



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE UN CANAL TRIANGULAR CON MÁXIMA EFICIENCIA
HIDRÁULICA, PAREDES Y LOSA DE HORMIGÓN, LONGITUD 700M
DESTINADO PARA RIEGO

PELAEZ YANZA JORGE FERNANDO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE UN CANAL TRIANGULAR CON MÁXIMA
EFICIENCIA HIDRÁULICA, PAREDES Y LOSA DE HORMIGÓN,
LONGITUD 700M DESTINADO PARA RIEGO

PELAEZ YANZA JORGE FERNANDO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO DE UN CANAL TRIANGULAR CON MÁXIMA EFICIENCIA
HIDRÁULICA, PAREDES Y LOSA DE HORMIGÓN, LONGITUD 700M DESTINADO
PARA RIEGO

PELAEZ YANZA JORGE FERNANDO
INGENIERO CIVIL

COBO REGALADO GONZALO EDGAR EFRAIN

MACHALA, 12 DE JULIO DE 2018

MACHALA
12 de julio de 2018

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Estudio de un canal triangular con máxima eficiencia hidráulica, paredes y losa de hormigón, longitud 700m destinado para riego, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

COBO REGALADO GONZALO EDGAR EFRAIN
1703979953
TUTOR - ESPECIALISTA 1

ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE
0703391557
ESPECIALISTA 2

ROMERO VALDIZOZO ELSI AMERICA
0702237280
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: miércoles 11 de julio de 2018 - 19:33

Urkund Analysis Result

Analysed Document: 10 hojas.pdf (D40316794)
Submitted: 6/22/2018 6:25:00 PM
Submitted By: jpelaez_est@utmachala.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

10 hojas.pdf (D40316612)

Instances where selected sources appear:

5

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PELAEZ YANZA JORGE FERNANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Estudio de un canal triangular con máxima eficiencia hidráulica, paredes y losa de hormigón, longitud 700m destinado para riego, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 12 de julio de 2018


PELAEZ YANZA JORGE FERNANDO
0704072396

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad el diseño de un canal de sección triangular para una máxima eficiencia hidráulica de 700m de longitud, revestido completamente de hormigón en toda su sección, destinado para riego agrícola, dado un área o franja de 2000m desde el eje hacia cada lado del canal y con módulo de riego de 1l/seg/Ha.

Para desarrollar el presente trabajo se trazó la pendiente de fondo como punto de partida, respecto al perfil longitudinal del terreno, tomando en cuenta pendientes suaves y una distribución adecuada en el movimiento de tierras. Se calcularán los componentes hidráulicos para cada tramo del canal y se obtendrá la cantidad de energía, el resalto hidráulico y las curvas de remanso con su respectivo tipo y característica correspondiente.

Al final se presentará los planos del perfil longitudinal y sección transversal para cada abscisa con sus respectivos datos hidráulicos, mediante el uso de un software informático.

Palabras clave: canal, irrigación, sección triangular, máxima eficiencia hidráulica.

ABSTRACT

The purpose of this work is to design a channel with a triangular section for a maximum hydraulic efficiency of 700m in length, completely covered with concrete in its entire section, intended for agricultural irrigation, given an area or strip of 2000m from the axis towards each side of the channel and with irrigation module of 1l / sec / Ha.

To develop the present work, the bottom slope was drawn as a starting point, with respect to the longitudinal profile of the terrain, taking into account gentle slopes and an adequate distribution in the movement of lands. The hydraulic components for each section of the channel will be calculated and the amount of energy, the hydraulic shoulder and the backwater curves with their respective type and corresponding characteristic will be obtained.

At the end, the plans of the longitudinal profile and transversal section for each abscissa with their respective hydraulic data will be presented, through the use of a computer software.

Keywords: canal, irrigation, triangular section, maximum hydraulic efficiency.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag.
CUBIERTA	
PORTADA	
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
1. Desarrollo.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Elementos geométricos de una sección triangular.	2
1.3. Criterio de máxima eficiencia.	3
1.4. Consideraciones de diseño.....	4
1.4.1 Caudal (Q).....	4
1.4.2 Velocidad (v)	4
1.4.3 Coeficiente de rugosidad (n).....	4
1.4.4 Pendiente (S)	5
1.4.5 Borde libre (BL)	5
1.4.6 Profundidad total (H)	5
1.5. Flujo en canales.....	5
1.5.1 Según el tiempo:	5
1.5.2 Según el espacio recorrido	5
1.5.3 Según el efecto de la viscosidad.	5
1.5.4 Según el efecto de la gravedad.....	6
1.6. Ecuación de la continuidad.	6
1.7. Ecuación de Manning	6
1.8. Ecuación de la energía	6

1.9. Resalto hidráulico.	6
1.10. Curvas de remanso.....	6
2. Procedimiento:	7
3. Resultados:	8
4. Conclusiones:.....	10
Bibliografía	11
ANEXOS.....	12

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sección triangular	3
Ilustración 2. Sección triangular de máxima eficiencia.....	3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de abscisado por tramos	8
Tabla 2. Caudales reales y de diseño.	8
Tabla 3. Componentes hidráulicos de la sección.	8
Tabla 4. Cantidad de energía para tramo dado.....	9
Tabla 5. Flujo según el efecto de la gravedad.....	9
Tabla 6. Tipo y característica de resalto hidráulico.....	9
Tabla 7. Tipo de curva de remanso.....	10

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos el agua ha sido aprovechada en diferentes ámbitos, en vista de eso las obras hidráulicas han sido enfocadas a un eficiente desempeño, de modo que el traslado del agua desde la fuente hacia su destino (riego, agua potable) sea en óptimas condiciones.

El modo de transporte del líquido se lo realiza a través de canales o tuberías, para este caso particular será de un canal. Los canales abiertos según su origen pueden ser natural o artificial (mano del hombre), donde para canales naturales han sido formados por la mano de la naturaleza para conducir el agua hacia un punto más bajo en forma de riachuelos o ríos y los canales artificiales han sido construidos principalmente por el hombre para riego, navegación, hidroelectricidad, etc, con el único fin de trasladar el agua eficientemente hacia su destino. [1].

El problema que presenta el siguiente estudio se debe a la falta de un sistema de riego que sea accesible para ciertos sectores rurales, de modo que mejore de cierta manera la calidad de vida y disminuya el costo de producción.

Y como objetivo general de este trabajo es de diseñar un canal abierto de sección triangular de máxima eficiencia hidráulica, cuya sección será de hormigón destinado para riego agrícola, por medio de los componentes hidráulicos para cada sección calculada y debido a la falta de un sistema de riego adecuado para la obtención de una eficiente distribución de agua.

Los objetivos específicos son:

- Obtener el caudal y pendiente para cada sección del canal triangular, aplicando la máxima eficiencia.
- Determinar los principales componentes hidráulicos y tipos de flujo en cada sección dada.
- Comprobar el tipo resalto hidráulico y curva de remanso acorde a los datos obtenidos en el cálculo.

1. Desarrollo

1.1. Antecedentes.

La mayoría de agua dulce usada por la población es destinada para riego agrícola. Tras el paso del tiempo se han desarrollado muchas metodologías para el aprovechamiento óptimo, pero su traslado y distribución se ha mantenido mediante el uso de canales. La parte más importante para la revolución agrícola lo componen la inversión de las sociedades anónimas y empresa privada entre otros [2].

Actualmente con el incremento de la población y consecuentemente una demanda mayor de los productos se ha visto la necesidad de mejorar la forma de su traslado, de modo que se mantenga la calidad del líquido, sin dejar pasar por alto la fuerza de la naturaleza que causa fallas y pérdidas a lo largo de la conducción y de las cuales deben ser mínimas en lo posible [3, 4].

El riego tradicional ancestral en ciertos lugares no requiere de la intervención moderna, es decir usar un revestimiento ya que no provee una solución positiva a la capacidad sustentable que tiene, debido a que se considera como parte fundamental la conservación de la vegetación aledaña [5].

En vista de que los canales naturales producen pérdidas a consecuencia de varios factores, se han propuesto alternativas para mejorar el sistema de riego no eficiente. Cabe recalcar que dentro la problemática existente se encuentra pérdidas de agua en el traslado, filtración en el trayecto del canal, ineficiente agua captada e incremento de cultivos [6, 7].

El uso del agua por medio de canales naturales ha quedado rezagado, actualmente los diseños procuran usar revestimientos en su mayoría de hormigón que es un material resistente y poco poroso, generalmente se usan canales con secciones transversales conocidas como: rectangular, triangular, trapezoidal, circular y parabólica.

1.2. Elementos geométricos de una sección triangular.

Regularmente las secciones triangulares se utilizan en cunetas para proyectos viales y en canales pequeños por comodidad en su trazado.

Los elementos geométricos que definen la sección y caracterización del flujo son:

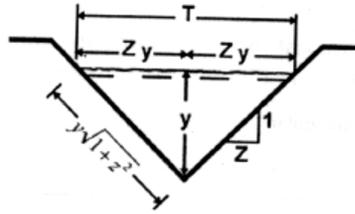


Ilustración 1. Sección triangular

Fuente: Hidráulica de canales de Máximo Villón Béjar. pp-22

Se define como talud del canal (**Z**) a la distancia horizontal de la proyección de la vertical cuando vale una unidad en relación a la pared lateral del canal.

Se define como profundidad del flujo o tirante (**y**) a la distancia vertical medida perpendicularmente desde la superficie libre del flujo hasta el punto más bajo de la sección (sección triangular le corresponde el vértice).

Se define como ancho superficial (**T**) a la longitud de la lámina de agua de la sección transversal: $T = 2 * Z * y$; (m)

Se define como perímetro mojado (**p**) a la superficie lineal de contacto entre el canal y la sección perpendicular del flujo: $p = 2 * y * \sqrt{1 + Z^2}$; (m)

Se define como área mojada (**A**) al área de la sección transversal perpendicular del flujo, donde: $A = Z * y^2$; (m²)

Se define como radio hidráulico (**R**) a la relación geométrica entre el área mojada y el perímetro mojado: $R = A/p$ o $R = (Z * y)/(2 * \sqrt{1 + Z^2})$; (m)

1.3. Criterio de máxima eficiencia.

Para considerar un canal de sección triangular que tenga una máxima eficiencia hidráulica se debe cumplir que una diagonal de un cuadrado se encuentre horizontalmente tomando solamente su mitad.

Por lo tanto el valor del talud del canal se considera como uno.

Sección triangular: mitad de un cuadrado, con una de sus diagonales colocadas en forma vertical, siendo $Z = 1$

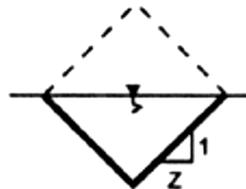


Ilustración 2. Sección triangular de máxima eficiencia.

Fuente: Hidráulica de canales de Máximo Villón Béjar. pp-97

1.4. Consideraciones de diseño.

Las consideraciones iniciales que se plantean para el cálculo de una sección triangular para una máxima eficiencia hidráulica, están destinadas a una optimización del material en corte y relleno, para lo cual tenemos:

1.4.1 Caudal (Q)

El caudal de irrigación está calculado en base al área de impacto y la cantidad de agua por área que necesita.

La expresión que permite calcular el caudal de riego es:

$$Q_r = \text{Módulo de riego} * \text{Area de riego}$$

Donde el área de riego es:

$$A_r = \text{Ancho de riego} * \text{Longitud de riego}$$

1.4.2 Velocidad (v)

La verificación de las velocidades en cada tramo de canal dependerá la eficiencia a la cual fue destinado, sabiendo que en velocidades altas provoca un deterioro de la superficie de contacto (recubrimiento) y en velocidades bajas provoca sedimentación ocasionando una disminución de la sección transversal, por lo tanto una reducción del caudal a transportar.

Para velocidades máximas se toma como referencia la tabla propuesta en el libro de Hidráulica de canales de Máximo Villón, donde su valor es de 3m/seg para canales revestidos con hormigón.

Para velocidades mínimas se toma en cuenta el criterio y pericia del diseñador.

1.4.3 Coeficiente de rugosidad (n)

Este coeficiente que se involucra directamente en la ecuación de Manning y es una constante adimensional que dependiendo de las características superficiales de la sección sea esta regular o irregular presenta una resistencia debida a la fricción al tránsito normal de flujo [8, 9].

Para el desarrollo de este proyecto se ha asumido de la tabla de coeficientes de rugosidad del libro de Hidráulica de canales abiertos de Ven Te Chow, donde:

Valor mínimo es 0.011 y valor máximo es 0.015.

1.4.4 Pendiente (S)

La pendiente es la inclinación o desnivel longitudinal que tiene respecto a una horizontal de referencia, para este tipo de canal en especial la pendiente será suave y se adaptara a la topografía existente, de modo que se produzca mínimas pérdidas en elevación o columna de agua.

1.4.5 Borde libre (BL)

En canales abiertos, la importancia de una distancia más allá de la superficie libre del flujo hacia la parte superior es necesaria, debido a que el fluido en movimiento acorde a su dinámica genera ondas inestables que pueden ocasionar pérdidas del líquido a lo largo de su recorrido. Se toma como valor referencial al proporcionado en el libro de Hidráulica de canales abiertos de Ven Te Chow, para la cual sus valores están comprendidos entre el 5% hasta el 30% del tirante del flujo.

1.4.6 Profundidad total (H)

Se denomina profundidad total a la suma del tirante normal (profundidad del flujo) y el borde libre, con valores redondeados a cifras exactas.

1.5. Flujo en canales.

La caracterización del tipo de flujo en un canal está directamente relacionada a la variable que se tome como referencia. Su clasificación según su variable es:

1.5.1 Según el tiempo:

Este puede ser permanente si las características hidráulicas de la sección (profundidad, perímetro área, etc) no varían con el tiempo y no permanente si las características varían con respecto al tiempo.

1.5.2 Según el espacio recorrido

Este puede ser uniforme y variado considerando fundamentalmente las mismas condiciones anteriores cambiando como premisa al tiempo por el espacio recorrido

1.5.3 Según el efecto de la viscosidad.

Este puede ser laminar si las líneas de corriente son regulares y las fuerzas viscosas son mayores y turbulento si las líneas de corriente son irregulares sin ningún patrón y las fuerzas de gravedad son mayores.

1.5.4 Según el efecto de la gravedad.

Para este tipo de flujo las fuerzas que lo dominan son las de la gravedad con relación a su velocidad, el número de Froude determina su comportamiento, donde:

- Si el número de Froude es menor a uno se dice que el flujo se encuentra en régimen subcrítico.
- Si el número de Froude es igual a uno se dice que el flujo se encuentra en régimen crítico.
- Si el número de Froude es mayor a uno se dice que el flujo se encuentra en régimen supercrítico.

1.6. Ecuación de la continuidad.

La ecuación de la continuidad de acuerdo a las leyes del movimiento de los fluidos en condiciones constantes nos dice que existe un principio de conservación donde el volumen de fluido se mantiene constante en toda su trayectoria [10].

1.7. Ecuación de Manning

La ecuación de Manning es la más ampliamente usada debido a su fácil proceso, resultados ampliamente satisfactorios. Su expresión está en función de la velocidad media donde:

1.8. Ecuación de la energía

Se entiende como energía específica a la cantidad de masa que se transporta a través de una sección respecto al fondo. La relación matemática está dada por:

1.9. Resalto hidráulico.

Se define como resalto hidráulico a un proceso de cambio de estado del flujo, donde se convierte un flujo supercrítico a un flujo subcrítico, efecto de ello se pierde energía que se transforma en calor. Generalmente se generan en cambios bruscos de pendiente, en vertederos y compuertas de descarga.

1.10. Curvas de remanso

Se define como curva de remanso al perfil de la lámina de agua que se produce en un escurrimiento en condiciones normales.

Según la pendiente de fondo (S_0):

Pendiente suave (M), crítica (C), fuerte (S), horizontal (H) y adversa (A).

Según la zona donde se genere:

Zona 1, zona 2 y zona 3.

2. Procedimiento:

Para el proceso de cálculo de la sección y elementos que lo componen se toma a consideración lo siguiente:

1. Conocida la franja de aportación para riego, se obtiene el caudal de diseño multiplicando el área de riego por su módulo de riego.
2. Se emplea el criterio de máxima eficiencia para un triángulo donde $Z=1$, donde se reemplaza en el área, perímetro y radio hidráulico para la sección en función de "y".
3. Se dibuja la pendiente del fondo del canal siguiendo la topografía proporcionada, en lo posible ser pendientes suaves.
4. Con la ecuación de Manning, se reemplaza los datos antes mencionados, tomando en cuenta la pendiente para cada tramo y el valor de la rugosidad del material de la sección.
5. Se tantea valores de "y" hasta que la expresión se iguale al valor del caudal.
6. Con el valor aproximado de "y" se calcula los componentes hidráulicos, incluidos el ancho superficial y la altura total (se toma valores redondeados).
7. Se caracteriza el tipo de flujo, para la cual se obtiene con las fórmulas de número de Froude y el número de Reynolds.
8. Se calcula la cantidad de energía acorde a su fórmula.
9. Se calcula el régimen crítico para cada sección con la expresión $Q^2/g=A^3/T$.
10. Se verifica el tipo de flujo en donde probablemente se genere un resalto hidráulico en el cambio de flujo supercrítico a subcrítico y acorde a la fórmula general para resalto se tantea los valores del tirante 2 hasta obtener una igualdad y se calcula la longitud del resalto.
11. De acuerdo a las curvas de remanso por cambio de pendiente se verifica el tipo de curva existente, tomando en consideración el calado y la pendiente.
12. Acorde a los datos obtenidos se dibuja los perfiles longitudinales y transversales con sus respectivos datos.

3. Resultados:

1. Para el punto de partida se tiene el siguiente cuadro de abscisado respecto a cada tramo seleccionado.

Tabla 1. Cuadro de abscisado por tramos

TRAMO	ABSCISA
1	0+000 - 0+040
2	0+040 - 0+080
3	0+080 - 0+260
4	0+260 - 0+380
5	0+380 - 0+520
6	0+520 - 0+700

Fuente: Propia.

2. Caudal para cada abscisado requerido, para ello la Abscisa 0+260 se deja un caudal de 80 lts/seg y en la Abscisa 0+520 deja un caudal de 60 lts/seg.

Tabla 2. Caudales reales y de diseño.

CAUDAL(m ³ /S)	TRAMO					
	1	2	3	4	5	6
DISEÑO	0,280	0,280	0,280	0,200	0,200	0,140
REAL	0,281	0,277	0,276	0,199	0,195	0,138

Fuente: Propia.

3. Componentes de cada sección conforme a la máxima eficiencia hidráulica.

Tabla 3. Componentes hidráulicos de la sección.

ELEMENTO	FORMULA	TRAMO						UNID.
		1	2	3	4	5	6	
Pendiente	-	0,005	0,002	0,007	0,002	0,004	0,002	-
Tirante	y	0,450	0,530	0,420	0,470	0,420	0,410	m
Perimetro mojado	2,83y	1,274	1,500	1,189	1,330	1,189	1,16	m
Espejode agua	2y	0,900	1,060	0,840	0,940	0,84	0,82	m
Área hidráulica	y ²	0,203	0,281	0,176	0,221	0,18	0,17	m ²
Radio hidráulico	0,354y	0,159	0,188	0,149	0,166	0,15	0,15	m
Borde libre	30%y	0,135	0,159	0,126	0,141	0,126	0,123	m
Altura total	H=y+BL	0,585	0,689	0,546	0,611	0,546	0,533	m
Velocidad media	$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$	1,39	0,98	1,57	0,90	1,11	0,82	m/s

Fuente: Propia.

4. Energía correspondiente en cada sección de tramo.

Tabla 4. Cantidad de energía para tramo dado.

TRAMO	ENERGIA (m-Kg / Kg)
1	0,548
2	0,579
3	0,545
4	0,511
5	0,482
6	0,445

Fuente: Propia.

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

E= energía específica (m)

y= tirante de la sección (m)

v= velocidad media del flujo (m/s)

g= aceleración de la gravedad (m/seg²)

5. De acuerdo a los efectos de la gravedad se obtiene las siguientes características.

Tabla 5. Flujo según el efecto de la gravedad.

FLUJO POR EFECTO DE LA GRAVEDAD		
TRAMO	Nº DE FROUDE	TIPO
	$F = v/(g \cdot y)^{1/2}$	
1	0,93	SUBCRÍTICO
2	0,61	SUBCRÍTICO
3	1,09	SUPERCRÍTICO
4	0,59	SUBCRÍTICO
5	0,77	SUBCRÍTICO
6	0,58	SUBCRÍTICO

Fuente: Propia.

6. Acorde al tipo de flujo según la gravedad se caracterizó el tipo de curva.

Tabla 6. Tipo y característica de resalto hidráulico.

TRAMO	TIRANTES		TIPO DE FLUJO		CARACTERÍSTICA	
	Y2	Y2'	F. ARRIBA	F. ABAJO	OBSERVACION	L. RESALTO
1-2			Subcritico	a Subcritico	NO HAY	
2-3			Subcritico	a Supercritico	NO HAY	
3-4	0,470	> 0,455	Supercritico	a Subcritico	AHOGADO	0,370
4-5			Subcritico	a Subcritico	NO HAY	
5-6			Subcritico	a Subcritico	NO HAY	

Fuente: Propia.

La expresión general que define un resalto hidráulico es la siguiente:

$$K_2 y_2 A_2 - K_1 y_1 A_1 - (Q^2/g)((A_2 - A_1)/A_1 A_2) = 0$$

Reemplazando:

$$K_2 = K_1 = 1/3 ; A_2 = A_1 = Zy^2$$

Para un valor de Z=1 para máxima eficiencia y en función de los tirantes tenemos:

$$y_2^2 + y_2 y_1 + y_1^2 - \frac{3 * Q^2}{g} \left(\frac{y_2 + y_1}{y_1^2 * y_2^2} \right) = 0$$

7. El tipo de curva de remanso se considera el tirante y el estado del flujo, donde:

Tabla 7. Tipo de curva de remanso.

TRAMO	F inicial	F final	y inicial	y final	CURVA
1-2	Subc. a	Subc.	0,45	< 0,53	M1
2-3	Subc. a	Superc.	0,53	> 0,42	M2, S2
3-4	Superc. a	Subc.	0,42	< 0,47	S1
4-5	Subc. a	Subc.	0,47	> 0,42	M2
5-6	Subc. a	Subc.	0,42	> 0,41	M2

Fuente: Propia.

4. Conclusiones:

1. El canal triangular se diseñó para seis tramos comprendidos en 700m de longitud con pendientes que varían 0,002 hasta 0,007, es decir pendientes suaves, lo que permitió un adecuado manejo en el traslado del material de corte y relleno.
2. El tipo de flujo según el efecto de la gravedad para el tramo 3 se encuentra bajo un flujo supercrítico, para los tramos restantes se encuentran en flujo subcrítico, en condiciones más favorables para canales abiertos son de tipo subcrítico.
3. Para la caracterización del tipo de curva de remanso se consideró la pendiente, el tirante y el tipo de flujo según el efecto de la gravedad, de acuerdo a los 6 casos generales que se pueden dar, además el tipo de resalto fue ahogado para el tramo entre 3 y 4.

Bibliografía

- [1] H. E. Castellanos, C. A. Collazos, J. C. Farfan y F. Meléndez-Pertuz, «Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable,» *Información tecnológica*, vol. 28, nº 6, pp. 103-114, 2017.
- [2] A. TORTOLERO VILLASEÑOR, «Canales de riego y canales navegables en la cuenca de México: economía, patrimonio y paisaje en el México porfirista,» *Historia Caribe*, vol. 10, nº 26, pp. 75-105, 2015.
- [3] A. Kentli y O. Mercan, «Application of Different Algorithms to Optimal Design of Canal Sections,» *Journal of Applied Research and Technology*, vol. 12, pp. 762-768, 2014.
- [4] J. C. Ayala López y R. Albóniga Gil, «Dispositivo electrónico de medición del caudal de agua para canales abiertos,» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 24, nº 91-99, 2015.
- [5] A. Rodríguez-Herrera, B. Hernández-Rodríguez y J. Palerm-Viqueira, «Sistemas de riego en la Cañada de Huamuxtitlán: tradición y actualidad,» *Tecnología y ciencias del agua*, vol. 1, nº 4, pp. 75-88, 2010.
- [6] W. Y. El-Nashar y A. H. Elyamany, «Value engineering for canal tail irrigation water problem,» *Ain Shams Engineering Journal*, pp. 1-9, 2017.
- [7] Y. M. Ghazaw, «Design and analysis of a canal section for minimum water loss,» *Alexandria Engineering Journal*, vol. 50, pp. 337-344, 2011.
- [8] D. M. Ferreira, C. V. S. Fernandes y J. Gomes, «Verification of Saint-Venant equations solution based on the lax diffusive method for flow routing in natural channels,» *RBRH*, vol. 22, p. 25, 2017.
- [9] C. J. Fernández de Córdova Webster, A. J. F. León Méndez, Y. Rodríguez López, P. G. Martínez Ramírez y D. M. Meneses Meneses, «Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales,» *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. 39, nº 1, pp. 17-31, 2018.
- [10] F. J. Mejía, «EL TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO EN CANALES,» *Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq*, nº 2, pp. 17-33, 2004.

ANEXOS:

TEMA:

Estudio de un canal triangular con máxima eficiencia hidráulica, paredes y losa de hormigón, longitud 700m destinado para riego.

Diseñar un canal de riego trapezoidal de longitud = 700 mts lineales, con paredes de hormigón y losa de fondo de Hormigón, el canal va a regar a el lado izquierdo un ancho de 2000 mts. y al lado derecho un ancho de 2000 mts. el módulo de riego es de 1 l/seg/Ha, considerar que en La Abscisa 0+260 deja un caudal de 80 lts/Seg, en la Abscisa 0+520 deja un caudal de 60 lts/seg, diseñar el canal, todas sus medidas, colocar datos hidráulicos, clasificar que tipo de flujo es, y dibujar las curvas de remanso del canal(Perfiles Hidráulicos), determinar el calado critico de cada sección, indicar si hay resalto hidráulico, determinar que tipo es , indicar todo esto en el plano. La topografía del terreno es la siguiente. Abscisa 0+000 cota 50,13, 0+020 cota: 50,30 ; 0+040 cota= 51,12; 0+060 cota= 49,30; 0+080 cota= 49,12 ; 0+100 cota= 50,10 ; 0+120 cota=49,90;0+140 cota=48,50 ;0+160 cota= 48,65 ; 0+180 C= 48,40 ; 0+200 cota=48,25 ;0+220 cota=48,10 ;0+240 cota=48,30 ; 0+260 cota=48,00 ; 0+280 cota=48,120; 0+300 cota=47,95;0+320 cota=48,01 ; 0+340 cota=47,80; 0+360 cota=47,60; 0+380 cota=47,55; 0+400 cota=47,60; 0+420 cota=47,50 ; 0+440 cota=47,56; 0+460 cota=47,41; 0+480 cota= 47,30; 0+500 cota=47,50; 0+520 cota=47,25; 0+540 cota=47,10; 0+560 cota= 47,00; 0+580 cota=47,06; 0+600 cota=47,10 ; 0+620 cota=46,98; 0+640 cota=47,03; 0+660 cota=46,85; 0+680 cota= 46,70; 0+700 cota=46,50. Para las secciones transversales considerar que a 5 mts del eje Izquierda sube 20cm con respecto a la cota de eje y a 5 mts del eje lado derecho baja 30 cm respecto a la cota de eje.

DATOS

Longitud=	700	m
Ancho de riego=	4000	m
Módulo de riego=	1	Lt/seg/Ha

CALCULO DE ÁREA DE IRRIGACIÓN

$$\text{ÁREA} = \frac{\text{Long.riego} * \text{Ancho de riego}}{10000} \quad A = 280 \text{ Ha}$$

CALCULO DE CAUDAL DE RIEGO

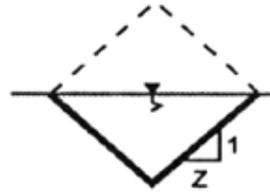
$$Q_r = \text{Modulo de riego} * \text{área de irrigación} \quad Q_r = 280 \text{ Lt/seg} \quad Q_r = 0.28 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para el canal a diseñar nos dicen que existe varios caudales que tenemos que considerar a continuación detállanos un cuadro de caudales según su abscisa:

CAUDAL	0.28	0.20	0.14
ABSCISADO	0+000	0+260	0+520
	0+261	0+520	0+700

EL CANAL HA DISEÑAR ES DE SECCIÓN TRIANGULAR CON MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA SU ANGULO ES DE 45°, ES DECIR Z= 1

Sección triangular: mitad de un cuadrado, con una de sus diagonales colocadas en forma vertical, siendo Z = 1



ABSCISA	COTA	ABSCISA	COTA
0+000	50.13	0+380	47.55
0+020	50.30	0+400	47.60
0+040	51.12	0+420	47.50
0+060	49.30	0+440	47.56
0+080	49.12	0+460	47.41
0+100	50.10	0+480	47.30
0+120	49.90	0+500	47.50
0+140	48.50	0+520	47.25
0+160	48.65	0+540	47.10
0+180	48.40	0+560	47.00
0+200	48.25	0+580	47.06
0+220	48.10	0+600	47.10
0+240	48.30	0+620	46.98
0+260	48.00	0+640	47.03
0+280	48.12	0+660	46.85
0+300	47.95	0+680	46.70
0+320	48.01	0+700	46.50
0+340	47.80		
0+360	47.60		
0+380	47.55		

Por la topografía del terreno se procedió a dividir en 6 tramos el diseño del canal para evitar un movimiento de tierras exagerado.

TRAMO # 1: 0+000 – 0+040

En el tramo # 1 se tomó una pendiente de 0.005, la cual transportara un caudal de 0.28 m³/s

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v \quad Q = 0.28 \quad n = 0.013 - 0.015 \quad S = 0.0050$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad \longrightarrow \quad 0.28 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.005}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.43	0.25
0.44	0.26
0.45	0.28

$$y = 0.45$$

CALCULO DEL BORDE LIBRE

$$Bl = 30\%y \quad \longrightarrow \quad Bl = 0.14 \text{ m}$$

CALCULO DE LA ALTURA

$$h = y + Bl \quad \longrightarrow \quad h = 0.59 \text{ m}$$

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA=	y^2	→	ÁREA HIDRAULICA=	0.20 m ²
PERIMETRO MOJADO=	2.83 y	→	PERIMETRO MOJADO=	1.27 m
RADIO HIDRÁULICO=	0.354 y	→	RADIO HIDRÁULICO=	0.16 m
ESPEJO DE AGUA=	2 zy	→	ESPEJO DE AGUA=	0.90 m

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

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

$$V = 1.39 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$F = 0.93$$

RELACION ENTYRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{V^2}{2g}$$

$$E = 0.55 \text{ m-Kg / Kg}$$

COMPROBACION DE LOS DATOS HIDRAULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: MACHALA	Proyecto: CANAL TRIANGULAR
Tramo: 0+000 - 0+040	Revestimiento: HORMIGÓN

Datos:

Tirante (y):	0.45 m
Ancho de solera (b):	0 m
Talud (Z):	1
Coefficiente de rugosidad (n):	0.015
Pendiente (S):	0.005 m/m



Resultados:

Caudal (Q):	0.2803 m ³ /s	Velocidad (v):	1.3841 m/s
Area hidráulica (A):	0.2025 m ²	Perímetro (p):	1.2728 m
Radio hidráulico (R):	0.1591 m	Espejo de agua (T):	0.9000 m
Número de Froude (F):	0.9316	Energía específica (E):	0.5476 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

TRAMO # 2: 0+040 – 0+080

En el tramo # 2 se tomó una pendiente de 0.00203, la cual transportara un caudal de 0.28 m³/s

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v \quad Q = \boxed{0.28} \quad n = 0.013 - 0.015 \quad S = \boxed{0.00203}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad \longrightarrow \quad 0.28 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.00203}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.51	0.25
0.52	0.26
0.53	0.28

$$y = \boxed{0.53}$$

CALCULO DEL BORDE LIBRE

$$BL = 30\%y \quad \longrightarrow \quad BL = \boxed{0.16} \text{ m}$$

CALCULO DE LA ALTURA

$$h = y + Bl \quad \longrightarrow \quad h = \boxed{0.69} \text{ m}$$

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA=	y^2	\longrightarrow	ÁREA HIDRAULICA=	$\boxed{0.28} \text{ m}^2$
PERIMETRO MOJADO=	$2.83 y$	\longrightarrow	PERIMETRO MOJADO=	$\boxed{1.50} \text{ m}$
RADIO HIDRÁULICO=	$0.354 y$	\longrightarrow	RADIO HIDRÁULICO=	$\boxed{0.19} \text{ m}$
ESPEJO DE AGUA=	$2 zy$	\longrightarrow	ESPEJO DE AGUA=	$\boxed{1.06} \text{ m}$

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$V = \boxed{0.98} \text{ m/s} \quad F = \boxed{0.61}$$

RELACION ENTYRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{V^2}{2g} \quad E = \boxed{0.58} \text{ m-Kg / Kg}$$

COMPROBACION DE LOS DATOS HIDRAULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): <input type="text" value="0.2763"/> m ³ /s	Velocidad (v): <input type="text" value="0.9836"/> m/s
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.2809"/> m ²	Perímetro (p): <input type="text" value="1.4991"/> m
Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1874"/> m	Espejo de agua (T): <input type="text" value="1.0600"/> m
Número de Froude (F): <input type="text" value="0.6100"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.5793"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>	

Calcular
 Limpiar Pantalla
 Imprimir
 Menú Principal
 Calculadora
 Reporte

TRAMO # 3: 0+080 – 0+260

En el tramo # 3 se tomó una pendiente de 0.007, la cual transportara un caudal de 0.28 m³/s

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v \quad Q = \boxed{0.28} \quad n = 0.013 - 0.015 \quad S = \boxed{0.00700}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \quad \longrightarrow \quad 0.28 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.007}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.40	0.24
0.41	0.26
0.42	0.28

y =

CALCULO DEL BORDE LIBRE

Bl = 30%y \longrightarrow Bl = m

CALCULO DE LA ALTURA

h = y + Bl \longrightarrow h = m

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA = y^2 \longrightarrow ÁREA HIDRAULICA = m²

PERIMETRO MOJADO = 2.83 y \longrightarrow PERIMETRO MOJADO = m

RADIO HIDRÁULICO = 0.354 y \longrightarrow RADIO HIDRÁULICO = m

ESPEJO DE AGUA = 2 zy \longrightarrow ESPEJO DE AGUA = m

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

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

$$V = 1.57 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$F = 1.09$$

RELACION ENTRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{V^2}{2g}$$

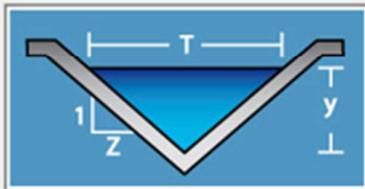
$$E = 0.54 \text{ m-Kg / Kg}$$

COMPROBACIÓN DE LOS DATOS HIDRÁULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: MACHALA Proyecto: CANAL TRIANGULAR
 Tramo: 0+080 - 0+260 Revestimiento: HORMIGÓN

Datos:
 Tirante (y): 0.42 m
 Ancho de solera (b): 0 m
 Talud (Z): 1
 Coeficiente de rugosidad (n): 0.015
 Pendiente (S): 0.007 m/m



Resultados:
 Caudal (Q): 0.2759 m3/s Velocidad (v): 1.5641 m/s
 Area hidráulica (A): 0.1764 m2 Perímetro (p): 1.1879 m
 Radio hidráulico (R): 0.1485 m Espejo de agua (T): 0.8400 m
 Número de Froude (F): 1.0897 Energía específica (E): 0.5447 m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: Subcrítico

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

TRAMO # 4: 0+260 – 0+380

En el tramo # 4 se tomó una pendiente de 0.002, la cual transportara un caudal de 0.20 m³/s

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 0.20$$

$$n = 0.013 - 0.015$$

$$S = 0.00200$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$



$$0.2 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.002}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.45	0.18
0.46	0.19
0.47	0.20

$$y = 0.47$$

CALCULO DEL BORDE LIBRE

$$BL = 30\%y \rightarrow BL = 0.14 \text{ m}$$

CALCULO DE LA ALTURA

$$h = y + BL \rightarrow h = 0.61 \text{ m}$$

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA=	y^2	→	ÁREA HIDRAULICA=	<input type="text" value="0.22"/> m ²
PERIMETRO MOJADO=	2.83 y	→	PERIMETRO MOJADO=	<input type="text" value="1.33"/> m
RADIO HIDRÁULICO=	0.354 y	→	RADIO HIDRÁULICO=	<input type="text" value="0.17"/> m
ESPEJO DE AGUA=	2 zy	→	ESPEJO DE AGUA=	<input type="text" value="0.94"/> m

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

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

$$V = \text{0.90} \text{ m/s}$$

$$F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$F = \text{0.59}$$

RELACION ENTRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{v^2}{2g}$$

$$E = \text{0.51} \text{ m-Kg / Kg}$$

COMPROBACION DE LOS DATOS HIDRAULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s
 Área hidráulica (A): m²
 Radio hidráulico (R): m
 Número de Froude (F):
 Tipo de flujo:

Velocidad (v): m/s
 Perímetro (p): m
 Espejo de agua (T): m
 Energía específica (E): m-Kg/Kg

TRAMO # 5: 0+380 – 0+520

En el tramo # 5 se tomó una pendiente de 0.0035, la cual transportara un caudal de 0.20 m³/s.

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v \quad Q = \boxed{0.20} \quad n = 0.013 - 0.015 \quad S = \boxed{0.00350}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad \longrightarrow \quad 0.2 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.0035}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.40	0.17
0.41	0.18
0.42	0.20

$$y = \boxed{0.42}$$

CALCULO DEL BORDE LIBRE

$$BL = 30\%y \quad \longrightarrow \quad BL = \boxed{0.13} \text{ m}$$

CALCULO DE LA ALTURA

$$h = y + BL \quad \longrightarrow \quad h = \boxed{0.55} \text{ m}$$

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA=	y^2	\longrightarrow	ÁREA HIDRAULICA=	$\boxed{0.18} \text{ m}^2$
PERIMETRO MOJADO=	$2.83 y$	\longrightarrow	PERIMETRO MOJADO=	$\boxed{1.19} \text{ m}$
RADIO HIDRÁULICO=	$0.354 y$	\longrightarrow	RADIO HIDRÁULICO=	$\boxed{0.15} \text{ m}$
ESPEJO DE AGUA=	$2 zy$	\longrightarrow	ESPEJO DE AGUA=	$\boxed{0.84} \text{ m}$

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$V = \boxed{1.11} \text{ m/s} \quad F = \boxed{0.77}$$

RELACION ENTYRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{V^2}{2g} \quad E = \boxed{0.48} \text{ m-Kg / Kg}$$

COMPROBACIÓN DE LOS DATOS HIDRÁULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

Datos:

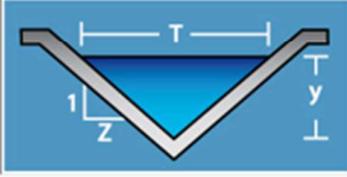
Trante (y): m

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s

Area hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:

Velocidad (v): m/s

Perímetro (p): m

Espejo de agua (T): m

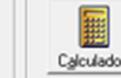
Energía específica (E): m·Kg/Kg

 Calcular

 Limpiar Pantalla

 Imprimir

 Menú Principal

 Calculadora

 Reporte

TRAMO # 6: 0+520 – 0+700

En el tramo # 6 se tomó una pendiente de 0.002, la cual transportara un caudal de 0.14 m³/s.

APLICAMOS LA FORMULA DE MANNING Y REEMPLAZAMOS LOS VALORES CONOCIDOS:

$$Q = A \cdot v \quad Q = \boxed{0.14} \quad n = 0.013 - 0.015 \quad S = \boxed{0.00200}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \quad \longrightarrow \quad 0.14 = \frac{1}{0.015} y^2 (0.354 y)^{2/3} \sqrt{0.002}$$

CALCULAMOS y POR MEDIO DE TANTEO:

y (m)	Q (m ³ /s)
0.39	0.12
0.40	0.13
0.41	0.14

y =

CALCULO DEL BORDE LIBRE

BL = 30%y \longrightarrow BL = m

CALCULO DE LA ALTURA

h = y + Bl \longrightarrow h = m

PROCEDEMOS HACER LOS RESPECTIVOS CÁLCULOS EN LAS FORMULAS PARA CANAL TRIANGULAR DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA:

ÁREA HIDRAULICA = y^2 \longrightarrow ÁREA HIDRAULICA = m²

PERIMETRO MOJADO = 2.83 y \longrightarrow PERIMETRO MOJADO = m

RADIO HIDRÁULICO = 0.354 y \longrightarrow RADIO HIDRÁULICO = m

ESPEJO DE AGUA = 2 zy \longrightarrow ESPEJO DE AGUA = m

CALCULAMOS LA VELOCIDAD Y EL NUMERO DE FROUDE:

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

$$V = 0.82 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{v}{(g * y)^{1/2}} \quad y = \frac{A}{Y}$$

$$F = 0.58$$

RELACION ENTRE LA ENERGÍA ESPECÍFICA Y EL TIRANTE

$$E = Y + \frac{v^2}{2g}$$

$$E = 0.44 \text{ m-Kg / Kg}$$

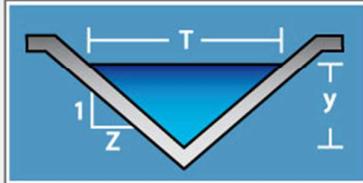
COMPROBACIÓN DE LOS DATOS HIDRÁULICO POR HCANALES

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: <input type="text" value="MACHALA"/>	Proyecto: <input type="text" value="CANAL TRIANGULAR"/>
Tramo: <input type="text" value="0+520 - 0+700"/>	Revestimiento: <input type="text" value="HORMIGÓN"/>

Datos:

Tirante (y):	<input type="text" value="0.41"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.002"/>	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.1383"/>	m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8227"/>	m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1681"/>	m ²	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1597"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1450"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8200"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5801"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4445"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				


Calcular


Limpiar Pantalla


Imprimir


Menú Principal


Calculadora


Reporte

018

Calculo del régimen crítico de las secciones por tramos.

Para el cálculo del régimen crítico tenemos:

TRAMO 1 – 2 – 3.

Dados los datos iniciales para estos tramos.

$$Q = 0.28 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Z = 1$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$n = 0.015$$

Donde la fórmula es:

$$y_c = \sqrt[5]{\frac{2Q^2}{gZ^2}} = \sqrt[5]{\frac{2(0.28)^2}{(9.81)(1)^2}} = 0.437 \text{ m}$$

Donde tenemos:

DATOS HIDRAULICOS CRITICOS			
ÁREA CRITICA (Ac)=	y ²	0,19	m ²
PERIMETRO CRITICO (pc)	2,83 y	1,24	m
RADIO CRITICO (Rc)=	0,354 y	0,1548	m
ESPEJO CRITICO (Tc)=	2 zy	0,87	m

Para la pendiente crítica tenemos:

$$S_c = \left(\frac{Q \cdot n}{A_c R_c^{2/3}}\right)^2 = \left(\frac{(0.28)(0.015)}{(0.19)(0.16)^{2/3}}\right)^2 = 0.0058$$

TRAMO 4 – 5

Dados los datos iniciales para estos tramos.

$$Q = 0.20 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Z = 1$$

$$g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2$$

$$n = 0.015$$

Donde la fórmula es:

$$y_c = \sqrt[5]{\frac{2Q^2}{gZ^2}} = \sqrt[5]{\frac{2(0.20)^2}{(9.81)(1)^2}} = 0.382 \text{ m}$$

Donde tenemos:

DATOS HIDRAULICOS CRITICOS			
ÁREA CRITICA (Ac)=	y ²	0,15	m ²
PERIMETRO CRITICO (pc)	2,83 y	1,08	m
RADIO CRITICO (Rc)=	0,354 y	0,1353	m
ESPEJO CRITICO (Tc)=	2 zy	0,76	m

Para la pendiente crítica tenemos:

$$S_c = \left(\frac{Q \cdot n}{A_c R_c^{2/3}}\right)^2 = \left(\frac{(0.20)(0.015)}{(0.15)(0.14)^{2/3}}\right)^2 = 0.00607$$

TRAMO 6

Dados los datos iniciales para estos tramos.

$$Q = 0.14 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Z = 1$$

$$g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2$$

$$n = 0.015$$

Donde la fórmula es:

$$y_c = \sqrt[5]{\frac{2Q^2}{gZ^2}} = \sqrt[5]{\frac{2(0.14)^2}{(9.81)(1)^2}} = 0.331 \text{ m}$$

Donde tenemos:

DATOS HIDRAULICOS CRITICOS			
ÁREA CRITICA (Ac)=	y ²	0,11	m ²
PERIMETRO CRITICO (pc)	2,83 y	0,94	m
RADIO CRITICO (Rc)=	0,354 y	0,1173	m
ESPEJO CRITICO (Tc)=	2 zy	0,66	m

Para la pendiente crítica tenemos:

$$S_c = \left(\frac{Q \cdot n}{A_c R_c^{2/3}}\right)^2 = \left(\frac{(0.14)(0.015)}{(0.11)(0.12)^{2/3}}\right)^2 = 0.00636$$

Calculo del resalto hidráulico

La condición para que exista resalto hidráulico se cumplen en tres condiciones, en compuerta de descarga de fondo, en vertedores de demasía y en cambio de pendientes; para este caso el único tramo que presenta resalto está comprendido entre 3 y 4 donde el flujo cambia de un estado supercrítico a subcrítico.

TRAMO	TIPO DE FLUJO		CARACTERICTICA
	F. ARRIBA	F. ABAJO	OBSERVACION
1-2	Subcritico	a Subcritico	NO HAY
2-3	Subcritico	a Supercritico	NO HAY
3-4	Supercritico	a Subcritico	AHOGADO
4-5	Subcritico	a Subcritico	NO HAY
5-6	Subcritico	a Subcritico	NO HAY

La expresión general que define un resalto hidráulico es la siguiente:

$$K_2 y_2 A_2 - K_1 y_1 A_1 - (Q^2/g)((A_2 - A_1)/A_1 A_2) = 0$$

Reemplazando:

$$K_2 = K_1 = 1/3$$

$$A_2 = A_1 = Zy^2$$

Para un valor de Z=1 para máxima eficiencia y en función de los tirantes tenemos:

$$y_2^2 + y_2 y_1 + y_1^2 - \frac{3 * Q^2}{g} \left(\frac{y_2 + y_1}{y_1^2 * y_2^2} \right) = 0$$

Dados los datos iniciales:

DATOS INICIALES	
Q=	0,28
Z=	1
Yn=	0,42
n=	0,015

Donde Yn será igual a Y1, reemplazando tenemos:

$$0 = Y^2 + 0,42 Y + 0,42^2 - \frac{3 \times 0,28^2}{9,81} \times \frac{Y + 0,42}{0,42^2 Y^2}$$

Dando valores de Y hasta que la expresión se iguale tenemos:

Y	0
0,3	-0,695
0,35	-0,408
0,4	-0,192
0,45	-0,016
0,4549	0,000

De acuerdo a lo anterior si el tirante Yn2= 0.47 es mayor que Y2 entonces se formará un resalto ahogado y tendrá una curva de remanso de S1

Según Sieñchin, la longitud del resalto hidráulico, es:

$$L = k(y_2 - y_1)$$

Donde:

L= longitud del resalto, en m

y1= tirante conjugado menor, en m

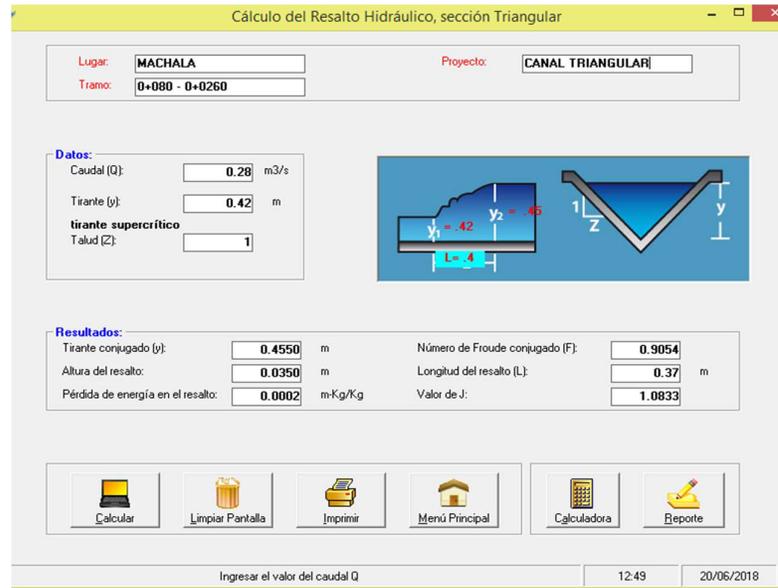
y2= tirante conjugado mayor, en m

k= depende del talud Z, según lo siguiente:

Talud Z	0	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5
k	5	7,9	9,2	10,6	12,6	15,0

$$L = 10,6(0,455 - 0,42) = 0,37 \text{ m}$$

Comprobación el software Hcanales tenemos:



Calculo de las curvas de Remanso.

Para el cálculo de las curvas de remanso se utilizó el **método directo por tramos** donde tenemos:

TRAMO 1 – 2

Para este tramo en consideración existe un cambio de pendiente en donde ambos flujos son subcríticos, de acuerdo a los seis casos generales tenemos:

Dados los datos iniciales para estos tramos:

DATOS INICIALES		
Q=	0,28	m ³ /s
Z=	1	
n=	0,015	
Y _{n1} =	0,45	m
Y _{n2} =	0,53	m
So1=	0,005	
So2=	0,0020	

$$\begin{aligned}
 \text{SI} \quad Y_{n1} &> Y_c & Y_{n2} &> Y_c \\
 0,45 &> 0,437 & 0,53 &> 0,437
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SI} \quad S_c &> S_{o1} > S_{o2} \\
 0,0058 &> 0,0050 > 0,0020
 \end{aligned}$$

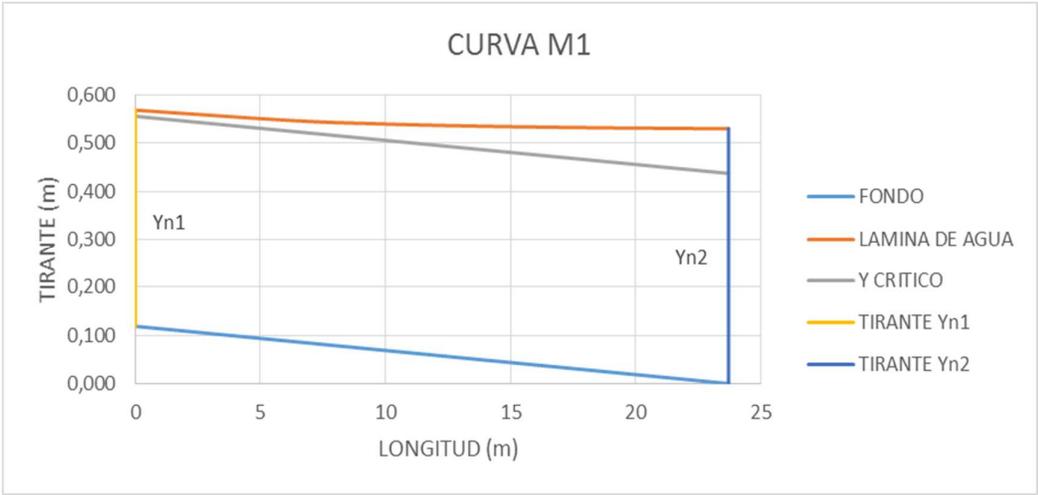
$$\begin{aligned}
 \text{SI} \quad Y_{n2} &> Y_{n1} \\
 0,53 &> 0,45
 \end{aligned}$$

Tenemos una curva **M1** acorde a los seis casos que ocurren en cambios de pendiente, donde tenemos la siguiente tabla:

Tramo 1-2, método directo por tramos:

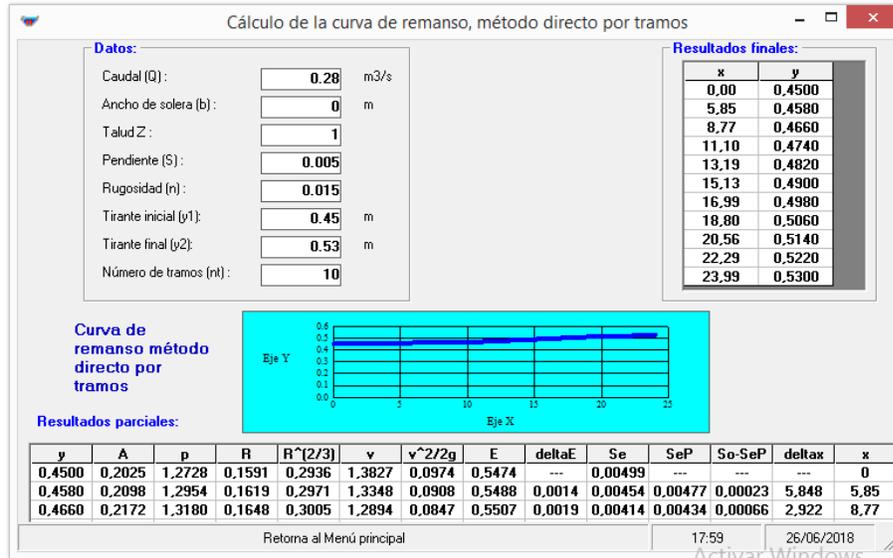
Y	A	p	R	R2/3	v	v2/2g	E	AE	SE	'SE	So-'SE	Ax	L	C. FONDO	C. LAMIN.
0,450	0,20	1,274	0,16	0,294	1,383	0,10	0,55	-	0,0050	-	-	-	0	0,119	0,569
0,46	0,21	1,302	0,16	0,298	1,323	0,09	0,55	0,002	0,0044	0,0047	0,0003	6,3654	6,37	0,087	0,547
0,47	0,22	1,33	0,17	0,302	1,268	0,08	0,55	0,003	0,0040	0,0042	0,0008	3,3071	9,67	0,070	0,540
0,48	0,23	1,358	0,17	0,306	1,215	0,08	0,56	0,003	0,0035	0,0037	0,0013	2,7083	12,4	0,057	0,537
0,49	0,24	1,387	0,17	0,311	1,166	0,07	0,56	0,004	0,0032	0,0034	0,0016	2,4565	14,8	0,044	0,534
0,5	0,25	1,415	0,18	0,315	1,12	0,06	0,56	0,005	0,0028	0,0030	0,0020	2,3197	17,2	0,033	0,533
0,51	0,26	1,443	0,18	0,319	1,077	0,06	0,57	0,005	0,0026	0,0027	0,0023	2,235	19,4	0,022	0,532
0,52	0,27	1,472	0,18	0,323	1,036	0,05	0,57	0,006	0,0023	0,0024	0,0026	2,1782	21,6	0,011	0,531
0,530	0,28	1,5	0,19	0,327	0,997	0,05	0,58	0,006	0,0021	0,0022	0,0028	2,138	23,7	0,000	0,530

Grafica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

M1



TRAMO 2 – 3

Para este tramo en consideración existe un cambio de pendiente en donde el flujo pasa de un régimen subcrítico a supercrítico, de acuerdo a los seis casos generales tenemos:

Dados los datos iniciales para estos tramos:

DATOS INICIALES		
Q=	0,28	m ³ /s
Z=	1	
n=	0,015	
Yn1=	0,530	m
Yn2=	0,420	m
So1=	0,002	
So2=	0,007	

SI $Y_{n1} > Y_c$ $Y_{n2} < Y_c$

$0,53 > 0,437$ $0,42 < 0,437$

SI $So1 < S_c < So2$

$0,0020 < 0,0058 < 0,0070$

SI $Y_{n2} < Y_{n1}$

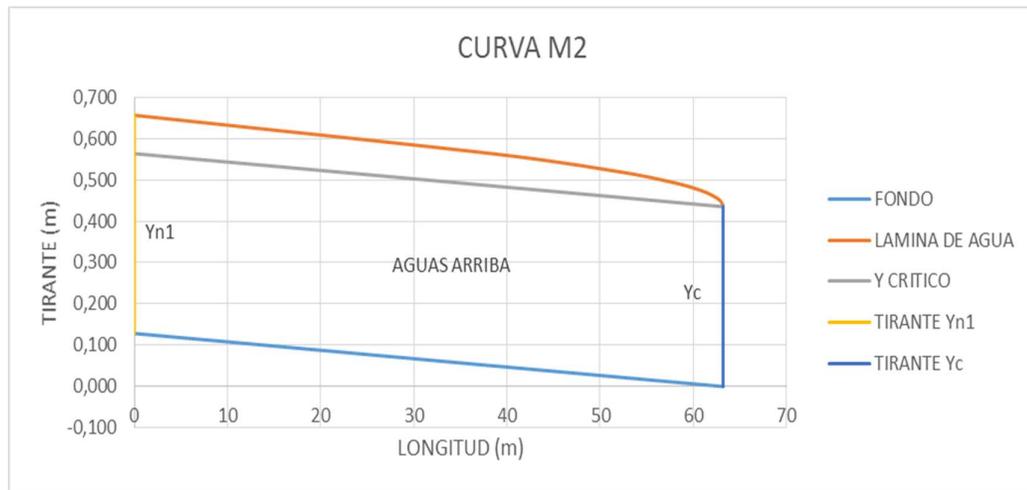
$0,42 < 0,53$

Tenemos una curva M2 y S2 acorde a los seis casos que ocurren en cambios de pendiente, donde tenemos la siguiente tabla:

Tramo 2-3, método directo por tramos curva M2 aguas arriba:

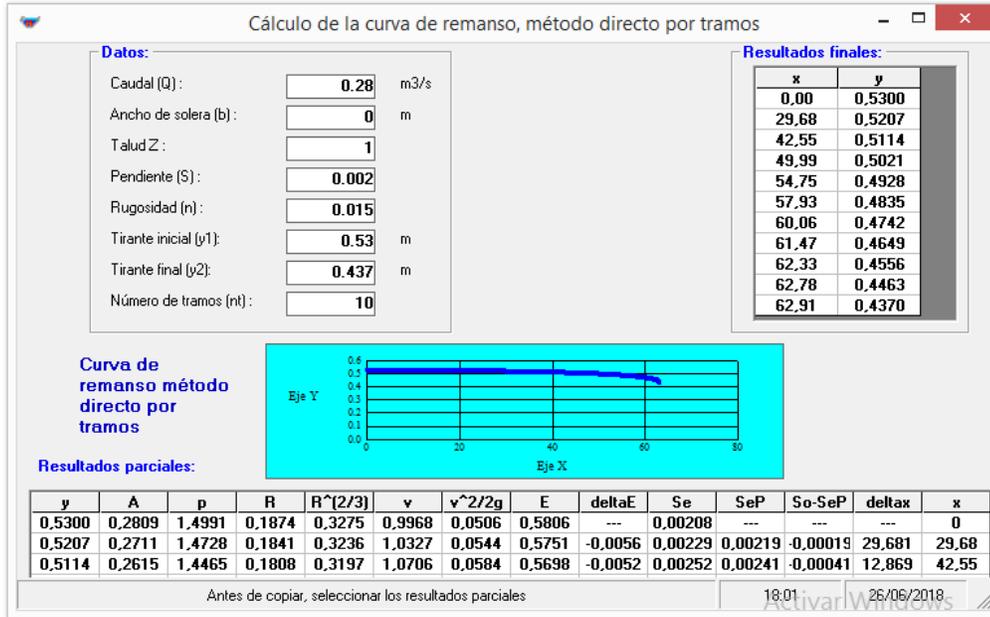
Y	A	p	R	R2/3	v	v ² /2g	E	AE	SE	'SE	So-SE	Ax	L	C. FON.	C. LAM.
0,530	0,28	1,4999	0,1873	0,327	0,997	0,05	0,58	-	0,0021	-	-	-	0	0,128	0,658
0,515	0,27	1,45745	0,182	0,321	1,056	0,06	0,57	-0,009	0,0024	0,0023	-0,0002	38,578	38,58	0,050	0,565
0,500	0,25	1,415	0,1767	0,315	1,120	0,06	0,56	-0,008	0,0028	0,0026	-0,0006	12,917	51,49	0,024	0,524
0,485	0,24	1,37255	0,1714	0,309	1,190	0,07	0,56	-0,007	0,0033	0,0031	-0,0011	6,2884	57,78	0,011	0,496
0,470	0,22	1,3301	0,1661	0,302	1,268	0,08	0,55	-0,005	0,0040	0,0037	-0,0016	3,2808	61,06	0,004	0,474
0,455	0,21	1,28765	0,1608	0,296	1,352	0,09	0,55	-0,004	0,0047	0,0043	-0,0023	1,5867	62,65	0,001	0,456
0,450	0,20	1,2735	0,159	0,294	1,383	0,10	0,55	-0,001	0,0050	0,0049	-0,0028	0,2789	62,93	0,001	0,451
0,440	0,19	1,2452	0,1555	0,289	1,446	0,11	0,55	-0,001	0,0056	0,0053	-0,0033	0,2543	63,18	0,000	0,440
0,437	0,19	1,23743	0,1545	0,288	1,464	0,11	0,55	0,000	0,0058	0,0057	-0,0037	0,0115	63,2	0,000	0,437

Grafica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

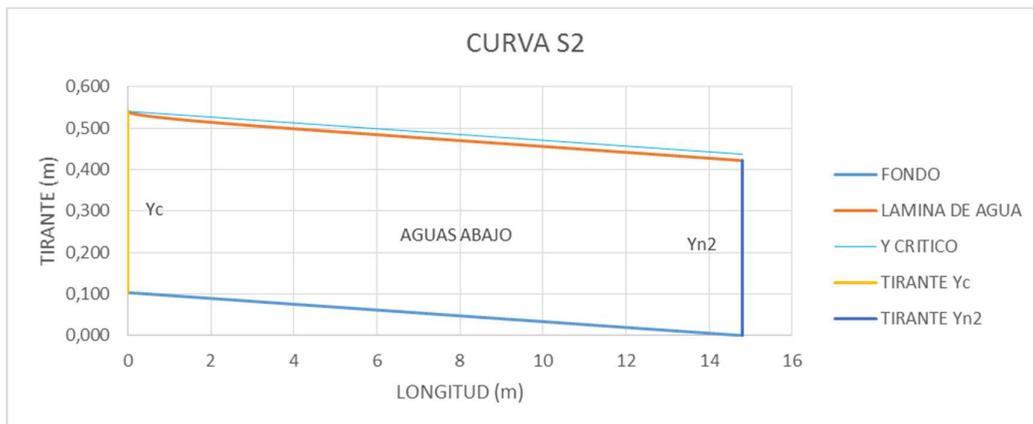
M2



Tramo 2-3, método directo por tramos curva S2 aguas abajo:

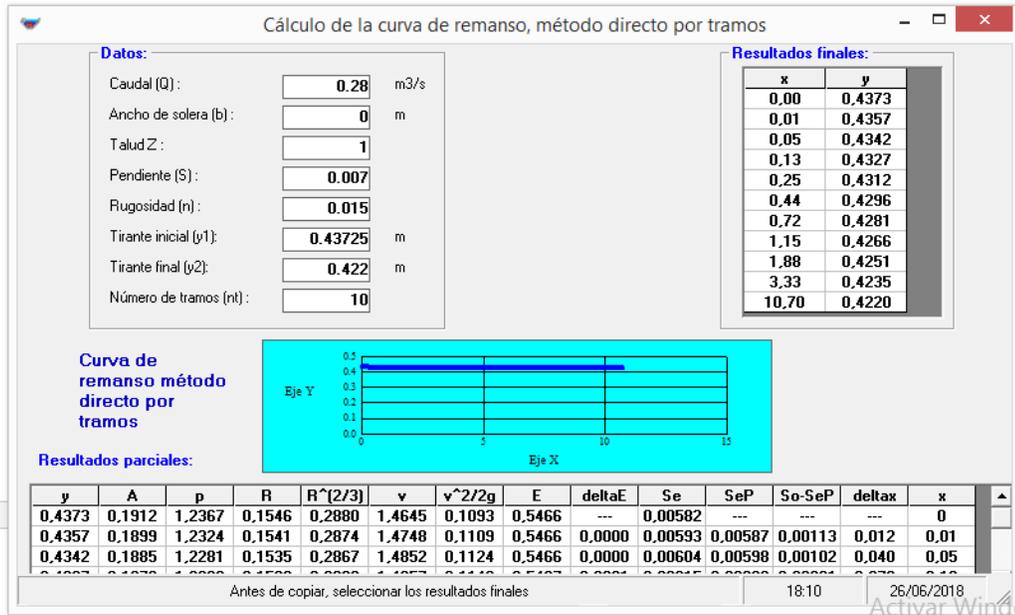
Y	A	p	R	R ^{2/3}	v	v ^{2/2g}	E	AE	SE	'SE	So-'SE	Ax	L	C. FON	C. LAM.
0,437	0,19	1,23743	0,1545	0,288	1,464	0,11	0,55	-	0,0058	-	-	-	0	0,104	0,541
0,435	0,19	1,23177	0,1538	0,287	1,478	0,11	0,55	0,000	0,0060	0,0059	0,0011	0,0208	0,021	0,103	0,539
0,433	0,19	1,22611	0,1531	0,286	1,492	0,11	0,55	0,000	0,0061	0,0060	0,0010	0,0729	0,094	0,103	0,536
0,431	0,19	1,22045	0,1524	0,285	1,506	0,12	0,55	0,000	0,0063	0,0062	0,0008	0,1461	0,24	0,102	0,533
0,429	0,18	1,21479	0,1517	0,284	1,520	0,12	0,55	0,000	0,0064	0,0063	0,0007	0,2564	0,496	0,100	0,529
0,427	0,18	1,20913	0,151	0,284	1,534	0,12	0,55	0,000	0,0066	0,0065	0,0005	0,4419	0,938	0,097	0,524
0,425	0,18	1,20347	0,1503	0,283	1,548	0,12	0,55	0,000	0,0068	0,0067	0,0003	0,8193	1,757	0,091	0,517
0,423	0,18	1,19781	0,1496	0,282	1,563	0,12	0,55	0,000	0,0069	0,0068	0,0002	2,0071	3,765	0,077	0,501
0,42	0,18	1,19426	0,1491	0,281	1,572	0,13	0,55	0,000	0,0070	0,0070	0,0000	11,037	14,8	0,000	0,422

Gráfica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

S2



TRAMO 3 – 4

Para este tramo en consideración existe un cambio de pendiente en donde el flujo pasa de un régimen supercrítico a subcrítico, por lo tanto se verifica el tipo de resalto resultando un resalto ahogado formándose una curva S, de acuerdo a los seis casos generales tenemos:

Dados los datos iniciales para estos tramos:

DATOS INICIALES		
Q=	0,28	m ³ /s
Z=	1	
n=	0,015	
Yn1=	0,420	m
Yn2=	0,470	m
So1=	0,007	
So2=	0,002	

SI $Y_{n1} < Y_c$ $Y_{n2} > Y_c$

0,42 < 0,437 0,47 > 0,437

SI $S_{o1} > S_c > S_{o2}$

0,0070 > 0,0058 > 0,0020

SI $Y_{n2} > Y_{n1}$ $Y_{n2} > Y_2$

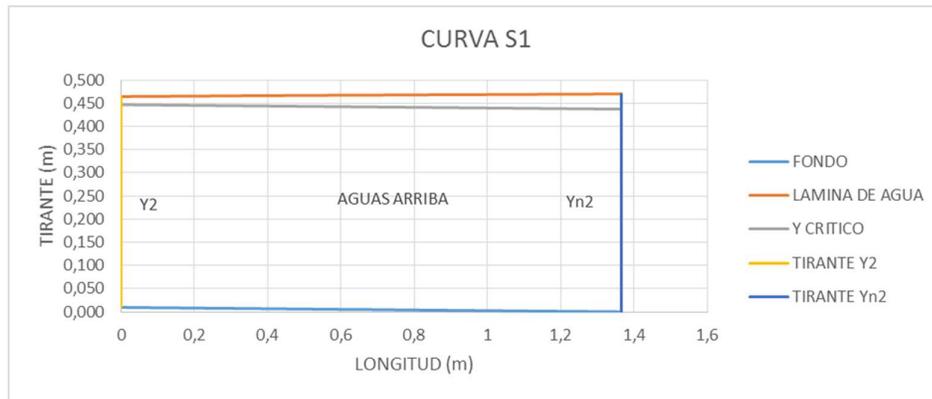
0,47 > 0,42 0,470 > 0,455

Tenemos una curva S1 acorde a los seis casos que ocurren en cambios de pendiente, donde tenemos la siguiente tabla:

Tramo 3-4, método directo por tramos curva S1:

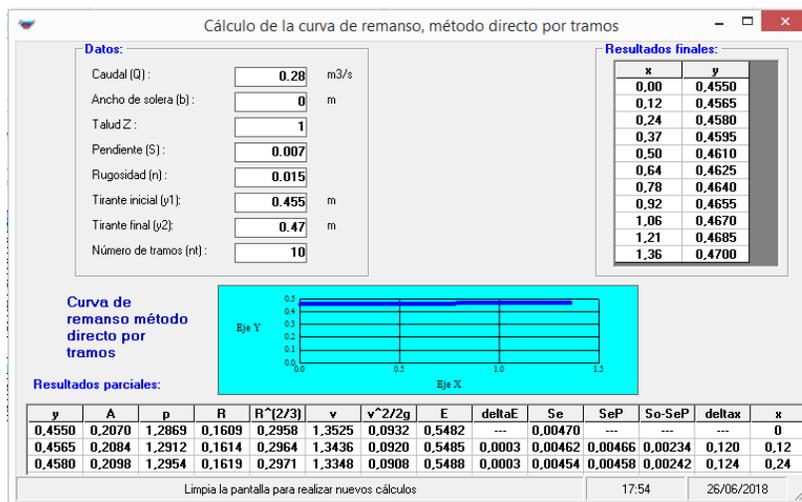
Y	A	p	R	R ^{2/3}	v	v ^{2/2g}	E	AE	SE	∂SE	So-∂SE	Ax	L	C. FON	C. LAM.
0,455	0,21	1,29	0,16	0,296	1,353	0,09	0,55	-	0,0047	-	-	-	0	0,010	0,464
0,457	0,21	1,29	0,16	0,296	1,341	0,09	0,55	0,000	0,0046	0,0047	0,0023	0,1609	0,16	0,008	0,465
0,459	0,21	1,3	0,16	0,297	1,330	0,09	0,55	0,000	0,0045	0,0046	0,0024	0,1682	0,33	0,007	0,466
0,461	0,21	1,3	0,16	0,298	1,318	0,09	0,55	0,000	0,0044	0,0044	0,0026	0,1748	0,5	0,006	0,467
0,463	0,21	1,31	0,16	0,299	1,307	0,09	0,55	0,000	0,0043	0,0043	0,0027	0,1806	0,68	0,005	0,468
0,465	0,22	1,32	0,16	0,3	1,296	0,09	0,55	0,001	0,0042	0,0042	0,0028	0,1859	0,87	0,003	0,468
0,467	0,22	1,32	0,16	0,301	1,284	0,08	0,55	0,001	0,0041	0,0041	0,0029	0,1908	1,06	0,002	0,469
0,469	0,22	1,33	0,17	0,302	1,273	0,08	0,55	0,001	0,0040	0,0041	0,0029	0,1952	1,26	0,001	0,470
0,470	0,22	1,33	0,17	0,302	1,268	0,08	0,55	0,000	0,0040	0,0040	0,0030	0,1091	1,37	0,000	0,470

Gráfica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

S1



TRAMO 4 – 5

Para este tramo en consideración existe un cambio de pendiente en donde ambos flujos son subcríticos, de acuerdo a los seis casos generales tenemos:

Dados los datos iniciales para estos tramos:

DATOS INICIALES		
Q=	0,20	m ³ /s
Z=	1	
n=	0,015	
Yn1=	0,470	m
Yn2=	0,420	m
So1=	0,002	
So2=	0,004	

$$SI \quad Yn1 > Yc \quad Yn2 > Yc$$

$$0,47 > 0,382 \quad 0,42 > 0,382$$

$$SI \quad Sc > So2 > So1$$

$$0,0061 > 0,0035 > 0,0020$$

$$SI \quad Yn2 < Yn1$$

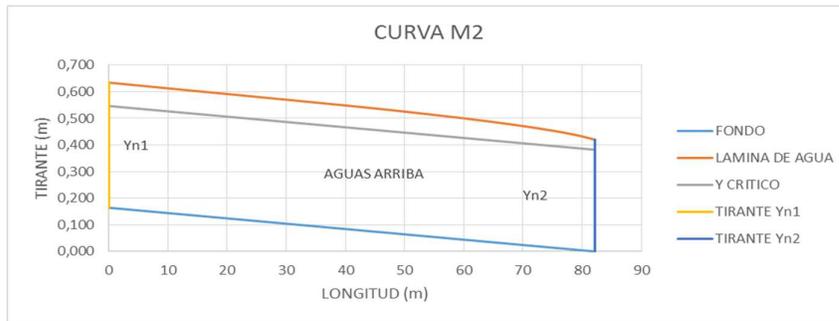
$$0,42 < 0,47$$

Tenemos una curva M2 acorde a los seis casos que ocurren en cambios de pendiente, donde tenemos la siguiente tabla:

Tramo 4-5, método directo por tramos curva M2 aguas arriba:

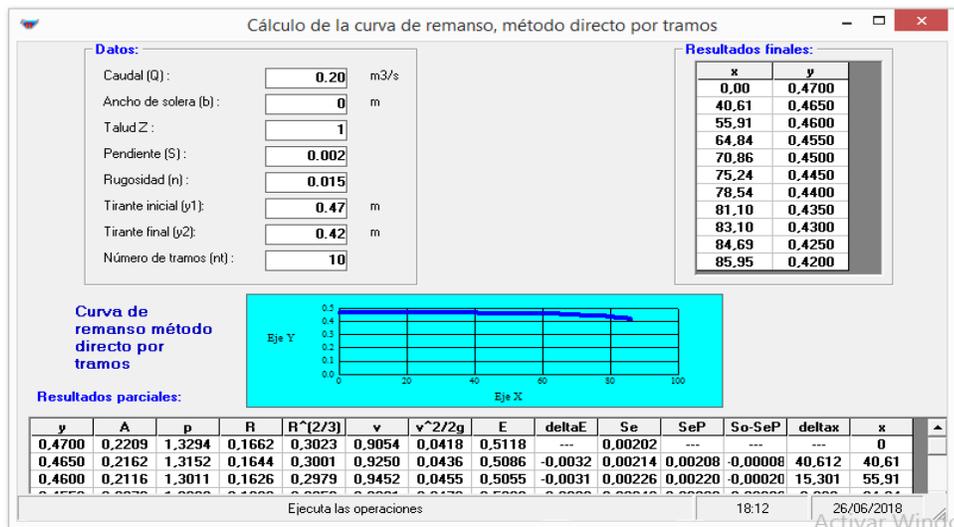
Y	A	p	R	R ² /3	v	v ² /2g	E	AE	SE	'SE	So-'SE	Ax	L	C. FON.	C. LAM.
0,470	0,22	1,33	0,17	0,302	0,905	0,04	0,51	-	0,0020	-	-	-	0	0,164	0,634
0,464	0,22	1,313	0,16	0,3	0,929	0,04	0,51	-0,004	0,0022	0,0021	-0,0001	41,24949	41,25	0,082	0,546
0,458	0,21	1,296	0,16	0,297	0,953	0,05	0,50	-0,004	0,0023	0,0022	-0,0002	15,11462	56,36	0,052	0,510
0,452	0,20	1,279	0,16	0,294	0,979	0,05	0,50	-0,003	0,0025	0,0024	-0,0004	8,64569	65,01	0,034	0,486
0,446	0,20	1,262	0,16	0,292	1,005	0,05	0,50	-0,003	0,0027	0,0026	-0,0006	5,71984	70,73	0,023	0,469
0,440	0,19	1,245	0,16	0,289	1,033	0,05	0,49	-0,003	0,0029	0,0028	-0,0008	4,05588	74,79	0,015	0,455
0,434	0,19	1,228	0,15	0,287	1,062	0,06	0,49	-0,003	0,0031	0,0030	-0,0010	2,98497	77,77	0,009	0,443
0,428	0,18	1,211	0,15	0,284	1,092	0,06	0,49	-0,003	0,0033	0,0032	-0,0012	2,24004	80,01	0,004	0,432
0,420	0,18	1,189	0,15	0,28	1,134	0,07	0,49	-0,003	0,0037	0,0035	-0,0015	2,15121	82,16	0,000	0,420

Grafica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

M2



TRAMO 5 – 6

Para este tramo en consideración existe un cambio de pendiente en donde ambos flujos son subcríticos, de acuerdo a los seis casos generales tenemos:

Dados los datos iniciales para estos tramos:

DATOS INICIALES		
Q=	0,20	m ³ /s
Z=	1	
n=	0,015	
Yn1=	0,420	m
Yn2=	0,410	m
So1=	0,004	
So2=	0,002	

SI $Y_{n1} > Y_c$ $Y_{n2} > Y_c$
 $0,42 > 0,382$ $0,41 > 0,382$

SI $S_c > S_{o1} > S_{o2}$

$$0,0061 > 0,0035 > 0,0020$$

$$SI \quad Y_{n2} < Y_{n1}$$

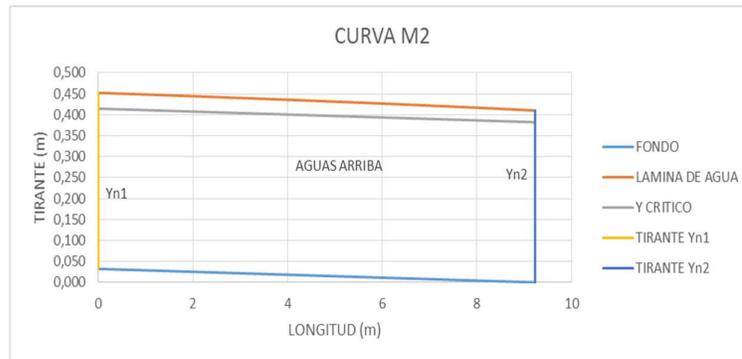
$$0,41 < 0,42$$

Tenemos una curva M2 acorde a los seis casos que ocurren en cambios de pendiente, donde tenemos la siguiente tabla:

Tramo 5-6, método directo por tramos curva M2 aguas arriba:

Y	A	p	R	R ^{2/3}	v	v ^{2/2g}	E	AE	SE	SE	So-SE	Ax	L	C. FON.	C. LAM.
0,420	0,18	1,189	0,15	0,28	1,134	0,07	0,49	-	0,0037	-	-	-	0	0,032	0,452
0,419	0,18	1,185	0,15	0,28	1,141	0,07	0,49	0,000	0,0037	0,0037	-0,0002	2,280	2,28	0,024	0,443
0,417	0,17	1,181	0,15	0,279	1,148	0,07	0,48	0,000	0,0038	0,0038	-0,0003	1,717	3,996	0,018	0,436
0,416	0,17	1,178	0,15	0,279	1,155	0,07	0,48	0,000	0,0039	0,0038	-0,0003	1,356	5,352	0,014	0,430
0,415	0,17	1,174	0,15	0,278	1,162	0,07	0,48	0,000	0,0039	0,0039	-0,0004	1,105	6,457	0,010	0,425
0,414	0,17	1,17	0,15	0,277	1,170	0,07	0,48	0,000	0,0040	0,0040	-0,0005	0,920	7,378	0,006	0,420
0,412	0,17	1,167	0,15	0,277	1,177	0,07	0,48	0,000	0,0041	0,0040	-0,0005	0,779	8,157	0,004	0,416
0,411	0,17	1,163	0,15	0,276	1,185	0,07	0,48	0,000	0,0041	0,0041	-0,0006	0,667	8,824	0,001	0,412
0,410	0,17	1,16	0,14	0,276	1,190	0,07	0,48	0,000	0,0042	0,0042	-0,0007	0,408	9,232	0,000	0,410

Grafica de la curva aplicando software Excel, tenemos:



Comprobación en software Hcanales:

M2

Cálculo de la curva de remanso, método directo por tramos

Datos:

- Caudal (Q): 0.20 m³/s
- Ancho de solera (b): 0 m
- Talud Z: 1
- Pendiente (S): 0.0035
- Rugosidad (n): 0.015
- Tirante inicial (y1): 0.42 m
- Tirante final (y2): 0.41 m
- Número de tramos (nt): 10

Resultados finales:

x	y
0,00	0,4200
1,85	0,4190
3,31	0,4180
4,51	0,4170
5,52	0,4160
6,38	0,4150
7,13	0,4140
7,78	0,4130
8,36	0,4120
8,87	0,4110
9,33	0,4100

Curva de remanso método directo por tramos

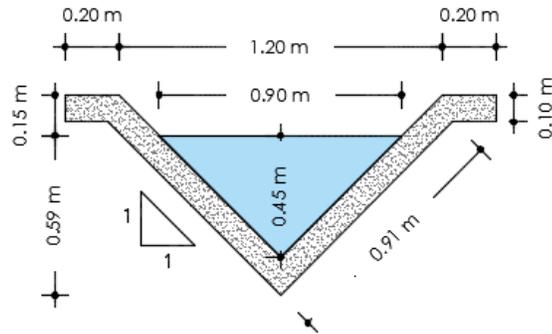
Resultados parciales:

y	A	p	R	R ^{2/3}	v	v ^{2/2g}	E	deltaE	Se	SeP	So-SeP	deltax	x
0,4200	0,1764	1,1879	0,1485	0,2804	1,1338	0,0655	0,4855	---	0,00368	---	---	---	0
0,4190	0,1756	1,1851	0,1481	0,2800	1,1392	0,0661	0,4851	-0,0004	0,00373	0,00370	-0,00020	1,845	1,85
0,4180	0,1747	1,1823	0,1478	0,2795	1,1447	0,0668	0,4848	-0,0004	0,00377	0,00375	-0,00025	1,464	3,31

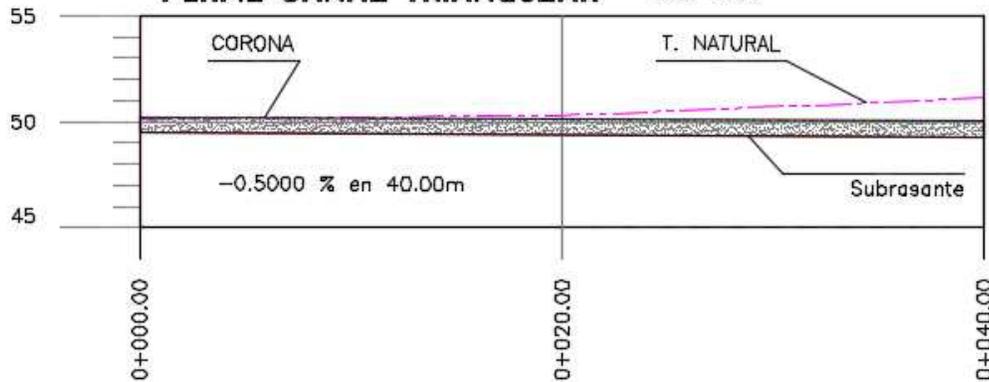
Ingresar el valor del número de tramos de cálculo de la curva de remanso: 18:14 26/06/2018

DIMENSIONES DEL CANAL

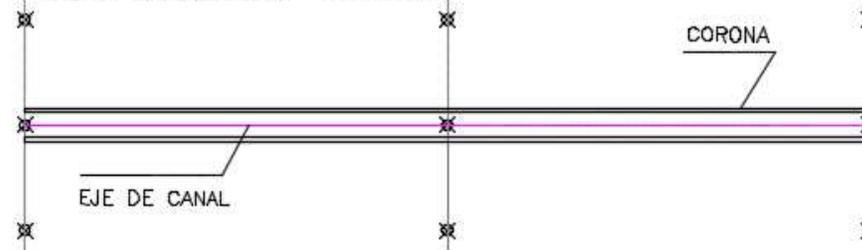
Esc.: 1:30



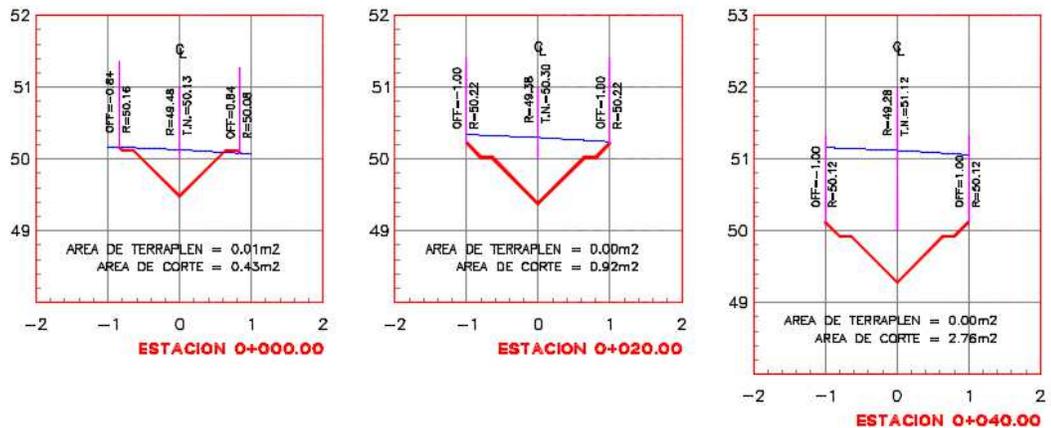
PERFIL CANAL TRIANGULAR Esc.: 1:300



VISTA EN PLANTA Esc.: 1:300

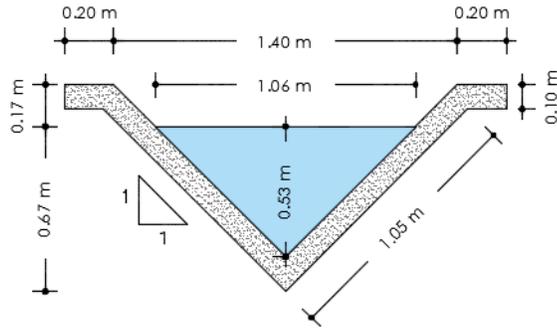


TRANSVERSALES Esc.: 1:80



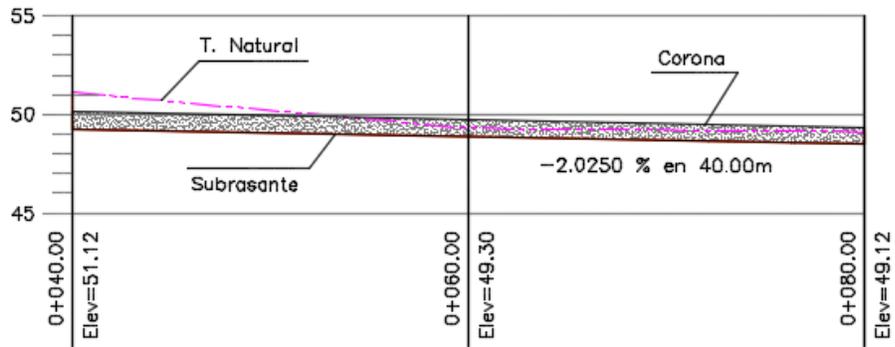
DIMENSIONES DEL CANAL

Esc.: 1:30



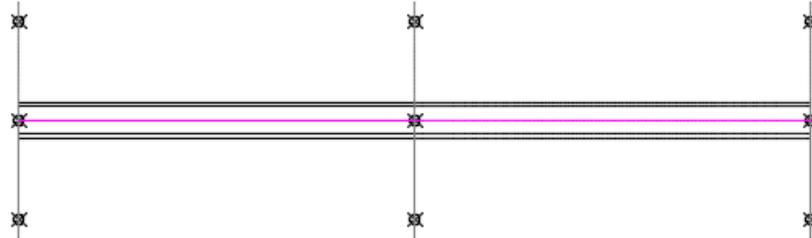
PERFIL CANAL TRIANGULAR

Esc.: 1:300



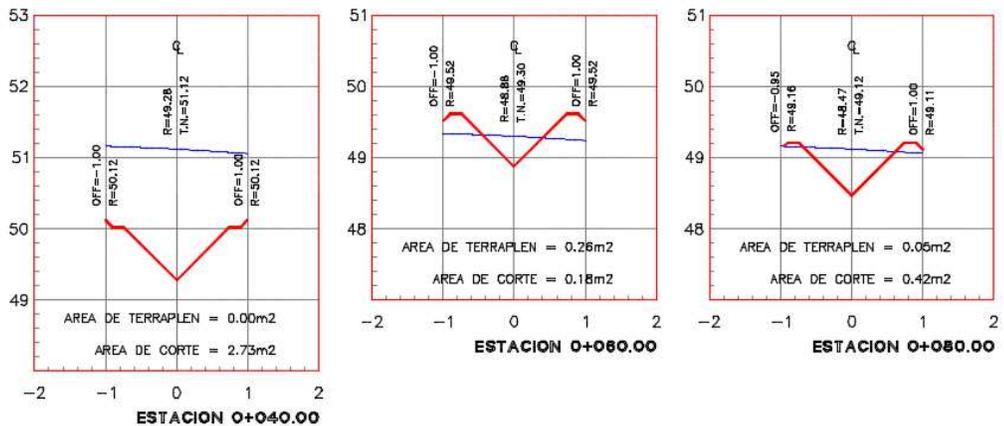
VISTA EN PLANTA

Esc.: 1:300

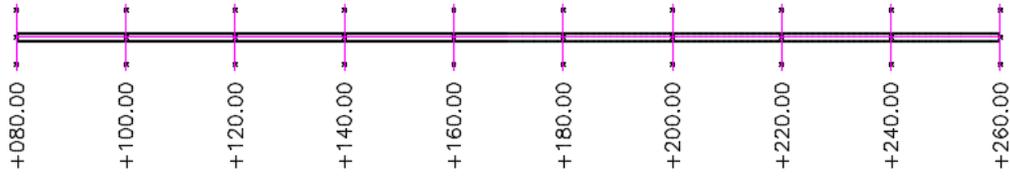


TRANSVERSALES

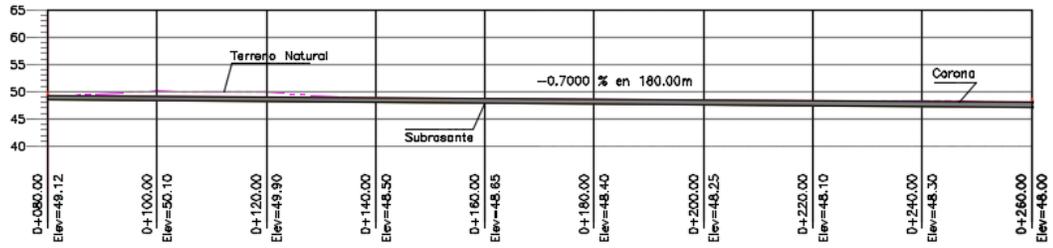
Esc.: 1:80



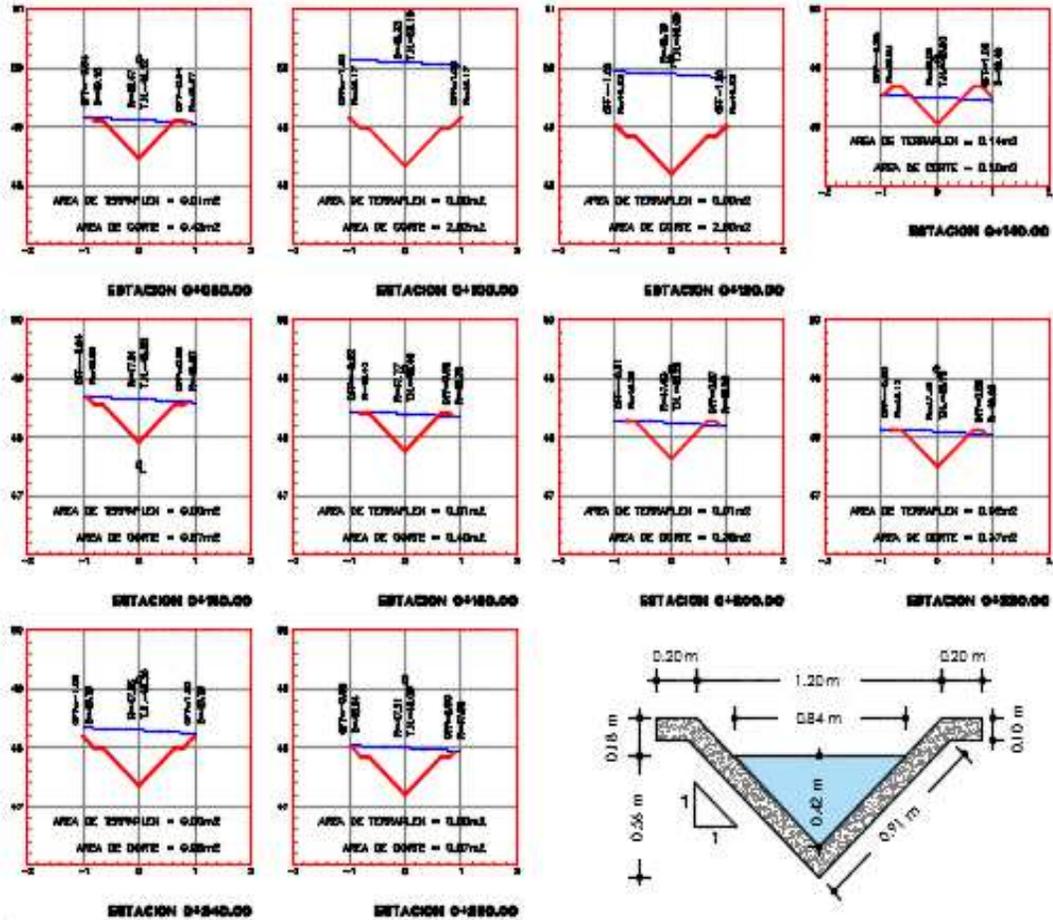
VISTA EN PLANTA Esc.: 1:1000



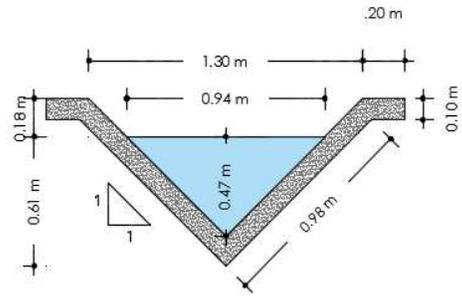
PERFIL CANAL TRAPEZOIDAL Esc.: 1:1000



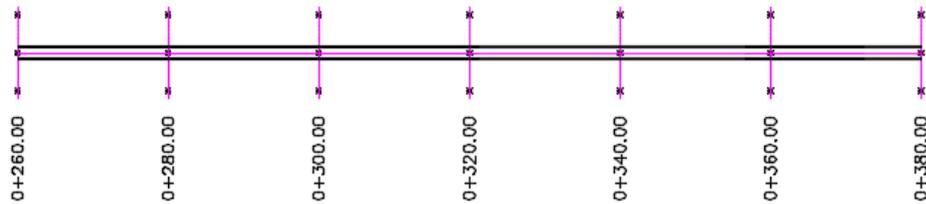
TRANSVERSALES Esc.: 1:100



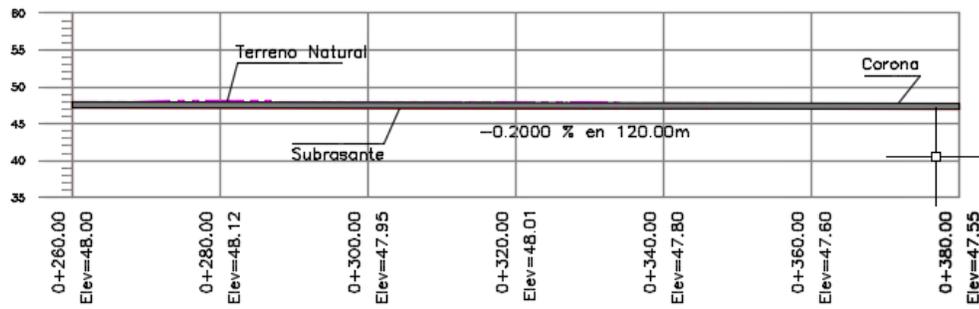
DIMENSIONES DEL CANAL
Esc.: 1:30



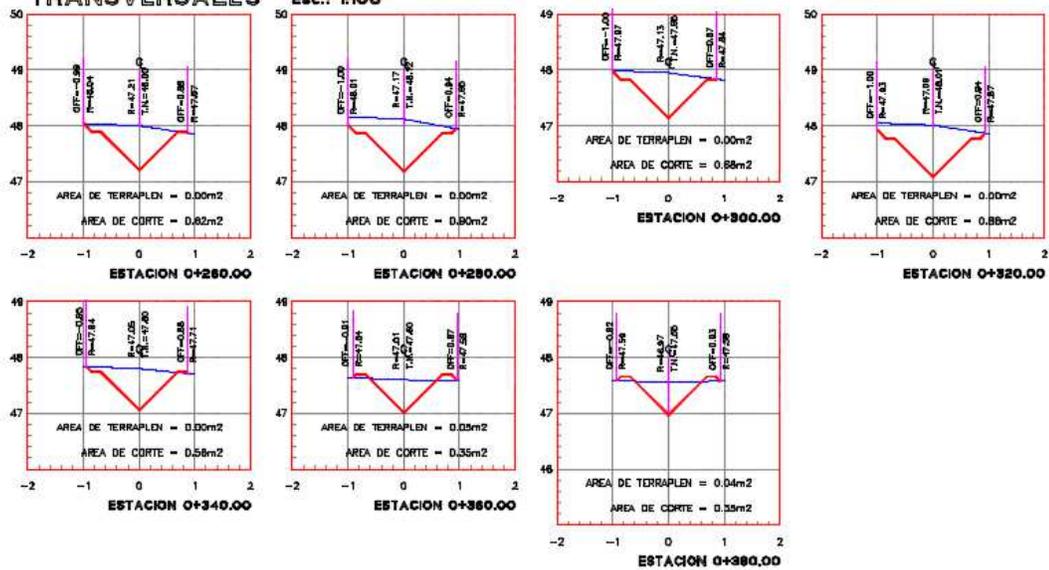
VISTA EN PLANTA Esc.: 1:1000



PERFIL CANAL TRAPEZOIDAL Esc.: 1:1000

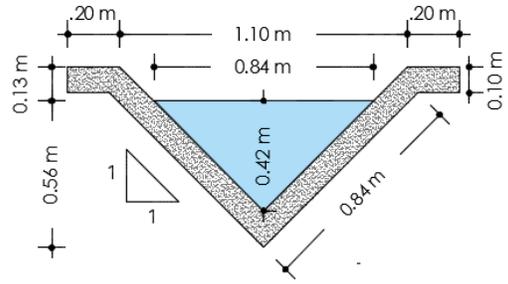


TRANSVERSALES Esc.: 1:100

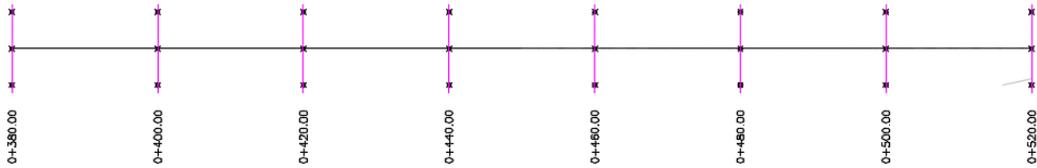


DIMENSIONES DEL CANAL

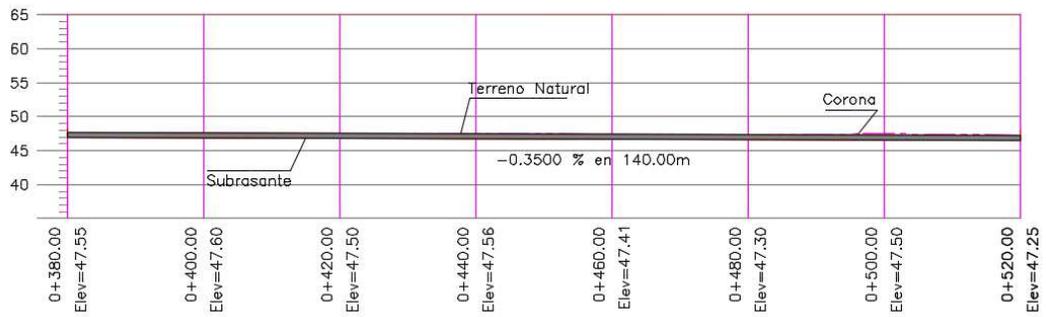
Esc.: 1:30



VISTA EN PLANTA Esc.: 1:1000



PERFIL CANAL TRAPEZOIDAL Esc.: 1:1000



TRANSVERSALES Esc.: 1:100

