} \ (\text{Asociado a } M_u)$$

$$\text{Cartela} = 10.00 \ \text{cm}$$

$$M_u = 428.98 \ \text{kgf-m}$$

$$V_u * d / M_u = 1.28650 \ \text{No mayor a la unidad}$$

$$V_c = [0.568 \sqrt{f'_c} + 326.4 \frac{A_s V_u d_e}{b d_e M_u}] b * d_e \leq 1.06 \sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 16361.60 \ \text{kg} < 25479.4771 \ \text{kg}$$

En caso de pases Vehiculares tipo cajon de una sola celda:

$$V_c \geq 0.80 \sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 19229.79 \ \text{kg}$$

Luego:

$$V_R = \emptyset V_c = 17306.81 \ \text{kg} > 3841.86 \ \text{kg} \quad \mathbf{OK}$$

Acero en muro

$$e.\text{sup} = 20.00 \ \text{cm.}$$

$$f'_c = 280 \ \text{kg/cm}^2$$

$$\text{rec.} = 5.00 \ \text{cm.}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi_v = \frac{1}{2} \text{ pulg.}$$

$$b = 100.00 \text{ cm.}$$

$$\phi_v(\text{cm}) = 1.27 \text{ cm.}$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

$$A_s \text{ Varilla} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$M_u = 428.98 \text{ kgf-m}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{ejecutada en situ}$$

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero calculado})$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{area del acero minimo})$$

$$a = 0.14 \text{ cm.}$$

Separacion de las varillas de refuerzo:

$$S = 162.49 \text{ cm.} \quad \text{Es decir:} \quad 1 \quad \phi \quad 1/2 \text{ pulg.} \quad @ \quad 162.49 \text{ cm}$$

$$\text{Usar:} \quad 1 \quad \phi \quad 1/2 \text{ pulg.} \quad @ \quad 20.00 \text{ cm}$$

Ahora como:

$$C = a/\beta_1 = 0.16 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.65 + 0.15(d/c - 1)$$

$$\phi = 13.5733994 \quad > \quad 0.9$$

Luego $\phi = 0.9$ como lo supuesto.

As maximo

Las actuales disposiciones AASHTO LRFD eliminan este limite (Art.5.7.3.3.1)

As minimo

Siendo un pase vehicular vaceada en situ, la cantidad de acero proporcionado debe se capaz de resistir el menor valor de M_{cr} y $1.33M_u$.

a)

$$f_p = 2.01\sqrt{280} \text{ kg/cm}^2 = 33.633733 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = b * h^2/6 = 6666.6667 \text{ cm}^3$$

$$M_{cr} = 1.1 * f_p * S = 2466.4738 \text{ kgf-m}$$

b)

$$1.33M_u = 570.5434 \text{ kgf-m}$$

El menor valor es: 570.5434 kgf-m

$$M_u = 428.98 \text{ kgf-m} < 570.54 \text{ kgf-m} \quad \mathbf{As_{min}}$$

Revisión de fisuración por distribución de armadura (art.5.7.3.4)

Momento actuante

Usando la sección agrietada.

$$A = 20 \text{ cm} \quad (\text{ancho})$$

La envolvente para el diseño por estado límite de servicio I, siendo $n = 1$

$$M_s = 299.81 \text{ kgf-m/m}$$

Para el ancho tributario: 0.20 m

$$M_s = 60 \text{ kgf-m}$$

Ubicación del eje neutro:

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 256017.9681 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s/E_c = 8.20254928$$

$$d_o = \text{recub} + \phi / 2$$

$$d_o = 5.64 \text{ cm.}$$

Área del acero transformada:

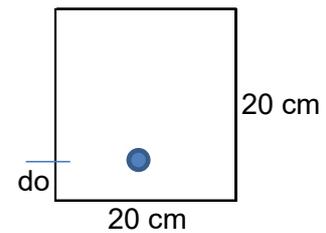
A_{st} = relación modular por área de acero

$$A_{st} = 10.58 \text{ cm}^2 \quad 1 \ \phi \ 1/2 \text{ pulg} \ @ \ 20.00 \text{ cm}$$

Momentos respecto al eje neutro para determinar y :

$$y = \frac{-A_{st}}{s} + \sqrt{\frac{A_{st}^2}{s^2} + \frac{2 \cdot A_{st} \cdot d}{s}}$$

$$y = 3.41 \text{ cm.}$$



Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$jd = d - y/3 \quad jd = 13.23 \text{ cm}$$

luego, el esfuerzo del acero es:

$$f_s = M_s / (jd) A_s$$

$$f_s = 351.342608 < 0.6f_y = 2520.00 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Separacion maxima de la armadura

$$S_{\max} = \frac{125,000 Y_e}{\beta_s f_s} - 2d_o$$

$$\beta_s = 1 + \frac{d_o}{0.7(h - d_o)}$$

$$\beta_s = 1.56 \text{ cm.}$$

$Y_e = 0.75$ clase 2 (nos preocupa la corrosion)

$$S_{\max} = 159.73 \text{ cm.}$$

$$S = 20.00 \text{ cm.}$$

Acero Long: 1 \emptyset 1/2 pulg. @ 20.00 cm

Acero Distr: 1 \emptyset 3/8 pulg. @ 20.00 cm

Chequeo por corte

En Muro:

Cortante actuante

Calculo del peralte efectivo por corte, d_v :

$$(+)\ A_s = 1 \ \emptyset \ 1/2 \ \text{pulg.} \ @ \ 20.00 \ \text{cm}$$

$$(+)\ A_s = 6.45 \ \text{cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Con } a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b)$$

$$a = 1.14 \ \text{cm}$$

$$d = 14.37 \ \text{cm}$$

$$d_v = \min(d - a/2) \leq 0.72h, \quad 14.37 - 1.14/2 = 13.8 \leq 0.72 * 20 = 14.4 \ \text{cm}$$

$$\leq 0.90d, \quad 13.8 \leq 0.90 * 14.37 = \mathbf{12.93 \ \text{cm}}$$

Para combinacion cortante maximo:

$$d_v = 12.93 \text{ cm} \quad V_u = 2263.07 \text{ kgf (Asociado a } \mu))$$

$$\text{Cartela} = 10.00 \text{ cm} \quad \mu = 428.98 \text{ kgf-m}$$

$$V_u * d / \mu = 1.28650 \text{ No mayor a la unidad}$$

$$V_c = [0.568\sqrt{f'_c} + 326.4 \frac{A_s V_u d_e}{b d_e \mu}] b * d_e \leq 1.06 \sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 15248.58 \text{ kg} < 25479.4771 \text{ kg}$$

En caso de pases Vehiculares tipo cajon de una sola celda:

$$V_c \geq 0.80 \sqrt{f'_c} * b * d_e$$

$$V_c = 19229.79 \text{ kg}$$

Luego:

$$V_R = \phi V_c = 17306.81 \text{ kg} > 2263.07 \text{ kg} \quad \mathbf{OK}$$

Chequeo por carga axial del muro (art.5.7.4)

Carga axial actuante:

$$P_u = 3139.86 \text{ kg}$$

Carga axial resistente:

Cuando la carga axial mayorada es menor que el 10% de la capacidad en compresion nominal de la seccion, el diseño por flexion se puede realizar ignorandolos efectos de carga axial.

En nuestro caso, con un factor de resistencia por compresion de 0.70

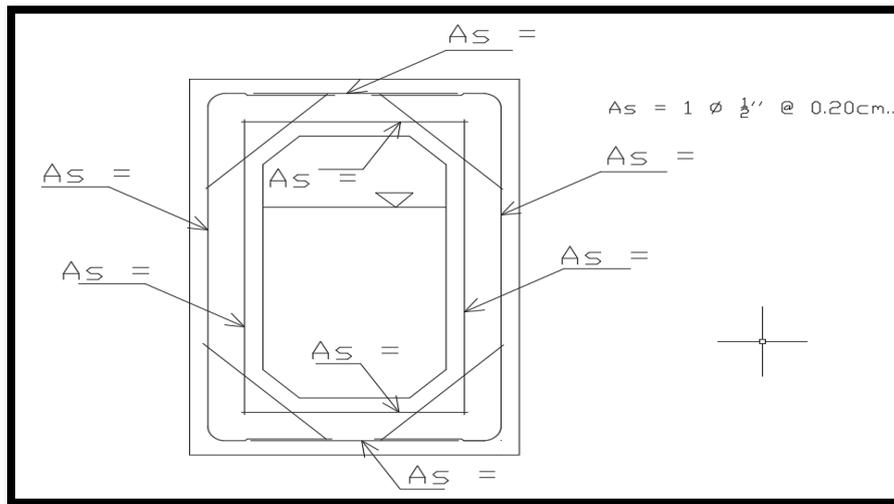
(art.5.5.4.2.1 AASHTO LRFD):

$$0.10 \phi F'_c A_g = 39200 \text{ kg.}$$

Luego $P_u = 3140 \text{ kg.} < 39200 \text{ kg}$ Se puede ignorar los efectos de carga axial.

Figura 52

Distribución del acero en la alcantarilla tipo cajón.



4.7. Interpretación de los resultados

El análisis e interpretación de los resultados se presenta de manera integrada considerando los resultados obtenidos con la técnica cuantitativa y el instrumento de observación dando los siguientes resultados. El análisis se desprende se presenta ordenadamente según los objetivos que guiaron la presente investigación.

Resultado 1

Las fallas encontradas en el canal de conducción se detallan en la siguiente tabla

Tabla 29

Fallas encontradas en el canal

Falla	Cantidad
Conexcion Clandestina	95
Asentamiento de Canal	7
Cobertura de Huaycos	14
Caida de Rocas	4
Fisuras	2

Resultado 2

El material de la pared y el revestido del canal es de concreto, al mismo tiempo se observó tanto las paredes del canal y la solera tienen un espesor de 10 cm. También se puede afirmar que la infiltración de agua es mínima por las juntas que están bien colocadas aproximadamente cada 3 m. El tirante hidráulico varía desde una longitud de altura de 0.45 m. hasta una longitud de 0.76 m. El tipo de flujo que predomina es de flujo subcrítico porque se demostró que el número de Froude es menor que 1.

Resultado 3

Las fallas que se encontraron en el canal en estudio en mayor porcentaje son de las conexiones clandestinas llegando a contabilizarse un total de 95 conexiones, seguido por cobertura de huaycos que son 14 fallas.

Los coeficientes de rugosidad según (Villon 1985 pág. 89) los canales alojados en tierra están comprendidos entre 0.025 y 0.030 y para canales revestidos de concreto en 0.015, pero el valor de la rugosidad aumenta debido a que el material está desgastado y se alteró la rugosidad que tuvo al momento de su construcción que fue 0.015 en razón a lo mencionado Villon señala que los valores que se usa frecuentemente en proyectos, el coeficiente de rugosidad es de 0.014 y 0.016 así mismo podemos afirmar que el coeficiente de rugosidad que se obtuvieron en la investigación coinciden con el autor.

Resultado 4

El caudal que ingresa al canal es de $Q = 215.7 \text{ lts/seg.}$ Y el caudal de salida es de $Q = 184.9 \text{ lts/seg.}$ Se determina la PÉRDIDA de caudal que es un $Q = 30.8 \text{ lts/seg.}$ el caudal perdido por estas fallas es importante ya que representa un 14.27% del caudal de ingreso. Finalmente, el caudal de ingreso es el que determina el comportamiento hidráulico de flujos en el canal. siendo importante mejorar las fallas existentes como también se puede decir que la PÉRDIDA por evaporación es despreciable.

Resultado 5

Se observó la variación del tirante a lo largo del canal cuyos valores están en el intervalo 0.45 m. y 0.76m, la velocidad del flujo esta entre 0.5 m/seg. Y 1.3 m/seg. Lo que indica que la velocidad no es constante, en el canal predomina el flujo **subcrítico**, el tirante de flujo varía de acuerdo a la rugosidad del revestido.

La velocidad de flujo depende también de la rugosidad del revestido y el caudal. Quiere decir esto si la rugosidad es mayor, entonces la velocidad será menor. Así mismo si el caudal es menor, la velocidad será menor.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Contrastación de resultados obtenidos mediante la investigación y la realidad

Contrastación de la hipótesis

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, con las tablas y gráficos mostradas en páginas anteriores podemos señalar que la hipótesis planteada para esta investigación, al inicio del trabajo: la PÉRDIDA de caudal de agua genera resultados negativos significativos, en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020. ocasionando considerables pérdidas de volumen de caudal de agua, para su tratamiento. **ES VALIDA;** se obtiene haciendo una diferencia de caudal de entrada y caudal de salida nos da un $Q = 30.8\text{ lts/seg.}$ de PÉRDIDA, que es el 14.28% del caudal de agua. en el canal de conducción de concreto simple

5.2. Resultados de otros investigadores

Según (Norma Noemi Morales Pérez México 2014) concluye, Es importante dar un mantenimiento constante al canal aguas arriba de la estructura, al canal de aproximación, y al canal aguas abajo a fin de conseguir una precisión satisfactoria en las mediciones del caudal. No se debe permitir la acumulación de lodo, vegetación, algas etc. En los canales de conducción, evitar que se desarrolle flora microbiana en la cresta del canal.

También (Ruiz Diaz José Ulises Cajamarca 2017) manifiesta en sus conclusiones, haciendo los estudios necesarios de esta investigación propone la necesidad de diseñar un canal de conducción acorde de los requerimientos hídricos. Porque en la actualidad se halla limitado tanto para la ganadería y la agricultura. La importancia del proyecto es aprovechar el recurso para aumentar la producción ya sea en la agricultura o ganadería.

5.3. Resultado final

Como investigador habiendo observado y analizado los estudios de profesionales en este tema de canales de conducción podemos decir que nuestros propósitos de esta investigación fueron logrados, porque también propusimos el mejoramiento del canal y su respectivo mantenimiento entonces puedo afirmar que esta investigación LOGRÓ SUS.OBJETIVOS.

CONCLUSIONES

Con el levantamiento topografico realizado, se obtubo la longitud del canal en investigacion que es de 4+430 km. Cuya longitud corresponde desde la caseta de reparticion ubicado en pucuchinche hasta la planta de tratamiento de SEDA HUÁNUCO.

El estudio de suelos nos indica que el canal se encuentra en un terreno que presenta 2 tipos de suelo: GM ; grava limo arcillosa de baja plasticidad, GM-GC; grava - limo arcillosa de baja plasticidad con material granular. Por otro lado se pudo observar que el canal esta cubierto en algunas progresivas por huaycos anteriores y arbustos.tambien se pudo identificar las pendientes predominantes 0.0011, 0.0009, 0.0010, 0.0006, 0.00017, 0.0024, 0.0033, 0.0075, 0.00105, 0.00156. la topografia del terreno influye sobre la velocidad del flujo.

Los valores de los coeficientes de rugosidad en los distntos tramos del canal por ser de concreto revestido, son de 0.014 y 0.016 en su mayoria 0.016 porque el canal esta desgastado debido a su antigüedad por lo tanto el coeficiente de rugosidad (n) aumenta.

El tirante hidraulico del flujo varia entre 0.45 m. y 0.76 m. y la velocidad del flujo no es constante la cual varia entre 0.5 m/seg. Hasta 1.3 m/seg. Casi todas estas velocidades no generan sedimentacion, como tambien el flujo de agua en los canales tiene regimen subcritico. Las fallas encontradas en el canal son: 95 conexiones clandestinas, 7 asentamiento del canal, 14 cobertura de huaycos, caidas de rocas, 2 fisuras en la pared del canal.

El coeficiente de rugosidad aumenta en proporcion de 0.0032 por cada año de vida util del canal, sucede esto por el desgaste del material de revestimiento que tiene por la precencia de grietas y crecimiento de vegetaciones, este aumento de coeficiente de rugosidad produce disminucion de velocidad, por lo visto genera reduccion de caudal de conduccion asi mismo disminuye la eficiencia del canal por el tiempo que pasa.

RECOMENDACIONES SUGERIDAS

Mejorar proceso constructivo del canal empleando materiales de calidad para así evitar fisuramientos en las paredes y la base de canal (soleras) compactar bien la rasante donde se ubicara el canal.

Diseñar los canales abiertos considerando el incremento del coeficiente de rugosidad por año. Es decir en el futuro proyectar los resultados del comportamiento del flujo.

La propocicion de mejorar el canal con un caudal $Q = 230$ lts./seg. Y hacer un buen tratamiento en la planta N°1 Beneficiara a la poblacion de HUÁNUCO con la dotacion de agua para consumo humano. Y se evitara así la baja presion existente.

El diseño del canal trapecial para conducir un caudal $Q = 230$ lts/seg. Y asegurar la dotacion del agua a la poblacion de HUÁNUCO. Es la mas adecuada porque se uso los calculos estructurales de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

Realizar un estudio topografico minucioso y un estudio de suelos en los lugares donde exista asentamiento del canal y así evitar dichos asentamientos.

Para ejecutar estos mejoramientos usar maquinaria adecuada para la zona así mismo trabajar con personal de la zona. Para realizar en estos tramos un nuevo trazo con menores volumenes de corte y relleno disminuyendo así los costos de construccion.

Así mismo sugerimos mejorar la caseta de reparticion de agua ubicado en pucuchinche para hacer una mejor distribucion del liquido elemento.

Sugerimos también sencibilizar a los pobladores de la zona para gestionar a los organos competentes y acceder el servicio de saneamiento basico y tener una mejor calidad de vida y mejores servicios en uso, y así evitar la sustraccion del agua del canal.

Se recomienda a la facultad de ingenieria civil y arquitectura de la **UNHEVAL** continuar con estas investigaciones ya que el ejecutor de este trabajo lo hizo con las severas limitaciones y restricciones dado por la pandemia del **COVID -19**, no se tubo las facilidades

adecuadas para obtener el equipo del correntometro, las instituciones del **SENHAMI Y EL ANA** poseedoras del equipo correntometro se opusieron aduciendo que el equipo es de uso institucional por lo Tanto no se presta ni se alquila a otras personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA Autoridad Nacional del Agua (2010). *Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico*.
<http://www.ana.gob.pe/normatividad/criterios-de-diseno-de-obras-hidraulicas-para-la-formulacion-de-proyectos-0>
- Antivo Calvo, J. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018*.
 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú]
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/8189>
- Cieza Zamudio, G. (2019). *Un análisis de la eficiencia de conducción en canales de irrigación para zonas altoandinas caso: Turuco, del distrito de Bellavista, provincia de Jaén- Cajamarca*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú]
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/4964>
- Coronado del Águila, F. (1993) *Diseño y Construcción de Canales* (3.^a ed.). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017). *Estructuras de Conducción del Agua*.
https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/x6708s08.htm
- Farfán López, G. (2022). *Determinación de la eficiencia de conducción del canal 5+838 La Quebrada desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 1+280, para optimizar la distribución de agua de riego en la comisión del subsector hidráulico Hualtaco III –*

Junta de Usuarios del Sector Hidráulico menor San Lorenzo – distrito de Tambogrande, región Piura. [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Piura]

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3525>

ICC Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2017). *Manual de medición de caudales.*

<https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medici%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf>

Pacheco Grados, W. (2018). *Diseño para el mejoramiento del canal de riego el Común – Vizcacha, Caserío la Esperanza, Distrito de Huaranchal, Provincia Otuzco - La Libertad.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo – Chiclayo - Perú]

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25111>

Prialé Jaime, Alfonso. (2003). *Las obras hidráulicas de concreto.*

http://web.asocem.org.pe/asocem/bib_img/77107-8-1.pdf

Polo Yengle, E. A. (2020). *Determinación de la Eficiencia de Conducción de Canales de Riego- Caso Puerto El Cura-Margen derecha del rio Tumbes-2020.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes]

<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/2225>

Pupiales Farinango, I. D. (2019). *Determinación de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal El Pueblo del sistema de riego Tumbaco.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Ecuador – Ecuador]

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18512>

- Rocha Felices, A. (2010) *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Editorial Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rodríguez Ruiz, Pedro (2008) *Hidráulica II: Hidráulica de Canales*. Academia.edu https://www.academia.edu/25000821/Hidr%C3%A1ulica_de_Canales_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Ruiz
- Ruiz Díaz, J. U. (2017). *Mejoramiento del Canal Chaquil – Chicolón para el Riego del Valle Llaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca 2017*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo – Chiclayo - Perú] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16994>
- Salazar Hidalgo, K. D. (2019). *Estimación de Pérdidas de Caudal y Coeficiente de Rugosidad del tramo comprendido entre el Ovalo 12 al 19 del Canal de Riego Ambato-Huachi-Pelileo, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato – Ecuador] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30174>
- Saldarriaga Valderrama, J. G. (2001) *Hidráulica de tuberías*. Colombia. McGraw – Hill Interamericana S.A.
- Villon Béjar, M. (2003). *Diseño de Estructuras Hidráulicas*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Agrícola.
- Villon Béjar, M. (2007) *Hidráulica de Canales*. Editorial Villón.
- Villon Béjar, M. (2016). *HEC-RAS ejemplos* (2.^a ed.). Cartago: Taller de publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Vargas Hoyos, J.J. (2020). *Implementación de modelo operacional para mejorar el manejo del agua de sistemas de riego en conducciones abiertas* [Trabajo de investigación para optar al título de: Magister en Ingeniería – Recursos Hidráulicos, Universidad

Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura Manizales Colombia]

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79290>

UNASAM Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (2009). *Instructivo de Medición de Caudal*.

https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/INSTRUCTIVO_DE_MEDICI%C3%93N_DE_CAUDAL.pdf

Uribe Fernández, A. (2013). *Obras de Estructuras Hidráulica*.

<https://idoc.pub/download/topografia-para-irrigacion-clase-3-6nq8k8p2p1nw>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia.

Título “Pérdida de caudal de agua en el canal de conducción Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente	Independientes
¿Cuál será la PÉRDIDA de caudal de agua en el canal de conducción desde Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020?	Determinar la pérdida de Caudal de Agua en el Canal de Conducción desde Pucuchinche - Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020.	La pérdida de caudal de agua genera resultados negativos significativos en el canal de conducción desde Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco. 2020.	Caudal de Agua	Volumen /Tiempo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dependiente	
¿Es posible conocer los agentes causantes de la pérdida de caudal de agua desde Pucuchinche - Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020?	Descubrir los agentes que tienen roles en la pérdida de caudal de agua en el canal de conducción.	La pérdida de caudal de agua genera resultados negativos significativos en el canal de conducción desde Pucuchinche – Cabritopampa de SEDA Huánuco. 2020.	pérdida de Caudal de agua.	Relación que existe entre el volumen de ingreso, y volumen de salida del tramo en estudio.
¿Es posible obtener un caudal óptimo de agua, conociendo los agentes causantes de la pérdida de caudal de agua en el canal de conducción con la implementación de medidas correctivas?	Controlar la pérdida del caudal de agua en el canal mencionado.	La pérdida de carga del agua influye significativamente en la potabilización del fluido del canal de conducción desde Pucuchinche -Cabritopampa de SEDA Huánuco 2020.		

Anexo 2

Autorización para realizar la presente investigación.



EPS SEDA HUÁNUCO S.A.

*Empresa de Servicios de Saneamiento Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huánuco Sociedad Anónima
Gerencia General*

"Año de la Universalización de la Salud"

Huánuco, 09 de noviembre del 2020

CARTA N° 145 -2020-GG-EPS SEDA HUÁNUCO S.A.

Señor:
FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ
Ciudad.-

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REFERENCIA : CARTA N° 005-2020-FFRT/BIC

Mediante el presente me es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez en mérito al documento de la referencia, se le comunica que ha sido autorizado para realizar el Proyecto de Investigación *"Perdida de Agua en el Canal de Conducción Pucuchinche - Cabrito Pampa - SEDA HUÁNUCO S.A."*; teniendo como única condición que al concluir dicho proyecto sea remitido una copia del informe a mi Despacho.

Sin otro particular me suscribo de usted,
Atentamente,



[Handwritten Signature]
Eduardo Gustavo Palacios Solano
GERENTE GENERAL
EPS SEDA HUÁNUCO S.A.

cc. Archivo



Anexo 3

Certificado de Calibración del Correntómetro.

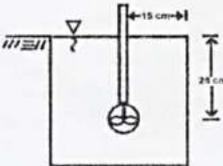
ECOSISTEM
Monitoreamos el planeta

CERTIFICADO DE CALIBRACION LAG - 004 - 2020

EQUIPO	Correntometro	FECHA DE CALIBRACION	31 de Enero del 2020
PERTENECIENTE A	Ecosistem sac	LUGAR DE CALIBRACION	Laboratorio Ecosistem
FABRICANTE	GLOBAL WATER	TEMPERATURA AGUA	17.5°C
MODELO	FP111	TIEMPO DE GIRO	20 SEGUNDOS
TIPO	Molinete	POSICION TRANSVERSAL EN EL CANAL	15cm
SERIE N°	1214002630	TIPO DE SOPORTE	VARILLA
SERIE DE HELICE N°	4	CODIGO INTERNO	ECO - 002
LIMITES DE CALIBRACION	0-3 m/s		

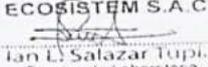
1.-METODO DE CALIBRACION
* La Calibración fue hecha bajo la norma ISO 3455:2007 - Calibración de Medidores de corriente en tanques rectos abiertos.

2.-TRAZABILIDAD
* Los resultados de la calibración realizadas tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - CM, en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Medida del Peru (SLUMP).
* Se utilizó un Cronometro de tipo 1 Marca: Casio - Modelo: HS-50W con Certificado numero TS-0170-2019 Calibrado el 12/12/2019 - Cinta Metrica Marca: STANLEY con certificado numero L-1472-2019 Calibrado el 12/12/2019 - Termohigrometro - Marca: Boheco con certificado numero T-4593 2019 Calibrado el 12/12/2019.



FACTOR DE CORRECCION FP 111: 324.
VELOCIDAD MINIMA DE RESPUESTA: 0.1 m/s.
LIMITE DE CALIBRACION: 0 - 3 m/s.
ECUACION DE CORRECCION: $V = 0.9912V_e + 0.0272 \pm 0.029$
DONDE:
V Velocidad media del canal
V_e Velocidad media del equipo

3.- OBSERVACIONES
* Los resultados del certificado son validos solo para el objeto calibrado, se refieren al momento, condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
* Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.
* ECOSISTEM S.A.C, no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo despues de su calibracion, ni de una incorrecta interpretacion de los resultados de la calibracion aqui declaradas.
* Este certificado de calibracion no podra ser reproducido parcialmente, excepto con autorizacion de ECOSISTEM S.A.C

Realizado por: 
ECOSISTEM S.A.C.
Ian L. Salazar Tupiza
Tecnico de Laboratorio

Revisado Por: 
ECOSISTEM S.A.C.
Evelyn H. Araya Talpe
Tecnico de Laboratorio

Pag 1/2

Av. San Juan - Mz. K Lt.7 Urb. Alameda de Ate - Ate
Email: info@ecosistemasac.com / www.ecosistem.com / Cel.:971 231 941 / 960 868 185

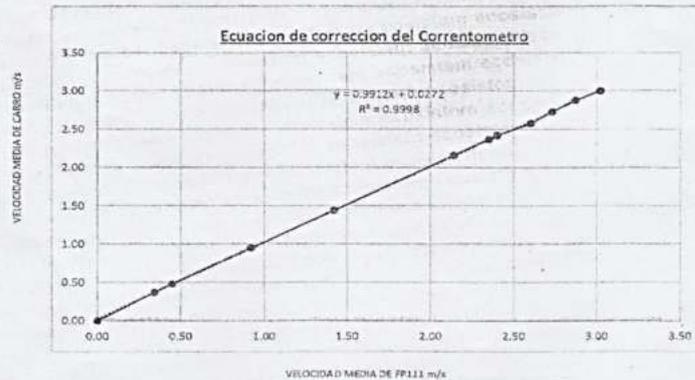
Este documento no puede ser reproducido ni alterado parcial o totalmente sin la aprobación escrita de Ecosistem

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LAG - 004 - 2020

V VELOCIDAD MEDIA DE CARRO m/s	Ve VELOCIDAD MEDIA DE FP111 m/s	ERROR	U (INCERTIDUMBRE)
0.00	0.00	0.00	0.029
0.37	0.34	0.03	0.029
0.48	0.45	0.03	0.029
0.95	0.92	0.03	0.029
1.44	1.42	0.02	0.029
2.16	2.14	0.02	0.029
2.37	2.35	0.02	0.029
2.42	2.40	0.02	0.029
2.58	2.60	-0.02	0.029
2.73	2.73	0.00	0.029
2.88	2.87	0.01	0.029
3.00	3.02	-0.02	0.029

* La calibración se efectúa mediante la medición de 12 diferentes velocidades, según lo especificado en la norma ISO 3455.

* La ecuación de corrección: Es la relación entre la velocidad del carro y la velocidad que brinda el equipo para la realización de un ajuste de velocidad y tiene la forma $V = VeA^* + B^*$



INCERTIDUMBRE:

- * La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$, que para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.
- * La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo la Guía para la expresión de la incertidumbre de medida * CEM 2008.

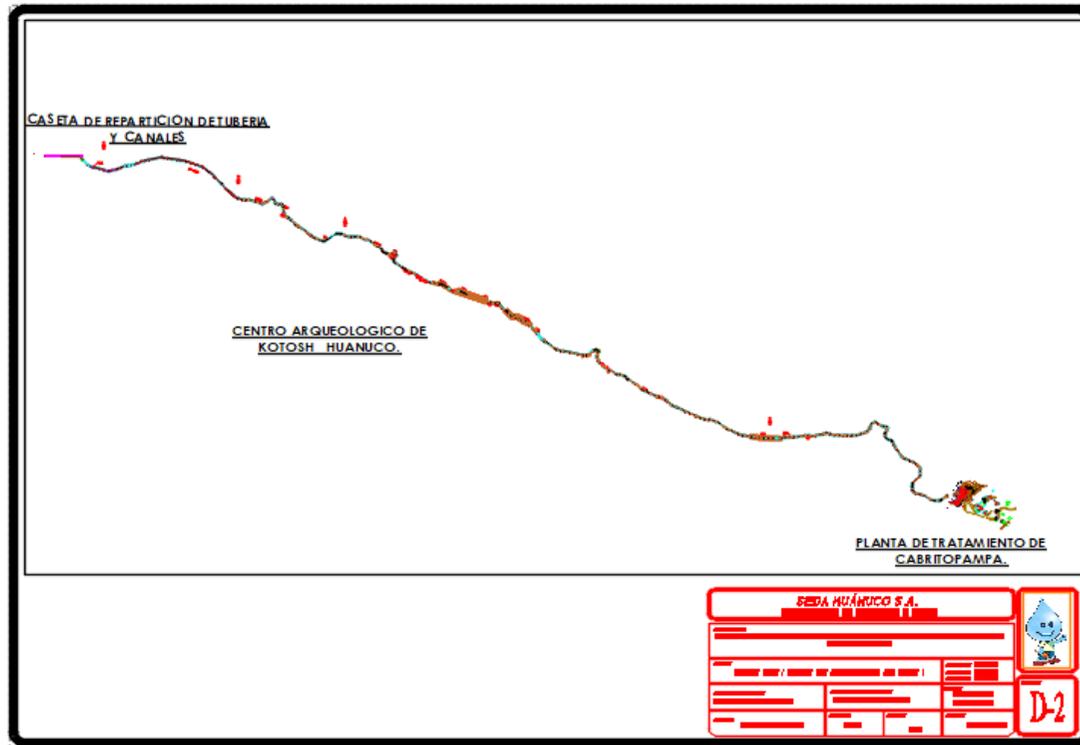
Pag 2/2

Av. San Juan Mz. K Lt.7 Urb. Alameda de Ate - Ate
Email: info@ecosistemasac.com / www.ecosistem.com / Cel.: 971 231 941 / 960 868 185

Este documento no puede ser reproducido ni alterado parcial o totalmente sin la aprobación escrita de Ecosistem

Anexo 4

Plano del canal Pucuchinche - Cabrito Pampa.



Anexo 5

Plano en digital del canal Pucuchinche – Cabrito Pampa.



PLANO DE CANAL
PUCUCHINCHE CABR

PANEL FOTOGRÁFICO**Figura 53**

Mediciones del canal con el correntómetro.

**Figura 54**

Mediciones de caudal de agua con el correntómetro



Figura 55

Pantalla LCD del correntómetro visualizando la velocidad en ese punto.

**Figura 56**

Caseta de reparticiones del fluido en Pucuchinche.



Figura 57

Limpieza de la caseta de reparticiones por personal de SEDA Huánuco.

**Figura 58**

Compuerta de ingreso del agua al canal de investigación.



Figura 59

Madera que se usó para reparación del borde libre del canal.



Figura 60

Canal reparado el borde libre en funcionamiento.



Figura 61

Tapas de concreto armado del canal deteriorado por el tiempo de uso.



Figura 62

Vista panorámico del canal a la entrada de la planta de tratamiento.





ACTA DE SUSTENTACION PRESENCIAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 15 días del mes de diciembre de 2022, siendo las 9:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°1110-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°1276-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 12.DIC.2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL (Titulo III - Aprobación del Trabajos de Investigación, Tesis, Tesis Proyectual..., en Acto Publico Presencial o Virtual art. 77) y Resolución Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL (se programe la sustentación de tesis de Pregrado de Manera Presencial), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación de la Tesis Titulada: **PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020**, para optar el Título de Ingeniero Civil el Bachiller **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Finalizado el acto de sustentación Presencial de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
RAMÍREZ TABRAJ FÉLIX FAUSTINO	APROBADO	14	BUENO

Dándose por finalizado dicho acto a las: 10:55 del mismo día 15/12/2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos. *DM*

OBSERVACIONES:

[Signature]
JORGE ZEVALLOS HUARANGA
 PRESIDENTE

[Signature]
ELBIO FERNANDO FELIPE MATÍAS
 ACCECITARIO

[Signature]
JIM ARTURO RIVERA VIDAL
 VOCAL



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°1276-2022-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 12 diciembre 2022

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 12.DIC.2022, del Bachiller de Ingeniería Civil **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 12.DIC.2022, del bachiller de Ingeniería Civil **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020;

Que, con Resolución Decanato N°1110-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 25.OCT.2022, se designo a la comisión de Revisar y Evaluar el Proyecto de Tesis a los docentes: PRESIDENTE: Mg. Ing. Jorge Zevallos Huaranga – SECRETARIO: Mg. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza - VOCAL: Jim Arturo Rivera Vidal - ACCESITARIO: Mg. Ing. Elbio Fernando Felipe Matias de la Tesis del Bachiller **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ**;

Que, con OFICIO N° 71-2022 TESIS-felix ramirez tabraj- Jzh del Mg. Ing. Jorge Zevallos Huaranga, INFORME N° 008-2022-UNHEVAL-FICA/ING.RALE del Mg. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, CARTA N°10-2022/Mg.JARV-JT-FICA-UNHEVAL del Mg. Ing. Jim Arturo Rivera Vidal, dan la conformidad a la tesis del bachiller de Ingeniería Civil **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capitulo IV – Titulo III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada: PERDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020, del bachiller de Ingeniería Civil **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ**, para el **jueves 15 diciembre 2022 a horas 9.00 am**, manera Presencial, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Victor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

CC
Jurados, Interesado, Archivo
MGV/Bec



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°310-2020-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 03 de noviembre de 2020

VISTO: La solicitud digital de fecha 30.OCT.2020, del Bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ, pidiendo aprobación de su Proyecto de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud digital de fecha 30.OCT.2020, el Bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ, pide aprobación de su Proyecto de Tesis;

Que, con Resolución de Decano N° 763-2018-UNHEVAL-FICA, de fecha 05.DIC.2018, se designa la Comisión Adhoc para la revisión y aprobación del Proyecto de Tesis titulado "LA PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE – CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2018", del Bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ, como sigue: METODOLOGO: Ing. Jorge Luis MEYZAN BRICEÑO y ESPECIALISTA: Ing. Clifton PAUCAR Y MONTENEGRO;

Que, con Informe N° 112-2020-JLMB-DFICyA, de fecha 02.OCT.2020, el Ing. Jorge Luis MEYZAN BRICEÑO, Metodólogo del Proyecto de Tesis con el título modificado "PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE – CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020", manifiesta que se han levantado las observaciones formuladas y está apto para continuar con el desarrollo de su tesis;

Que, con Informe N° 002-2019-CPyM-DOCENTE-FICA, de fecha 25.ABR.2019, el Ing. Clifton PAUCAR Y MONTENEGRO, Especialista del Proyecto de Tesis con el título modificado "PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE – CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020", manifiesta que se aprueba el proyecto de tesis, con recomendaciones y que está apto para continuar con el desarrollo de su tesis;

Que, con Carta N° 001-2018-EOF-AT, de fecha 03.NOV.2018, el Ing. Ever OSORIO FLORES, acepta asesor en el desarrollo de la tesis del bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ;

Que, en el Reglamento de Grados y Títulos en el Capítulo IV De la Modalidad de Tesis, en el Art. 15° dice: "Con el informe favorable de la Comisión Revisora Ad-hoc el Decano emitirá la resolución aprobando el Proyecto de tesis.....";

Que, con Resolución de Consejo de Facultad N° 292-2019-UNHEVAL-FICA-C, se fija el plazo máximo para desarrollo del Proyecto de Tesis en 18 meses;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° DESIGNAR, al Ing. Ever OSORIO FLORES, como asesor de tesis del Bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ.
- 2° APROBAR el Proyecto de Tesis con el título modificado "PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE – CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020", del Bachiller en Ingeniería Civil Félix Faustino RAMIREZ TABRAJ, por los considerandos de la presente Resolución.
- 3° DAR, plazo de dieciocho meses, según Resolución de Consejo de Facultad N° 292-2019-UNHEVAL-FICA-C, para el desarrollo de Proyecto de Tesis aprobado.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Ing. Daniel Goicochea Vargas
DECANO (e)

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°086-2022- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada “PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020”. del (os) Bachiller (s) **FÉLIX FAUSTINO RAMÍREZ TABRAJ** en Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del 27 % verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagió Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 20 de diciembre del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

Borrador Tesis FELIX RAMIREZ(Rev. Final).pdf

RECUENTO DE PALABRAS

27239 Words

RECUENTO DE CARACTERES

132410 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

159 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.5MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 30, 2022 12:48 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 30, 2022 12:50 PM GMT-5**● 27% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 26% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 19% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA						
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL						
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL						
Grado que otorga							
Título que otorga	INGENIERO CIVIL						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad							
Nombre del programa							
Título que Otorga							
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Nombre del Programa de estudio							
Grado que otorga							

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	RAMÍREZ TABRAJ, FÉLIX FAUSTINO							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	983771692
Nro. de Documento:	22470856				Correo Electrónico:	framireztabraj@gmail.com		
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	OSORIO FLORES, EVER			ORCID ID:	0000-0003-1947-1171			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22421796

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	ZEBALLOS HUARANGA, JORGE
Secretario:	LAMBRUSCHINI ESPINOZA, REYDER ALEXANDER
Vocal:	RIVERA VIDAL JIM ARTURO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	FELIPE MATIAS, ELBIO FERNANDO

5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
"PÉRDIDA DE CAUDAL DE AGUA EN EL CANAL DE CONDUCCIÓN PUCUCHINCHE - CABRITOPAMPA DE SEDA HUÁNUCO 2020"
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2022	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Explicativo	cuantitativo	flujos
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	RAMÍREZ TABRAJ, FÉLIX FAUSTINO		Huella Digital
DNI:	22470856		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 23/12/2022			

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marcar con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.