



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal
evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara -
2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORAS:

Reategui Aguinaga, Mariana Dayann (ORCID: 0000-0001-7389-2511)

Zapata Herrada Sofía Annjaneatte (ORCID: 0000-0002-8335-5944)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi mamá Elizabeth, Juan mi padrastro, a mi hermana Johani y a nuestra mascota Hazel que nos acaba de dejar y ahora está con Dios, por siempre darme su apoyo incondicional, amor y ser mi motivo más grande de salir adelante. También a las personas que me brindaron su máximo apoyo para seguir cumpliendo mis sueños y metas.

Mariana Reategui

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis papás por todo los sacrificios y esfuerzos hechos para cumplir esta etapa importante en mi vida, a mis abuelos que siempre han estado dándome su apoyo incondicional y la bendición en cada paso que daba, y también a todas las personas que me han apoyado en todo este proceso de aprendizaje y crecimiento tanto personal como profesional.

Sofía Zapata

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar nuestro profundo agradecimientos a nuestra Universidad Cesar Vallejo por formar parte de nuestra enseñanza como profesionales, en segundo lugar a nuestros docentes por ser nuestra guía en cada etapa universitaria. Y en tercer lugar agradecer a nuestros asesores el Ingeniero Minaya e Ingeniero Zeus, que gracias a sus enseñanzas brindadas, motivación y conocimientos, se logra alcanzar los resultados buscados.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.	17
3.6. Métodos de Análisis de datos.	17
3.7. Aspectos Éticos... ..	17
IV.RESULTADOS.....	18
V.DISCUSIÓN	56
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII.RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS.	73

Índice de tablas

Tabla 1. Cálculos hidráulicos	16
Tabla 2. Histograma estación La espezanza	23
Tabla 3. Precipitación máxima y horaria	23
Tabla 4. Intensidades máximas a distintas duraciones	24
Tabla 5. Valores de periodo de retorno.....	25
Tabla 6 Precipitaciones máximas extremas.....	25
Tabla 7 Parámetros geomorfológicos	26
Tabla 8 Coeficiente de escorrentía	26
Tabla 9 Caudales máximos método racional.....	27
Tabla 10 Caudales máximos etapa del proyecto	28
Tabla 11-13 Tabla de cálculo escalonado	50
Tabla 14 Interpretación de resultado general	55

Índice de figuras

Figura 1. Mapa del Perú.....	19
Figura 2. Mapa de la provincia de Talara	19
Figura 3. Ubicación de Pariñas.....	19
Figura 4. Vía de acceso a la ciudad de Talara	20
Figura 5. Localización del canal evacuador de aguas pluviales.....	21
Figura 6-9 Cálculo de canal original.....	30
Figura 10-14 Cálculo de canal sin disipador.....	32
Figura 15-19 Resalto hidráulico.....	34
Figura 20-40. Cálculo del primer disipador pozo amortiguador	37
Figura 41-44 Cálculos de segundo disipador cambio de sección.....	48
Figura 45. Características de gradas.....	51
Figura 46-47. Diseño de gradas escalonadas.....	54

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de un sistema disipador para reducir energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021; estableciéndose a realizar cálculos hidráulicos. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue cuasi experimental, su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos disminuir la velocidad del flujo de 6.7312m/s al incorporar disipadores de energía en el canal fueron: el primer objetivo específico fue determinar la influencia de un sistema disipador para reducir energía al implementar un pozo amortiguador, el cual se logró disminuir la velocidad del flujo a 3.271 m/s, el segundo objetivo específico fue determinar la influencia de un sistema disipador al proponer un cambio en la sección el cual se logró disminuir la velocidad del flujo a 6.6783m/s, el tercer objetivo específico determinar la influencia de un sistema disipador al incorporar gradas escalonadas se logró disminuir la velocidad del flujo a 3.320m/s. Conclusión, la incorporación de disipador pozo amortiguador disminuye la velocidad del flujo a más del 30%.

Palabras clave: canal, disipador, flujo, velocidad, ribereña.

ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the influence of a dissipative system to reduce energy in the rainwater evacuation channel for riverine defense, Talara - 2021; settling down to perform hydraulic calculations. Formulating the methodology: his research design was experimental causi, his type of research was explanatory level, quantitative approach. Their results according to the specific objectives to reduce the flow velocity of 6.7312m / s by incorporating energy dissipators in the channel were: the first specific objective was to determine the influence of a dissipative system to reduce energy when implementing a buffer well, which is managed to decrease the flow speed to 3,271 m / s, the second specific objective was to determine the influence of a dissipative system by proposing a change in the section which was able to reduce the flow speed to 6.6783m / s, the third specific objective Determining the influence of a dissipative system by incorporating stepped steps was possible to reduce the flow velocity to 3,320m / s. Conclusion, the incorporation of a damper well heatsink decreases the flow velocity to more than 30%.

Keywords: channel, sink, flow, velocity, riparian.

I. INTRODUCCIÓN

El flujo del agua pluvial en un canal evacuador es impredecible, en muchas oportunidades llegan con un exceso de energía, la cual se origina cuando los líquidos tienden a fluir de manera libre, sin un dissipador de energía. Por ello, al incorporar un canal de aguas pluviales en una ciudad con dicho propósito es poder conducir el agua pluvial a un lugar donde no presenten daños, debe contar con un dissipador de energía que logre que el caudal sea controlado disminuyendo la velocidad con la que llega hacia el canal. Así mismo se logre evitar el desgaste a la estructura y daños a la población. En el mundo a nivel internacional, existen distintas incorporaciones de dissipadores de energía en un canal evacuador logrando grandes resultados, en varios países como: Colombia, Cuba y Ecuador entre otros; se inclinaron en implementar en las estructuras hidráulicas los dissipadores de energía, cuyo propósito es poder reducir la velocidad del flujo, teniendo grandes resultados.¹ Cabe resaltar que, el caudal con exceso de energía provoca un desgaste grave, el cual presenta varias estructuras de obras hidráulicas, por ello debe ser subsanado lo más pronto posible, ya que al no tener en cuenta dichos problemas presentados, podrían generar a futuro consecuencias dañinas.

A nivel nacional, la actualidad es muy importante que el Perú cuente con infraestructuras hidráulicas como lo son los canales evacuadores de agua pluviales, en la cual, se requiere que se encuentren en perfectas condiciones para poder garantizar seguridad a la población de la acción del agua de lluvia. En el año 2017, un fenómeno climático afectó duramente la costa del Perú causando las más grandes catástrofes en nuestro país, en donde hubo muchas pérdidas humanas como también materiales, por culpa de las inundaciones. Es aquí donde vemos la importancia de tener canales evacuadores bien diseñados, en donde cumplan la función de protección para la comunidad. En los últimos años, con la aparición de muchos diseños de dissipadores de energía hidráulica, nos ayudan a disminuir la fuerza y velocidad con la que llega el agua por el canal, es por ello que en diversas zonas del Perú como lo son en el Alto Piura que planteó como tipo de dissipador de gaviones Dique de mampostería y Diques filtrantes de piedra acomodada, como

¹ PARDO, R. *Dissipadores de energía*, 2019, pág. 4.

también en el caso de este departamento anteriormente se han utilizado distintos disipadores de energía utilizando prototipos físicos de bocatoma, y en Cañete el salto de esquí, estanques amortiguadores, disipador de rejillas y también tanques amortiguadores; así que encontramos diversos tipos de disipadores en las cuales se ha visto que es muy necesario e indispensable evaluar el mejoramiento del diseño de estos, para que pueda disminuir la velocidad con la cual va el flujo de las aguas de las lluvias.²

A nivel local, las inundaciones vienen incrementándose con el transcurso del tiempo, las cuales siguen perjudicando a la población, ya que no realizan canales eficientes, en donde se pueda disipar la energía del caudal para que las viviendas aledañas a estos no se sigan viendo afectadas por la fuerza con la que llega el agua de las lluvias. En distintas zonas de Piura se ven afectadas con intensas y constantes lluvias en los primeros meses del año, lo cual en el año 2021 se sumó una tormenta eléctrica afectando a dichas zonas, con inundaciones debido a que el sistema de drenaje pluvial no fue óptimo ya que son muy escasos y los que son ya existentes no cuentan con disipadores de energía que puedan ayudar a que el agua pluvial sea controlada, logrando que las estructuras sean dañadas, afectando a la población. Los disipadores de energía serán de gran ayuda para este departamento, se debe incluir en todo proyecto el cual sea de estructuras hidráulicas ya que como se ven afectados constantemente por estos fenómenos naturales, un canal evacuador de energía de aguas pluviales con disipadores de energía pueden evitar grandes daños a la población y defectos de diseño.

Formulación del problema: En Piura en la localidad de Talara, se encuentra ubicado el canal evacuador de aguas pluviales, en el cual el agua llega al canal con un caudal con exceso de energía en la curva, en el cual la estructura es únicamente de concreto y al momento del choque la fricción con la velocidad traerá desgaste que con el tiempo puede presentar consecuencias en la estructura del canal como es el desgaste. Ante el problema para mejorar el bienestar de la estructura y sobre todo de la población se planteó la evaluación de tres disipadores de energía, pozo amortiguador, cambio de sección y gradas escalonadas, que logre disminuir la

² MURO, J. *Optimización de la disipación de energía con el uso del modelo físico de la bocatoma Miraflores*. Perú, 2019. pág.35.

velocidad del flujo, teniendo en cuenta la pendiente, tirante y área del canal.

Es por ello, que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara-2021? Similarmente se plantearon los problemas específicos: ¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al implementar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara-2021?; ¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al proponer un cambio en la sección del canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara-2021?; ¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al incorporar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara-2021?

Justificación del problema

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para mejorar el canal evacuador de aguas pluviales con disipadores de energía proponiendo evaluar disipadores de energía, esta evaluación será de beneficio de toda la población y lo más importante su seguridad, esta propuesta que damos a conocer busca brindar una solución, por ello se presenta; La justificación metodológica, está metodología buscó alcanzar y efectuar los objetivos dados en el estudio de una manera eficaz en base a los instrumentos de medición utilizados en cada variable: Independiente: sistema disipador de energía y Dependiente: canal evacuador de aguas pluviales, ambos dados en los Asentamientos Humanos Santiago Apóstol, Nuevo San Juan y Sol de Oro, a su vez trata de obtener la validez y confiabilidad de la variable primordial del proyecto, llegando a la comprobación respecto a los disipadores de energía para disminuir la velocidad del caudal del canal. La justificación social, este proyecto beneficiará a la población aledaña, la cual ya se ha visto afectada por las lluvias intensas que se dan en la presente región, junto a ello estamos tomando en cuenta las posibles inundaciones en la ciudad, que pueden generar grandes pérdidas materiales para cada familia.

La justificación técnica, esta propuesta evaluó un tramo de un canal existente, enfocándose en dar una solución a problemas técnicos para replantear dicho tramo y junto a ello prevenir posibles inundaciones que puedan afectar a la población.

Dicho tramo presentaba problemas con el caudal de ingreso y de salida, en donde se buscó una solución proponiendo disipadores de energía debido a la diferencia de alturas que hay en el tramo del canal. La Justificación económica, esta propuesta de implementar estos tipos de disipadores, se añadirá el valor de la obra, pero se evitará gastos a futuro y pérdidas a los fondos económicos destinados al beneficio de la población.

En la siguiente investigación, se propone la Hipótesis General: La Evaluación de un sistema disipador reducirá la energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021. Similarmente se plantearon las Hipótesis Específicas: La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al implementar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021; La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al proponer un cambio en la sección del canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021; La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al incorporar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021.

También se planteó el Objetivo General: Evaluar la influencia de un sistema disipador para reducir energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021. En forma similar se plantearon los Objetivos específicos: Determinar la influencia de un sistema disipador para reducir energía al implementar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021; Determinar la influencia de un sistema disipador al proponer un cambio en la sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021; Determinar la influencia de un sistema disipador al incorporar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Castañeda. (2016), tuvo como objetivo de investigación Implementar un disipador de energía hidráulica en el acceso del desarenador de la Central Hidroeléctrica, para disminuir la separación y sedimentación de los sólidos en suspensión. Fue un estudio de tipo experimental. La población del estudio está comprendida en la ciudad de Cañete – Lima, donde se tomó como muestra la Central Hidroeléctrica el Platanal; los instrumentos empleados fueron la implementación de un diseño y simulación con la asistencia de software de ingeniería, elaboración del disipador según planos y especificaciones técnicas y la tercera fue el montaje de un disipador en campo. Los principales resultados fueron: El modelo que fue simulado en el software cumple con el objetivo de disminuir la energía hidráulica, se realizó el proceso de fabricación donde se llevó el control de los subprocesos donde y se comprobó en campo que el disipador cumple con la función de disminuir la velocidad de 15m/s a 10 m/s y turbulencia y oleaje. Se concluyó que el software de ingeniería, fue crucial para llevar a cabo una simulación exitosa ya que cumplió con las expectativas, disipando la energía 30%.³

Sullo, N. (2019), tuvo como objetivo de investigación determinar la velocidad del fluido con emboquillado de piedra, dependiendo de su rugosidad del material a usar. Fue un estudio de tipo experimental. La población del estudio está comprendida por prototipos de rápidas en escala 1/7 ya existentes en el laboratorio de hidráulica, los instrumentos implementados fueron equipos de laboratorio de caracterización de hidráulica, diario en laboratorio, cuadernillo de apuntes, canal pendiente y un canal prototipo. Los principales resultados fueron con el emboquillado de piedra cambian las dimensiones de la poza disipadora y la velocidad es supercrítica en el caso de concreto y en el de emboquillado de piedra es menor. Se concluyó hay mayor velocidad en el canal de concreto que el de emboquillado de piedra.⁴

Velandia, R. y Sánchez A. (2015), tuvo como objetivo de indagación presentar las características hidráulicas y describir la estructura de tipo gradas escalonadas con

³ CASTAÑEDA, P, *Implementación de un disipador para reducción energía hidráulica en la central hidroeléctrica El platanal en Cañete*. Perú: Universidad Privada del Norte, 2016, pag.18.

⁴ SULLO, N. *Modelo experimental, comparativo para disminuir velocidades en rápidas con disipadores de energía*. Perú: Tesis para optar título profesional, 2019, pág.66.

pantallas, lo cual permitirá realizar transiciones de nivel en cortas distancias y amortiguar el caudal. Fue un estudio de tipo de investigación experimental. La población de estudio es el territorio demarcado por la cordillera de los Andes en Colombia, donde se tuvo como muestra la escorrentía que se desplaza en grandes velocidades, los instrumentos empleados fueron modelos a escala y varios caudales en laboratorio de hidráulica. Los principales resultados fueron que las gradas con vertederos y orificios es una opción que funciona como disipador en transiciones verticales y amortiguamiento en canalizaciones de zonas de alta pendiente y pequeñas quebradas. Se concluyó que los resultados indican que la estructura tipo gradas con pantallas para amortiguamiento es útil en canales pluviales urbanos en pendientes moderadas y caudales menores.⁵

A nivel internacional tenemos a: Buitrago, C. (2013), tuvo como objetivo de investigación disminuir problemas de crecidas de los ríos, ejecutando obras de defensa ribereñas como solución. Fue un estudio de tipo experimental, la población beneficiada de este estudio fueron los habitantes del departamento de Caquetá donde se tomó como muestra el caudal del Río Montaña, llanura, Hacha para los ensayos, los instrumentos empleados para los ensayos fueron recopilación de información, implementación de disipador, relleno del gavión. Se concluyó que para implementar obras de defensa ribereña e inspección de cauces se debe tener en cuenta en consideración los rasgos geomorfológicos en fin de poder implementar las obras como los disipadores de energía en gaviones y que estos puedan ser de más ayuda.⁶

Cueva, P. (2018), tuvo como objetivo de investigación plantear una propuesta estructural que disipe la energía para que se controle el daño del suelo por degradación hídrica en cárcava. Fue un estudio de tipo Descriptiva. La población de estudio está en la ciudad de Juli- Puno, donde se tomó como muestra la Microcuenca Sonocco Chucuto Juli; los instrumentos empleados fueron aplicar el Método de predicción de pérdida de suelo por degradación hidráulica, estudio topográfico, estudio hidrológico, toma de muestra de suelo y el planteamiento del diseño hidráulico estructural de disipación de energía. Los resultados fueron que

⁵ VELANDIA, E. *Modelación hidráulica de gradas escalonadas con pantallas como estructura de disipación y amortiguamiento*. Colombia, 2015, pág.54.

⁶ BUITRAGO Y OCHOA. *Recomendaciones para implementación de obras de protección y control de cauces*. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2013, pág.16.

para el control de las pérdidas de suelo en cárcavas en la microcuenca se necesita reducir la velocidad de los escurrimientos en las cárcavas con lo cual se propicia la sedimentación y retención de azolves. Se concluyó que los componentes que intervienen en el daño de suelo por erosión hídrica son la agresividad de suelo, longitud de pendiente, grado de pendiente y conservación de suelo.⁷

Gordón, H. (2013), tuvo como objetivo de investigación ya que existen diversos deterioros, fallas en diferentes estructuras civiles a causa de máximas crecidas provocadas por caudalosas precipitaciones, para poder erradicar o disminuir este gran problema se instalarán disipadores de energía que van a trabajar a una carga horizontal provocada por la energía del agua que posteriormente tiene como función principal soportar impacto y minimizar fallas. Fue un estudio de tipo experimental, la población beneficiada de este estudio fueron los habitantes del Guatemala donde se tomó como muestra el caudal de escorrentías del río principal para los ensayos, los instrumentos empleados para los ensayos fueron Método de hidrograma unitario, medición de altura de río con Limnógrafo, método volumétrico y aforo volumétrico, aforos flotadores, aforo molinete. Se concluyó que un disipador de energía cumplirá con su función de evitar que las estructuras sufran facturas con el tiempo, proporciona la disminución y erradicación de problemas.⁸

TORAL, S. (2013), tuvo como objetivo poder realizar una caracterización de la conducta hidráulica de los disipadores escalonados. En el proyecto se busca lograr un modelo en físico en base de análisis. Fue un estudio de tipo experimental, la población beneficiada de este estudio fueron estudiantes y profesionales, donde se tomó como muestra el caudal de escorrentías que fluyen naturalmente en las zonas de pendiente para los ensayos, los instrumentos empleados para los ensayos fueron fórmula de medidas de magnitudes físicas, geométricas, apuntes de modelos hidráulicos, también se ha realizado indagación hidrológica que acceda a distinguir el caudales y ensayo de vertederos. Se concluyó que el disipador de energía como gradas escalonadas es un método de amortiguación de caudales a

⁷ CUEVA, P. *Propuesta de estructura de disipación de energía para el control de la pérdida de suelo por erosión en la micro cuenca Sonocco Juli*. Perú: Universidad Nacional de Altiplano. 2018, pág. 37.

⁸ GORDON, H. *Propuesta de la instalación de disipadores de energía para proteger las bases de los puentes*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2013, pág. 79.

medida pueden controlar el flujo hidráulico.⁹

Villamarín, S. (2013), tuvo como objetivo de investigación ofrecer a los profesionales un archivo con varias alternativas de diseño que les permitan la selección de estructuras hidráulicas de disipación de energía hidráulica óptimas. Fue un estudio de tipo de investigación explicativa. La población de estudio es la ciudad de Quito – Ecuador, donde se tomó como muestra las obras hidráulicas tanto de generación de potencia como para riego y para el consumo humano; los instrumentos empleados fueron analizar las muestras de disipadores de energía, su diseño, su funcionalidad y cómo se aplica bajo diversas formas de flujo. Los principales resultados fueron que, si en el cálculo de un pozo amortiguador al término de la rápida se consigue un régimen uniforme, no es necesario iterar pues el tirante siempre será el mismo, y si no resulta ser uniforme entonces se deberá tener en cuenta la dimensión en la que cambia la cota de fondo del pozo. Se concluyó que los disipadores de energía son muy necesarios en cada obra hidráulica y en caso de la omisión de estas, las obras fracasarían por deterioro o socavación.¹⁰

En otros idiomas tenemos a: BOES, R and HAGER, W. (2003), aimed to focus on the important findings of a research program and develop a design guide to decrease the need for studies of individual physical models. Australia: The University of Queensland, Brisbane. It was an experimental type study, the population benefited from this study were professionals, hydraulic designers where it was taken as a sample from different laboratories for the tests, the instruments used for the tests were compilation of information, hydraulic tests in different laboratories. It was concluded that the length of the spillway necessary to achieve a uniform flow is expressed as a function of the critical depth and the angle of the hopper. The flow resistance of stepped spillways is significantly higher than that of smooth ducts due to the macro roughness of the steps.¹¹

CHANSON, H. (2002), aimed to present a stepped model hydraulic design. It was an experimental study, the population benefited from this study were the citizens of

⁹ TORAL, S. *Comportamiento hidráulico de aliviaderos escalonados sin cajeros laterales en presas*. España: Universidad Politécnica de Catalunya. 2013, pág. 136.

¹⁰ VILLAMARIN, S. *Manual básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica*. Ecuador: Escuela Politécnica del ejército, 2013, pag. 12

¹¹ BOES y HAGER. *Hydraulic design of stepped spillways Journal of hydraulic Engineering*. Australia: The university of Queensland. 2003, pág. 7.

Australia where it was taken as a sample of different for the tests, the instruments used for the tests were information gathering, hydraulic tests in different laboratories. It was concluded that it will provide a new understanding of the hydraulics of stepped channels, analyzing the collection of information of possible effects submitted in different hydraulic variables. It is also disclosed that a stepped energy dissipator when the greater the width is the structure, the greater the dissipation is and by reducing the flow it generates a distribution of dissipated energy.¹²

CHAMANI, M. (2000), aimed to provide some measurements performed to identify skim flow inflow in a large model of a stepped spillway for two slopes. It was an experimental type study, the population benefited from this study were professionals, hydraulic designers where a sample was taken from different laboratories for the tests, the instruments used for the tests, the instruments used for the tests were information collection, tests hydraulics in different laboratories. It was concluded that it found that the improvement of the growth of the boundary layer and the deviation of the internal flow by steps causes an early onset of air entrainment. The location of the start section moves water at the bottom as the discharge increases. For a specific step height, the start section moves downward as discharge increases. The observation that the distance between the starting point.¹³

A nivel de artículos se tiene a Ayala, L. (2010), tuvo como objetivo de investigación describir los flujos sobre gaviones en equiparación con los escalonados de construcción común para canales homogéneos. Fue un estudio de tipo de investigación experimental. La población de estudio fue la disipación de energía mediante el uso de gaviones, donde se tuvo como muestra los canales en ríos de montaña, el instrumento empleado fue un modelo construido en escala 1:10. Los principales resultados de las pruebas de laboratorio evalúan la disipación y potencia del resalto hidráulico. Se concluyó que el dissipador escalonado son estructuras óptimas para la disminución de velocidades en canales de pendiente; las velocidades obtenidas en los escalones de concreto son del orden del 25% al 30%

¹² CHASON, H. *Hydraulics of stepped chutes and spillways*. Australia: The university of Queensland. 2002, pág. 35.

¹³ CHAMANI, M. *Air inception in skimming flow regime over stepped spillways hydraulics*. Australia, 2000, pág. 48.

menores que las obtenidas en los escalones en gavión, lo que quiere decir que son las estructuras más adecuadas para el control de inundaciones.¹⁴

Como bases teóricas relacionada a las variables tenemos lo siguiente: Disipador de energía son estructuras hidráulicas que son utilizadas para poder reducir un sobre exceso de energía cinética de flujo, que se puede ver expresada en las altas velocidades de los caudales. Con los disipadores de energía hidráulicos se puede evitar desgaste de material, daños en la estructura, sobre todo es de mayor beneficio para la población.¹⁵ Disipador de energía hidráulico los disipadores de energía para estructuras hidráulicas tienen la utilidad de poder reducir una exageración de energía cinética de salida, que se puede ver expresada en las altas velocidades de los caudales, que cuando se intentan reducir aparecen presiones y saltos hidráulicos, consigo también impactos del agua sobre material. Con los disipadores de energía hidráulica se puede evitar desgaste de material, daños en la estructura, sobre todo ayuda a la población.¹⁶ Canal evacuador de aguas pluviales es una estructura amortiguadora la cual es de transporte de fluidos naturales que se define como la competencia de un sistema para poder disipar energía cinética en otro tipo de energía.¹⁷ Pozo Amortiguador es un tipo de estructura que es empleada para refrenar el salto hidráulico, donde el verdadero disipador vendría a ser el salto que se da sobre el elemento en el que se desarrolla, garantizando la máxima eficiencia posible del disipador.¹⁸ Diseño de sección de canal en otra manera de poder realizar un diseño de disipadores poder crear una manera de que el canal sea una estructura que pueda disipar la presión de un flujo correctamente, disminuyendo el tirante y creando un cambio del flujo.¹⁹ Gradadas escalonadas el fondo de un canal escalonado es cuando se presentan gradadas tienen básicamente una huella de longitud "l" y una contrahuella con una altura "h", con una pendiente "α" de la superficie que llega

¹⁴ ALAYA, ROJAS y PADILLA. *Evaluación de la eficiencia en disipación de energía en estructuras hidráulicas*. Colombia. 2020, pág. 53.

¹⁵ RENDON, G. *Diseño hidráulico de vertederos escalonados*. México: Instituto Politécnico Nacional. 2011, pág. 40.

¹⁶ RIOS, D. *Investigación de la disipación de energía en el modelo hidráulico del proyecto alto Piura*. Perú: Universidad de Piura. 2014, pág. 16

¹⁷ MAMANI y MASIAS. *Evaluación y propuesta de diseño de sistema pluvial*. Perú: Universidad Andina del Cusco. 2017, pág. 44

¹⁸ PARDO, R. *Disipadores de energía*. Cuba, 2018, pág. 48.

¹⁹ BALDODANO, W. *Diseño hidráulico de un canal*. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2015, pág. 25.

unir las esquinas de las gradas o del fondo falso del canal.²⁰Resalto Hidráulico que el resalto hidráulico es un fenómeno que se produce en los cambios de régimen de flujo, donde también se presentan remolinos o vórtices turbulentos y con una mayor disipación de energía. Los tipos de resaltos hidráulicos son: resalto ondulante, débil, oscilante, estable y fuerte.²¹Caudal es la cantidad de fluido que cruza por una sección conocida de una corriente durante un tiempo concreto, que normalmente se expresa en m³ /s.²²Estimación de caudales, cuando hay referencias de aforo, se debe realizar un estudio estadístico de todos los caudales máximos instantáneos anuales para la estación que se encuentre en el lugar de interés. En caso contrario, se utilizan las referencias de precipitación, como lo pueden ser: datos de ingresos a una cuenca (los que producen un caudal).²³

²⁰ DEL TORO, N. *Bases y criterios de diseño de canales con flujo escalonado y sujetos a aireación natural*. Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2013. pág, 21.

²¹ MANRIQUE, V. *Comportamiento del Resalto Hidráulico en canales con pendiente y sección rectangular*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2013, pag 18

²² VALDIVIA, R. *Transporte de sedimentos de fondo y volumen generado aguas arriba de la captación del Chicche – Cajamarca*. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018, pag 11

²³ MAGANA, F. *Streamflow estimation in ungauged watersheds by the chequau hydrological model*. México: Agro ciencia, 2021, pag 4

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Según Vargas (2009), la investigación puede ser aplicada cuando el problema se puede realizar directamente de prácticas sociales y se puede obtener resultados los cuales se pueden aplicar según el ámbito que se realice la investigación. Cabe resaltar que la aplicación no es forzosa en producción o servicios a realizar, pero los resultados son considerables de utilidad para futuras aplicaciones en prácticas.²⁴

Por lo tanto, la investigación presentada es del tipo aplicada, debido a que se cuenta con antecedentes los cuales se han desarrollado disipadores de energía hidráulicos, utilizando cálculos hidráulicos en busca de evaluar tres tipos de disipadores de energía, con el fin de poder obtener la reducción de la velocidad del caudal.

Diseño de investigación:

Según Boru (2018), los diseños son cuasi experimentales cuando los instrumentos que se trabajan están incluidos del ámbito aplicado, son esquemas de una investigación no al azar. Por lo mismo que no es al azar o aleatoria, no se puede establecer de forma exacta, cómo se desarrolla en los diseños de investigación que son experimentales. Se considera que este tipo de diseño es una alternativa a los experimentos, con la excepción que no se puede indicar que los grupos estudiados sean como al inicio equivalentes dentro de límites del error muestral.²⁵

De este modo, el proyecto se considera cuasi experimental, debido a que se manipulan intencionalmente un tramo del canal evacuador de aguas pluviales, con el objetivo de disminuir la velocidad del caudal; además, se subclasifica como cuasiexperimental, puesto a que la velocidad del caudal para el presente estudio ha sido pre definido por cálculos hidráulicos por las investigadoras, contando con dos modelos incorporando gradas escalonadas y proponiendo cambio de sección que tienen su propio modo de calcular mediante los indicadores que corresponden a la reducción de la velocidad del caudal histórico; indicadores elegidos tentativamente en

²⁴ VARGAS, Z. *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2009, pag 159.

²⁵ BORU, T. *Chapter five research design and methodology; University of South Africa, PHD thesis*. Africa: Universidad de Africa, 2018, pag 4.

base a diferentes estudios previos de diversos autores como por ejemplo en la tesis de Daniel Aguilar, titulada Comparación técnica entre el uso de disipadores y geo celdas como estructura de defensa ribereña.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: Sistema disipador de energía.

Definición conceptual:

Según Ríos (2014) Son estructuras hidráulicas que son utilizadas para poder reducir un sobre exceso de energía cinética de flujo, que se puede ver expresada en las altas velocidades de los caudales. Con los disipadores de energía hidráulicos se puede evitar desgaste de material, daños en la estructura, sobre todo es de mayor beneficio para la población.

Definición operacional:

Para poder reducir la velocidad del caudal de entrada al de salida del canal evacuador de aguas pluviales Talara - Piura 2021, se tendrá que realizar el análisis de tres tipos disipadores de energía hidráulica en la cual se tendrá como resultado la reducción de velocidad, reducción del coeficiente de fricción (u) y reducción de sedimentos.

Indicadores: Con cálculos hidráulicos aplicando el caudal histórico que con el fin de reducir la velocidad del caudal, al incorporar gradas escalonadas, proponer cambio de sección e implementar gaviones, tendrán como fin reducir la velocidad del caudal.

Escala de medición: escala de razón.

Variable Dependiente: Canal evacuador de aguas pluviales

Definición conceptual:

Según Mamani (2017) Es una estructura amortiguadora la cual es de transporte de fluidos naturales que se puede definir como la capacidad de un sistema para poder disipar energía cinética en otro tipo de energía.¹⁷

Definición operacional:

Para poder calcular la reducción de la velocidad del caudal en el canal evacuador de aguas pluviales Talara- Piura 2021, tendremos en cuenta los tres tipos de

disipadores planteados que son cambio de sección, gradas escalonadas y gaviones utilizando el caudal histórico.

Indicadores: Con cálculos hidráulicos aplicando el caudal histórico y reduciendola pendiente con el fin de reducir la velocidad del caudal.

Escala de medición: escala de razón.

3.3. Población, Muestra y muestreo

Según Rodríguez, González, Martínez y Páez (2011) la población es la relación entre población y desarrollo, la palabra población refiere a cantidad, estructura, crecimiento y localización de personas. Se tiene en cuenta que la población es un lugar en el cual se realizará estudios de variables, se tiene en cuenta que de estos resultados se obtendrá una muestra para el análisis del trabajo de investigación.²⁶ La población estará compuesta por todos los tramos del canal evacuador de la ciudad de Talara y sus cálculos hidráulicos, que resulten de la toma de datos del canal existente.

Muestra

Según López (2004) la muestra es un conjunto menor de individuos, cada individuo es un componente de la población y muestra. La muestra se refiere a una representación de la población y podemos decir que un individuo de población en el estudio debe haber tenido la misma probabilidad de ser elegido.²⁷

Con lo definido, la muestra de la presente investigación será el tramo comprendido desde la progresiva 0+640 que está ubicado entre los asentamientos humanos Santiago Apóstol, Nuevo San Juan y Sol de Oro.

Muestreo

Según Scribbr (2019) nos dice que el muestreo no probabilístico por conveniencia nos permite poder ser selectivos con aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Se puede fundamentar en la conveniente accesibilidad de los sujetos para

²⁶ RODRÍGUEZ, J. *Población, Territorio Y Desarrollo Sostenible*. CELADE, 2011, pag 2

²⁷ López, P. *Población Muestra y Muestreo*. Boliviana: Universidad Católica Boliviana, 2004, pag 70

el investigado.²⁸

En este presente trabajo se considera un tipo de muestreo no probabilístico, ya que sigue otro criterio de selección que no depende de la probabilidad, es decir, con las características propias del investigador que se basa en su toma de decisiones, a su vez se centrará en el estudio de un tramo de la estructura del canal evacuador por lo que no habrá muestreo

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de recolección de datos

Sajjad (2016) Se trata de elegir la adecuada tecnología para sus objetivos de investigación, es un proceso de toma de decisiones que guarda relación con la naturaleza del objetivo de estudio, con dicha teoría recopilada para construir y la lógica del investigador.²⁹

Es por ello, que para el método de recopilación de información se utilizará la observación para poder brindar algunas posibles soluciones a las problemáticas dadas, así como también probar las hipótesis dadas. Por otro lado, las fuentes de información como bases teóricas para cada variable llegando a utilizar las fichas bibliográficas, finalmente se tiene la técnica de la cuasi experimentación.

Instrumentos de recolección de datos

Formplus (2021) Una forma de manera adecuada para registrar datos de investigación que son verdaderos y representativos del concepto es con los instrumentos, permite medir y recopilar datos con requisitos de confiabilidad y validez.³⁰

De tal manera que para dicha investigación se realizarán cálculos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

Hojas de cálculos hidráulicos y Softwares hidráulicos

²⁸ McCombes, S. *An introduction to sampling methods*. 2019, pag 1.

²⁹ Sajjad, S. *Methods of data collection*. Booki Zone Publication. 2016, pag 203.

³⁰ Formplus. *Formplus Blog*. 2021, pag 2.

Tabla 1. Cálculos Hidráulicos.

	Cálculo	Instrumento
Cálculos	Velocidad del caudal con el tipo de disipador: Gradadas escalonadas	HOJA DE CÁLCULO
	Velocidad del caudal con un cambio de sección del canal	SOFTWARE H CANALES
	Velocidad del caudal con el tipo de disipador: Pozo Amortiguador	SOFTWARE RÁPIDAS

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad

TopScriptie (2021) La confiabilidad del instrumento se refiere al grado en que el mismo objetivo o la aplicación repetida conducen al mismo resultado.³¹

Al hablar de la confiabilidad nos referimos cuando aplicamos repetidas o consecuentemente un elemento que será estudiado, en donde al ser estudiado ininterrumpidamente deberá arrojar resultados iguales o similares entre ellos, brindando la confianza de los resultados obtenidos y de los instrumentos que serán utilizados en el trayecto del ensayo, a su vez se ofrecerá certificados de calibración del instrumento que se utilizará en cada ensayo.

Validez

AGUILAR (2012) Es la conexión de un instrumento de medición para poder medir, se debe indicar con exactitud con la que la herramienta que se mide, se debe utilizar con eficiencia para poder ser presentado, describiendo o prediciendo el atributo de dicha herramienta que es de interés para el investigador.³²

Es por ello que los instrumentos a utilizar son sometidos a una validación de expertos o especialistas en el ámbito de construcción e hidráulicas en el cual se encargan de revisar y aprobar el contenido del instrumento a utilizar en esta investigación.

³¹ TopScriptie. *Reliability and validity of your thesis*. 2021, pag 3

³² AGUILAR, E. *Construct validity of an instrument to evaluate the integration of the socioformative approach in teaching practices in higher education institutions in Mexico*. México, 2021, pag 178-189

3.5. Procedimientos

El procedimiento de esta investigación consiste primero en estudiar el tema que se ha elegido en la evaluación del canal evacuador de aguas pluviales, seguidamente se recurre a las normas influyentes Reglamento Nacional de Construcciones, Normas Peruanas de Concreto, Norma E 050 Suelos y Cimentaciones, luego se recurre a la obtención de los planos específicos para realizar el estudio, en seguida se realiza los cálculos hidráulicos en los diversos modelos de disipadores de energía.

3.6. Método de Análisis de datos

El análisis de datos consiste en la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio. Todas estas operaciones no pueden definirse de antemano de manera rígida. La recolección de datos y ciertos análisis preliminares pueden revelar problemas y dificultades que des actualizan la planificación inicial del análisis de los datos. Sin embargo, es importante planificar los principales aspectos del plan de análisis en función de la verificación de cada una de las hipótesis formuladas ya que estas definiciones condicionarán a su vez la fase de recolección de datos.

En el método de análisis de los datos se realizará mediante la observación estructurada, ya que permitirá visualizar las fichas de datos aplicados en el Microsoft Excel, H canales y software hidráulicos cuyos datos serán analizados y representados en forma gráfica, vinculados al fenómeno de la velocidad del caudal, para conocer el comportamiento del caudal, en este caso base de los disipadores de energía hidráulicos.

3.7. Aspectos éticos

Jennings (2021) La ética es el estudio y examen de lo que constituye una buena o mala conducta. También, es la clasificación de comportamientos específicos como correctos o incorrectos dentro de una profesión. Debido a la importancia de la ética,

estas pautas son la base del éxito o el fracaso en la vida personal o privada.³³

Siendo alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el presente proyecto de investigación se desarrollará con total honestidad, honradez, respeto y confianza de no haber copiado parte de las tesis de otros autores, respetando sus aportes, indicando todos los manuales, normas e instrumentos que se usarán en el proyecto de investigación con las respectivas resoluciones, los cuales al final serán comparados por la herramienta web Turnitin.

³³ JENNINGS, B. *Ethical Aspects of Sustainability*. 2010, pag 27 -28

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis: Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara -2021

Ubicación:

Departamento/Región : Piura

Provincia : Talara

Distrito : Pariñas

Localidad : AA.HH Santiago Apóstol, Nuevo san juan y sol de Oro.

Región Geográfica : Costa



Figura 1: Mapa del Perú
Fuente: Google search



Figura 2: Mapa de la provincia de Talamara
Fuente: Google search



Figura 3: Ubicación de Pariñas
Fuente: Google Search

Vías de acceso a la ciudad de Talara:

Terrestre: La ciudad de Talara se ubica a 120 Km. de la capital regional Piura, para llegar a Talara es necesario hacer el siguiente recorrido: Piura – Sullana, por carretera asfaltada en buen estado de conservación con un recorrido aproximado de 38 Km., en un tiempo estimado de media hora.

Sullana - Talara, por carretera asfaltada en buen estado de conservación con un recorrido aproximado de 82 Km., en un tiempo estimado de una hora.

Aérea: El acceso se da a través del Aeropuerto Internacional Capitán Montes, que posee una pista de aterrizaje de 2,500 m. de longitud en regular estado de conservación; dicho Aeropuerto se ubica en un área aledaña a la base aérea “EL PATO” de la Fuerza Aérea del Perú.

Marítima: La infraestructura portuaria existente solo se utiliza para el transporte de carga, de la cual el 90% es carga líquida y el 10% es para carga seca.

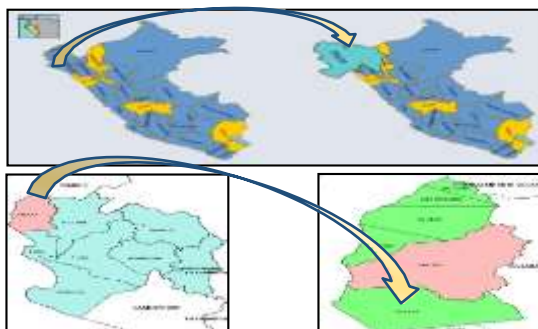


Figura 4: Vía de acceso a la ciudad de Talara
Fuente: Google Search

A favor del proyecto de investigación se realizó el levantamiento topográfico en el canal evacuador de aguas pluviales, ubicado en los AAHH SANTIAGO APOSTOL, NUEVO SAN JUAN Y SOL DE ORO, en el distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura. El resultado del trabajo desarrollado se refleja en la elaboración de Planos de Planta topográfica existente a curvas de nivel, Secciones transversales y perfiles Longitudinales de terreno, con sus respectivas rasante y cuadro de volumen.

El levantamiento fue en un terreno fuertemente ondulado y se tuvo que levantar un promedio de 2,569 puntos topográficos que consta en el levantamiento de terreno natural, borde de canal, veredas, transiciones, eje de canal proyectado, límites de propiedad. Las curvas de nivel se han trabajado a 1.00 mts, curva mayores y a 0.50 mts curvas menores debido a la pendiente promedio de 7% en la sección longitudinal. Para los trabajos en el campo y gabinete se ha utilizado equipos de Tecnología reciente Estación Total y Software como Autocad Civil 3D versión 2018, AutoCAD versión 2018, entre otros. Para la elaboración del Levantamiento Topográfico de los componentes teniendo en cuenta los elementos naturales y artificiales encontrados en el campo necesario para el proyecto. El Estudio Topográfico se ha ejecutado con el uso de coordenadas UTM, WG 84 la misma que se ha obtenido haciendo uso de GPS Navegador Garmin 78 S. y posteriormente se ha corregido con cartografía de la zona.

ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto presenta un relieve levemente ondulado entre las progresivas 0+320 - 0+648, fuertemente ondulado hasta la progresiva 0+820.01, y llano desde esta última progresiva hasta su punto final.



Figura 5: Localización de canal Evacuador de aguas pluviales.

Fuente: Google Search

Como alcances de los cálculos se tuvieron en cuenta la ubicación de la línea divisoria de aguas, urbana, para establecer las áreas de recepción de flujos a través de micro cuencas. Se tuvo que determinar el área de cada una de las microcuencas que aportan flujo de escorrentía superficial. Se realizó un cálculo de las precipitaciones extremas para un periodo de retorno de 500 años, utilizando distribuciones de frecuencia extremas, tomando en cuenta las precipitaciones del fenómeno del niño que se presentaron en los años: 1984, 1998 y 2017. Establecer el Planteamiento Hidráulico del sistema de drenaje y obras de arte en caso se requieran. Estimar los caudales máximos extremos, correspondientes a un tiempo de retorno de 500 años. Establecer el dimensionamiento hidráulico de los canales vía y obras cuyos ejes yase encuentran definidos en campo. Previo a ello se realizó un estudio de suelos que sirve para conocer las características físicas y mecánicas del suelo, cuyo propósito es asegurar que el suelo pueda soportar todo el peso. En donde los resultados fueron los favorables para proceder con la construcción del canal. Se realiza cálculos con registros de precipitaciones en los que se incluye eventos extraordinarios para sustentar la investigación.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA

ESTACIÓN DE REGISTRO DE PRECIPITACIONES

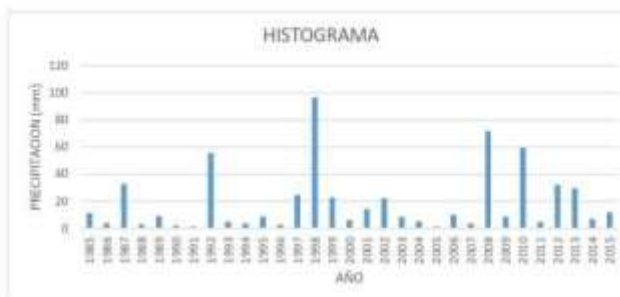
A) ESTACIÓN DE REGISTRO

La Esperanza	Piura
DEPARTAMENTO	Talara
PROVINCIA	Pariñas
DISTRITO	31
REGISTRO DE AÑOS	

B) HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL

Tabla 2: Histograma estación La Esperanza con datos del SENAMHI.

Año	Precipitación (mm)
1985	11.3
1986	3.8
1987	32.8
1988	3.2
1989	9.3
1990	2.1
1991	1.5
1992	55.6
1993	4.9
1994	3.8
1995	8.8
1996	2.9
1997	24.7
1998	96.6
1999	22.8
2000	6.2
2001	14.5
2002	22.4
2003	8.6
2004	5.3
2005	1.5
2006	10
2007	3.7
2008	72
2009	8.7
2010	59.5
2011	4.7
2012	32.2
2013	29.7
2014	7
2015	11.8



Fuente: Elaboración propia.

C) INTENSIDADES DE LLUVIA MÉTODO FREDERICH BELL

Tabla 3: Precipitación máxima y horaria en Estación La Esperanza usando el método de Bell.

Tiempo de Retorno (años)	P max 24 horas	aP ₂₄ ^b (mm)	Duración en minutos						
			5	10	15	20	30	45	60
500	346.44	77.21	43.33	64.86	79.29	90.46	107.62	126.62	141.32
250	259.2	59.88	30.92	46.29	56.59	64.56	76.81	90.37	100.86
200	235.06	54.97	27.59	41.31	50.50	57.61	68.54	80.64	90.00
140	200.05	47.72	22.86	34.22	41.83	47.73	56.78	66.81	74.56
100	170.74	41.54	18.99	28.43	34.76	39.66	47.18	55.51	61.95
70	143.28	35.63	15.47	23.16	28.31	32.30	38.43	45.21	50.46
50	120.47	30.61	12.62	18.90	23.10	26.36	31.36	36.89	41.18
35	99.27	25.83	10.06	15.06	18.41	21.00	24.99	29.40	32.81
30	90.98	23.93	9.08	13.60	16.62	18.96	22.56	26.54	29.62
20	71.51	19.38	6.85	10.25	12.53	14.30	17.01	20.01	22.34
10	45.11	12.94	3.99	5.98	7.31	8.34	9.92	11.67	13.03
5	25.96	7.98	2.10	3.15	3.85	4.39	5.23	6.15	6.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Intensidades máximas a distintas duraciones (mm/h).

Tiempo de Retorno (años)	Duración en minutos						
	5	10	15	20	30	45	60
500	519.94	389.14	317.17	271.37	215.25	168.83	141.32
250	371.09	277.74	226.37	193.69	153.63	120.50	100.86
200	331.13	247.83	201.99	172.83	137.09	107.52	90.00
140	274.32	205.31	167.34	143.18	113.56	89.07	74.56
100	227.94	170.60	139.05	118.97	94.36	74.01	61.95
70	185.64	138.94	113.24	96.89	76.85	60.28	50.46
50	151.50	113.39	92.42	79.07	62.72	49.19	41.18
35	120.73	90.36	73.65	63.01	49.98	39.20	32.81
30	108.99	81.57	66.49	56.89	45.12	35.39	29.62
20	82.18	61.50	50.13	42.89	34.02	26.68	22.34
10	47.93	35.87	29.24	25.02	19.84	15.56	13.03
5	25.26	18.90	15.41	13.18	10.46	8.20	6.86

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO DE RETORNO

El periodo de retorno, T , de un evento $X \geq x_T$ es el valor esperado de $T, E(T)$, o tiempo medio entre dos sucesos improbables, y con posibles efectos catastróficos.

En Hidrología, se define como el tiempo medio entre dos crecidas de agua por encima de un cierto caudal.

D) ANÁLISIS DE RIESGO

El diseño de Estructuras para el control de agua incluye la consideración de riesgos.

Una estructura para el control de agua puede fallar si la magnitud correspondiente al periodo de retorno de diseño T , se excede durante la lluvia útil de la estructura.³⁴

³⁴ ANA. MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO. 2010, pag 120.

Tabla 5: Valores de Periodo de Retorno T (Años).

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

E) PRECIPITACIONES MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 6: Precipitaciones máximas extremas obtenidas con el software Hidroesta con diferentes distribuciones de ajuste.

N°	Distribución de Frecuencia	Tiempo de Retorno (años)	Parámetros Ordinarios	Δt	Momentos Lineales	Δt	Momentos Ordinarios	Δt
1	Normal	500	85.19	0.2437	74.94	0.2645	-	-
2	Log Normal 2 parámetros	500	265.2	0.0712	289.51	0.0717	-	-
3	Log Normal 3 parámetros	500	-	-	-	-	346.44	0.0776
4	Gamma 2 parámetros	500	120.71	0.1484	151.83	0.1299	-	-
5	Log Pearson III	500	375	0.0781	531.28	0.0765	-	-
6	Gumbel	500	120.18	0.1995	108.3	0.2064	-	-
7	Log Gumbel	500	1483.35	0.1085	2124.17	0.0972	-	-

Δt tabular: 0.2443 , para que se ajuste el modelo debe tener un $\Delta t < 0.2443$

Fuente: Elaboración propia

F) PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

Tabla 7: Parámetros geomorfológicos de microcuencas del canal pluvial.

N°	Km	Área (km ²)	Perímetro (km)	Longitud del mayor cauce	Ancho medio	Coeficiente de compacidad	Pendiente	Tiempo de concentración (método Federal Aviation Administration)		
								C	Longitud del flujo superficial	$t_c = 0.7035 \frac{(1.1-C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$
1	Chorrera 1	0.07	1.18	564	0.29	0.12	0.018	0.08	564	23.23
2	Chorrera 2	0.01	0.39	302	0.30	0.93	0.018	0.08	228	14.77
3	Chorrera 3	0.02	1.4	161	0.10	2.77	0.028	0.08	161	9.85
4	Chorrera 4	0.014	0.56	250	0.05	1.34	0.018	0.08	250	15.47

Fuente: Elaboración propia

ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio.³⁵

En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características.

Tabla 8: Coeficientes de escorrentía método racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 60%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. MTC

³⁵ ZHOU, Y. *Uniform flow and energy dissipation of hydraulic-jump-stepped spillways*. 2020, pag 1546 - 1553

A pesar que el coeficiente de escorrentía es 0.8 por las condiciones antes presentadas en la Figura 7, sin embargo, por la alta probabilidad de ocurrencia del fenómeno del niño se adopta un coeficiente igual a uno (1) en el supuesto que no existe infiltración y toda la lluvia se convierte en escorrentía superficial, en virtud que el flujo que discurre por las microcuencas lo hace a través de calles asfaltadas, y recorridos muy cortos.³⁶

CAUDALES MÁXIMOS

Tabla 9: Caudales máximos de diseño por el método racional.

N°	Ubicación	Área (km2)	Tiempo de concentración	Coeficiente de escorrentía	Parámetros de regresión			Intensidad de lluvia para diferente tiempos de retorno (mm/h)						Caudales de diseño para diferentes tiempos de retorno (m3/s)					
					K	m	n	500	250	100	50	35	30	500	250	100	50	35	30
1	Chorrera 1	0.07	23.23	1	27.62	0.64	0.53	285.52	182.69	101.24	64.78	51.48	46.61	5.55	3.55	1.97	1.26	1.00	0.91
2	Chorrera 2	0.01	14.77	1	27.62	0.64	0.53	363.00	232.27	128.72	82.36	65.45	59.26	1.01	0.65	0.36	0.23	0.18	0.16
3	Chorrera 3	0.02	9.85	1	27.62	0.64	0.53	449.90	287.87	159.53	102.07	81.12	73.45	2.50	1.60	0.89	0.57	0.45	0.41
4	Chorrera 4	0.01	15.47	1	27.62	0.64	0.53	354.25	226.66	125.61	80.37	63.87	57.83	1.38	0.88	0.49	0.31	0.25	0.22
5	Chorrera 5	0.02	13.65	1	27.62	0.64	0.53	378.49	242.18	134.21	85.87	68.24	61.79	2.21	1.41	0.78	0.50	0.40	0.36
6	Chorrera 6	0.02	15.08	1	27.62	0.64	0.53	359.02	229.72	127.30	81.45	64.73	58.61	2.59	1.66	0.92	0.59	0.47	0.42

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE CAUDALES MAXIMOS

La Estación de registro que se ha tomado en cuenta para realizar este estudio, es La Esperanza, ubicada aproximadamente a 50 km de Talara con un periodo de registro de 30 años. La distribución de frecuencia con mejor bondad de ajuste corresponde a la distribución Log Normal de 3 parámetros. Se ha considerado la precipitación máxima en 24 horas, correspondiente al tiempo de retorno de 500 años, tomando en cuenta la probable cercanía del fenómeno del niño para los años próximos. La precipitación máxima para el tiempo de retorno de 500 años es de 346.44mm. Los caudales máximos corresponden a un tiempo de retorno de 500

³⁶ PALERMO, M. *Semi-theoretical approach for energy dissipation estimation at hydraulic jumps in rough sloped channels*. 2018, pag 786-795

años y para la presente etapa se usarán los caudales de la Chorrera N° 5 y Chorrera N° cuyos valores son 2.21 m³/s y 2.59 m³/s respectivamente.

Tabla 10: Caudales máximos de diseño para la presente etapa del proyecto.

N°	Ubicación	Área (km ²)	Tiempo de concentración	Caudales de diseño para diferentes tiempos de retorno (m ³ /s)					
				500	250	100	50	35	30
5	Chorrera 5	0.021	13.65	2.21	1.41	0.78	0.50	0.40	0.36
6	Chorrera 6	0.026	15.08	2.59	1.66	0.92	0.59	0.47	0.42

Fuente: Elaboración propia

PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO DEL PROYECTO

El presente estudio de hidráulica, involucra la segunda etapa. El agua de lluvia, que precipita sobre calles asfaltadas, discurre hacia chorreras de mampostería de piedra, construidas en número de seis (6), en el acantilado de la tablada. Al pie de las chorreras, el agua fluye libremente sin ningún control al área baja, donde actualmente se están instalando AAHH. En esta segunda etapa, se toman en cuenta los caudales de la Chorrera N° 5: 2.21 m³/s; y Chorrera N° 6: 2.59 m³/s. El caudal de diseño es la sumatoria de los caudales de la Chorrera N°5 y Chorrera N° 6 equivalente a 4.8 m³/s, se hace notar que la distancia entre ambas chorreras es aproximadamente 70 m, por lo que se ha decidido considerar como caudal único de diseño la sumatoria de los caudales de las chorreras mencionadas.³⁷

La acción del agua que discurre libremente y sin control, podría ser desastrosa, si o se toman las medidas pertinentes, como son la construcción de obras de drenaje pluvial, dirigidas a anular los impactos negativos que produce el fenómeno El Niño. La Segunda etapa se inicia en el progresivo km 0+ 320 del Eje N° 1, y termina en la progresiva 0+900.343.

Para el mejoramiento de del canal donde se van a realizar los disipadores se ha

³⁷ PARDO, R. *Disipadores de energía - parte III: estanque amortiguador con pendiente y disipador de impacto*. 2019, pag 74

considerado desde la cota 0+600 hasta la cota 0+900.343, se realiza el cálculo con últimos planos de replanteo con cuales se realizó la liquidación de la obra.³⁸

Consta de los siguientes tramos:

1) Km (0+600)- km (0+650):

- Canal de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sección trapezoidal con armadura de fierro en la plantilla de 6 m de ancho de base.

2) Km (0+650)- km (0+780):

- Canal de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sección trapezoidal con armadura de fierro en la plantilla de 6 m de ancho de base.

3) Km (0+780)- km (0+840):

- Canal de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sección trapezoidal con armadura de fierro en la plantilla de 6 m de ancho de base.

4) Km (0+840)- km (0+900.343)

- Canal no vía, de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sección rectangular, de once metros con sesenta centímetros (11.6) m de ancho en la plantilla.

³⁸ HAGER, W. *Energy Dissipators: IAHR Hydraulic Structures Design Manuals* 9. 2018, pag 9

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CANAL II ETAPA

Cálculos hidráulicos del canal utilizando Software H canales en donde se verifica el comportamiento del flujo y se analiza las velocidades del canal. Comportamiento actual de la velocidad, cuyas velocidades son mayor a lo establecido a la norma. ³⁹

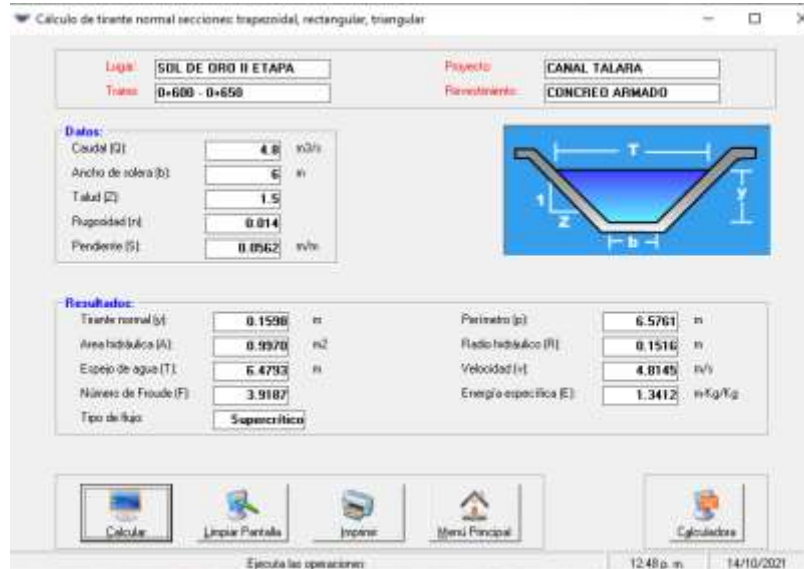


Figura 6: Diseño de Canal 0+ 600- 0+650
 Fuente: Elaboración propia programa H canales.

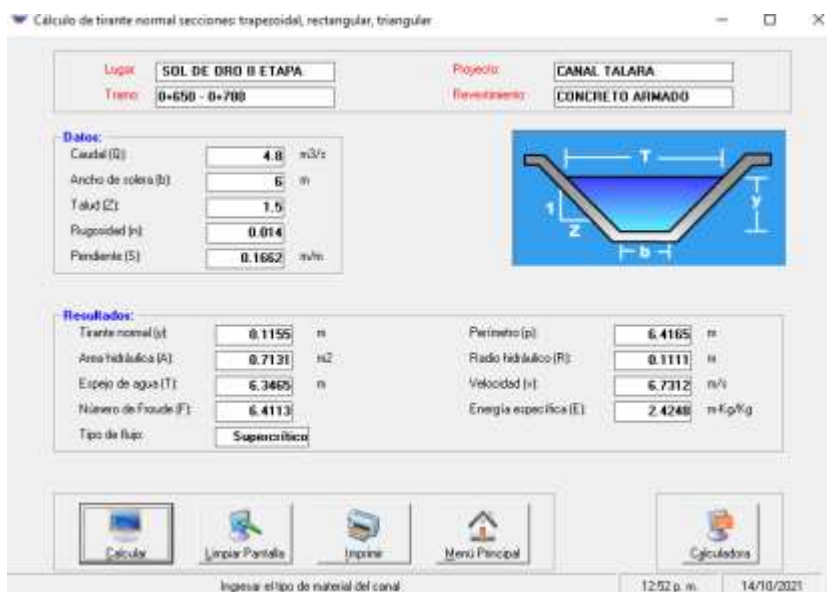


Figura 7: Diseño de Canal 0+ 650 - 0+780
 Fuente: Elaboración propia programa H canales

³⁹ CHANSON, H. *Energy dissipation in hydraulic structures*. CRC Press. 2015, pag 45

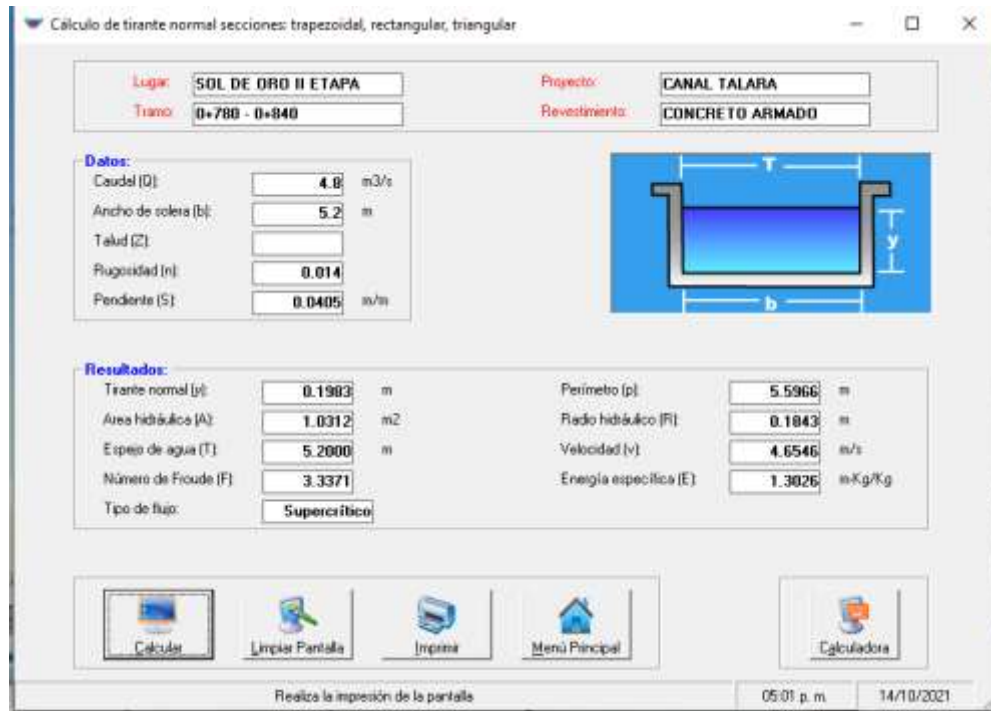


Figura 8: Diseño de Canal 0+ 780 - 0+840
Fuente: Elaboración propia programa H canales



Figura 9: Diseño de Canal 0+ 650 - 0+780
Fuente: Elaboración propia programa H canales.

CALCULO DE DISIPADORES PROPUESTOS

DATOS DE EL CANAL SIN POZO DISIPADOR

Se realiza cálculo del canal con software H canales, en tramos con mayor pendiente y velocidad para analizar el comportamiento de la velocidad antes de colocar un disipador.



Figura 10: Diseño de Canal 0+ 320 - 0+580

Fuente: Elaboración propia programa H canales



Figura 11: Diseño de Canal 0+ 580 - 0+650

Fuente: Elaboración propia programa H canales

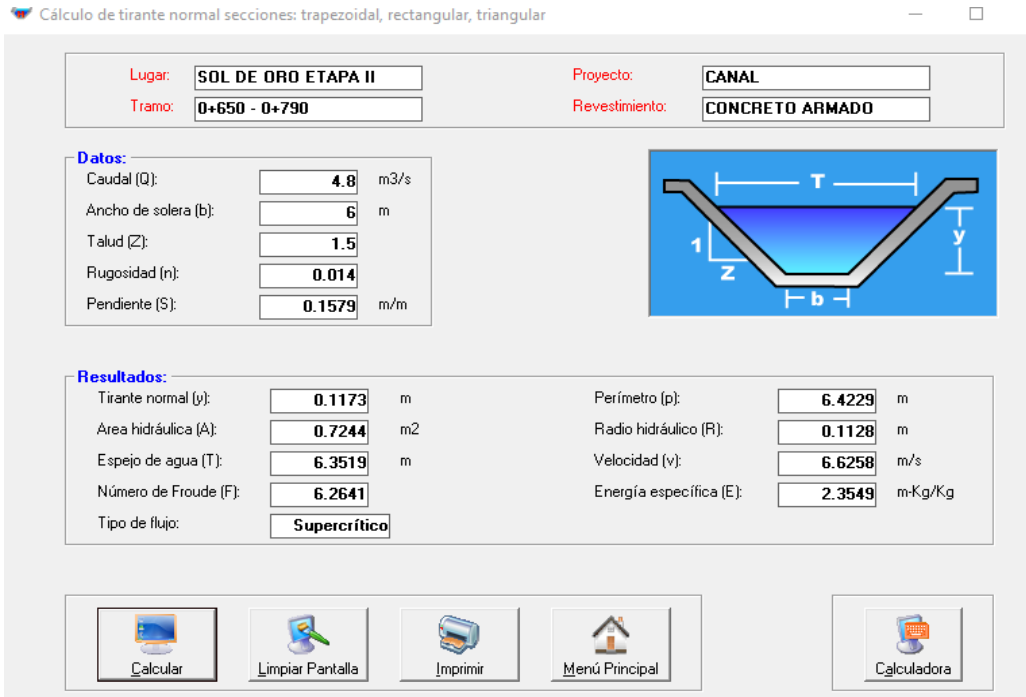


Figura 12: Diseño de Canal 0+ 650 - 0+790
 Fuente: Elaboración propia programa H canales

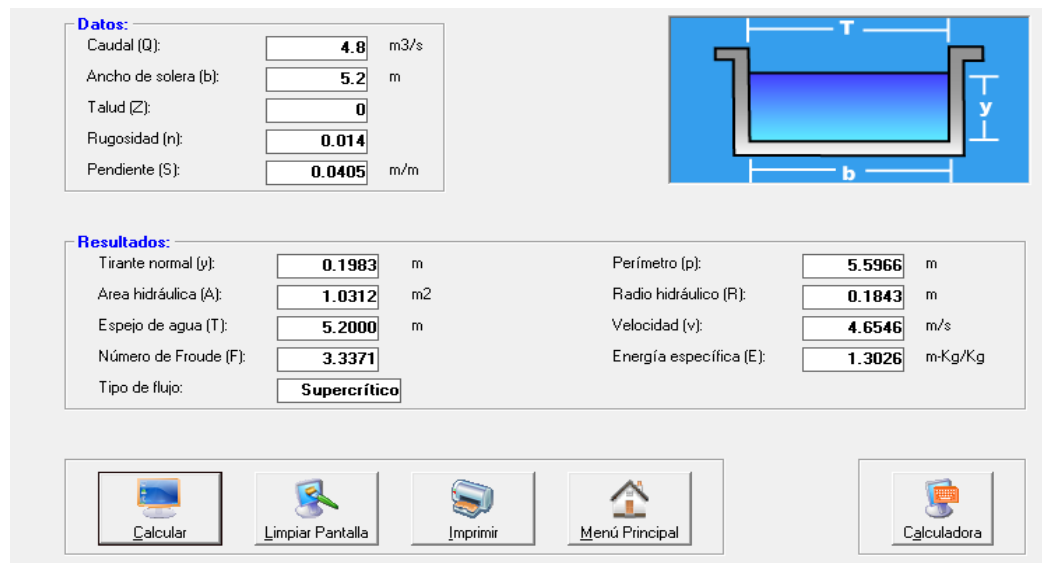


Figura 13: Diseño de Canal 0+ 790 - 0+830
 Fuente: Elaboración propia programa H canales

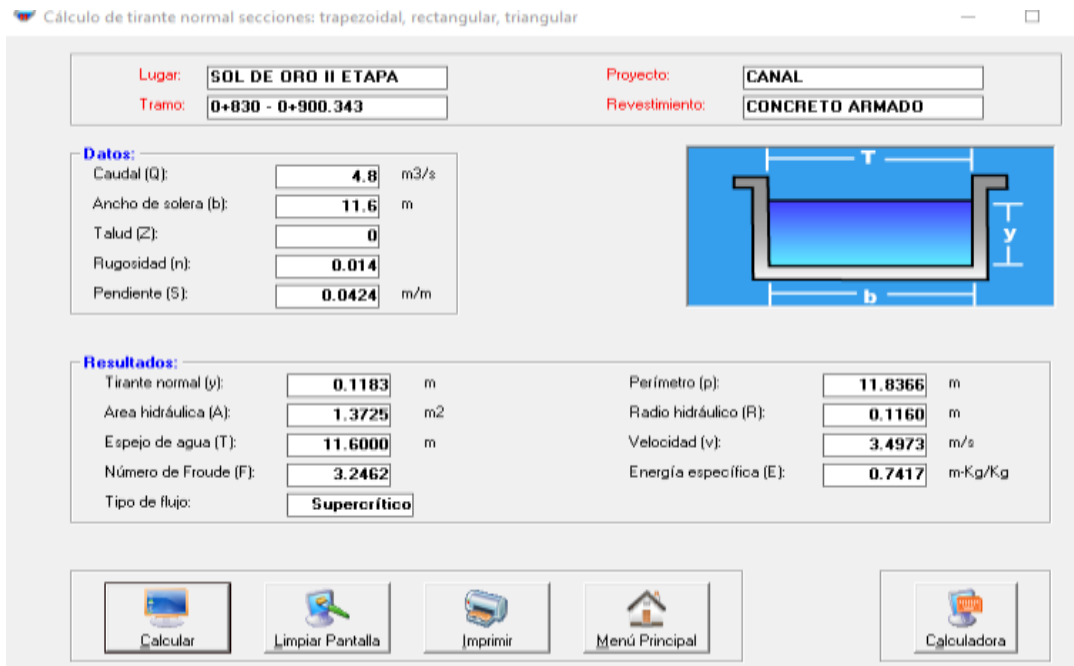


Figura 14: Diseño de Canal 0+ 830 - 0+900.343
Fuente: Elaboración propia programa H canales

RESALTO HIDRÁULICO

Se realiza el cálculo del resalto hidráulico ya que para hacer el diseño del pozo disipador y/o amortiguador es necesario saber cuánto de longitud llega a tener el resalto hidráulico para poderlo disipar y controlar la velocidad con la que salga el caudal.⁴⁰

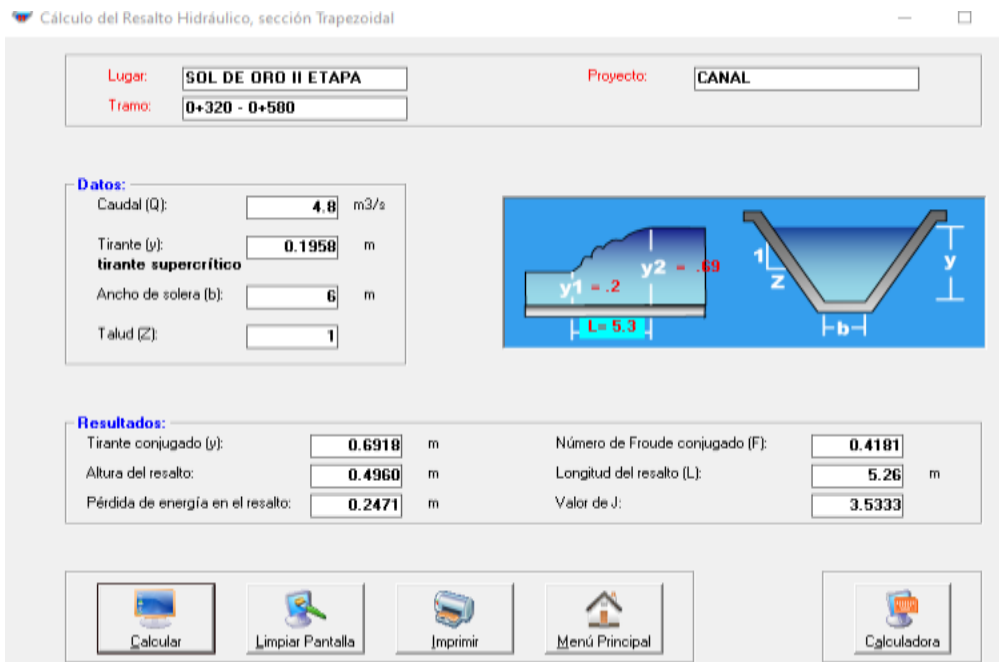


Figura 15: Resalto hidráulico tramo 0+ 320 - 0+580
Fuente: Elaboración propia programa H canales

⁴⁰ HAGER, W. *Energy dissipators and hydraulic jump*. Springer Science & Business Media. 2013, pag 34

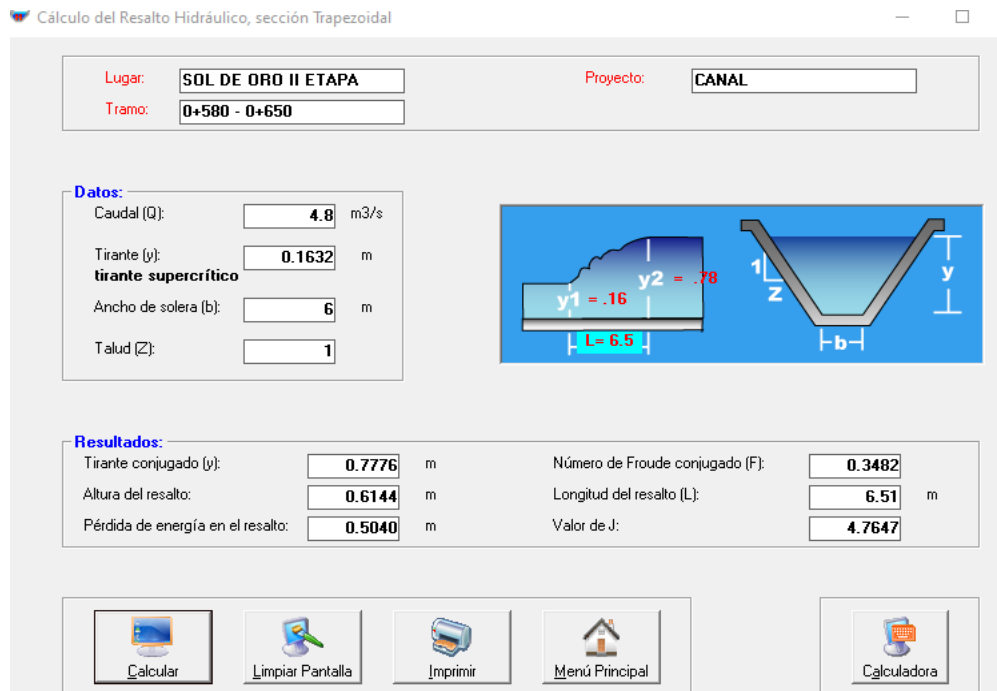


Figura 16: Resalto hidráulico tramo 0+ 580 - 0+650
 Fuente: Elaboración propia programa H canales

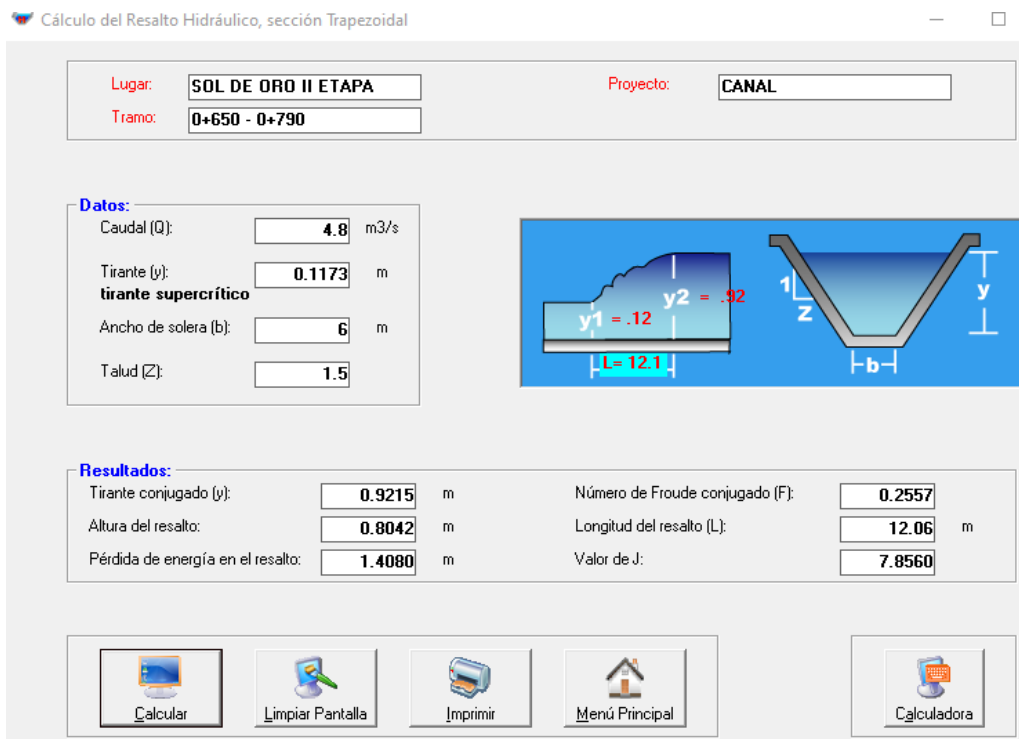


Figura 17: Resalto hidráulico tramo 0+ 650 - 0+790
 Fuente: Elaboración propia programa H canales

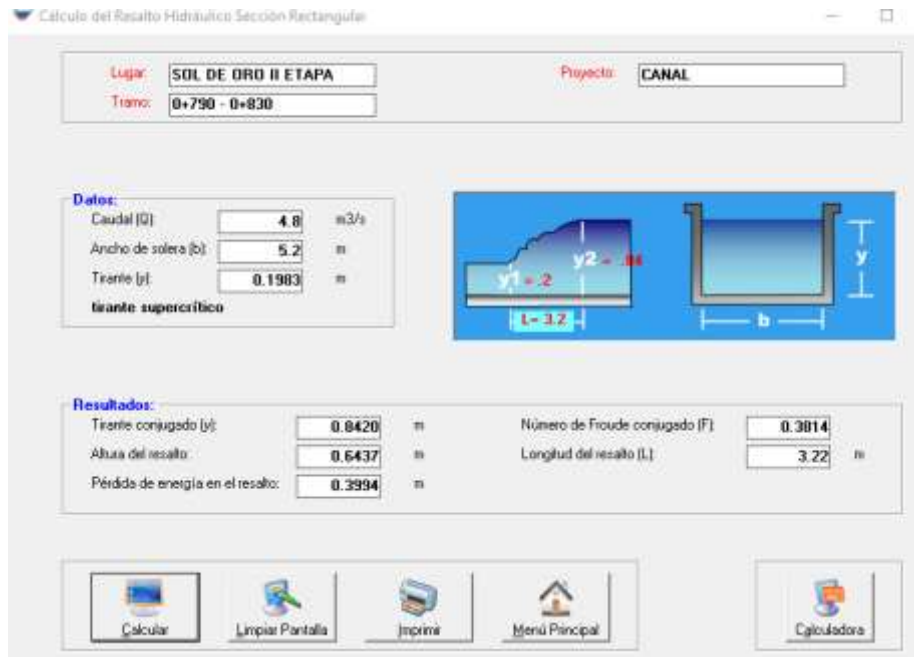


Figura 18: Resalto hidráulico tramo 0+ 790 - 0+830
Fuente: Elaboración propia programa H canales

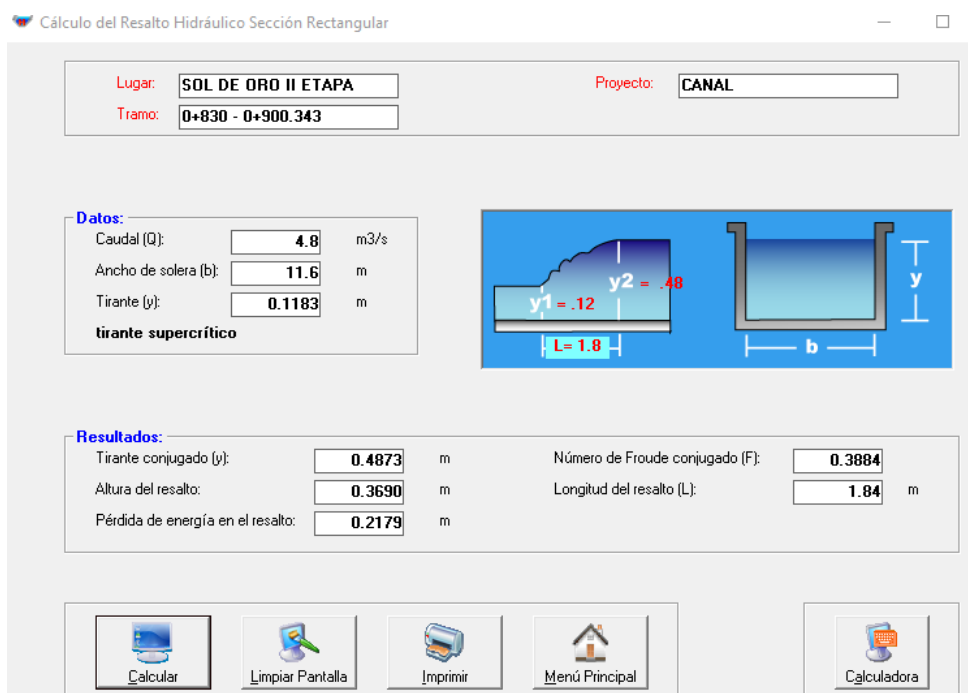


Figura 19: Resalto hidráulico tramo 0+ 830 - 0+900.343
Fuente: Elaboración propia programa H canales

POZO AMORTIGUADOR

TRAMO 1: 0+320 - 0+ 580

Se llegó a una velocidad 3.151 m/s, está dentro del rango dado por el RNE que es $v=3.3$ m/s

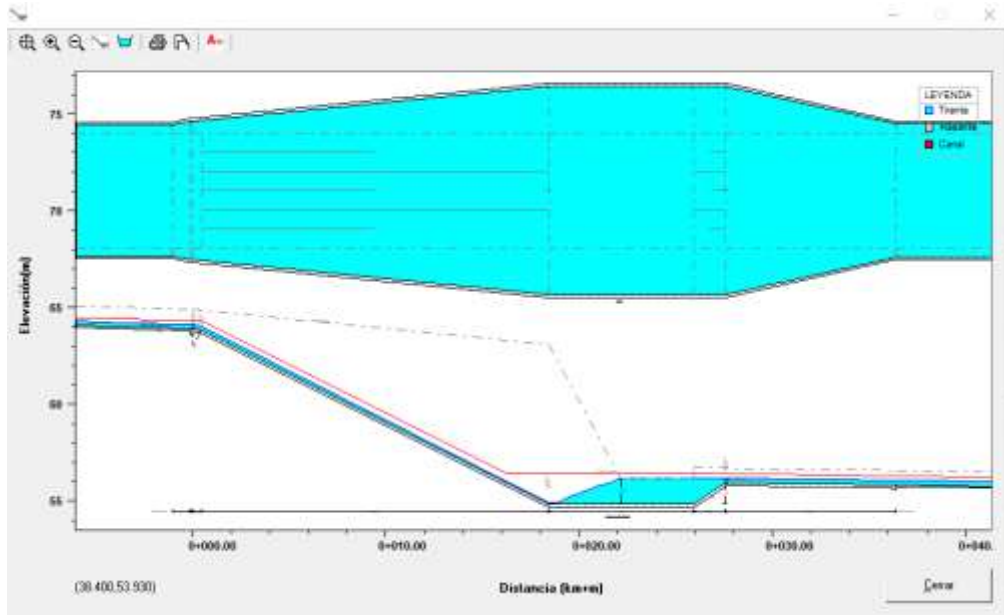


Figura 20: Diseño pozo primer amortiguador

Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

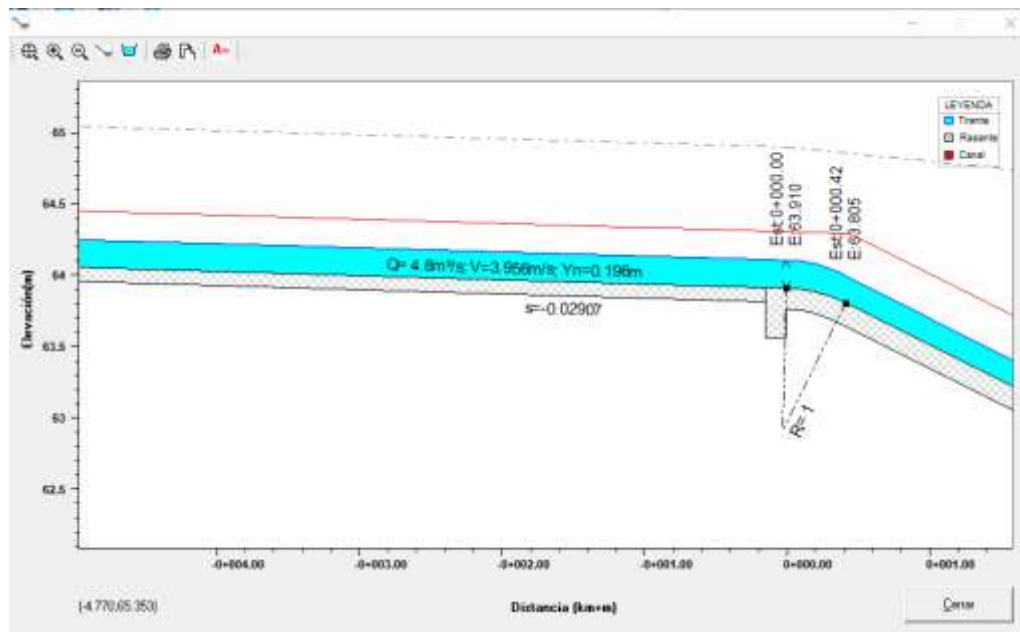


Figura 21: Diseño pozo primer amortiguador

Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

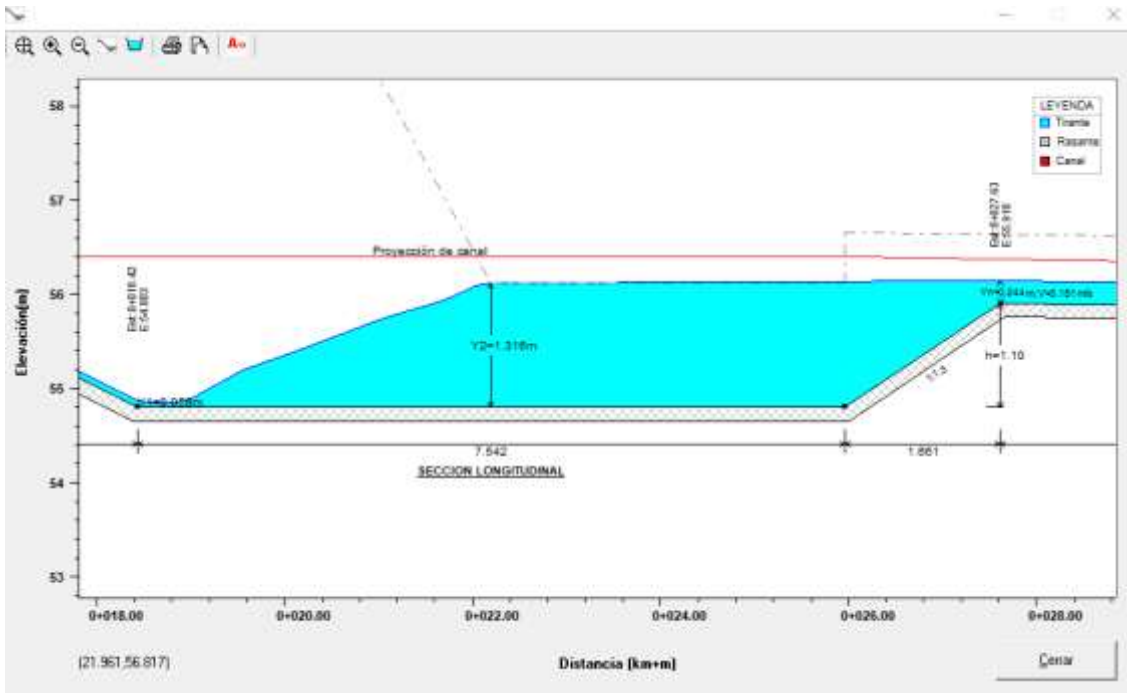


Figura 22: Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

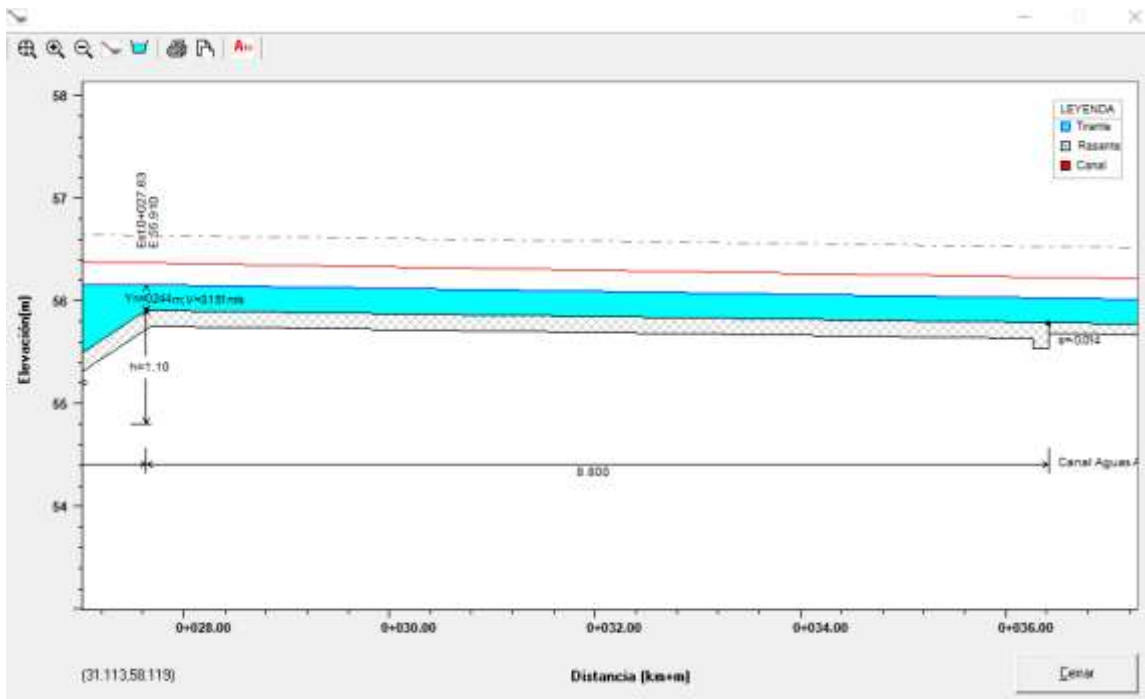


Figura 23: Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

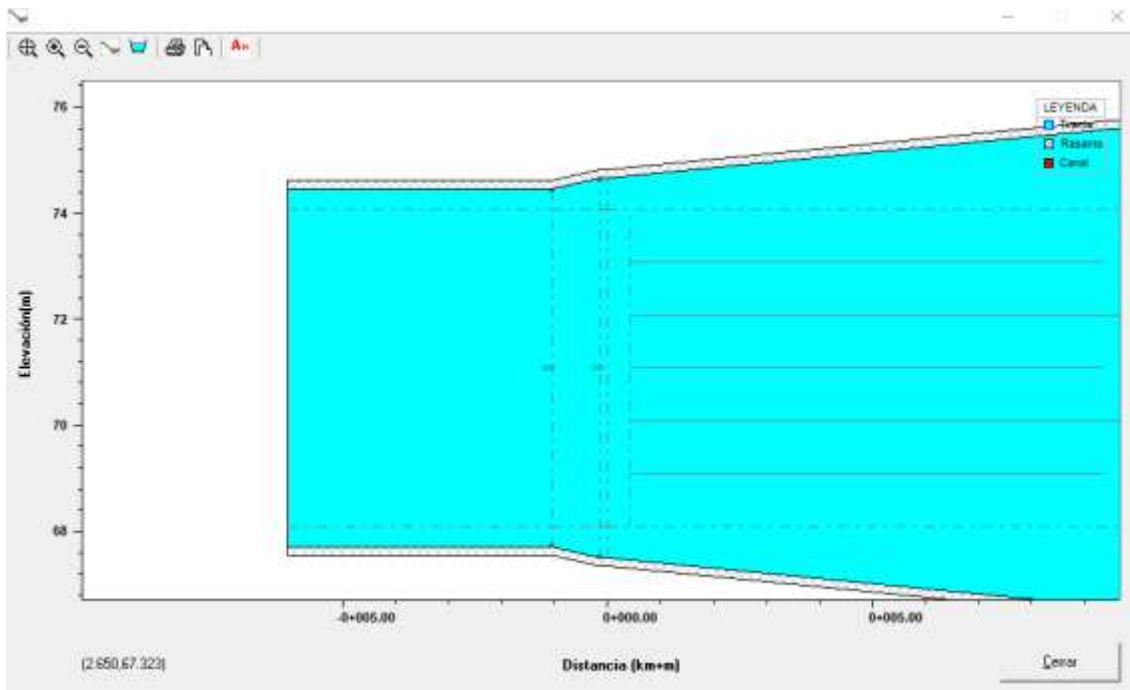


Figura 24: Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

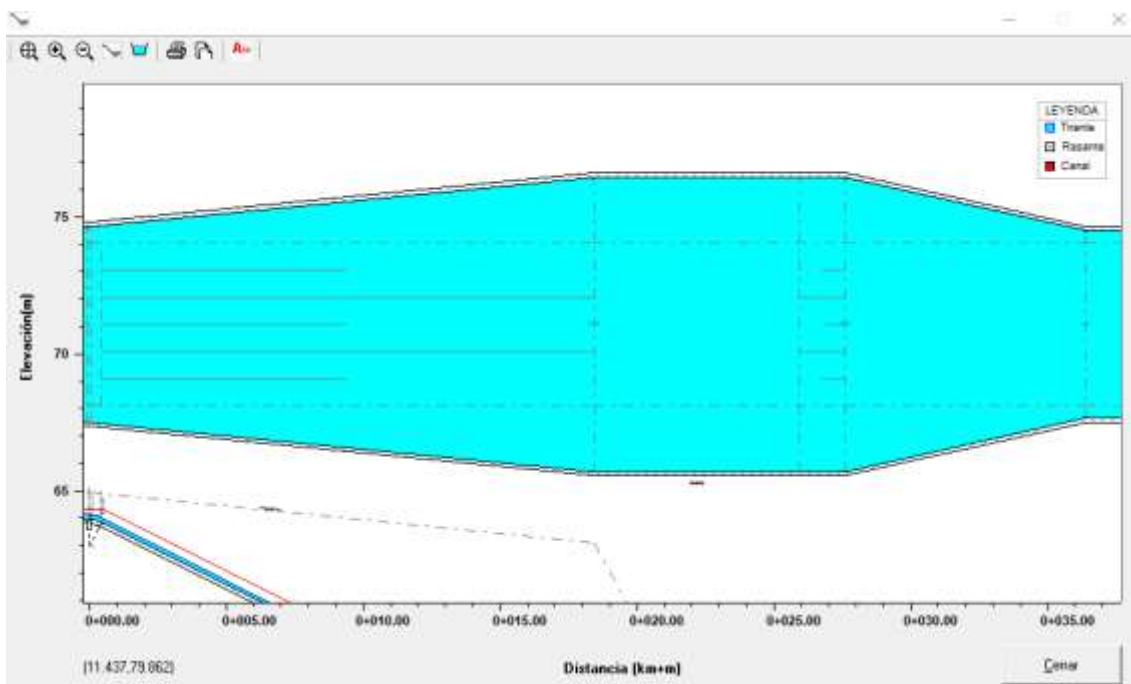


Figura 25: Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

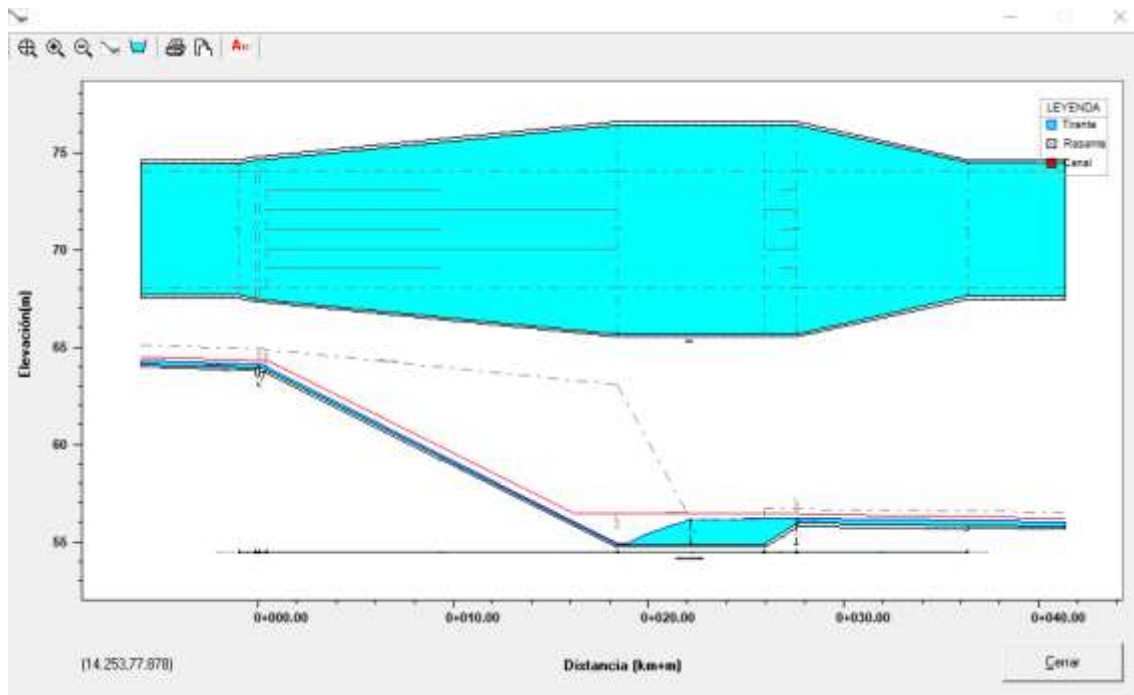


Figura 26: Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

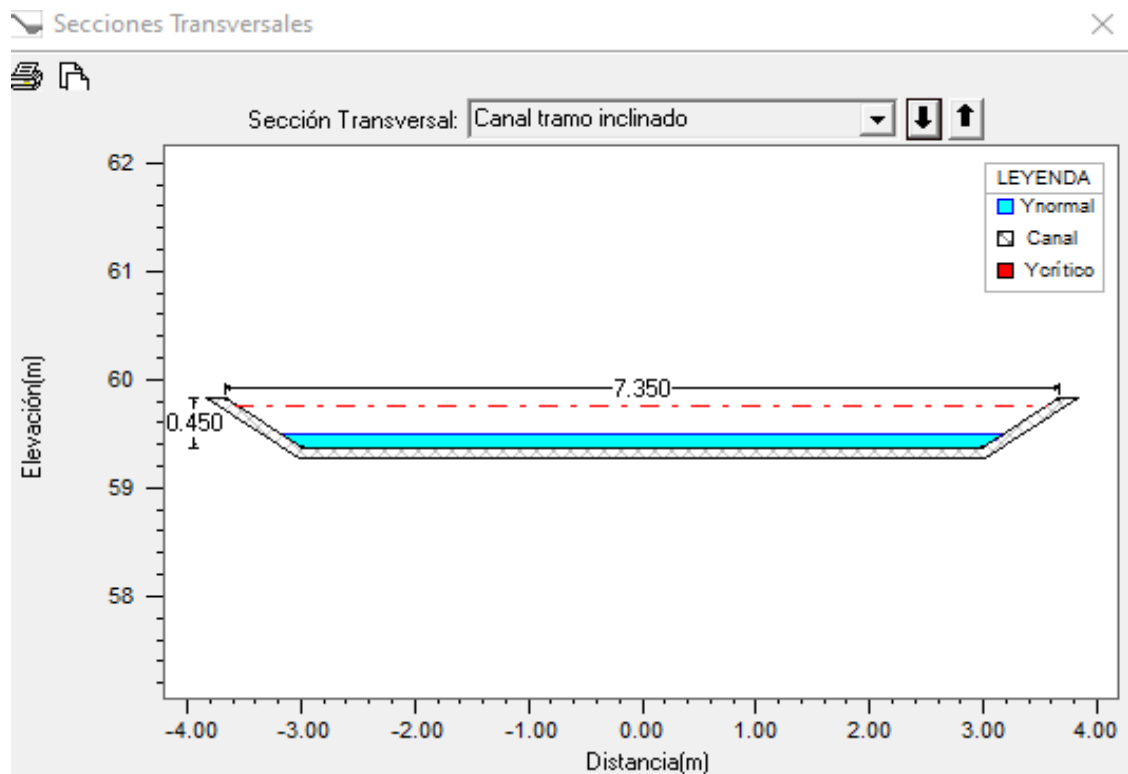


Figura 27 : Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

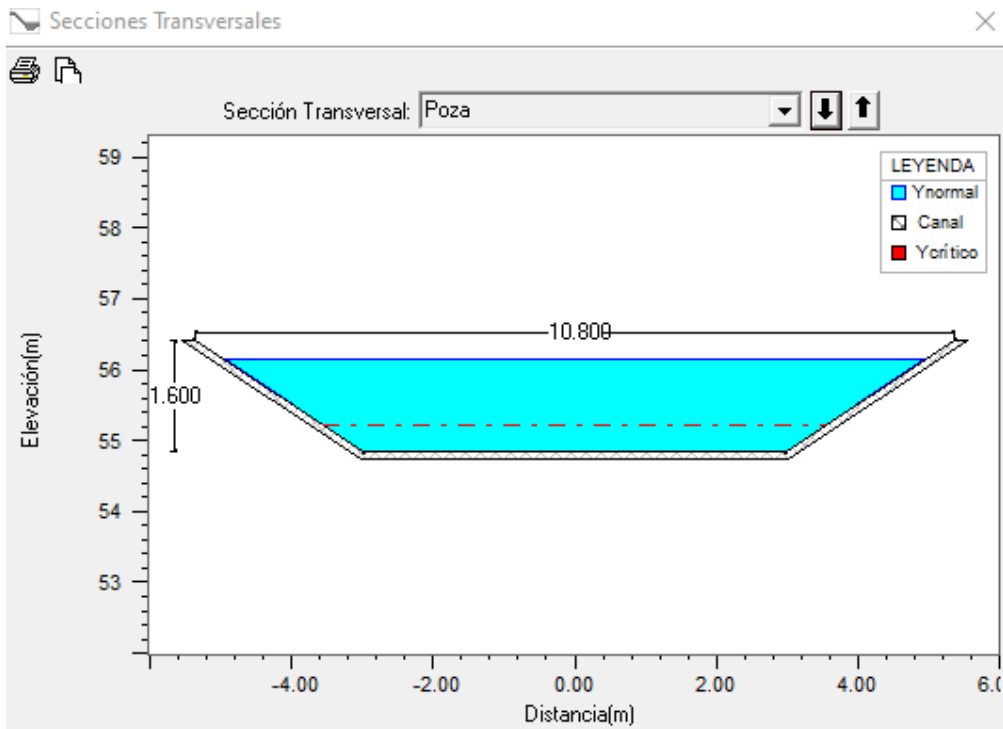


Figura 28 : Diseño pozo primer amortiguador
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

TRAMO 2: 0+ 580 - 0+650

El flujo tiene una velocidad que está dentro del rango que establece el RNE $v < 3.3$ m/s por ello en este tramo no es necesario un dissipador.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: SOL DE ORO II ETAPA Proyecto: CANAL
 Tramo: 0+580 - 0+650 Revestimiento: CONCRETO ARMADO

Datos:
 Caudal (Q): 4.8 m³/s
 Ancho de solera (b): 6 m
 Talud (Z): 1
 Rugosidad (n): 0.014
 Pendiente (S): 0.014 m/m

Resultados:
 Tirante normal (y): 0.2439 m Perímetro (p): 6.6900 m
 Área hidráulica (A): 1.5232 m² Radio hidráulico (R): 0.2277 m
 Espejo de agua (T): 6.4879 m Velocidad (v): 3.1513 m/s
 Número de Froude (F): 2.0765 Energía específica (E): 0.7501 m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: Supercrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del tramo del canal 07:00 p. m. 29/10/2021

Figura 29 : Diseño de Canal 0+ 580 - 0+650
 Fuente: Elaboración propia programa H canales.

TRAMO 3: 0+650 - 0+ 790

Se llegó a una velocidad 3.271 m/s, está dentro del rango dado por el RNE que es $v=3.3$ m/s

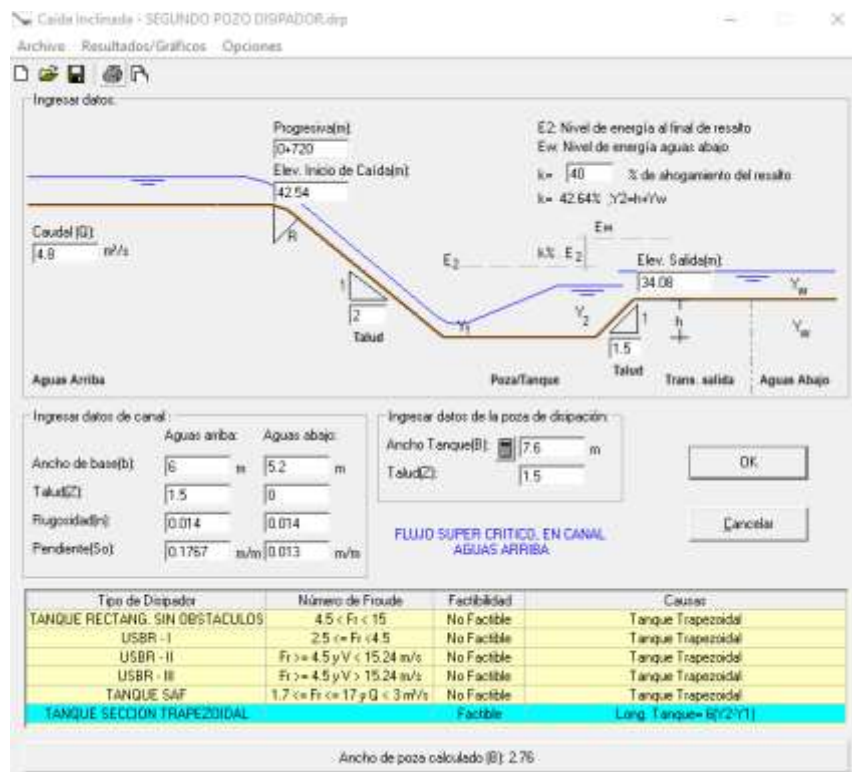


Figura 30: Caída inclinada, diseño de segundo pozo amortiguador. Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

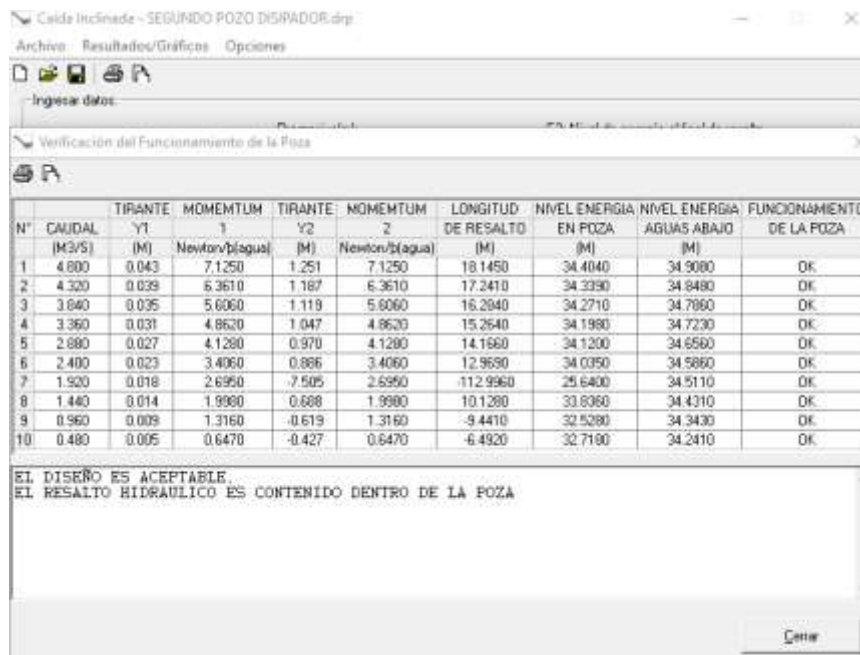


Figura 31: Caída inclinada, diseño de segundo pozo amortiguador. Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

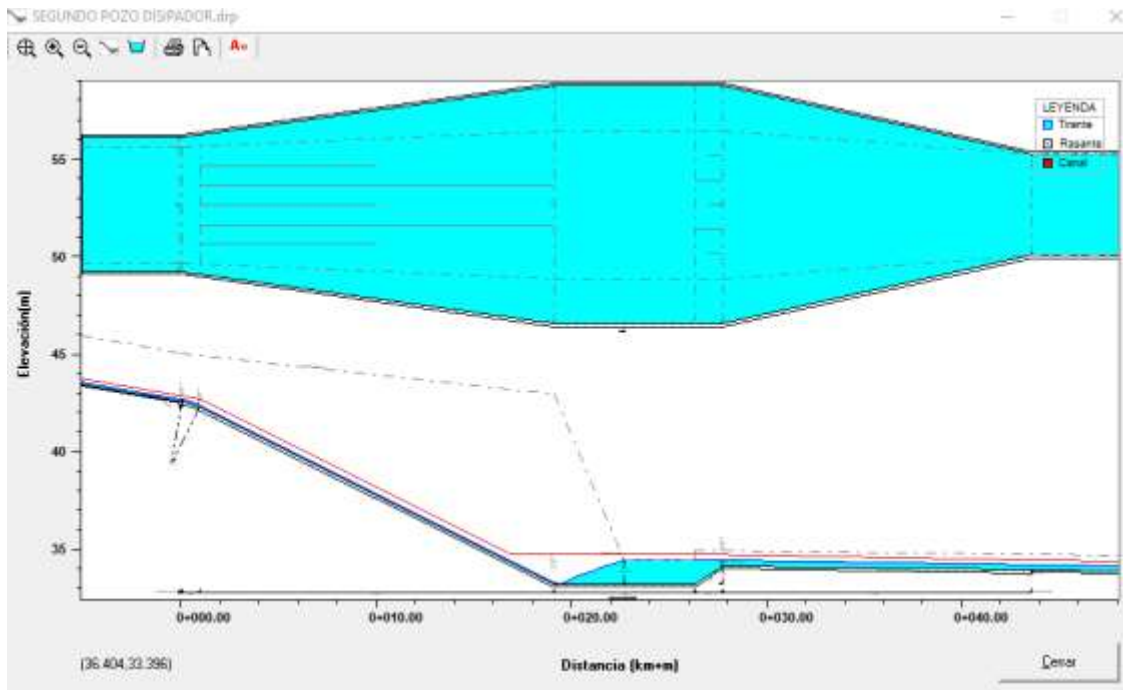


Figura 32: Diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

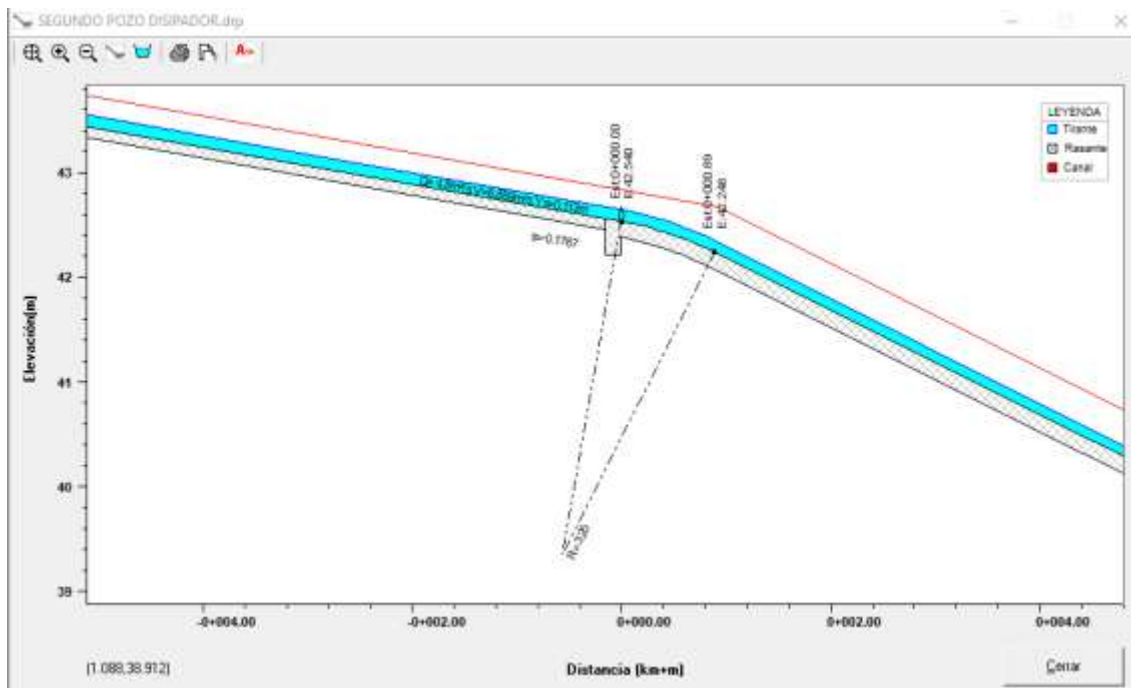


Figura 33: Diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

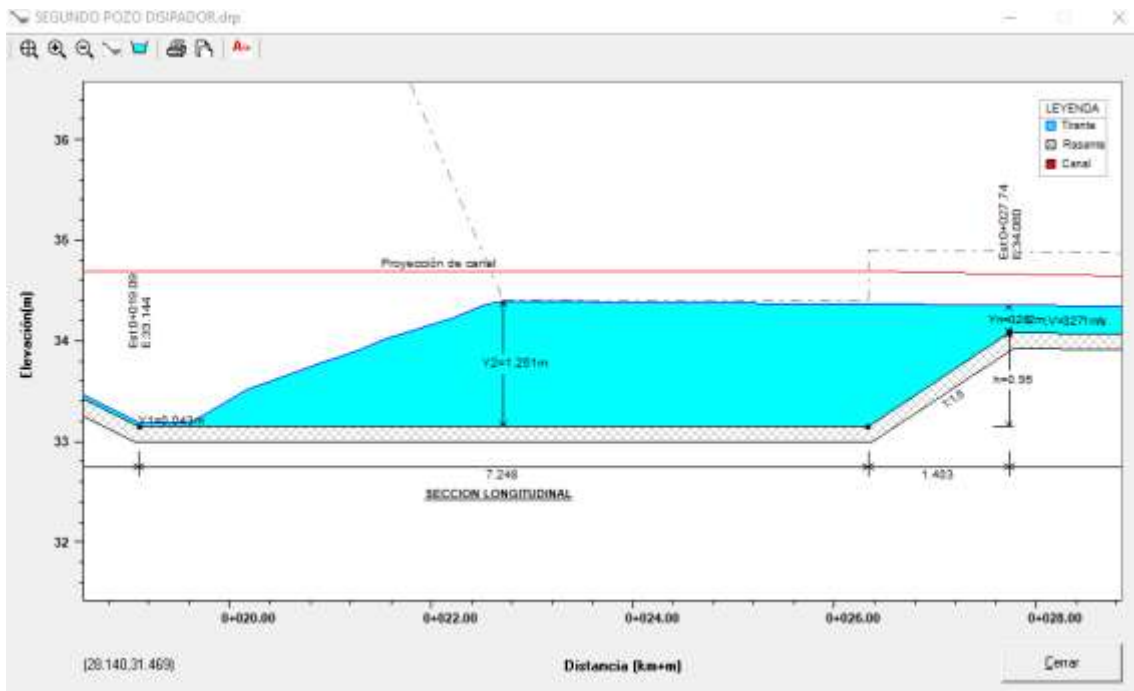


Figura 34: Diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

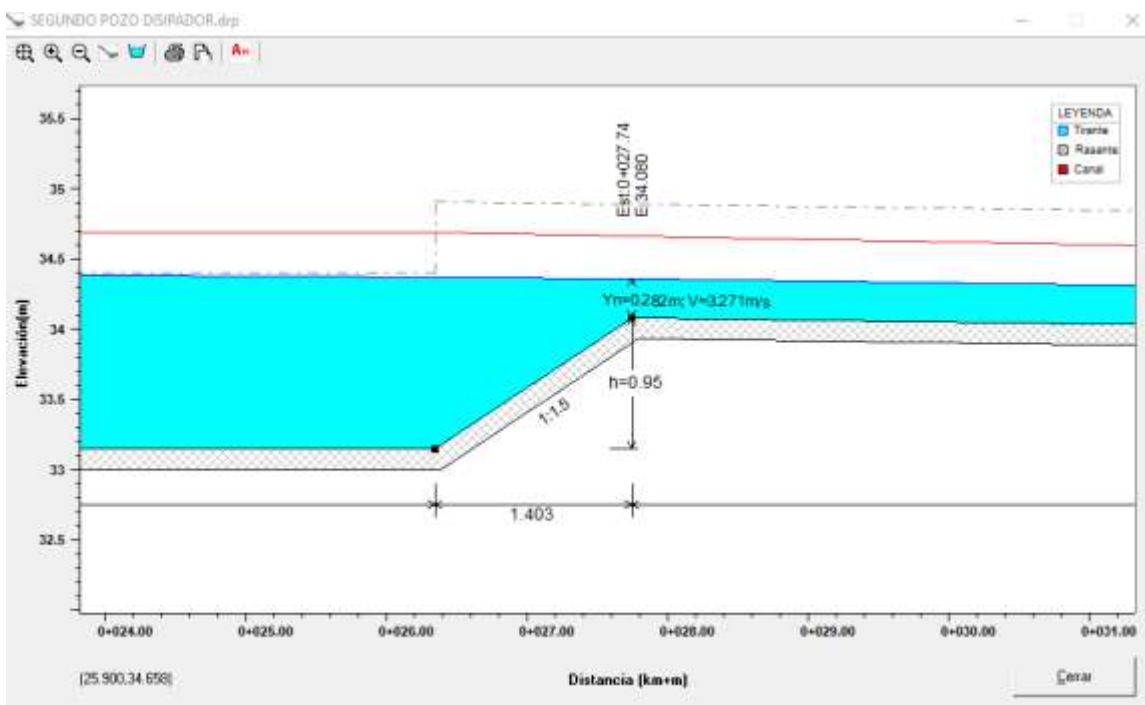


Figura 35: diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

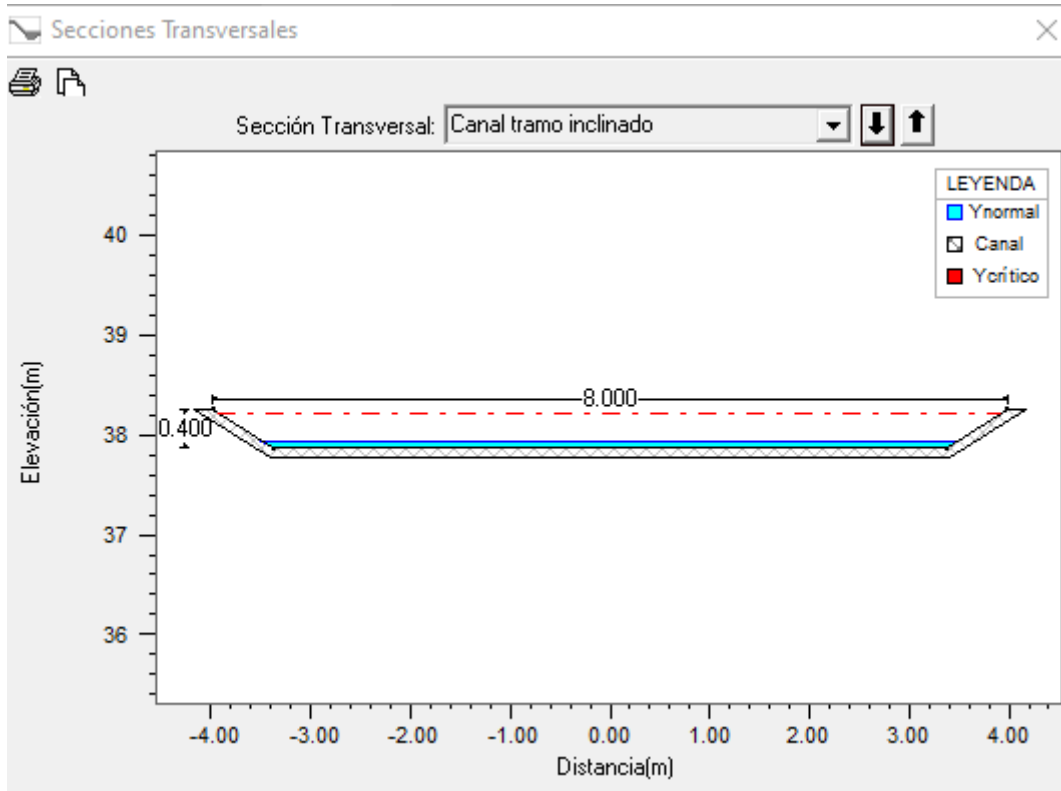


Figura 36: diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

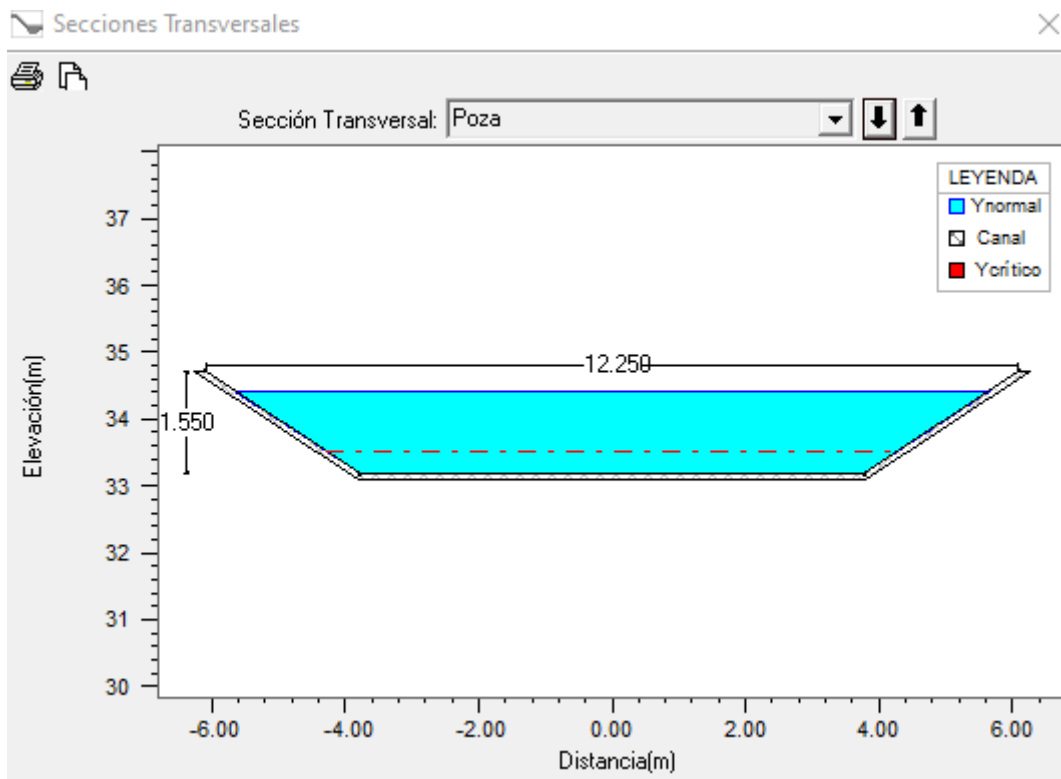


Figura 37: diseño de segundo pozo amortiguador.
 Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

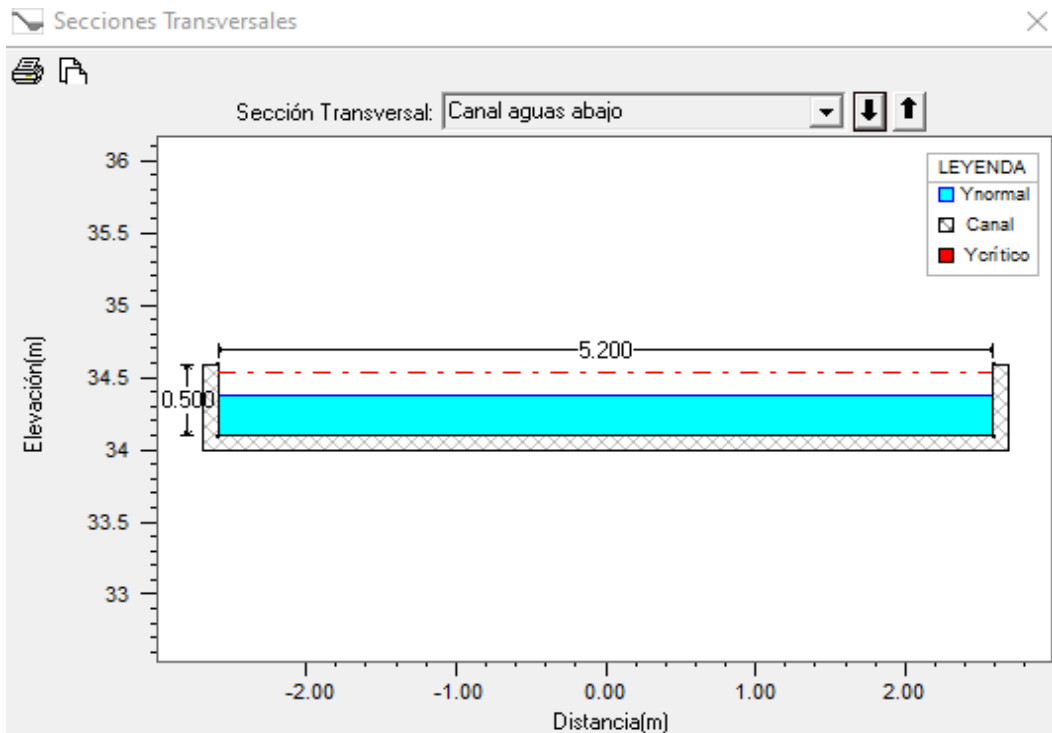


Figura 38: diseño de segundo pozo amortiguador.
Fuente: Elaboración propia programa rápidas v1.0.

TRAMO 4: 0+790 - 0+830

El flujo tiene una velocidad que está dentro del rango que establece el RNE $v < 3.3$ m/s por ello en este tramo no es necesario un dissipador.

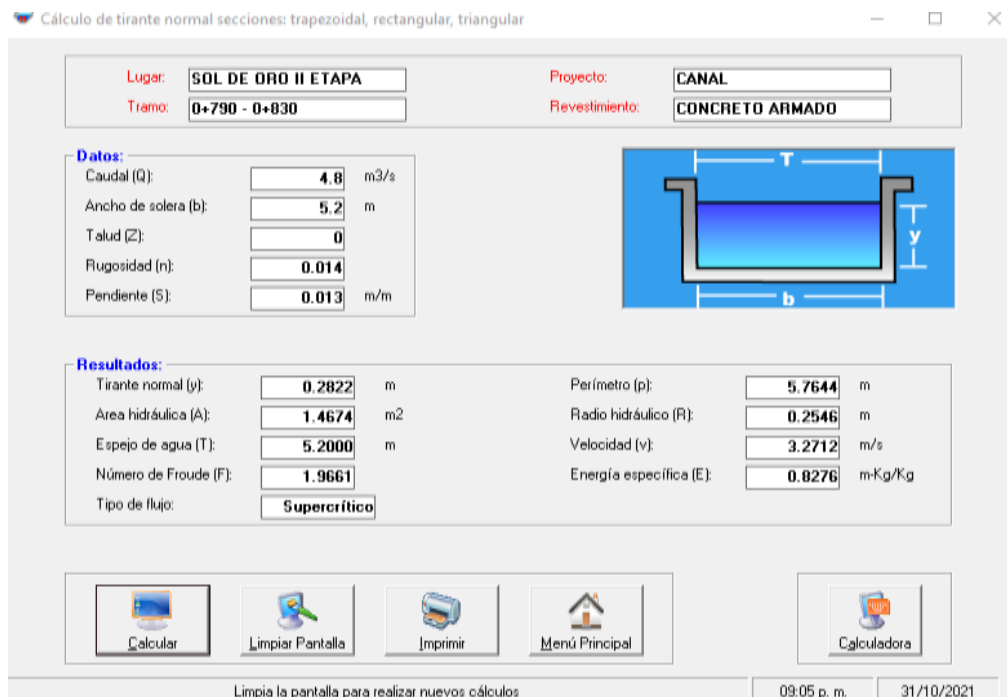


Figura 39 : Diseño de Canal 0+ 790 - 0+830
Fuente: Elaboración propia programa H canales.

TRAMO 5: 0+830 - 0+900.343

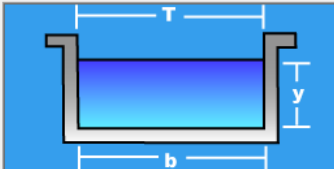
En este caso no será necesario incorporar un dissipador de pozo amortiguador a pesar de que no está en el rango ya que no será perjudicada la población de esta zona.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	SOL DE ORO II ETAPA	Proyecto:	CANAL
Tramo:	0+830 - 0+900.343	Revestimiento:	CONCRETO ARMADO

Datos:

Caudal (Q):	4.8	m ³ /s
Ancho de solera (b):	11.6	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.058	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.1076	m	Perímetro (p):	11.8152	m
Área hidráulica (A):	1.2484	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1057	m
Espejo de agua (T):	11.6000	m	Velocidad (v):	3.8448	m/s
Número de Froude (F):	3.7418		Energía específica (E):	0.8611	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calculador Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Retorna al Menú principal 09:08 p. m. 31/10/2021

Figura 40 : Diseño de Canal 0+ 830 - 0+900.343

Fuente: Elaboración propia programa H canales

Respecto al dissipador pozo dissipador reduce la velocidad más de un 30%, velocidad menor a 3,3 m/s como indica el RNE.

CALCULO DE SEGUNDO DISIPADOR CAMBIO DE SECCION


Se cambió el talud de 1.5 a 0.5 de la 0+600 a 0+780

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: SOL DE ORO II ETAPA Proyecto: CANAL
Tramo: 0+600 - 0+650 Revestimiento: CONCRETO ARMADO

Datos:

Caudal (Q):	4.8	m ³ /s
Ancho de solera (b):	6	m
Talud (Z):	0.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0562	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.1618	m
Area hidraulica (A):	0.9839	m ²
Espejo de agua (T):	6.1618	m
Numero de Froude (F):	3.8982	
Tipo de flujo:	Supercritico	
Perimetro (p):	6.3618	m
Radio hidraulico (R):	0.1547	m
Velocidad (v):	4.8788	m/s
Energia especifica (E):	1.3750	m-Kg/Kg

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Ingresar el tipo de material del canal 01.04 p. m. 26/10/2021


Figura 41 : Diseño de Canal 0+ 600 - 0+650
Fuente: Elaboración propia programa H canales

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: SOL DE ORO II ETAPA Proyecto: CANAL
Tramo: 0+650 - 0+780 Revestimiento: CONCRETO ARMADO

Datos:

Caudal (Q):	4.8	m ³ /s
Ancho de solera (b):	6	m
Talud (Z):	0.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.1569	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.1186	m
Area hidraulica (A):	0.7186	m ²
Espejo de agua (T):	6.1186	m
Numero de Froude (F):	6.2226	
Tipo de flujo:	Supercritico	
Perimetro (p):	6.2652	m
Radio hidraulico (R):	0.1147	m
Velocidad (v):	6.6793	m/s
Energia especifica (E):	2.3925	m-Kg/Kg

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Limpiar la pantalla para realizar nuevos cálculos 01.05 p. m. 26/10/2021

Figura 42 : Diseño de Canal 0+ 650 - 0+780
Fuente: Elaboración propia programa H canales



Figura 43 : Diseño de Canal 0+ 780 - 0+840
Fuente: Elaboración propia programa H canales

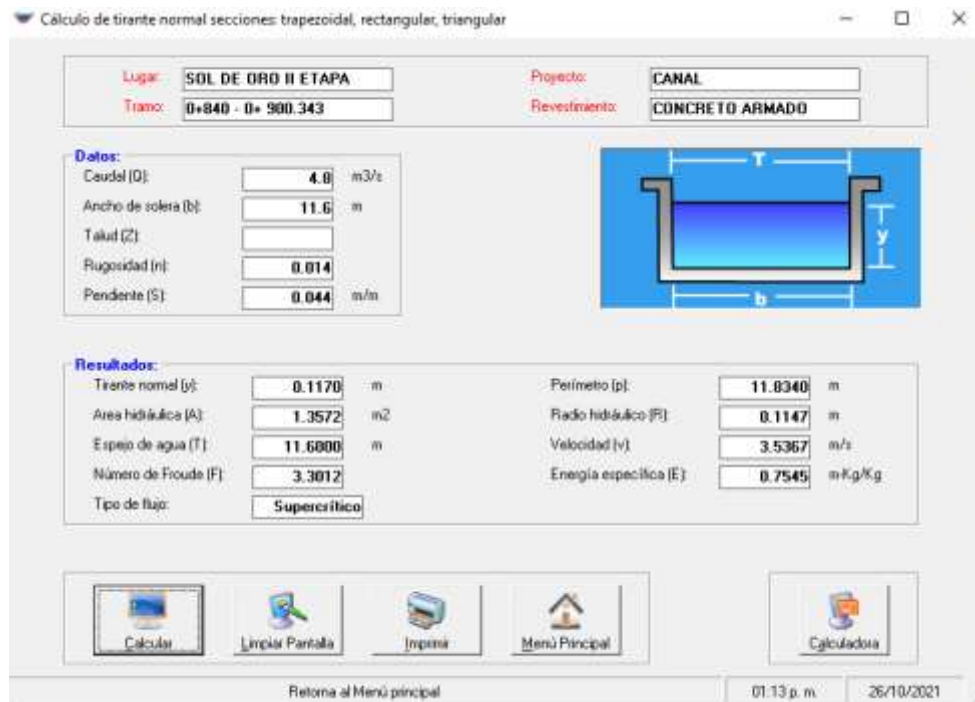


Figura 44 : Diseño de Canal 0+ 780 - 0+840
Fuente: Elaboración propia programa H canales

Al realizar el cambio de sección no reduce la velocidad, se realizó cambio de talud y pendientes pero la velocidad reducía más de un 5%, reduce pero la velocidad sigue siendo mayor a 3,3 m/s como indica el RNE.

CALCULO DEL TERCER DISIPADOR GRADAS ESCALONADAS

Escalonada 1

DATOS GENERALES

$Q = 4.8$ m/s
 $b = 6$ m
 $q = 0.800$
 $Y_c = 0.403$ m
 Talud (z) = 1
 $n = 0.014$

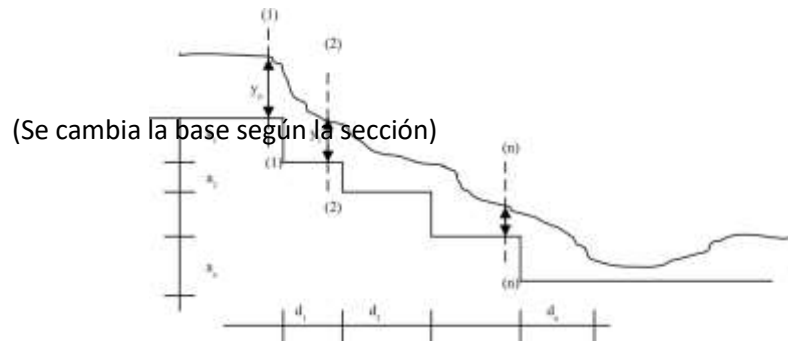


Figura 45 : Características de gradas
Fuente: Elaboración propia

$S_o = 0.0234$
 $S_n = 0.0227$
 Elev. Inicial = 55.68
 Elev. Final = 50.68

Tabla 11: Tabla de cálculo escalonado.

Nº	a (m)	K = a / Yc	Yo (m)	Xo = Yo / Yc	GRÁFICA 1	GRÁFICA 2	d / Yc	d (m)
					Y1 / Yo	Y1 (m)		
1	0.2	0.497	0.403	1.000	0.65	0.262	2.20	0.89
2	0.2	0.497	0.262	0.650	0.90	0.236	2.40	0.97
3	0.2	0.497	0.236	0.585	0.93	0.219	3.10	1.25
4	0.3	0.745	0.219	0.544	0.96	0.210	3.60	1.45
5	0.3	0.745	0.210	0.522	0.94	0.198	3.08	1.24
6	0.3	0.745	0.198	0.491	0.97	0.192	3.12	1.26
7	0.3	0.745	0.192	0.476	0.98	0.188	3.62	1.46
8	0.3	0.745	0.188	0.467	0.99	0.186	3.64	1.47
9	0.3	0.745	0.186	0.462	1.01	0.188	3.65	1.47
10	0.3	0.745	0.188	0.467	0.99	0.186	3.64	1.47
11	0.4	0.994	0.186	0.462	1.02	0.190	3.67	1.48
12	0.4	0.994	0.190	0.471	0.92	0.175	3.80	1.53
13	0.5	1.242	0.175	0.434	1.04	0.182	4.60	1.85
14	0.5	1.242	0.182	0.451	1.03	0.187	4.40	1.77
15	0.5	1.242	0.187	0.464	0.94	0.176	4.21	1.69

Fuente: Elaboración propia

*En la grada N°. 15 la situación es la siguiente:

$$S_o = 0.0234$$

$$\text{Tirante Conjugado (Y1)} = 0.176 \text{ m}$$

$$\text{Área trapezoidal} = 1.087 \quad \text{Radio} = 0.17$$

$$\text{Velocidad (v)} = 3.314 \text{ m/s}$$

* Velocidad que se produce al final del Escalonado

$$\text{Tirante Conjugado (Y2)} = 0.742 \text{ m}$$

$$\text{Long de resalto} = 5.99 \text{ m}$$

* SEGÚN A H CANALES

CUMPLIENTO CON EL RNE

Escalonada 2

DATOS GENERALES

$$Q = 4.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 6 \text{ m} \quad (\text{Se cambia la base según la sección})$$

$$q = 0.800$$

$$Y_c = 0.403 \text{ m}$$

$$\text{Talud (z)} = 1.5$$

$$n = 0.014$$

$$S_o = 0.0227$$

$$S_n =$$

$$\text{Elev. Inicial} = 50$$

$$\text{Elev. Final} = 43$$

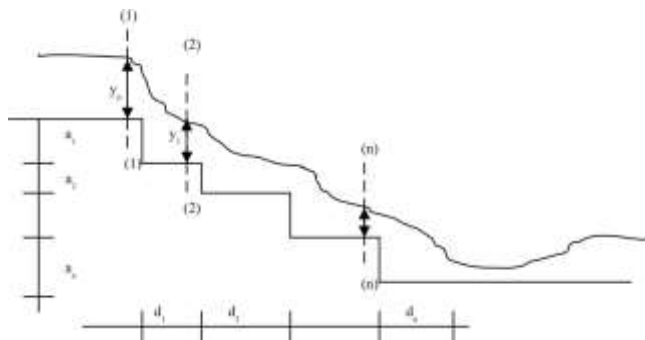


Figura 45 : Características de gradas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Tabla de cálculo escalonado.

Nº	a (m)	K = a / Yc	Yo (m)	Xo = Yo / Yc	GRÁFICA 1		GRÁFICA 2	
					Y1 / Yo	Y1 (m)	d / Yc	d (m)
1	0.2	0.497	0.403	1.000	0.64	0.258	2.40	0.97
2	0.2	0.497	0.258	0.640	0.84	0.216	2.65	1.07
3	0.2	0.497	0.216	0.538	0.96	0.208	2.85	1.15
4	0.2	0.497	0.208	0.516	0.97	0.202	2.90	1.17
5	0.2	0.497	0.202	0.501	0.98	0.197	3.00	1.21
6	0.2	0.497	0.197	0.491	1.00	0.197	3.10	1.25
7	0.3	0.745	0.197	0.491	0.96	0.190	3.60	1.45
8	0.3	0.745	0.190	0.471	0.97	0.184	3.65	1.47
9	0.3	0.745	0.184	0.457	1.20	0.221	3.75	1.51
10	0.3	0.745	0.221	0.548	0.89	0.196	3.25	1.31
11	0.3	0.745	0.196	0.488	0.98	0.192	3.40	1.37
12	0.3	0.745	0.192	0.478	0.99	0.191	3.45	1.39
13	0.3	0.745	0.191	0.473	1.02	0.194	3.41	1.37
14	0.3	0.745	0.194	0.483	0.98	0.190	3.26	1.31
15	0.4	0.994	0.190	0.473	0.97	0.185	3.85	1.55
15	0.4	0.994	0.185	0.459	0.98	0.181	3.90	1.57
16	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
17	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
18	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
19	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
20	0.5	1.242	0.181	0.450	0.9	0.163	4.40	1.77
21	0.5	1.242	0.163	0.405	1.16	0.189	4.60	1.85

Fuente: Elaboración propia

*En la grada Nº.21 la situación es la siguiente:

$$So = 0.0227$$

$$\text{Tirante Conjugado (Y1)} = 0.189 \quad \text{m}$$

$$\text{Área trapezoidal} = 1.188 \quad \text{Radio} = 0.178$$

$$\text{Velocidad (v)} = 3.190 \quad \text{m/s}$$

* Velocidad que se produce al final del Escalonado

$$\text{Tirante Conjugado (Y2)} = 0.742 \quad \text{m}$$

$$\text{Long de resalto} = 2.76 \quad \text{m}$$

* SEGÚN A H CANALES

El tirante es clasificado como tirante super crítico, según el software de H Canales (Y1)

CUMPLIENTO CON EL RNE

Escalonada 3

DATOS GENERALES

$Q = 4.8$ m/s
 $b = 6$ m (Se cambia la base según la sección)
 $q = 0.800$
 $Y_c = 0.403$ m
 Talud (z) = 1.5
 $n = 0.014$

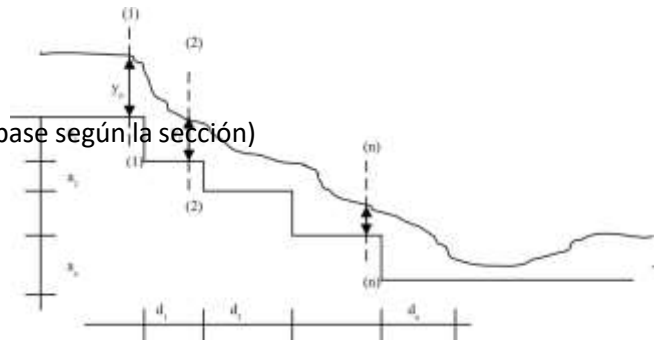


Figura 45 : Características de gradas
 Fuente: Elaboración propia

$S_o = 0.0256$

Elev. Inicial = 42.329

Elev. Final = 35.329

Tabla 13: Tabla de cálculo escalonado

GRÁFICA 1

GRÁFICA 2

Nº	a (m)	$K = a / Y_c$	Y_o (m)	$X_o = Y_o / Y_c$	$Y1 / Y_o$	$Y1$ (m)	d / Y_c	d (m)
1	0.2	0.497	0.403	1.000	0.64	0.258	2.40	0.97
2	0.2	0.497	0.258	0.640	0.84	0.216	2.65	1.07
3	0.2	0.497	0.216	0.538	0.96	0.208	2.85	1.15
4	0.2	0.497	0.208	0.516	0.97	0.202	2.90	1.17
5	0.2	0.497	0.202	0.501	0.98	0.197	3.00	1.21
6	0.2	0.497	0.197	0.491	1.00	0.197	3.10	1.25
7	0.3	0.745	0.197	0.491	0.96	0.190	3.60	1.45
8	0.3	0.745	0.190	0.471	0.97	0.184	3.65	1.47
9	0.3	0.745	0.184	0.457	1.20	0.221	3.75	1.51
10	0.3	0.745	0.221	0.548	0.89	0.196	3.25	1.31
11	0.3	0.745	0.196	0.488	0.98	0.192	3.40	1.37
12	0.3	0.745	0.192	0.478	0.99	0.191	3.45	1.39
13	0.3	0.745	0.191	0.473	1.02	0.194	3.41	1.37
14	0.3	0.745	0.194	0.483	0.98	0.190	3.26	1.31
15	0.4	0.994	0.190	0.473	0.97	0.185	3.85	1.55
15	0.4	0.994	0.185	0.459	0.98	0.181	3.90	1.57
16	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
17	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
18	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
19	0.4	0.994	0.181	0.450	1.00	0.181	3.95	1.59
20	0.5	1.242	0.181	0.450	0.9	0.163	4.40	1.77
21	0.5	1.242	0.163	0.405	1.12	0.183	4.60	1.85

Fuente: Elaboración propia.

*En la grada N°.21 la situación es la siguiente:

So = 0.0256

Tirante Conjugado (Y1) = 0.183 m

Área trapezoidal = 1.148 Radio = 0.172

Velocidad (v) = 3.320 m/s

* Velocidad que se produce al final del Escalonado

Tirante Conjugado (Y2) = 0.742 m

Long de resalto = 2.76 m

* SEGÚN A H CANALES

CUMPLIENTO CON EL RNE

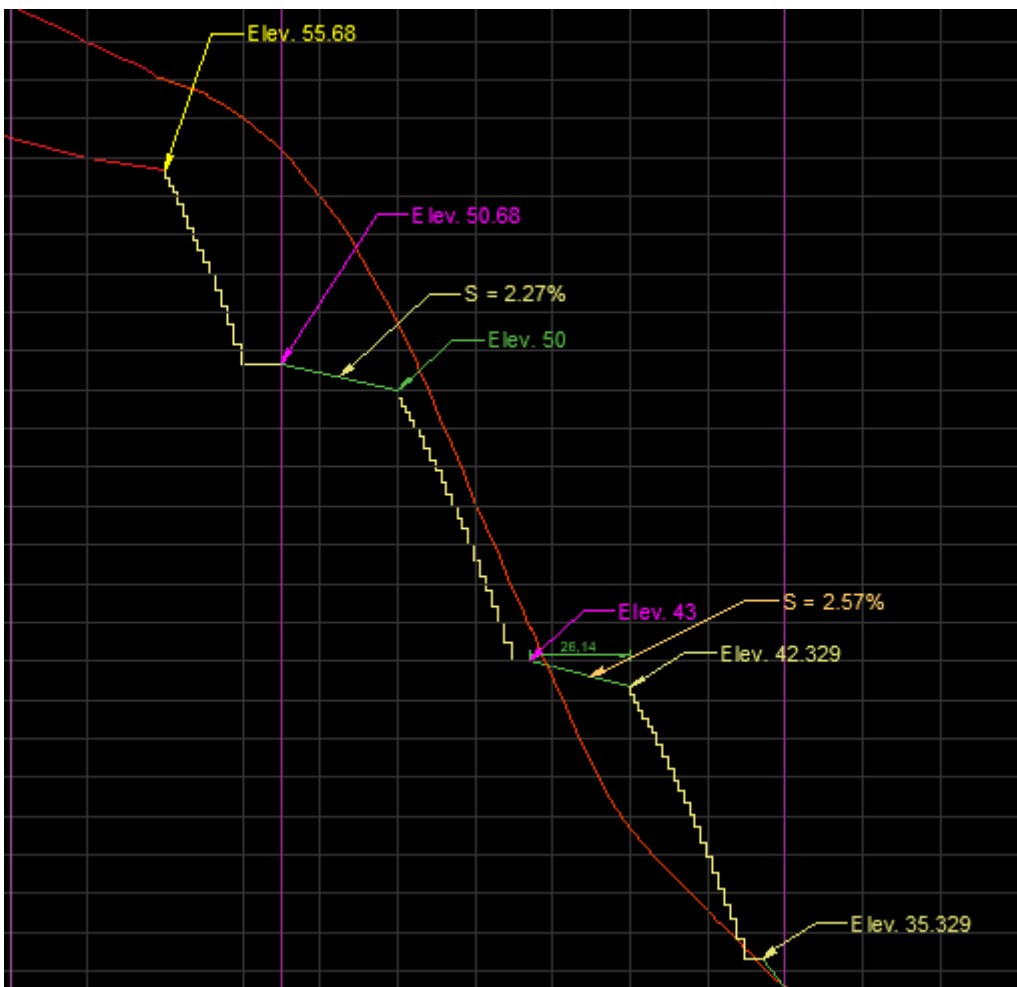


Figura 46 : Diseño de gradas escalonadas.

Fuente: Elaboración propia

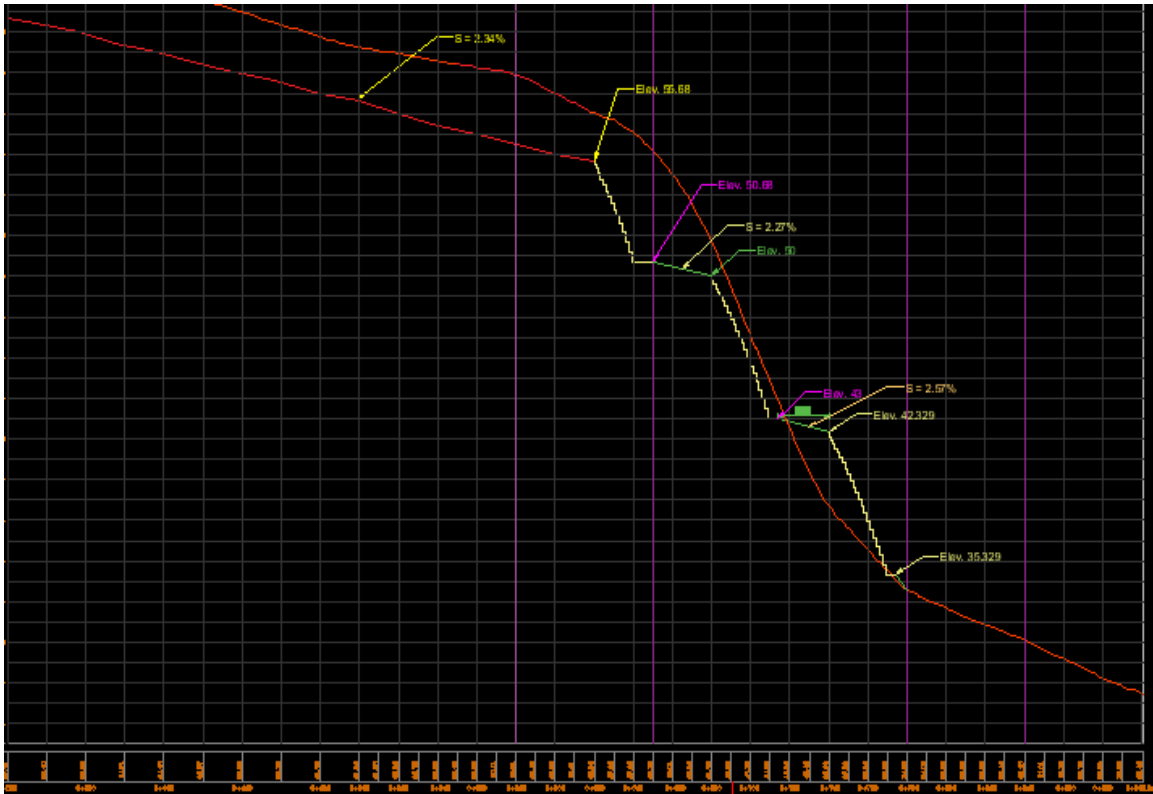


Figura 47 : *Diseño de gradas escalonadas.*

Fuente: Elaboración propia

Respecto al disipador de gradas escalonadas reduce la velocidad menor a 3,3 m/s como indica el RNE.

Interpretación de resultado general:

Tabla 14: *Interpretación de resultado general*

DISEÑO	PROGRESIVA	VELOCIDAD
CANAL SIN DISIPADOR	0+600 - 0+780	6.7312 m/s
CANAL CON POZO AMORTIG.	0+600 - 0+790	3.271 m/s
CANAL CON CAMBIO DE SECC.	0+600 - 0+780	6.6783 m/s
CANAL CON GRADAS ESCAL.	0+600 - 0+780	3.320 m/s

Fuente: Elaboración propia.

* De los Cálculos previamente realizados, se obtuvieron dichas velocidades en donde se puede observar que con el Pozo Amortiguar se pudo disminuir un 48.595%.

V.DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de un sistema disipador para reducir energía al implementar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021

Antecedente: Castañeda (2016) en su investigación implementó un disipador de energía hidráulica en un canal que la velocidad era de 15m/s a 10 m/s y con un caudal bastante turbulento, el cual se trabajó con la asistencia de software de ingeniería se llegó a la disminución de la energía en disipando hasta un 30% de la velocidad.

Resultados: Al iniciar la investigación se inició con condiciones iniciales del canal 0+600 a 0+650 teniendo una velocidad de 4.81m/s , 0+650 a 0+780 teniendo una velocidad de 6.73 m/s, 0+780 a 0+840 teniendo una velocidad de 4.65 m/s, 0+840 a 0+900.343 teniendo una velocidad de 3.54 m/s, con las velocidades cuál el tipo de flujo ya es supercrítico y la velocidad excede a lo que la normativa indica que es de 3.3 m/s. Por ello se realiza el cálculo de velocidades sin el disipador por tramos seccionados el cual tienen una mayor pendiente en este caso 0+580 a 0+650 teniendo una velocidad de 4.77m/s , 0+650 a 0+790 teniendo una velocidad de 6.63 m/s, 0+790 a 0+830 teniendo una velocidad de 4.65 m/s, 0+830 a 0+900.343 teniendo una velocidad de 3.50 m/s, sobre las condiciones existentes en campo se obtuvo una longitud del resalto por tramos y cambios de tirante; en los tramos 0+320 a 0+580 teniendo una longitud de resalto de 5.26 m y un tirante de 0.20 m , 0+580 a 0+650 teniendo una longitud de resalto de 6.51m y un tirante 0.16m de, 0+650 a 0+790 teniendo una longitud de resalto de 12.06m y un tirante de 0.12m , 0+790 a 0+830 teniendo una longitud de resalto de 3.22m y un tirante de 0.20m , 0+830 a 0+990.343 teniendo una longitud de resalto de 1.84 m y un tirante de 0.20m de acuerdo a esta longitud se secciona para aplicar y diseñar las pozas con ayuda del software hidráulico se tiene como resultado para el diseño de pozas por tramos; en el tramo 1: 0+320 a 0+580 con el pozo amortiguador se tienen una velocidad de 3.151 m/s, tramo 2: 0+580 a 0+650 con el primer pozo amortiguador del tramo 1 se tienen una velocidad de 3.15 m/s, tramo 3: 0+650 a 0+790 con el pozo amortiguador se tienen una velocidad de 3.271, tramo 4: 0+790 a 0+830 con el segundo pozo amortiguador del tramo 3 tienen una velocidad 3.27

m/s, tramo 5: 0+830 a 0+900.343 con el segundo pozo amortiguador del tramo 3 tienen una velocidad 3.84 m/s, el cual ya no es necesario incorporar un dissipador a pesar que no está en el rango, ya que no perjudicará a la población de esta zona; se logró disminuir la velocidad del flujo en el canal el cual satisfactoriamente se redujo al rango dado por el RNE, logrando una velocidad en el rango de la normativa no mayor a 3.3 m/s.

Comparación: Según los antecedentes, los dissipadores de energía hidráulicos disipan la energía del flujo del canal, esto se demuestra en nuestra investigación, al implementar el dissipador de energía de pozo amortiguador ayuda hasta más de un 30% a disminuir la velocidad.

Objetivo 2: Determinar la influencia de un sistema dissipador al proponer un cambio en la sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021

Antecedente: Sullo, N (2019) en su investigación implementó un dissipador de energía hidráulica en un canal, el cual optó por varias alternativas de diseño implementó con la ayuda del software pozos amortiguadores con cambios de sección del canal, el cual cambiaban las dimensiones de la poza para disminuir la velocidad en el canal.

Resultados: Al iniciar la investigación se inició con una velocidad el cuál el tipo de flujo ya es supercrítico y la velocidad excede a lo que la normativa indica que es de 3.3 m/s, canal inicialmente sin cambios de sección por tramos 0+600 a 0+650 con un diseño de sección trapezoidal, obteniendo una velocidad de 4.81 m/s, 0+650 a 0+780 con un diseño de sección trapezoidal, obteniendo una velocidad de 6.73 m/s, 0+780 a 0+840 con un diseño de sección rectangular, obteniendo una velocidad de 4,65 m/s, 0+840 a 0+900.343 con un diseño de sección rectangular obteniendo una velocidad de 3.54 m/s, al realizar un cálculo cambiando la sección del canal manipulando las pendientes y talud, tuvimos como resultados 0+600 a 0+650 con un diseño de sección trapezoidal cambiando el talud de 1.5 a 0.5 , obteniendo una velocidad de 4.8 m/s, 0+650 a 0+780 con un diseño de sección trapezoidal cambiando el talud de 1.5 a 0.5, obteniendo una velocidad de 6.67 m/s, 0+780 a 0+840 con un diseño de sección trapezoidal con el talud de 1.5, obteniendo una velocidad de 4,34 m/s, 0+840 a 0+900.343 con un diseño de sección rectangular obteniendo una velocidad de 3.53 m/s logrando con ello disminuir la velocidad pero aun así no es la recomendada según el RNE. Por ello se le da una

nueva alternativa al utilizar junto con el cambio de sección pozos amortiguadores para así poder llegar al rango dispuesto por la Norma.

Comparación: Según los antecedentes, los disipadores de energía hidráulicos disipan la energía del flujo del canal, se demuestra en nuestra investigación que al implementar el disipador de energía cambio de sección no se pudo hacer mucha modificación en el ancho del canal debido a que ya se encuentran viviendas cercanas al canal, por ello se trabajó con las elevaciones del fondo del canal, dándole así una mayor profundidad para reducir las pendientes y junto a ello se modificaron los taludes para aumentar el espacio interno del canal; teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado no se logró el objetivo. Pero teniendo en cuenta lo mencionado se puede tener como alternativa implementar adicionalmente un pozo amortiguador para llegar satisfactoriamente a la reducción de velocidad del caudal supercrítico, ya que los flujos al ser muy turbulentos requieren de más disipadores para lograr lo que la norma indica que la velocidad se mantenga según normativa no mayor a 3.3m/s.

Objetivo 3: Determinar la influencia de un sistema disipador al incorporar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.

Antecedente: Velandia, R y Sánchez A (2015) en su investigación implementó un disipador de energía hidráulica en una canal de estructuras tipo gradas escalonadas, lo cual permitirá realizar transiciones a nivel de cortas distancias y amortiguar la velocidad en el canal, y obtuvo que las estructuras escalonadas se deben utilizar en canales pluviales urbanos para disminuir la velocidad en el canal. Resultados: Al iniciar la investigación se inició con una velocidad el cuál el tipo de flujo ya es supercrítico y la velocidad excede a lo que la normativa indica que es de 3.3 m/s, se realizó el diseño de las gradas escalonadas en las siguientes progresivas: De la progresiva 0+620 a la 0+650 está el diseño de las primeras gradas escalonadas, de la progresiva 0+680 a la 0+720 se diseñó las segundas gradas escalonadas y en las progresivas 0+ 740 a la 0+780 se diseñó las terceras gradas escalonadas ,en tramos del canal, para la realización de este disipador se tuvo en cuenta que la pendientes que no exceda el 3% . Para la primera escalonada se obtuvo un tirante de 0.176m, con una pendiente de 0.0234 y un talud de 1 el cual aplicando los cálculos hidráulicos en el Software Excel se obtiene que esta escalonada consta de 15 escalones, saliendo con una velocidad en el último

escalón de 3.314 m/s. Para la segunda escalonada se calculó un tirante de 0.189 m, pendiente de 0.0227 y un talud de 1.5 el cual aplicando los cálculos hidráulicos ya realizados se obtiene que esta escalonada consta de 21 escalones, saliendo con una velocidad en el último escalón de 3.190 m/s. Para la tercera escalonada se calculó un tirante de 0.183 m, pendiente de 0.0256 y un talud de 1.5 el cual aplicando los cálculos hidráulicos ya realizados se obtiene que esta escalonada consta de 21 escalones, saliendo con una velocidad en el último escalón de 3.320 m/s.

Comparación: Según los antecedentes, los disipadores de energía hidráulicos de gradas escalonadas disminuyen la velocidad del flujo, esto se demuestra en nuestra investigación, al implementar el disipador de energía de gradas escalonadas nos ayudan a reducir la velocidad de manera considerable pero es necesario incorporar mayor cantidad de disipadores a comparación a otros, ya que trabaja con pendientes pequeñas aguas arriba después de cada disipador, por lo cual en este diseño se tuvo que hacer más cambios en el canal original.

VI CONCLUSIONES

Evaluar la influencia de un sistema disipador para reducir energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021

Objetivo general, se evaluó la influencia de un sistema disipador para reducir energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021, analizando y calculando el comportamiento hidrológico de la velocidad en el canal, al implementar un pozo amortiguador, proponer un cambio de sección e incorporar gradas escalonadas.

1) Implementar un pozo amortiguador

Cálculo de velocidades sin el disipador por tramos seccionados 0+580 a 0+650 teniendo una velocidad de 4.77m/s, 0+650 a 0+790 teniendo una velocidad de 6.63 m/s, 0+790 a 0+830 teniendo una velocidad de 6.5 m/s, 0+830 a 0+900.343 teniendo una velocidad de 3.50 m/s.

Cálculo de velocidades con el disipador de pozo amortiguador tramo1: 0+320 a 0+580 se tienen una velocidad de 3.151 m/s, tramo 2: 0+580 a 0+650 se tienen una velocidad de 3.15 m/s, tramo 3: 0+650 a 0+790 se tienen una velocidad de 3.271, tramo 4: 0+790 a 0+830 tienen una velocidad 3.27 m/s, tramo 5: 0+830 a 0+900.343 tienen una velocidad 3.84 m/s.

Objetivo específico 1: Se estableció que al calcular la influencia de un sistema disipador para reducir energía al implementar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña si se logra reducir hasta más del 30% la velocidad en la que va el fluido en el canal. Por lo tanto la evaluación de mejora está directamente relacionada con los cálculos propuestos el cual al desarrollarlo los resultados nos brindan que la velocidad está entre los parámetros de velocidad que nos indica el RNE, con respecto a la evaluación del disipador pozo amortiguador, el cual queda comprobado.

2) Proponer cambio de sección

Cálculo de velocidades sin disipador cambio de sección por tramos seccionados tramos 0+600 a 0+650 obteniendo una velocidad de 4.81 m/s, 0+650 a 0+780 obteniendo una velocidad de 6.73 m/s, 0+780 a 0+840 obteniendo una velocidad de 4,65 m/s,0+840 a 0+900.343 obteniendo una velocidad de 3.54 m/s.

Cálculo de velocidades con disipador cambio de sección al realizar un cálculo

cambiando la sección por tramos seleccionados manipulando pendientes y talud, 0+600 a 0+650 obteniendo una velocidad de 4.8 m/s, 0+650 a 0+780 obteniendo una velocidad de 6.67 m/s, 0+780 a 0+840 obteniendo una velocidad de 4,34 m/s, 0+840 a 0+900.343 obteniendo una velocidad de 3.53 m/s logrando con ello disminuir la velocidad pero aun así no es la recomendada según el RNE.

Objetivo específico 2: Se estableció que calcular la influencia de un sistema disipador al proponer un cambio en la sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, si se logra reducir la velocidad del flujo pero no cumple con los parámetros propuestos por el RNE. Por lo tanto la evaluación de mejora está directamente relacionada con los cálculos propuestos el cual al desarrollarlo los resultados nos brindan que la velocidad disminuye pero no está entre los parámetros de velocidad que nos indica el RNE, con respecto a la evaluación del disipador cambio de sección por el cual queda comprobado.

3) Incorporar gradas escalonadas

Inicialmente el flujo en el canal, por tramos superaba los 3.3m/s según el RNE.

Al incorporar las gradas escalonadas nos brinda tres velocidades respectivamente en el canal de 3.314m/s, 3.190 m/s y 3.320m/s.

Objetivo específico 3: Se estableció que al calcular la influencia de un sistema disipador al incorporar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, si se logra reducir la velocidad del flujo y cumple con los parámetros propuestos por el RNE. Por lo tanto la evaluación de mejora está directamente relacionada con los cálculos propuestos el cual al desarrollarlo los resultados nos brindan que la velocidad disminuye y se encuentra los parámetros de velocidad que nos indica el RNE, con respecto a la evaluación del disipador gradas escalonadas, el cual queda comprobado.

VII. RECOMENDACIONES

1) Implementar un pozo amortiguador

Cálculo de velocidades con el disipador de pozo amortiguador tramo1: 0+320 a 0+580 se tienen una velocidad de 3.151 m/s, tramo 2: 0+580 a 0+650 se tienen una velocidad de 3.15 m/s, tramo 3: 0+650 a 0+790 se tienen una velocidad de 3.271, tramo 4: 0+790 a 0+830 tienen una velocidad 3.27 m/s, tramo 5: 0+830 a 0+900.343 tienen una velocidad 3.84 m/s.

Objetivo específico 1: En el presente trabajo de investigación al realizar el cálculo del pozo amortiguador los resultados estuvieron dentro del rango de velocidades del caudal dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones, para continuar con una futura Investigación recomendamos hacer el diseño de una rápida con pozo amortiguador al inicio del primer tramo del canal, ya que con ello se podrá reducir la velocidad del caudal desde un inicio, las pendientes van a reducir y al momento de llegar al tramo más crítico que se encuentra a partir de la progresiva 0+600 no se le complicará reducir velocidades.

2) Proponer cambio de sección

Cálculo de velocidades con disipador cambio de sección al realizar un cálculo cambiando la sección por tramos seleccionados manipulando pendientes y talud, 0+600 a 0+650 obteniendo una velocidad de 4.8 m/s, 0+650 a 0+780 obteniendo una velocidad de 6.67 m/s, 0+780 a 0+840 obteniendo una velocidad de 4,34 m/s, 0+840 a 0+900.343 obteniendo una velocidad de 3.53 m/s logrando con ello disminuir la velocidad, pero aun así no es la recomendada según el RNE.

Objetivo específico 2: En el presente trabajo de investigación al realizar el cambio de sección los resultados de velocidad eran muy similares a los del canal sin un disipador y no cumplía con lo que la norma nos indicaba, por ello se recomienda plantear el cambio de sección con un disipador pozo amortiguador el cual, va a favorecer y la velocidad en pendientes críticas serán reducidas hasta más de un 30%.

3) Incorporar gradas escalonadas

Al incorporar las gradas escalonadas nos brinda tres velocidades respectivamente en el canal de 3.314m/s, 3.190 m/s y 3.320m/s.

Objetivo específico 3: En el presente trabajo de investigación al elegirse las secciones en donde se colocarían las gradas escalonadas que están entre las progresivas 0+600 a la 0+780, en donde todas ellas se obtuvo la disminución de la velocidad del caudal dentro del rango dado por el RNE OS. 060; para continuar otra investigación antes de realizar el diseño de las gradas escalonadas se debe de tener en cuenta el rango de pendientes que oscila desde 0% hasta un máximo de 2.8% con las que se podía hacer dicho diseño, ya que el caudal es supercrítico y con una pendiente mayor a ella no se podría disminuir la velocidad del flujo.

REFERENCIAS

1. Autoridad nacional del agua manual: criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. [En línea]. 2010, [fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]

Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/manual-disenos-1_0_2.pdf

2. ALAYA, Luis; ROJAS, Alejandro y PADILLA, Edgar.2020. Evaluación de la eficiencia en disipación de energía en estructuras hidráulicas construidas con gaviones y material reciclado (neumático usado) mediante modelamiento físico a escala reducida. *Revista UIS Ingenierías*. [En línea]. Colombia, Vol.19, n°1, pp.143-154. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ¹⁴

Disponible en:
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/9657/10243>

3. PARDO, Rafael. Disipadores de energía - parte II: pozo y estanque amortiguador. Artículo [En línea] Cuba, Vol. XXXIX, No. 3, Sep.- Dic 2018, p. 119-133 [Consulta: 28 de setiembre de 2021]¹⁸

Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v39n3/1680-0338-riha-39-03-119.pdf>

4. PARDO, Rafael. Disipadores de energía - parte III: estanque amortiguador con pendiente y disipador de impacto. [En línea]. 2019,[fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021].

Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v40n1/1680-0338-riha-40-01-73.pdf>

5. AGUILAR, Esteva; JUAREZ, L. G y ACOSTA, A.2021. Construct validity of an instrument to evaluate the integration of the socioformative approach in teaching practices in higher education institutions in Mexico. [En línea]. México, Vol.2, n°2, pp.178-189 [Consulta: 26 de Junio de 2021] ³²

Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85107298871&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=252d194a442234a37cbaaf1bc9930899&sot=b&sdt=b&sl=22&s=TI TLE-ABS-KEY%28validez%29&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85107298871&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=252d194a442234a37cbaaf1bc9930899&sot=b&sdt=b&sl=22&s=TI+TLE-ABS-KEY%28validez%29&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=)

6. BALDODANO, William y MORALES, Sheila. 2015. Diseño hidráulico de un canal de 1 km de longitud que comprende parte de la zona 2, 5,6 y 11 del municipio de la ciudad Sandino, de marzo a julio de 2015. [En línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero civil. Nicaragua: Universidad nacional autónoma de Nicaragua. [Consulta: 19 de mayo de 2021] ¹⁹

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103576.pdf>

7. BOES, Robert y HAGER, W.2003. Hydraulic design of stepped spillways. Journal of Hydraulic Engineering. Australia: The University of Queensland, Brisbane. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ¹¹

Disponible en:

[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(2003\)129:9\(671\)](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0733-9429(2003)129:9(671))

8. BORU, Tesfaye.2018. *Chapter five research design and methodology; University of South Africa, PHD thesis*. [En línea]. Tesis de doctorado. África: Universidad de África. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ²⁵

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/261014093_Streamflow_simulation_methods_for ungauged_and_poorly_gauged_watersheds

9. BUITRAGO, Catherine y OCHOA, Diana.2013. *Recomendaciones para implementación de obras de protección y control de cauces*. [En línea]. Tesis para la obtención del título de ingeniero civil. Colombia: Universidad Católica de Colombia. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ⁶

Disponible en:

https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1006/2/Recomendaciones_Implementaci%C3%B3n_obras_protecci%C3%B3n_control_cauces.pdf

10. CASTAÑEDA, Pompio.2016. Implementación de un disipador para la reducción de energía hidráulica en la central hidroeléctrica El Platanal en Cañete. [En línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad Privada del Norte. [Consulta: 15 de mayo de 2021].³

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10811>

11. CUEVA, Paul.2018. Propuesta de estructura de disipación de energía para el control de la pérdida de suelo por erosión hídrica en Cárcava en la microcuenca Sonocco Juli - Puno. [En línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola. Perú: Universidad Nacional del Altiplano. [Consulta: 15 de mayo de 2021].⁷

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8495>

12. CHANSON, Hubert.2002. *Hydraulics of stepped chutes and spillways*. Tesis para la obtención del título de ingeniero civil. Australia: The University of Queensland. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ¹²

Disponible en:

<https://www.routledge.com/Hydraulics-of-Stepped-Chutes-and-Spillways/Chanson/p/book/9789058093523>

13. CHANSON, Hubert (ed.). Energy dissipation in hydraulic structures. CRC Press. [En línea].2015,[fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]

Disponible en:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YdY_CQAAQBAJ&oi=fnd&pg

[=PP1&dq=Hydraulic+Power+Dissipators&ots=2AgGfnRuEo&sig=0_yuFKbTPCr1T0HUoQJ1bwDp6o0#v=onepage&q=Hydraulic%20Power%20Dissipators&f=false](https://www.researchgate.net/publication/312019781003078609-11/air-inception-skimming-flow-regime-stepped-spillways-mohammad-chamani)

14. CHAMANI, Mahammad R .2000. Air inception in skimming flow regime over stepped spillways Hydraulics of Stepped Spillways Australia. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ¹³

Disponible en:

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003078609-11/air-inception-skimming-flow-regime-stepped-spillways-mohammad-chamani>

15. DEL TORO, Nataly.2013.*Bases y criterios de diseño de canales con flujo escalonado y sujetos a aireación natural*. [En línea]. Tesis para la obtención del título de ingeniero civil. Ecuador: Universidad central de Ecuador. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ²⁰

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2199/1/T-UCE-0011-60.pdf>

16. Formplus [Internet] Formplus Blog. [Acceso 26 de junio de 2021] ³⁰ .

Disponible en:

<https://www.formpl.us/blog/data-collection-method>

17. GORDON, Hector.2013. *Propuesta de la instalación de disipadores de energía para proteger las bases de los puentes*. [En línea]. Tesis para la obtención del título de ingeniero civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ⁸

Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3558_C.pdf

18. HAGER, Willi H. Energy dissipators and hydraulic jump. Springer Science & Business Media.[En línea]. 2013,[fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]
Disponible en:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=REvvCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP10&dq=Hydraulic+Power+Dissipators&ots=4Fg-YBTmaY&sig=9k9pF_XbNanamgkn3eEA7nPxrKo#v=onepage&q&f=false
19. HAGER, Willi H. Energy Dissipators: IAHR Hydraulic Structures Design Manuals 9.[En línea]. Routledge, 2018.[fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]
Disponible en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gFQPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hydraulic+Power+Dissipators&ots=0hkWqpxJPg&sig=qeP-rTAeM8knzoEZbuEbt79copo#v=onepage&q=Hydraulic%20Power%20Dissipators&f=false>
20. López, Pedro Luis . POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO [en línea]. 2004,[fecha de Consulta: 22 de junio de 2021].²⁷
Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
21. JENNNINGS, Bruce. 2010. Ethical Aspects of Sustainability. [En línea]. Minding Nature. [En línea]. Vol.3, n°1, p.1. [Consulta: 26 de Junio de 2021]
33
Disponible en:
<https://www.humansandnature.org/ethical-aspects-of-sustainability>
22. MANRIQUE, Víctor. 2013. Comportamiento del Resalto Hidráulico en canales con pendiente y sección rectangular. [En línea]. Tesis para optar el título de Magíster en Ingeniería - Recursos Hidráulicos. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. [Consulta: 19 de mayo de 2021]²¹
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/77274819.pdf>

23. MAGANA, F.; MUNOZ, C.; MORA, R. S.; QUIROGA, L. A.; GUERRA, V. H. 2021. Streamflow estimation in ungauged watersheds by the chequau hydrological model. [En línea]. *Agrociencia*. [En línea]. México, Vol. XL, n°55, p.1-[Consulta: 14 de mayo de 2021] ²³

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=recordpage&eid=2-s2.0-85104001385&citeCnt=0&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&sid=a7596d9ee8109999608c1bd36de29bfe&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TI TLE-ABS-KEY%28ESTIMACI%c3%93N+DE+CAUDALES%29&relpos=0>

24. MAMANI, Marcia y MASIAS, Rocio. 2017. Evaluación y propuesta de diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la av. La cultura en el tramo Garcilaso-Rio Chahimayo, Cusco. [En línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero civil. Perú: Universidad Andina del Cusco. [Consulta: 19 de mayo de 2021] ¹⁷

Disponible

en:

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1213>

25. MURO, Javier. 2019. Optimización de la disipación de energía con el uso del Modelo Físico de la Bocatoma Miraflores. [En línea]. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Perú: Universidad de Piura. [Consulta: 19 de mayo de 2021] ²

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3905>

26. PALERMO, Michele; PAGLIARA, Stefano. Semi-theoretical approach for energy dissipation estimation at hydraulic jumps in rough sloped channels. [En línea]. *Journal of Hydraulic Research*, 2018, vol. 56, no 6, p. 786-795. [fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00221686.2017.1419991?scroll=top&needAccess=true>

27. PARDO, Rafael. 2019. Disipadores de energía - parte VI: solera dentada y risberma. *Ingeniería hidráulica y ambiental*. [En línea]. Cuba, Vol. XL, n°2, p.3-9. [Consulta: 14 de mayo de 2021] ¹

Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v40n2/1680-0338-riha-40-02-3.pdf>

28. RENDON, Gerardo. 2011. Diseño hidráulico de vertederos escalonados- México 2011. [En línea]. Tesis para optar el título de ingeniero hidráulico. Perú: Instituto Politécnico Nacional. [Consulta: 19 de mayo de 2021] ¹⁵

Disponible en:

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/815/browse?value=Valdivia+D%C3%ADaz%2C+Roxana+Beatriz&type=author>

29. RIOS, Diego. 2014. Investigación de la disipación de energía en el modelo hidráulico del proyecto alto Piura. [En línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero civil. Perú: Universidad de Piura. [Consulta: 19 de mayo de 2021]

¹⁶

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2191/ICI_207.pdf

30. RODRÍGUEZ, Jorge., GONZÁLEZ, Daniela., MARTINEZ, Jorge y Páez, Katherine., POBLACIÓN, TERRITORIO Y DESARROLLO SOSTENIBLE [en línea]. 2011, [fecha de Consulta: 22 de junio de 2021]. ²⁶

Disponible en:

https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/pyt_celade.pdf

31. Sajjad, Syed. 2016. Methods of data collection. Booki Zone Publication. [En línea]. Chittagong n°, p.9. [Consulta: 26 de junio de 2021] ²⁹

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/325846997_METHODS_OF_DATA_COLLECTION

32. Scribbr 2019 [Internet] Sho9na McCombes. Disponible en: <https://www.scribbr.com/methodology/sampling-methods/> [Acceso 26 de junio de 2021]²⁸
33. SULLO, Neptali. 2019. Modelo experimental, comparativo para disminuir velocidades en rápidas con disipadores de energía de emboquillado de piedras, en el laboratorio de hidráulica de la UANCV. [En línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. [Consulta: 15 de mayo de 2021].⁴
Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4553>
34. TORAL, Soledad. 2013. *Comportamiento hidráulico de aliviaderos escalonados sin cajeros laterales en presas de HCR*. [En línea]. Tesis para la obtención del título de ingeniero civil. España: Universidad Politcnica de Catalunya. [Consulta: 14 de mayo de 2021]⁹
Disponible en: <https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/128962/TSET1de1.pdf?sequence=1>
35. TopScriptie [Internet] Reliability and validity of your thesis. [Acceso 26 de junio de 2021]³¹
Disponible en: <https://www.topscriptie.nl/en/reliability-and-validity-of-your-thesis/#close>
36. VARGAS, Zoila Rosa., LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA [en línea]. 2009, [fecha de Consulta: 22 de junio de 2021].²⁴
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
37. VALDIVIA, Roxana. 2018. Transporte de sedimentos de fondo y volumen generado aguas arriba de la captación del Chicche – Cajamarca 2016. [En línea]. Tesis para optar el título de ingeniero hidráulico. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. [Consulta: 19 de mayo de 2021]²²
Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2051/T016_46776873

[T.p df?sequence=1&isAllowed=y](#)

38. VELANDIA, Edder; RANGEL, Adriana y SÁNCHEZ, Paul. 2015. Modelación hidráulica de gradas escalonadas con pantallas como estructura de disipación y amortiguamiento. Revista Épsilon [En línea] Colombia, Vol. 1, Artículo 25, pp. 157-175 [Consulta: 15 de mayo de 2021]⁵
Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ep/vol1/iss25/8/p>
39. VILLAMARIN, Sorayda. 2013. Manual básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica. [En línea]. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. [Consulta: 15 de mayo de 2021].¹⁰
Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/6181>
40. ZHOU, Yu, et al. Uniform flow and energy dissipation of hydraulic-jump-stepped spillways. [En línea]. Water Supply, 2020, vol. 20, no 4, p. 1546-1553. [fecha de Consulta: 22 de octubre de 2021]
Disponible en:
<https://n9.cl/00bo5>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE	SISTEMA DISIPADOR DE ENERGIA	Ríos (2014) Son estructuras hidráulicas que son utilizadas para poder reducir un sobre exceso de energía cinética de flujo, que se puede ver expresada en los las altas velocidades de los caudales. Con los disipadores de energía hidráulicos se puede evitar desgaste de material, daños en la estructura, sobre todo es de mayor beneficio para la población	Para poder reducir la velocidad del caudal de entrada al de salida del canal evacuador de aguas pluviales Talara - Piura 2021, se tendrá que realizar el análisis de tres tipos de disipadores de energía hidráulica en la cual se tendrá como resultado la reducción velocidad, reducción del coeficiente de fricción (u) y reducción de sedimentos.	INCORPORAR GRADAS ESCALONADAS	REDUCIR LA VELOCIDAD M/S	RAZÓN	Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación: Explicativa (Causa Efecto) Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo Población: Todos los tramos del canal evacuador de la ciudad de Talara Muestra: Un tramo comprendido desde la cota 0+600 a la cota 0+900.343 que están ubicados en AA. HH Santiago Apóstol, Nuevo San Juan y Sol de Oro Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumento de la investigación: Ficha de Recolección de datos Cálculos realizados en Software Según el Manual del ANA 2010
				PROPONER CAMBIO DE SECCIÓN	REDUCIR LA VELOCIDAD M/S	RAZÓN	
				IMPLEMENTAR RÁPIDA CON POZO AMORTIGUADOR	REDUCIR LA VELOCIDAD M/S	RAZÓN	
V. DEPENDIENTE	CANAL EVACUADOR DE AGUAS PLUVIALES	Mamani (2017) Es una estructura amortiguadora la cual es de transporte de fluidos naturales que se puede definir como la capacidad de un sistema para poder disipar energía cinética en otro tipo de energía	Para poder calcular la reducción de la velocidad del caudal en el canal evacuador de aguas pluviales Talara- Piura 2021, tendremos en cuenta los tres tipos de disipadores planteados que son cambio de sección, gradas escalonadas y una rápida con pozo disipador utilizando el caudal histórico.	PENDIENTE	DIFERENCIA DE COTAS ENTRE LONGITUD (M/M)	RAZÓN	
				TIRANTE	COTA NIVEL DE AGUA MENOS COTA DE FONDO DE CANAL (M)		
				ÁREA	<i>SECCIÓN OCUPADA POR EL FLUJO (M2)</i>		

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	V. Dependiente			
¿De qué manera influye la evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara-2021?	Evaluar la influencia de un sistema disipador para reducir energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.	La Evaluación de un sistema disipador reducirá la energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021	CANAL EVACUADOR DE AGUAS PLUVIALES	PENDIENTE	DIFERENCIA DE COTAS DE TERRENO (M/M)	Fichas de Recolección de datos Anexo 3
				TIRANTE	COTA NIVEL DE AGUA EN EL CANAL(M)	Fichas de Recolección de datos Anexo 3
				ÁREA	SECCIÓN OCUPADA POR EL FLUJO (M2)	Fichas de Recolección de datos Anexo 3
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	V. Independiente			
¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al implementar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara- 2021?	Determinar la influencia de un sistema disipador para reducir energía al implementar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021	La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al implementar gradas escalonadas en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021	SISTEMA DISIPADOR DE ENERGÍA	IMPLEMENTAR GRADAS ESCALONADAS	REDUCIR LA VELOCIDAD (M/S)	Fichas de resultado según el Manual del ANA Anexo 4 - A
¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al proponer un cambio en la sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara- 2021?	Determinar la influencia de un sistema disipador al proponer un cambio en la sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.	La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al proponer un cambio de sección en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.		PROPONER CAMBIO DE SECCIÓN	REDUCIR LA VELOCIDAD (M/S)	Fichas de resultado desarrollado en el Software H Canales según el Manual del ANA Anexo 4 - B
¿Cuánto influye la evaluación de un sistema disipador de energía al incorporar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara- 2021?	Determinar la influencia de un sistema disipador al incorporar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.	La evaluación de un sistema disipador reducirá la energía al incorporar un pozo amortiguador en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021.		INCORPORAR POZO AMORTIGUADOR	REDUCIR LA VELOCIDAD (M/S)	Fichas de resultado desarrollado en el Software Rápidas V 1.0 según el Manual del ANA Anexo 4 - C

ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Disipador de Energía Hidráulica

“Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021”

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Reategui Aguinaga, Mariana Dayann

Tesista 02: Zapata Herrada Sofía Annjaneatte

Fecha: Lima, 25 de junio del 2021

VARIABLE INDEP 1: SISTEMA DISIPADOR DE ENERGÍA

ok	Implementar una rápida con pozo disipador
ok	Proponer cambio de sección
ok	Incorporar gradas escalonadas

Tesis: Ríos (2014) Investigación de la disipación de energía en el modelo hidráulico del proyecto alto Piura.

VARIABLE DEPENDIENTE: CANAL EVACUADOR DE AGUAS PLUVIALES

ok	Pendiente
ok	Tirante
ok	Área

Tesis: Mamani (2017) Evaluación y propuesta de diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la Av. La cultura en el tramo Garcilaso- Río Chahimayo, Cusco.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Cano Guerrero

Nombres: Victor Eduardo

Título: Ingeniero Civil

Grado: Colegiado

N° Reg. CIP: 60060

Observaciones:
.....

Firma / CIP



Victor E. Cano Guerrero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 60060



Apellidos: Flores Gabriel

Nombres: Ricardo Walter

Título: Ingeniero Civil

Grado: Colegiado

N° Reg. CIP: 30524

Observaciones:
.....

Firma / CIP



RICARDO WALTER FLORES GABRIEL
INGENIERO CIVIL CIP 30524

Apellidos: Padilla Pichen

Nombres: Santos Ricardo

Título: Ingeniero Civil

Grado: Magister

N° Reg. CIP: 51630

Observaciones:
.....

Firma / CIP



SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

ANEXO 04: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Instrumento de recolección de datos para el cálculo de los disipadores hidráulicos		
Universidad César Vallejo	Facultad de Ingeniería Civil	
un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguaspluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021"		
Localidad:	Asesor:	Fecha:
AA. HH Santiago Apóstol, Nuevo San Juany Sol de Oro	Mg. Carlos Danilo Minaya Rosario	25 de junio del 2021

Los siguientes datos son los que se utilizarán para obtener el caudal con el cual se empleará para el diseño de los disipadores de energía hidráulica.

- HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL**

Tabla 2: *Histograma de precipitación Máxima Anual*

Año	Precipitación (mm)
1985	11.3
1986	3.8
1987	32.8
1988	3.2
1989	9.3
1990	2.1
1991	1.5
1992	55.6
1993	4.9
1994	3.8
1995	8.8
1996	2.9
1997	24.7
1998	96.6
1999	22.8
2000	6.2
2001	14.5
2002	22.4
2003	8.6
2004	5.3
2005	1.5
2006	10
2007	3.7
2008	72
2009	8.7
2010	59.5
2011	4.7
2012	32.2
2013	29.7
2014	7
2015	11.8



Fuente: Elaboración Propia

SERGIO RICARDO PELLA PILLERI
 INGENIERO CIVIL
 CP 51630

- CAUDALES MÁXIMOS

Tabla 9: Caudales máximos de diseño por el método racional.

N°	Ubicación	Área (km ²)	Tiempo de concentración	Coeficiente de escorrentía	Parámetros de regresión			Intensidad de lluvia para diferente tiempos de retorno (mm/h)						Caudales de diseño para diferentes tiempos de retorno (m ³ /s)					
					K	m	n	500	250	100	50	35	30	500	250	100	50	35	30
1	Chorrera 1	0.07	23.23	1	27.62	0.64	0.53	285.52	182.69	101.24	64.78	51.48	46.61	5.55	3.55	1.97	1.26	1.00	0.91
2	Chorrera 2	0.01	14.77	1	27.62	0.64	0.53	363.00	232.27	128.72	82.36	65.45	59.26	1.01	0.65	0.36	0.23	0.18	0.16
3	Chorrera 3	0.02	9.85	1	27.62	0.64	0.53	449.90	287.87	159.53	102.07	81.12	73.45	2.50	1.60	0.89	0.57	0.45	0.41
4	Chorrera 4	0.014	15.47	1	27.62	0.64	0.53	354.25	226.66	125.61	80.37	63.87	57.83	1.38	0.88	0.49	0.31	0.25	0.22
5	Chorrera 5	0.021	13.65	1	27.62	0.64	0.53	378.49	242.18	134.21	85.87	68.24	61.79	2.21	1.41	0.78	0.50	0.40	0.36
6	Chorrera 6	0.026	15.08	1	27.62	0.64	0.53	359.02	229.72	127.30	81.45	64.73	58.61	2.59	1.66	0.92	0.59	0.47	0.42

Fuente: Elaboración propia

Los caudales máximos corresponden a un tiempo de retorno de 500 años y para la presente etapa se usarán los caudales de la Chorrera N° 5 y Chorrera N° 6 cuyos valores son 2.21 m³/s y 2.59 m³/s respectivamente.

Tabla 10: Caudales máximos de diseño por el método racional seleccionado.

N°	Ubicación	Área (km ²)	Tiempo de concentración	Caudales de diseño para diferentes tiempos de retorno (m ³ /s)					
				500	250	100	50	35	30
5	Chorrera 5	0.021	13.65	2.21	1.41	0.78	0.50	0.40	0.36
6	Chorrera 6	0.026	15.08	2.59	1.66	0.92	0.59	0.47	0.42


Fuente: Elaboración propia

El caudal de diseño es la sumatoria de los caudales de la Chorrera N°5 y Chorrera N.º6 equivalente a 4.8 m³/s.



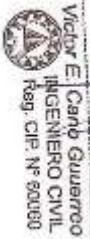
SERGIO RICARDO PADILLA PICHÓN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

ANEXO 04 - A: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS




FIRMA Y SELLO Nº 1

RICARDO MARTÍNEZ FLORES GABRIEL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 29624



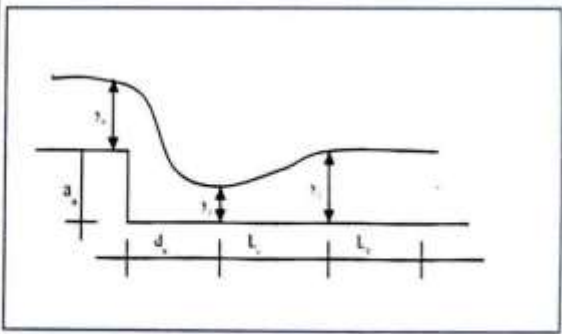
FIRMA Y SELLO Nº 2

Víctor E. Carbó Guerrero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 60090



FIRMA Y SELLO Nº 3

SUSANA ACOSTA PINEDA PACHECO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 51820

I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA								
Departamento	Provincia	Distrito	"Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021"					
Piura	Talara	Pariñas						
II. DATOS DE LOS AUTORES								
Reategui Aguinaga, Mariana Dayann								
Zapata Herrada Sofía Annjaneatte								
III. DATOS DEL ASESOR								
Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario								
GRADAS ESCALONADAS								
Datos para el diseño del disipador:								
Yc=	Q=	b=	q=	Valor de "a ≤ 0.8 m"				
Nº	a	K= a/yc	yo	Xo= yo/yc	y1/y0	y1	d/yc	d (m)
1								
2								
3								
n								
Longitud del resalto hidráulico (Lr) : $L_r = 6 (y_2 - y_1) =$								
Fm = Número de Froude								
Transición de longitud (LT) = $L_T = \frac{B - b}{2 \tan(\alpha / 2)}$								
$\tan(\alpha / 2) = \frac{1}{3 F_m}$								
Tirantes conjugados del resalto = $\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + 8q^2 / g y_1^3} \right)$								
								

ANEXO 04 - B: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS


I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA			
Departamento	Provincia	Distrito	"Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal evacuador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara – 2021"
Piura	Talara	Pariñas	
II. DATOS DE LOS AUTORES			
Reategul Aguinaga, Mariana Dayann			
Zapata Herrada Sofía Annjaneatte			
III. DATOS DEL ASESOR			
Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario			
CAMBIO DE SECCIÓN DEL CANAL			
Datos para el diseño del disipador:			
Q=	Ancho de la solera (b)=	Talud (Z)=	Rugosidad (n)= Pendiente (S)=

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q) m³/s
 Ancho de solera (b) m
 Talud (Z)
 Rugosidad (n)
 Pendiente (S) m/m



Resultados:

Tirante normal (y) m
 Área hidráulica (A) m²
 Espejo de agua (T) m
 Número de Froude (F)
 Tipo de flujo

Perímetro (p) m
 Radio hidráulico (R) m
 Velocidad (v) m/s
 Energía específica (E) m-Kg/Kg

Realiza la impresión de la pantalla

23 05 24 07 2013

FIRMA Y SELLO Nº 1
 RICARDO WALTER FLORES CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 30524

FIRMA Y SELLO Nº 2
 Víctor E. Cano Guerrero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 60060

FIRMA Y SELLO Nº 3
 RICARDO PARIÑAS PACHECO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 51620

ANEXO 04 - C: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA			
Departamento	Provincia	Distrito	"Evaluación de un sistema disipador de energía en el canal excavador de aguas pluviales para la defensa ribereña, Talara - 2021"
Piura	Talara	Paríñas	
II. DATOS DE LOS AUTORES			
Reateguí Aguirreaga, Mariana Dayann			
Zapata Herrera, Sofía Anjanearatte			
III. DATOS DEL ASESOR			
Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario			
POZO AMORTIGUADOR			

Caída Inclínada

Archivo Resultados/Gráficos Opciones

Ingresar datos:

Ingresar datos de canal:

Aguas arriba: Ancho de base(b) m Aguas abajo: Ancho de base(b) m

Talud(Z) Talud(Z) m

Rugosidad(n) Rugosidad(n) m/m

Pendiente(s) m/m Pendiente(s) m/m

Ingresar datos de la poza de disipación:

Talud(Z) m

Sección de control: m

Sobre elevación(h) m

OK Cancelar

Diagrama de un pozo amortiguador. Muestra un canal con un resalto de altura h y un ángulo de talud Z . El flujo de agua pasa por una sección de control con anchura b y nivel de agua Y_w . Después del resalto, el nivel de agua es Y_2 y la energía específica es E_2 . El coeficiente de fricción es $K\% \cdot E_2$. El nivel de energía aguas abajo es E_w y el nivel de salida es Y_w' . El ángulo de talud aguas abajo es 1.5 .

Tipo de Disipador	Número de Froude	Facilidad	Causas
TANQUE RECTANG. SIN OBSTACULOS	$4.5 < Fr < 15$		
USBR - I	$2.5 <= Fr < 4.5$		
USBR - II	$Fr >= 4.5 \vee V < 15.24 \text{ m/s}$		
USBR - III	$Fr >= 4.5 \vee V > 15.24 \text{ m/s}$		
TANQUE SAF	$1.7 <= Fr <= 17 \vee Q < 3 \text{ m}^3/\text{s}$		
TANQUE SECCION TRAPEZOIDAL			

FIRMA Y SELLO Nº 1 RICARDO WALTER FLORES GABRIEL INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 30524	FIRMA Y SELLO Nº 2 Víctor E. Cano Guerrero INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 60080	FIRMA Y SELLO Nº 3 Susana Ricardo Mellado INGENIERO CIVIL CP 51500
--	--	---

ANEXO 5 B: PLANO PERFIL LONGITUDINAL

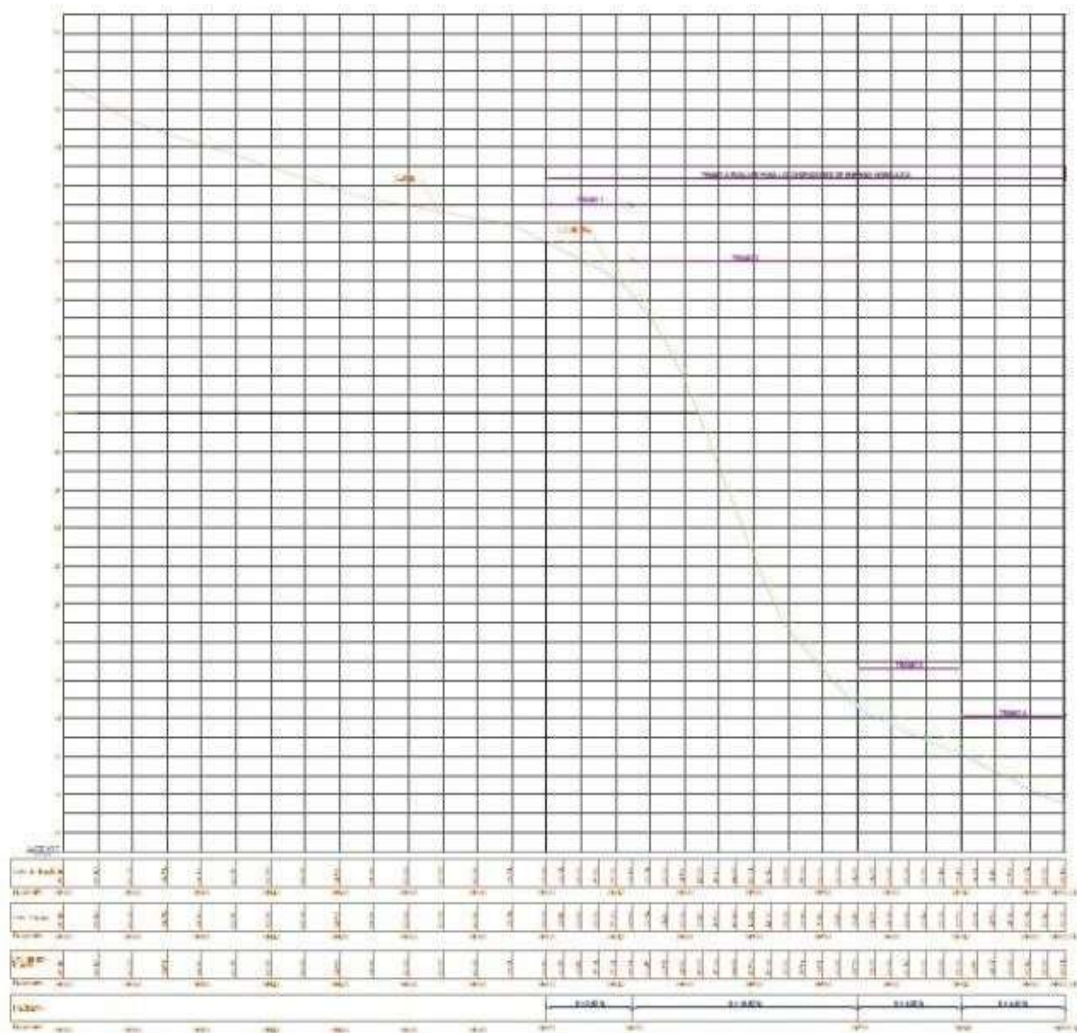


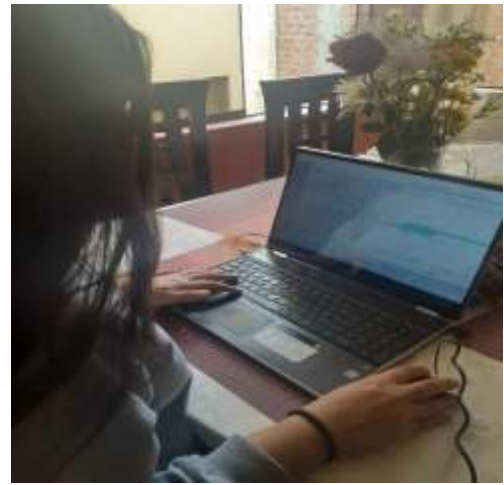
Figura 49: Perfil Longitudinal
Fuente: Elaboración Propia


SERGIO RICARDO PINEDA PACHECO
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

ANEXO 06: PANEL FOTOGRÁFICO



Diseño de Cambio de Sección



Diseño de Pozo Amortiguador



Cálculo de las Gradascalonadas



Diseño de las Gradascalonadas