



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

G- 602814

FAC. DE INGENIERIA
DOCUMENTACION

NOTAS SOBRE EL
DISEÑO HIDRAULICO
DE VERTEDORES
DE CANAL LATERAL

LUIS FCO. LEON VIZCAINO

DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA Y GEODESICA
DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA

FI/DICTG/85-064

G-602814



COORDINACION
DE
BIBLIOTECAS

PROFESIONALES
DE LA ENSEÑANZA
DE LA EDUCACION
DE LA ENSEÑANZA

2

CA

DC

El presente escrito, FLUJO ESPACIALMENTE VARIADO, está dirigido, tanto a los alumnos que cursan la materia de Obras Hidráulicas, así como, para aquellos profesionistas que encuentren en este artículo una herramienta útil para la elaboración de proyectos de Obras de Excedencias en Canal Lateral.

Este folleto nace de la inquietud que los alumnos presentan, al solicitar bibliografía que vaya de acuerdo a las necesidades prácticas para el Diseño de Obras Hidráulicas.

Así, se presenta en una primera parte los principios básicos y las hipótesis que gobiernan al fenómeno, así como, las ecuaciones dinámicas y el método de incrementos finitos para su solución.

Finalmente, y con el objetivo de que resulte una guía práctica, se presenta la revisión de un Canal Lateral Real, de la presa Solís en Guanajuato, anexando el procedimiento de cálculo y la tabla de resultados del perfil de la superficie libre que se presenta en dicho Canal Colector.

APUNTE 226

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



602814

G.- 602814



REGISTRO PROFESIONAL
NACIONAL

COORDINACION
DE
BUREAUS

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

bb 938 1

"FLUJO ESPACIALMENTE VARIADO EN ESTRUCTURAS VERTEADORAS DE
CANAL LATERAL"

CONTENIDO:



COORDINACION
DE
BIBLIOTECAS

PROFESOR
INDUSTRIAL

- I.- PRINCIPIOS BASICOS
- II.- ECUACION DINAMICA PARA FLUJO ESPACIAL
MENTE VARIADO.
- III.- METODOS DE SOLUCION
- IV.- METODO DE INCREMENTOS FINITOS.
- V.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO.
- VI.- EJEMPLO RESUELTO.
- VII.- CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

FLUJO ESPACIALMENTE VARIADO, EN ESTRUCTURAS VERTEDORAS DE CANAL LATERAL.

- I) Principios Básicos: Este tipo de flujo se define como -- aquel con una descarga no uniforme, resultante de la adición o disminución del agua a lo largo del curso de flujo, causando disturbios en el contenido de la energía o del -- momentum del flujo.

El interés del presente escrito se fijará en el flujo con descarga creciente que es diferente en ciertos aspectos -- del flujo similar con descarga decreciente. En el primero, una porción apreciable de la pérdida de energía es de bida a la mezcla turbulenta del agua agregada y del agua -- fluyendo en el canal. Por esta causa se encuentra más -- conveniente el uso de la ley de impulso y cantidad de movimiento.

- II) Ecuación Dinámica para Flujo Espacialmente Variado.

Refiriéndonos al canal del vertedor lateral de la figura- 1, aplicaremos la ley de impulso y cantidad de movimiento.

$$\Sigma F_x = \frac{\gamma}{g} \Sigma QV$$

Aplicando cantidad de movimiento. (CM).

$$CM_1 = \frac{\gamma QV}{g}$$

$$CM_2 = \frac{\gamma}{g} (Q + \Delta Q) (V + \Delta V)$$

$$CM_2 - CM_1 = \frac{\gamma}{g} QV + \frac{\gamma}{g} Q\Delta V + \frac{\gamma}{g} \Delta Q (V + \Delta V) - \frac{\gamma}{g} QV$$

De la figura 1 y considerando distribución de presiones Hidrostáticas:

$$P_1 = \gamma A_1 G_1$$

$$P_2 = \gamma A_2 G_2$$

donde las áreas y los centros de gravedad dependen del área de la sección. Operando:

$$f_p = P_1 - P_2 = - \gamma A \Delta y$$

donde f_p es la fuerza de superficie debida a la presión, analizando también la figura 1.

$$f_f = (\gamma A \Delta x) (S_f)$$

donde S_f es la pendiente hidráulica y finalmente f_f es la fuerza debida a la fricción.

$$f_w = w \text{ sen} \theta = \gamma A \text{ sen} \theta \Delta x$$

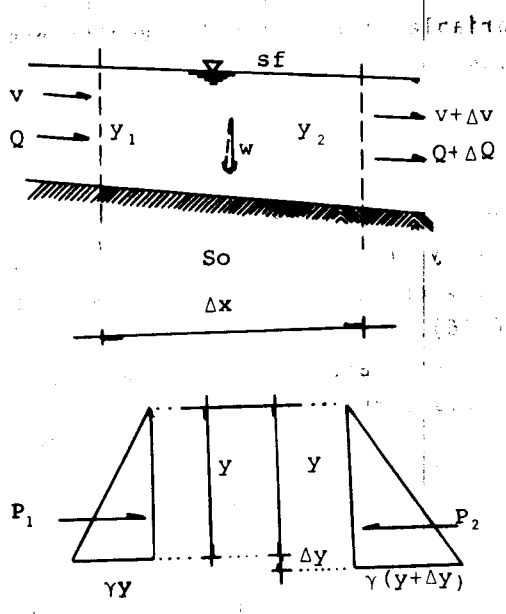
donde $w \text{ sen} \theta$ es la componente horizontal del peso del volumen considerado. Para valores de θ cercanos a cero ($\theta < 10^\circ$), $\text{tg} \theta = \text{sen} \theta$ por lo que la pendiente $S_0 = \text{tg} \theta$

Sustituyendo las ecuaciones anteriores en la ley del impulso:

$$\gamma A (S_0 - S_f) \Delta x - \gamma A \Delta y = \frac{\gamma}{g} Q \Delta V + \frac{\gamma}{g} \Delta Q (V + \Delta V)$$

tomando diferenciales:

$$\frac{1}{g} (QdV+dQ) (V+dV) = A (S_0 - S_f) dx - A dy \quad (1)$$



FAC. DE INGENIERIA

FIGURA 1.

Que se conoce como la ecuación diferencial para flujo espacialmente variado.

III) METODOS DE SOLUCION:

Sin duda, el flujo en un canal lateral fue matemáticamente bien interpretado por J. Hinds (1926), el aplicó la ecuación del impulso y cantidad de movimiento para llegar a la deducción de la ecuación diferencial que representa el escurrimiento en el canal colector.

Debido a que la integración resultaba problemática por los métodos de integración conocidos, él facilitó la integración al suponer para la velocidad una función exponencial, que da como resultado la obtención de una plantilla con pendiente -

de fondo variable, por lo que los vertedores con canal lateral se diseñan a partir de fijar un ancho de plantilla y se inicia suponiendo conocidas las características del colector en la sección final (sección de control)*.

Al ser la velocidad una función exponencial con parámetros constantes "a" y "n" como se indica "a" es un coeficiente arbitrario de x en las ecuaciones de velocidad (varía entre 0.07 y 0.16).

"n" es un exponente arbitrario de x en las ecuaciones de velocidad (varía entre 0.81 y 0.87).

$$v = ax^n$$

El principal problema es que a y n varían en función del proyecto y son distintos para cada problema, provocando - que únicamente por experimentación se puedan obtener valores confiables, por lo que se antoja un método más general y de fácil aplicación. Cabe aclarar que en este método se desconoce la pendiente transversal que se forma en cada sección del canal colector, este valor puede afectar el funcionamiento hidráulico del colector si es muy grande.

Este fenómeno que se presenta dentro del flujo en canal colector fue observado por C. VIPARELLI (1975), se trata de la sobreelevación que se forma en el talud puesto al cimacio, debido a que el agua entra en forma normal al canal colector, afectando el escurrimiento a lo largo de el.

Las observaciones hechas por C. VIPARELLI son correctas, - aplicando la ecuación de impulso y cantidad de movimiento

*NOTA: La suposición de que en una sección de control se presente el tirante crítico, que en realidad no es cierto, tiene como fin la de lograr la transición teórica de un régimen subcrítico a supercrítico. El estudio experimental de la localización de la sección crítica se va a realizar en el Laboratorio Hidráulico de la S.A.R.H.

a una sección normal al eje del canal colector, para obtener de esta forma la pendiente transversal verificando que dicho valor no pase del rango del 8 al 10% que da como recomendable.

El desarrollo teórico y experimental, elaborado por el Ing. R. GUARGA F., en el Laboratorio de Modelos Hidráulicos de la S.A.R.H., sobre vertedores con canal lateral, presenta una ecuación diferencial adimensional de carácter general, que describe el fenómeno del flujo en un canal lateral, planteando el diseño desde el punto de vista económico.

Como el objeto del presente trabajo es presentar una herramienta práctica para la solución de vertedores con canal colector, nos enfocaremos a la integración de la ecuación diferencial por el método de incrementos finitos que se desarrollará a continuación, sin perder de vista que para un cálculo más exacto se recomienda el desarrollado por R. GUARGA F.*

Para la integración de la ecuación diferencial se considerarán diferenciales como incrementos finitos, de ahí que el método adopte dicho nombre. Este se basa en integrar la ley de impulso y cantidad de movimiento diferenciada para flujo variado, como ya se explicó anteriormente.

* Se presentó en el Congreso Nacional de Hidráulica con sede en Guadalajara y posteriormente en el Congreso Internacional de Hidráulica en 1979, con sede en México, D. F.

IV) Método de Incrementos Finitos.

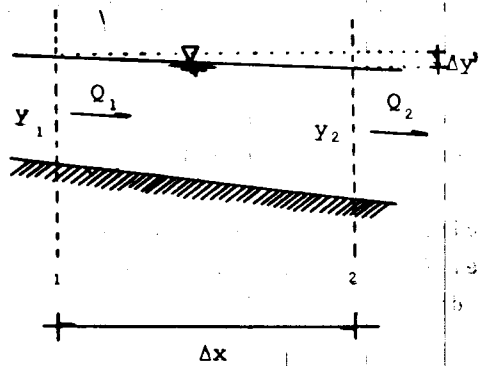


FIGURA 2.

De la Figura (2) se tiene que:

$$\Delta y' = S_o \Delta x + y_1 - y_2 - y_f \tag{I.1}$$

Q_2 > Q_1
 $Q_2 = Q_1 + \Delta Q$ $V_2 = V_1 + \Delta V$

Sustituyendo en la ecuación diferencial (I)

$$\frac{1}{Ag} (Q_1 \Delta V + \Delta Q V_2) = (S_o - S_f) \Delta x - \Delta y'$$

Desarrollando:

$$\frac{1}{Ag} [Q_1 (V_2 - V_1) + (Q_2 - Q_1) V_2] = S_o \Delta x - \Delta y' - S_f \Delta x$$

como: $S_o \Delta x - (y_2 - y_1) - S_f \Delta x = \Delta y' - S_f \Delta x$

$$\frac{1}{g} \frac{Q_1}{A} [(V_2 - V_1) + (Q_2 - Q_1) \frac{V_2}{Q_1}] = \Delta y' - S_f \Delta x$$

donde A es el área media y por continuidad:

$$A = \frac{Q_m}{V_m} = \frac{Q_1 + Q_2}{V_1 + V_2}$$

Finalmente:

$$\Delta y = \frac{1}{g} \left(\frac{V_1 + V_2}{Q_1 + Q_2} \right) Q_1 \left[(W_2 - V_1) + (Q_2 - Q_1) \frac{V_2}{Q_1} \right] + S_f \Delta x \quad (I.2)$$

Que es la segunda ecuación para resolver simultáneamente con la ecuación (I.1), donde Δy en (I.1) debe ser igual a Δy de (I.2).

A continuación se expondrá el Método Iterativo.

V) Procedimiento de Cálculo.

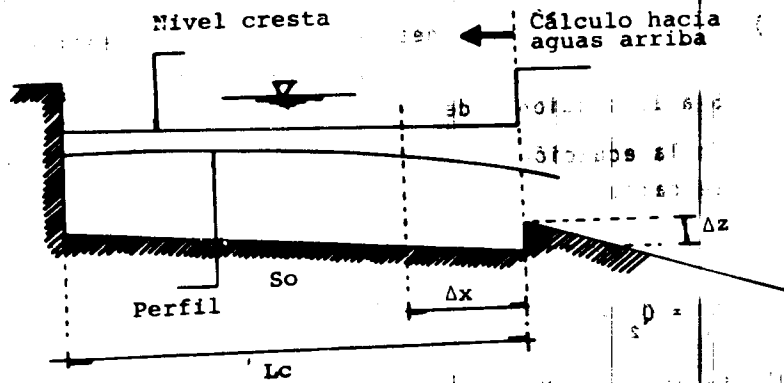


FIGURA 3.

De la Figura 3 se define:

$$q^* = \frac{Q_T}{L_c} \rightarrow \text{Gasto unitario por longitud de cimacio.} \quad (e)$$

Los pasos a seguir, para calcular el perfil del canal colector, son:

- (1) En la sección de control se obtiene y_c .

A partir de la condición de sección crítica:

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{B_c}$$

FAC. DE INGENIERIA

Para asegurar un régimen subcrítico aguas arriba de la - sección de control, se acostumbra construir un escalón, - de altura Δz , entre el canal colector y la rápida.

- (2) Se revisa que la pendiente del canal colector - obligue a tener un régimen subcrítico; se recomienda:

$$0.008 \leq S_o \leq 0.016$$

- (3) Se calcula el tirante inmediato aguas arriba de la sección de control (despreciando pérdidas).

$$y_2 + \frac{V_2^2}{2g} = \Delta z + y_c + \frac{V_c^2}{2g}$$

- (4) Se fijan las secciones de cálculo en el canal - colector dando valor a ΔX (Se sugiere tener de 5 a 10 secciones de cálculo).

- (5) En la ecuación (I.1) se supone un valor de $\Delta y'$ y se calcula el valor de y_1

- (6) Con y_1 se tiene A_1

$$Q_1 = Q_2 - q \cdot \Delta X$$

$$(8) \text{ Se obtiene: } V_1 = \frac{Q_1}{A_1} \quad Sf = \left[\frac{V_m n}{R_{hm}^{2/3}} \right]^2$$

donde:

$$V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}; R_{hm} = \left[\frac{A_1 + A_2}{P_1 + P_2} \right]^{2/3}; n \rightarrow \text{Coeficiente rugosidad de Manning.}$$

- (9) Se aplica la ecuación (I.2) y se obtiene Δy calculado.

- (10) Se compara $\Delta y'$ calculado - $\Delta y'$ supuesto.

Si $\Delta y'_c = \Delta y'_s$ y_1 es el tirante correcto, y se pasa a la sección siguiente cambiando subíndices.

Si $\Delta y'_C \neq \Delta y'_S$

Se introduce $\Delta y'_C$ en la ecuación (I.1) obteniendo y_1 y se va al paso (6).

Siguiendo el procedimiento hasta terminar con todas las secciones de cálculo propuestas.

Es indispensable incluir en el diseño de vertedores de canal lateral, un análisis de la disipación de la energía de la lámina vertiente en el sentido normal al eje del escurrimiento del canal colector.

Viparelli observó que esta disipación provoca turbulencias que al combinarse con el movimiento del agua en el sentido longitudinal del canal, da origen a un movimiento en espiral y a un fenómeno pulsatorio en el régimen del escurrimiento dentro del túnel o la rápida de descarga. Al mismo tiempo, se observa un levantamiento del nivel del agua en el talud opuesto a la lámina vertiente y una depresión al pie del mismo.

El objeto del análisis adicional es valuar y ligar las dos fases del escurrimiento, a saber: En el sentido normal al eje del vertedor y el longitudinal en el sentido del eje.

Para el análisis se induce que la cantidad de movimiento que ingresa en la dirección normal a la cresta vertedora en el movimiento considerado, es igual a la cantidad de movimiento adquirida por la lámina vertiente.

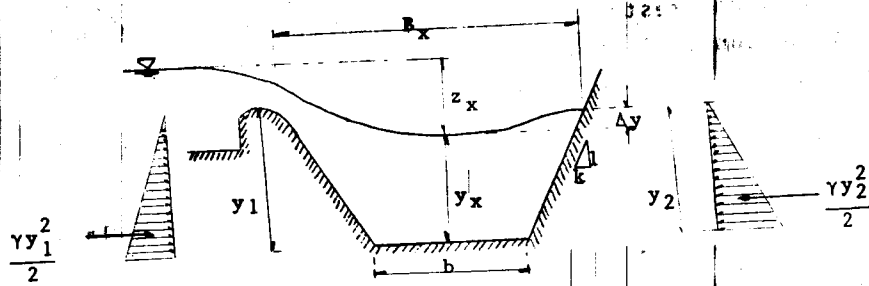


FIGURA 4.

De la figura 4 aplicando cantidad de movimiento.

$$\frac{\gamma y_2^2}{2} - \frac{\gamma y_1^2}{2} = \frac{\gamma q^*}{g} V_x = \frac{\gamma q^*}{g} \sqrt{2gz_x}$$

Agrupando:

$$\frac{y_2^2 - y_1^2}{2} = \frac{q^*}{g} \sqrt{2gz_x}$$

Por geometría de la figura y diferencia de cuadrados:

$$\frac{y_2^2 - y_1^2}{2} = \frac{(y_2 + y_1)}{2} (y_2 - y_1) = y_x \Delta y$$

Por lo que:

$$y_x \Delta y = \frac{q^*}{g} \sqrt{2gz_x}$$

Y sabemos que la pendiente transversal es:

$$P_t = \frac{\Delta y}{B_x}$$

Sustituyendo la ecuación anterior finalmente llegamos a:

$$P_t = \frac{q^*}{g B_x y_x} \sqrt{2gz_x}$$

Y como ya se explicó anteriormente Viparelli recomendó - que esta pendiente transversal no exceda de un 8 a 10%, - asegurando así un correcto funcionamiento del canal y al mismo tiempo restringiendo las alternativas que hidráulicamente son infinitas y para escoger la óptima deberá -- efectuarse un análisis económico.

VI) Ejemplo resuelto:

Revisión del canal colector del vertedor lateral de la - presa Solis, Gto.

La información general del proyecto se proporciona en el plano que se anexa a continuación.

Se resolverá únicamente el perfil en el canal colector - que va desde el cadenamiento 0-135.000 al cadenamiento - 0+000.000, donde por cambio de pendiente se tiene una -- sección de control.

A continuación se presenta la solución del problema.

CANAL COLECTOR.

- La pendiente del canal colector, según información -- del proyecto es $S=0.000$ por lo que en el cadenamiento 0+000 se genera la sección del control, provocada por el cambio de pendiente a la rápida.

De la forma general.

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{B_c}$$

y con los datos del proyecto:

$$Q = 1380 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 30 \text{ m}$$

$$k = 1$$



COORDINACION
DE
SOLUCIONES

P
D
I
N
G
E
N
I
E
R
I
A
C
I
V
I
L
I
D
A
D
E

y_c	A_c	B_c	A_c^3/B_c
1	31	32	
2	64	34	7710.11
3	99	36	26952.75
4	136	38	66196.21
5	175	40	133984.37
5.5	195.25	41	181547.08
5.6	199.36	41.2	192316.63
5.62	200.18	41.24	194523.48

A comparar con $\frac{Q^2}{g} = 194129.44$

$\therefore y_c = 5.62 \text{ m}$

- Altura total de proyecto en la sección..... 7.22 m
- Tirante calculado, máximo en la sección..... 5.62 m
- Bordo libre que resta en la sección..... 1.60 m

PERFIL (FLUJO ESPACIALMENTE VARIADO)

- Calculado el perfil en el canal colector aguas arriba:

+ Por el método de incrementos finitos:

$\Delta y' = y_1 - y_2$ ya que $S_o = 0.000$ (I.1)

$\Delta y' = \frac{1}{g} \left(\frac{V_1 + V_2}{Q_1 + Q_2} \right) Q_1 \left[(V_2 - V_1) + (Q_2 - Q_1) \frac{V_2}{Q_1} \right] + S_f \Delta x$ (I.2)

- Fijando las secciones de revisión en:
 - 0-025
 - 0-050
 - 0-075
 - 0-100 $\Delta X = 25 \text{ m}$

- Calculando el gasto unitario por cimacio $L_c = 135 \text{ m}$

$q^* = \frac{Q_t}{L_c}$

$q^* = \frac{1380 \text{ m}^3/\text{seg}}{135 \text{ m}} \quad q^* = 10.22 \text{ m}^3/\text{s/m}$

- $Q_i = q^* (x_i)$ + siendo x_i la longitud del inicio a la sección

- Como el canal esta revestido de concreto, entonces:

$n = 0.015$

Para llevar a cabo el cálculo se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$y_1 = \Delta y_s' + y_2 \quad \text{a partir de la ecuación (1)}$$

$$A_1 = by_1 + ky_1^2$$

Como el flujo es variado: $Q_1 = Q_2 = q \cdot \Delta x$

- Por continuidad tenemos:

$$V_1 = \frac{Q_1}{A_1}$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{A_2} \quad \text{de donde } V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

- Para calcular el Radio Hidráulico Medio (R_{hm}):

$$P_1 = b + 2 \sqrt{(ky_1)^2 + y_1^2}$$

$$P_2 = b + 2 \sqrt{(ky_2)^2 + y_2^2}$$

$$R_{hm}^{2/3} = \left[\frac{A_1 + A_2}{P_1 + P_2} \right]^{2/3}$$

Calculando la pendiente hidráulica:

$$S_f = \left[\frac{V_m n}{R_{hm}^{2/3}} \right]^2 \quad \text{y con la ecuación (I.2) calcular } \Delta y_c$$

comparando

$$\Delta y_s' = \Delta y_c'$$

$\therefore y_1$ es el tirante y pasar a otra sección.

si

$$\Delta y_s' \neq \Delta y_c'$$

Hacer $\Delta y_c' = \Delta y_s'$ y volver a iterar. De nuevo desde la ecuación (I.1).

. El cálculo de perfil se encuentra en la tabla anexa.

SECCION	$\Delta y'_s$ m	Yi m	Ai m ²	Qi m ³ /s	Vi m/s	Vi+1 m/s	Vm m/s	Pi m	Pi+1 m	$\frac{2}{3}$ R _n	Sf -	$\Delta y'_c$ m
0-025	1.00	6.62	242.424	1124.5	4.638	6.893	5.766	48.724	45.896	2.797	0.000956	2.041
	2.041	7.661	288.522	1124.5	3.897	6.893	5.395	51.668	45.896	2.927	0.000764	2.272
	2.272	7.892	299.072	1124.5	3.759	6.893	5.327	52.324	45.896	2.956	0.000730	2.310
	2.310	<u>7.930</u>	300.790	1124.5	3.738	6.893	5.316	52.430	45.896	2.961	0.000725	2.316
0-050	1.0	8.930	347.650	869.0	2.499	3.738	3.119	55.258	52.430	3.310	0.000199	0.653
	0.653	8.583	331.168	869.0	2.624	3.738	3.181	54.277	52.430	3.273	0.000212	0.631
	0.631	8.561	330.134	869.0	2.632	3.738	3.185	54.215	52.430	3.271	0.000213	0.629
	0.629	<u>8.559</u>	330.063	869.0	2.633	3.738	3.186	54.211	52.430	3.271	0.000213	0.629
0-075	1.00	9.560	378.183	613.5	1.622	2.633	2.127	57.039	54.211	3.435	0.000086	0.380
	0.380	8.940	348.130	613.5	1.762	2.633	2.197	55.286	54.211	3.372	0.000095	0.367
	0.367	8.927	347.495	613.5	1.765	2.632	2.199	55.248	54.211	3.371	0.000095	0.366
	0.366	<u>8.926</u>	347.479	613.5	1.765	2.632	2.199	55.248	54.211	3.371	0.000095	0.366
0-100	1.00	9.926	396.332	358.0	0.903	1.765	1.334	58.076	55.248	3.505	0.000032	0.213
	0.213	9.140	357.746	358.0	1.001	1.765	1.383	55.852	55.248	3.428	0.000036	0.211
	0.211	<u>9.137</u>	357.636	358.0	1.001	1.765	1.383	55.845	55.248	3.428	0.000036	0.211
0-125	1.00	10.138	406.912	102.5	0.252	1.001	0.626	58.674	55.846	3.545	0.0000070	0.092
	0.0924	9.230	362.106	102.5	0.283	1.001	0.642	56.107	55.846	3.457	0.0000077	0.0938
	0.0938	<u>9.232</u>	362.174	102.5	0.283	1.001	0.642	56.111	55.846	3.457	0.0000077	0.0938
0-135	1.00	10.232	411.638	0.00	0.00	0.283	0.1415	58.939	56.111	3.563	0.00000035	0.0081683
	0.0081683	9.240	362.570	0.00	0.00	0.283	0.1415	56.134	56.111	3.467	0.00000037	0.0081685
	0.0081685	<u>9.240</u>	362.570	0.00	0.00	0.283	0.1415	56.134	56.111	3.467	0.00000037	0.0081685

FAC. DE INGENIERIA

Cd. Universitaria a 11 de sept. de 1983.

DOCUMENTACION

Finalmente revisando la pendiente transversal, esta se hará en los cadenamientos 0-25, 0-50, 0-075 y 0-100.

De acuerdo a la información del proyecto:

$$q^* = 10.22 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$k = 1$$

En cada sección de cálculo se tomará el tirante y se sumará a la elev. de la plantilla y se obtendrá el valor de Z_x como:

$$Z_x = \text{Elev. Name} - (\text{Elev. Plant.} + Y_x)$$

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Elev. Name} &= 1893.70 \\ \text{Elev. Plantilla} &= 1882.00 \end{aligned}$$

En función del criterio de Viparelli:

$$P_{tx} = \frac{q^*}{g B_x Y_x} \sqrt{2g Z_x}$$

Y para que funciones correctamente; $P_{tx} \leq 8 \%$

En el ejemplo se presentan los siguientes resultados:

Cadenamiento	(m) Y_x	(m) Z_x	(m) B_x	(%) P_{tx}
0 - 025	7.93	3.77	45.84	2.48
0 - 050	8.56	3.15	47.10	2.03
0 - 075	8.93	2.78	47.84	1.80
0 - 100	9.14	2.57	48.26	1.67

Todos los $P_{tx} \leq 8 \%$ por lo tanto el canal colector funciona hidráulicamente bien.

VII) Conclusiones y Comentarios:

Si se toman de la tabla anterior los valores de los tirantes en cada sección, y para revisar si el perfil pasa sin desbordar por el canal, se toman del plano las alturas -- del revestimiento y se obtiene el bordo libre en cada sección, como se indica a continuación:

SECCION	ALTURA REVESTIMIENTO (m)	TIRANTE (m)	BORDO LIBRE (m)
0+000	7.22 m	5.62	1.60
0-025	8.17	7.93	0.24
0-050	9.12	8.56	0.56
0-075	10.07	8.93	1.14
0-100	11.02	9.14	1.88
0-125	11.97	9.23	2.74
0.135	12.01	9.24	2.77

Se puede observar que el flujo para el gasto de diseño pasa favorablemente por el canal colector.

Como comentario todo proyecto de diseño se traduce a un problema de revisión, proponiendo dimensiones y calculando el perfil, modificando la proposición en caso necesario; tomando como parámetros la Topografía del lugar que restringe el diseño, así como, factores económicos intrínsecos - del proyecto.



COORDINACION
DE
ESTADISTICAS

PROFESIONAL
INGENIERIA

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Ven te, Chow. "Open Channel Hydraulics". McGraw Hill. -- Kogakusha. LTD. p.p. 327-332. 1959.
- 2.- Guarga, Ferro R. "Vertedores de Canal Lateral". Tesis de Maestría. División de Estudios Superiores, U.N.A.M. 1979..
- 3.- Camacho, Castillo A. "Análisis Comparativo de Procedimientos en Diseño de Vertedores con Canal Lateral". Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. 1979.