

Ejemplos de Aplicación

HICA49

Hidráulica de Canales

Versión 3.3



Oscar Fuentes F. © 2003

Contenidos

INTRODUCCION	3
PROBLEMA N° 1.....	7
PROBLEMA N° 2.....	8
PROBLEMA N° 3.....	9
PROBLEMA N° 4.....	10
PROBLEMA N° 5.....	11
PROBLEMA N° 6.....	12
PROBLEMA N° 7.....	13
PROBLEMA N° 8.....	14
PROBLEMA N° 9.....	16
PROBLEMA N° 10.....	20
PROBLEMA N° 11.....	28
PROBLEMA N° 12.....	33
PROBLEMA N° 13.....	37

Introducción

En el Perú, la Ingeniería Hidráulica ha estado presente desde épocas remotas, como muestra de ello quedan aún los canales de irrigación hechos por el Imperio Incaico, aquel imperio cuyo progreso se basaba en la agricultura.

Durante las ultimas cuatro décadas ha sido una etapa exitosa en el diseño y construcción de canales y grandes proyectos de irrigación como Majes, Olmos, Tinajones, Chira-Piura, Chavimochic entre otros y los proyectos aún por concluir como Pampas y Tambo Ccaracocha.

Sin embargo, aún esto no es suficiente para reactivar por completo la agricultura en el Perú, pues, grandes extensiones de terrenos agrícolas esperan por grandes obras de irrigación.

HICA49 se dedica exclusivamente al diseño y estudio de canales, al crear este pequeño programa se espera que sea de gran utilidad a todos aquellos estudiantes y profesionales que siguen esta fascinante profesión. En este documento se presenta el desarrollo de ejemplos prácticos paso a paso mediante la utilización de este programa.

HICA49 también pretende incentivar a la creación, publicación y difusión de programas de hidráulica y afines, pues, como decía mi padre ***“El paso firme hacia el progreso de un país, esta en la agricultura”***.

Oscar Fuentes Fuentes.
01 de Marzo del 2003
Ica - Perú

*A la memoria del:
Ing° Pedro A. Orellana Ramos
Mi maestro, mi amigo,
MI PADRE...*

HICA49

HIDRAULICA DE CANALES



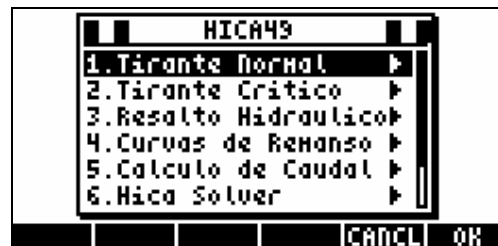
HICA49 es un programa (Directorio) escrito para el estudio y diseño de canales de variadas secciones, muy fácil de usar, escrito en un 90% en User y 10% en System, tiene variables ocultas al usuario las cuales no se recomienda manipular, tiene la opción HSOLV el cual es un subdirectorio (HSOLV aplica MES* para los cálculos).

La instalación de HICA49 es sencilla, solo instale el directorio en HOME y listo.

Una vez instalado ejecútelo y obtendrá :



Ini : Despliega la presentación y el menú de opciones



+ [XY] : Extrae las columnas inicial y final de la matriz obtenida de los cálculos de CURVAS DE REMANSO.

XYGRA : Almacena y grafica la curva de remanso con los datos obtenidos con **+ [XY]**, este comando es similar a un XYLINE (X vs. Y).

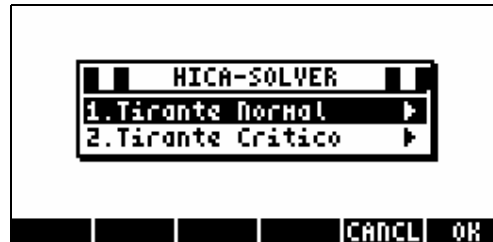
[XY]~ : Devuelve la matriz XY almacenada por XYGRAF.

Sonid : Activa y desactiva el sonido que se generan durante la ejecución de los programas.

HSOLV : Ingresa al directorio *HSOLV* en el cual tenemos:

\$\$\$: Regresa al directorio *HICA49*.

HSOLM : Despliega el menú de opciones a ser ejecutados con el MES.

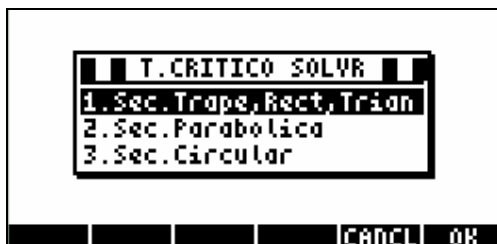
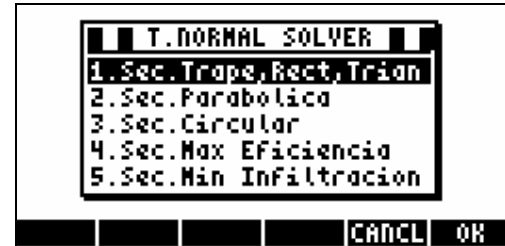
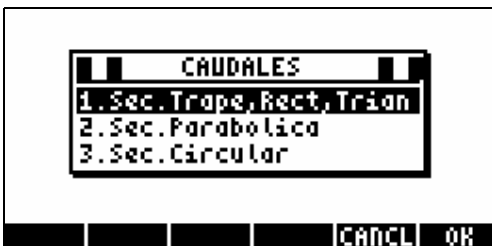
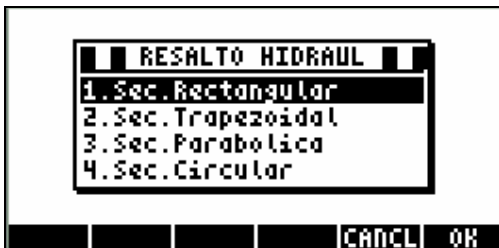
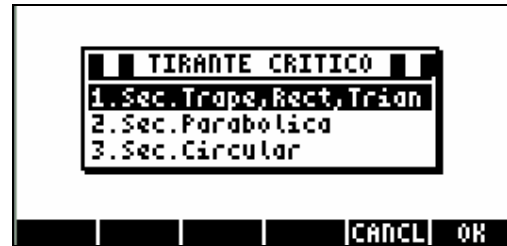
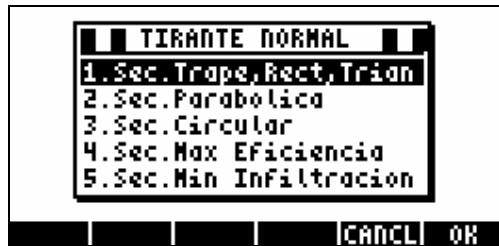


PGVAR : Borra las variables calculadas por el *HSolv*.

RHSOL : Recupera el último cálculo hecho con el *HSolv*.

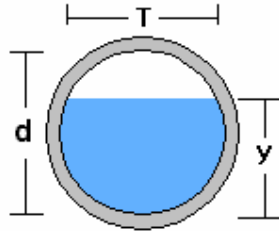
RcLEQ : Recupera las ecuaciones utilizadas en el ultimo cálculo del *Hsolv*.

Menús de acceso en HICA49v3.3



Problema N° 2:

Un canal de sección circular de diámetro 5.00 m conduce un caudal de 17.00 m³/s con una velocidad de 1.50 m/s. Calcular el tirante.

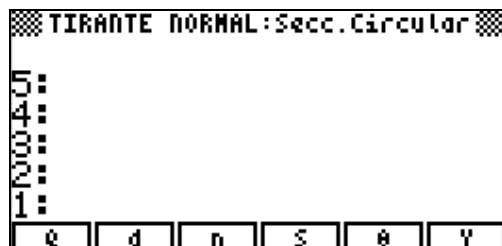
Solución:**Datos:**

Q = 17.00 m³/s
d = 5.00 m
v = 1.50 m/s
y = ???

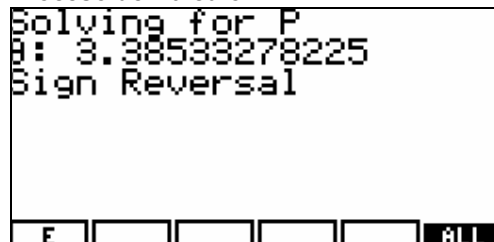
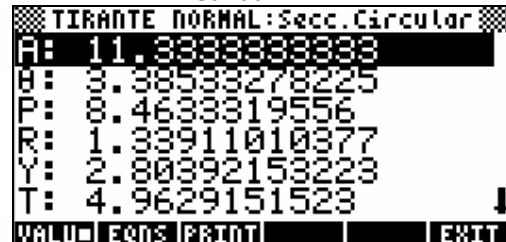
Para este caso particular usaremos **HSOLV** / **HSolo** / **Tirante Normal** / **Sec.Circular** el cual aplica el MES para la solución.

En el menú iremos ingresando los valores conocidos correspondientes a cada variable. 17 para Q, 5 para d, 1.5 para v. Observemos que cada vez que ingresamos un dato el icono correspondiente a la variable se sombrea indicando así que existe un valor asignado.

Nota: Estoy asumiendo que el usuario no tiene conocimiento del uso del MES es por ello que lo explico paso a paso...

**Ingreso de Datos:**

Una vez ingresado todos los datos presionamos **NXT** hasta ubicar **ALL** y presionamos **←** **ALL** y el cálculo comenzará para todas las variables en blanco, si solo deseamos calcular una determinada variable presionamos **←** y la tecla correspondiente a dicha variable (para nuestro caso será **←** **Y**) una vez terminado el cálculo presionamos **→** **ALL** para visualizar todos los resultados.

Proceso de Cálculo**Salida**

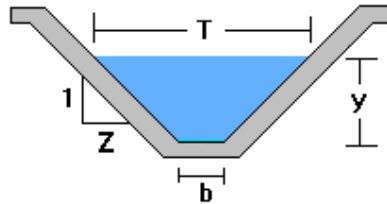
Rpta: y = 2.803921 m

Problema N° 3: Máxima Eficiencia Hidraulica.

El canal Túcume tiene un caudal de $10 \text{ m}^3/\text{s}$., una pendiente de 1‰ y se le quiere revestir de concreto con taludes 1:1.

Determinar el tirante y la plantilla para la condición de Máxima Eficiencia Hidráulica.

Solución:



Datos:

$$Q = 10.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

b = ???

$$Z = 1$$
$$n = 0.014$$
$$S = 1\text{‰} \sim 0.001 \text{ m/m}$$
$$y = ???$$

Ingreso de Datos:

MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA

e= 10.
z= 1.
n= .014
s= .001

Pendiente H/H

EDIT CANCEL OK

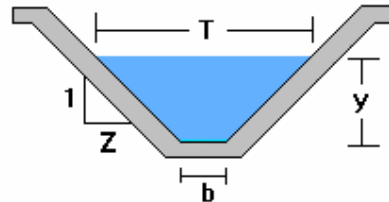
Resultados:

MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA			
✓q:	1.65682405564		
✓b:	1.37255798861		
p:	6.0587640885		
A:	5.01915304464		
R:	.82841202782		
T:	4.68620609989		
U:	1.99236801729		
	✓CHS	CANCL	OK

Rpta: $y = 1.6568 \text{ m}$
 $b = 1.3725 \text{ m}$

Problema N° 5:

En un canal trapezoidal de ancho de solera $b = 0.30$ m y talud $Z = 1$, determinar el caudal que debe pasar para una energía específica mínima de 0.48 m-kg/kg. Realizar el cálculo para la condición de flujo crítico.

Solución:**Datos:**

$Q = ??? \text{ m}^3/\text{s}$
 $b = 0.30 \text{ m}$
 $Z = 1$
 $E = 0.48 \text{ m-kg/kg}$
 $F = 1 \text{ (Flujo Crítico)}$

HSOLV / HSolo / Tirante Normal / Sec. Max Eficiencia

Iremos ingresando los valores conocidos correspondientes a cada variable.

Terminado el ingreso de datos ejecutamos  **ALL**.

Ingreso de Datos:

E:	.48				
5:					
4:					
3:					
2:					
1:					
Q	z	n	s	y	b

Proceso de Cálculo

Solving for Q					
Q: .364635492829					
Zero					
E					ALL

Salida:

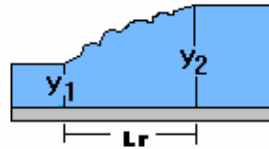
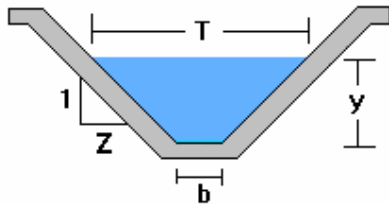
MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA			
V:	1.52071347922		
T:	1.02426406872		
R:	.18106601718		
A:	.239779220617		
P:	1.32426406872		
Q:	.364635492829		
VALU	EQNS	PRINT	EXIT

Rpta: $Q = 0.3645 \text{ m}^3/\text{s}$

Problema N° 7:

Un canal trapezoidal tiene un ancho de solera de 0.40 m, talud igual a 1 y transporta un caudal de $1.00 \text{ m}^3/\text{s}$. El tirante aguas arriba del resalto es 0.30 m.

Hallar la altura del resalto y la pérdida de energía en este tramo.

Solución:**Datos:**

$$Q = 1.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 0.40 \text{ m}$$

$$Z = 1$$

$$y_1 = 0.30 \text{ m}$$

$$hr = ??? \text{ m}$$

$$\Delta E = ??? \text{ m-kg/kg}$$

Ingreso de Datos:

```
RESALTO HIDRAULICO: SECC. TRAPEZ.
Q= 1.
Y= .3
b= .4
Z= 1.
TALUD (H) Z≤1.5 PARA OBTENER Lr
EDIT | | | | CANCL | OK
```

Resultados:

```
RESALTO HIDRAULICO: SECC. TRAPEZ.
Q: .81851224681
hr: .619651224681
ΔE: .501489996538
F: .27432892452
Lr: 6.56830298162
J: 3.06550408227
| | | | ✓CHK | CANCL | OK
```

Rpta: $hr = 0.6196 \text{ m}$

$$\Delta E = 0.5014 \text{ m-kg/kg}$$

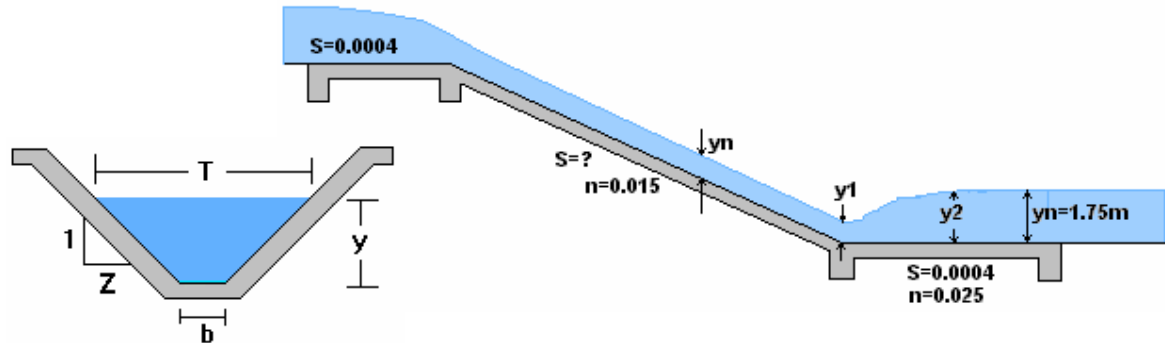
Nota: $J = y_2 / y_1$

Problema N° 8:

Un canal trapezoidal tiene un ancho de solera $b=5.00\text{m}$., talud $Z=1$ y para una pendiente $S=0.0004$, adopta un tirante normal $y_n=1.75\text{m}$. en flujo uniforme para $n=0.025$.

Debido a razones topográficas, existe un tramo intermedio en el canal, con suficiente longitud y pendiente para que se establezca también flujo uniforme pero supercrítico.

Calcular la pendiente del tramo intermedio de manera que se produzca un resalto inmediatamente después que termina dicho tramo, el cual deberá revestirse de concreto, debido al aumento de velocidad ($n=0.015$).

Solución:**1°. Cálculo de caudal:**

Usaremos **HSOLU/HSolu/Tirante Normal/Sec.Trape,Rect,Trian**

Ingresaremos los datos correspondientes a cada variable:

$b = 5.00\text{m}$, $Z=1$, $n = 0.025$, $y = 1.75\text{m}$, $S=0.0004$.

Terminado el ingreso de datos ejecutamos **← ALL**.

Ingreso de Datos:

y:	1.75				
5:					
4:					
3:					
2:					
1:					
Q	b	Z	n	S	y

Salida:

→ ALL

```

TIRANTE NORMAL: Trap,Rect,Trian
Q: 10.5954234322
P: 9.9497474683
A: 11.8125
R: 1.18721606128
T: 8.5
V: .896967063043
VALU= EQNS PRINT EXIT
  
```

$$Q = 10.5954 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con este caudal hallaremos el tirante crítico y lo compararemos con el tirante normal.

2º. Cálculo del tirante crítico:

Ingreso de Datos:

```

TIRANTE CRITICO: Rect, Trap, Trian
q= 10.5954
b= 5.
z= 1.
Talud : Rectangular Z=0
EDIT  CANCEL OK

```

Salida:

```

TIRANTE CRITICO: Rect, Trap, Trian
y: .732328593436
p: 7.07133805789
A: 4.19794813594
R: .59365683009
T: 6.46465718687
v: 2.52394733258
F: 1.
CHK CANCEL OK

```

$$y_c = 0.7323 \text{ m}$$

Como $y_n = 1.75 \text{ m} > y_c = 0.73 \text{ m}$, en el canal el flujo uniforme es con régimen subcrítico o lento.

3º. Cálculo del tirante conjugado menor:

Para forzar a un resalto hidráulico que se inicie en la sección donde se efectúa el cambio de pendiente, el tirante conjugado mayor debe ser igual al tirante normal en el canal, es decir: $y_2 = y_n = 1.75 \text{ m}$.

Ingreso de Datos:

```

RESALTO HIDRAULICO: SECC. TRAPEZ.
q= 10.5954
y= 1.75
b= 5.
z= 1.
TALUD (H) Z≤1.5 PARA OBTENER Lr
EDIT  CANCEL OK

```

Salida:

```

RESALTO HIDRAULICO: SECC. TRAPEZ.
y: .213230780053
hr: 1.53676921995
AE: 3.05266174765
F: 6.59023739268
Lr: 16.2897537315
J: .12184616003
"Resalto Estable y ..
CHK CANCEL OK

```

$$y_1 = 0.2132 \text{ m}$$


Este tirante debe ser normal para el tramo intermedio, por lo tanto: $y_n = y_1 = 0.2132 \text{ m}$.

4º. Cálculo de la pendiente en el tramo intermedio:

Usaremos **RSOLV** / **RSOLN** / Tirante Normal / Sec. Trape, Rect, Trian

Ingresaremos los datos correspondientes a cada variable:

$Q = 10.5954 \text{ m}^3/\text{s}$, $b = 5.00 \text{ m}$, $Z = 1$, $n = 0.015$, $y = 0.2123 \text{ m}$.

Terminado el ingreso de datos ejecutamos  **ALL**.

Ingreso de Datos:

```

y: .2123
5:
4:
3:
2:
1:
q b z n S y

```

Salida:

```

TIRANTE NORMAL: Trap, Rect, Trian
S: .179247206683
P: 5.60047507858
A: 1.10657129
R: .197585253835
T: 5.4246
V: 9.5749818342
VALU EQNS PRINT EXIT

```

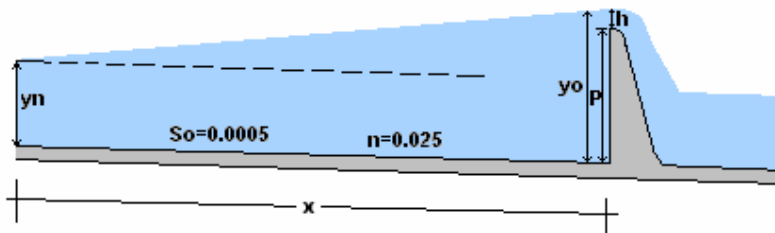
$$\text{Rpta: } S = 0.1792 \text{ m/m}$$

Problema N° 9: Cálculo de Curvas de Remanso – Método de Integración Gráfica.

Un canal de sección trapezoidal de ancho de solera 2.50m, talud 1.5 está excavado en tierra ($n=0.025$), con una pendiente uniforme de 0.0005 conduce un caudal de $5.00\text{m}^3/\text{s}$. Con el objetivo de dar carga sobre una serie de compuertas para tomas laterales, se desea utilizar un vertedero de cresta redonda y forma rectangular (coeficiente de descarga $C=2$) con una longitud de cresta $L=7.00\text{m}$.

La ecuación del vertedero es $Q=CLh^{3/2}$ y la altura de cresta al fondo es $P=1.80\text{m}$.

Calcular el perfil del flujo y la longitud total x del remanso, considerando que termina al alcanzar un tirante que sea 2‰ mayor que el normal.

Solución:**Datos:**

$Q=5.00\text{m}^3/\text{s}$
 $n=0.025$
 $S_o=0.0005$
 $b=2.50\text{m}$
 $P=1.80\text{m}$
 $Z=1.5$
 $C=2$
 $L=7.00\text{m}$

1º. Cálculo del tirante normal.**Ingreso de Datos:**

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Tran
Q= 5.      b= 2.5
z= 1.5     n= .025
s= .0005

Caudal (m3/s)
EDIT      |      |      |      |      |      |
CANCL    OK
  
```

Salida:

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Tran
q=: 1.37437286492
p=: 7.45753516684
A=: 6.2732577312
R=: .841197204016
T=: 6.62491859476
u=: .797034047419
F=: .26150866158
+
  
```

$$y_n = 1.375 \text{ m}$$

2º. Cálculo del tirante crítico.**Ingreso de Datos:**

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trap,Tran
Q= 5.
b= 2.5
z= 1.5

Caudal (m3/s)
EDIT      |      |      |      |      |      |
CANCL    OK
  
```

Salida:

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trap,Tran
q=: .646939912715
p=: 4.83257502744
A=: 2.24514665779
R=: .464585990914
T=: 4.44081973814
u=: 2.22702600859
F=: 1.
+
  
```

$$y_c = 0.647 \text{ m}$$

Visualizando la matriz de resultados.



y usando las teclas direccionales:

Y	A	T	R	V	S1	N1	D1	F(Y)	Δx	X
1.400	6.440	6.700	0.853	0.776	4.655E-4	0.936	3.446E-5	27,165.561	0.000	0.000
1.500	7.125	7.000	0.901	0.702	3.537E-4	0.951	1.463E-4	6,498.700	-1,683.213	1,683.213
1.600	7.840	7.300	0.948	0.638	2.729E-4	0.961	2.271E-4	4,233.651	-536.618	2,219.831
1.700	8.585	7.600	0.995	0.582	2.135E-4	0.969	2.865E-4	3,383.160	-380.841	2,600.671
1.800	9.360	7.900	1.041	0.534	1.690E-4	0.975	3.310E-4	2,947.067	-316.511	2,917.183
1.900	10.165	8.200	1.087	0.492	1.353E-4	0.980	3.647E-4	2,687.304	-281.719	3,198.901
2.000	11.000	8.500	1.133	0.455	1.094E-4	0.984	3.906E-4	2,518.257	-260.278	3,459.179
2.100	11.865	8.800	1.178	0.421	8.921E-5	0.987	4.108E-4	2,401.629	-245.994	3,705.173
2.200	12.760	9.100	1.223	0.392	7.336E-5	0.989	4.266E-4	2,317.758	-235.969	3,941.143
2.300	13.685	9.400	1.268	0.365	6.079E-5	0.991	4.392E-4	2,255.545	-228.665	4,169.808

Veamos que significa cada columna:

Y = Tirante

A = Área Hidráulica

T = Espejo de agua

R = Radio hidráulico

V = Velocidad

$$S_1 = \left(\frac{n \times V}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$N_1 = 1 - \frac{Q^2 \times T}{g \times A^3}$$

$$D_1 = S - S_1$$

$$F(Y) = \frac{N_1}{D_1}$$

$$\Delta x = A = \frac{2255.545 + 2284.437}{2} \times -0.1 = -226.999$$

$$X = \text{Coordenada X del perfil..... } |-226.999 + -230.110| = 457.109$$

Con la matriz de resultados en el stack (pila) ejecutamos el comando **[+RXY]** para extraer las coordenadas (x,y) de la curva perfil:

Ejecutando **[+RXY]**

```

RAD XYZ HEX R~ 'X'
~ONE HICA49v3.33 01:02.01:MAR
1:
2,917.183 1.800
3,198.901 1.900
3,459.179 2.000
3,705.173 2.100
3,941.143 2.200
4,169.808 2.300
In: [+RXY] RYGRA [RXY] [ABSOLV] Son:3
  
```

Visualización con el **MTRW**

```

10 2 1
0.000 1.400
1,683.213 1.500
2,219.831 1.600
2,600.671 1.700
2,917.183 1.800
3,198.901 1.900
3,459.179 2.000
1-1: 0.000
EDIT VEC [+MID MID+ GO+ GO+
  
```

Visualizando la matriz (X,Y) del perfil ó curva de remanso.

TOOL **VIEW** y usando las teclas direccionales:

X	Y
0.000	1.400
1,683.213	1.500
2,219.831	1.600
2,600.671	1.700
2,917.183	1.800
3,198.901	1.900
3,459.179	2.000
3,705.173	2.100
3,941.143	2.200
4,169.808	2.300

Nota: Para la visualización de las matrices se uso el modo 3 FIX.

Gráfico del Perfil o curva de Remanso.

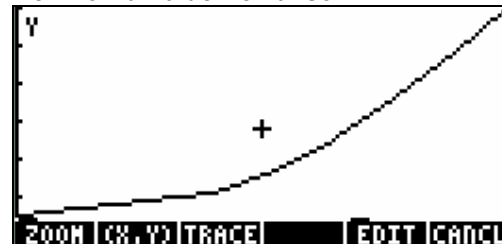
Con la matriz de coordenadas (X,Y) en el stack ejecutaremos **RYGRA** para graficar la curva y guardar la matriz (X,Y).

Proceso de Cálculo

```

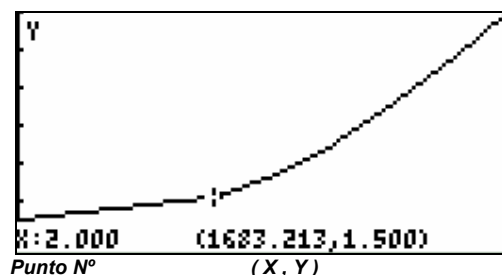
PROCESANDO...
~ONE HICA49v3.33 01:10.01:MAR
1:
2,917.183 1.800
3,198.901 1.900
3,459.179 2.000
3,705.173 2.100
3,941.143 2.200
4,169.808 2.300
In: [+RXY] RYGRA [RXY] [ABSOLV] Son:3
  
```

Perfil o Curva de Remanso



Trazado de la curva:

TRACE (X,Y)  



Formato Tabla: (salir del PICT y ejecutar)

 **TABLE** **F6**

Punto N°		X	Y
X	X1	Y1	
1	0	1.4	
PUNTO	1683.213	1.5	
	2219.831	1.6	
	2600.671	1.7	
	2917.183	1.8	
	3198.901	1.9	
1.			
200M BIG DEFN			

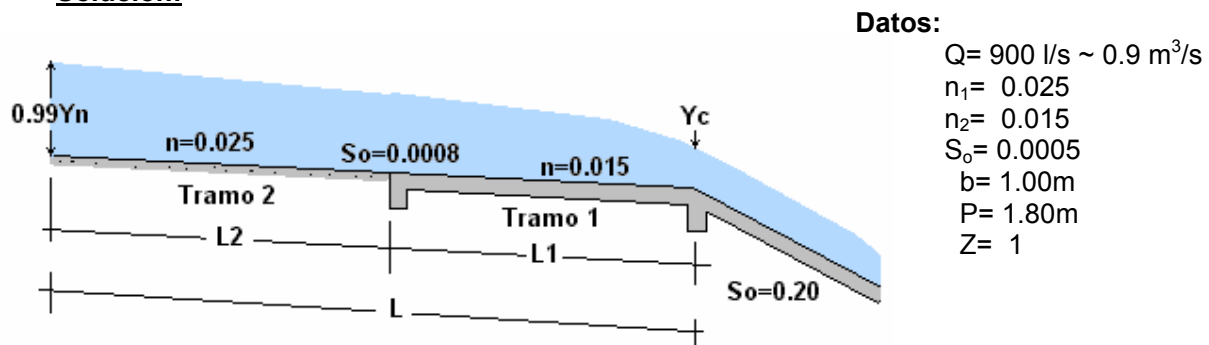
Problema N° 10: Cálculo de Curvas de Remanso – Método de Bakhmeteff.

Un canal de sección trapezoidal de ancho de solera de 1.0m, talud de 1 y con pendiente de 0.0005 conduce un caudal de 900 l/s en flujo uniforme con un coeficiente de rugosidad de 0.025. A partir de cierta sección en adelante (ver fig.), es necesario aumentar la pendiente del canal a 0.20.

Se pide calcular:

A).- El perfil del flujo en el tramo 1 y la distancia L_1 que deberá de revestirse de concreto ($n = 0.015$) suponiendo que el material en que se excava el canal resiste hasta una velocidad de 1.00m/s.

B).- La distancia L hasta la cual se deja sentir la influencia del cambio de pendiente.

Solución:

El problema lo resolveremos en forma independiente para el tramo sin revestir y para el tramo revestido por que el tirante normal es diferente para ambos tramos, el tirante crítico permanecerá constante.

A. Cálculo de L_1 – Tramo revestido.**1. Cálculo del Tirante Normal.-**

Ingreso de Datos:

```

*TIKANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian*
Q= .9          b= 1.
z= 1.          n= .015
s= .0005
Pendiente (H/M)
EDIT          CANCL OK
  
```

Salida:

```

*TIKANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian*
Q=: .875353737857
p=: 2.9118858875
A=: 1.13286719382
R=: .389049309481
T=: 2.35190747591
v=: .7944444017
F=: .365468222829
          ✓CHK          CANCL OK
  
```

$y_n = 0.6759 \text{ m}$
 $v = 0.7944 \text{ m/s}$

2. Cálculo del Tirante Crítico.-

Ingreso de Datos:

```

TIRANTE CRITICO: Rect, Trap, Trian
q= .9
b= 1.
z= 1.

Talud : Rectangular Z=0
EDIT  CANCL OK

```

Salida:

```

TIRANTE CRITICO: Rect, Trap, Trian
y: .380862029976
p: 2.07724049637
A: .525917915853
R: .253181043202
T: 1.76172405995
v: 1.71129366936
F: 1.
CHK CANCL OK

```

$$y_c = 0.3808 \text{ m}$$

3. Cálculo de la Pendiente Crítica.-

Nuestro programa de Tirante Crítico no calcula la pendiente crítica, para ello usaremos el *Solver de Tirante Normal* donde introduciremos los datos de $Y_c=0.3808\text{m}$ y el $F=1$ para que el programa reconozca de que se trata de un flujo crítico.

Usaremos **HSOLV** / **HSolv** / **Tirante Normal** / **Sec. Trape, Rect, Trian**

Ingresaremos los datos correspondientes a cada variable:

Datos: $Q = 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$; $b = 1.0 \text{ m}$; $Z = 1$; $n = 0.015$; $y = 0.3808 \text{ m}$; $F = 1$

Terminado el ingreso de datos ejecutamos  **ALL**.

Ingreso de Datos:

```

y: .3808
5:
4:
3:
2:
1:
q b z n S y

```

Salida:

```

TIRANTE NORMAL: Trap, Rect, Trian
S: 4.11631505301E-3
P: 2.0770650491
A: .52580864
R: .253149818407
T: 1.7616
V: 1.7116493179
VALU= EQNS PRINT EXIT

```

$$S_c = 4.1163\text{E-}3 \sim 0.004116$$

4. Ubicación de la sección de control.-

La sección esta ubicada en el punto donde cambia la pendiente, es en este punto donde se presenta el tirante crítico $Y_c = 0.3808 \text{ m}$.


5. Cálculo del perfil en el tramo 1 y la distancia L_1 .-

El cálculo se efectuara desde $y_c = y_1 = 0.3808$ m hacia aguas arriba, hasta un tirante que corresponda a la velocidad de 1.00m/s.

Usaremos **HSOLV** / **HSOLV** / **Tirante Normal** / **Sec. Trape, Rect, Triang**

Ingresaremos los datos correspondientes a cada variable:

Datos: $Q = 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$; $b = 1.0 \text{ m}$; $Z = 1$; $n = 0.015$; $V = 1$

Terminado el ingreso de datos ejecutamos  **ALL**.

Ingreso de Datos:

```

V: 1.
5:
4:
3:
2:
1:
  
```

A	T	R	P	V	E
---	---	---	---	---	---

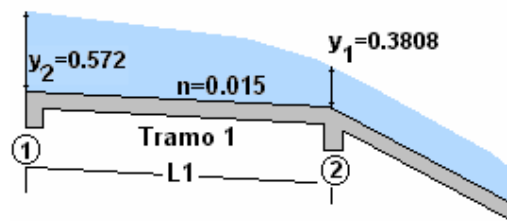
Salida:

```

TIRANTE NORMAL: Trap, Rect, Triang
A: .9
U: .572380529476
T: 2.14476105895
F: .492871492564
E: .623348929068
S: 9.34743575497E-4
  
```

VALU	EONS	PRINT	EXIT
------	------	-------	------

$$y_2 = 0.5723 \text{ m}$$



Como se observa en la figura anterior el cálculo se realizará desde $y_1 = y_c = 0.3808$ hasta $y_2 = 0.572$, siendo el y promedio para el tramo el siguiente:

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{0.3808 + 0.572}{2} = 0.4764 \text{ m}$$

Con los datos obtenidos anteriormente procederemos al cálculo de perfil.

$$Q = 0.90 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 1.0 \text{ m}$$

$$Z = 1$$

$$S = 0.0005$$

$$y_n = 0.676 \text{ m}$$

$$y_c = 0.3808 \text{ m}$$

$$y_1 = 0.572 \text{ m}$$

$$y_2 = 0.3808 \text{ m}$$

$$Nt = 19$$

Por lo tanto deberá de revestirse desde la sección de cambio de pendiente hacia aguas arriba 108.00 m

Veamos que significa cada columna:

$$Y = \text{Tirante}$$

$$U = \frac{Y}{Y_n}$$

$$V = U^{N/J}$$

$$N = \frac{10}{3} \left[\frac{1 + 2Z(y/b)}{1 - Z(y/b)} \right] - \frac{8}{3} \left[\frac{\sqrt{1 + Z^2} (y/b)}{1 + 2\sqrt{1 + Z^2} (y/b)} \right]$$

$$M = \frac{3[1 + 2Z(y/b)]^2 - 2Z(y/b)[1 + Z(y/b)]}{[1 + 2Z(y/b)][1 + Z(y/b)]}$$

$$J = \frac{N}{N - M + 1}$$

$$F(U, N) = \int_0^N \frac{dU}{1 - U^N}$$

$$F(V, J) = \int_0^V \frac{dV}{1 - V^J}$$

Δx = Longitud que existe entre la sección considerada y un punto arbitrario.

L = Longitud entre dos secciones consecutivas ($x_2 - x_1$).

Con la matriz de resultados en el stack (pila) ejecutamos el comando **[+XY]** para extraer las coordenadas (x,y) de la curva perfil:

Ejecutando **[+XY]**

```

RAD XYZ HEX R~ 'X'
ONE HICA49v3.33 01:10:01:MAR
1:
103.977 0.431
105.191 0.421
106.247 0.411
107.619 0.401
107.481 0.391
107.500 0.381
In: [+XY] XYGRA [XY] +ASOLV Sonid

```

Visualización con el **MTRW**

```

20 2 1
0.000 0.572
15.951 0.562
29.830 0.552
42.671 0.542
54.319 0.532
63.577 0.522
70.447 0.512
1-1: 0.000
EDIT VEC +MID MID+ GO+ GO+

```

Visualizando la matriz (X,Y) del perfil ó curva de remanso.

Ejecute **TOOL** **VIEW** y usando las teclas direccionales:

X	Y
0.000	0.572
15.951	0.562
29.830	0.552
42.671	0.542
54.319	0.532
63.577	0.522
70.447	0.512
77.317	0.502
83.151	0.491
88.984	0.481
92.429	0.471
95.874	0.461
99.319	0.451
101.727	0.441
103.977	0.431
105.191	0.421
106.247	0.411
107.619	0.401
107.481	0.391
107.500	0.381

Nota: Para la visualización de las matrices se uso el modo 3 FIX.

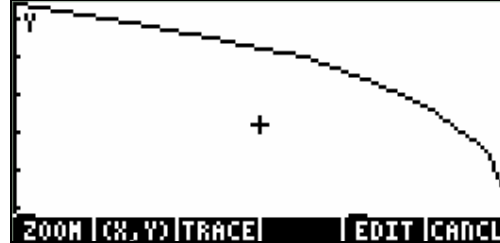
Gráfico del Perfil o curva de Remanso.

Con la matriz de coordenadas (X,Y) en el stack ejecutaremos **XYGRA** para graficar la curva y guardar la matriz (X,Y).

Proceso de Cálculo

```

PROCESANDO...
NOME HICA49v3.33 01:15.01:MAR
1:
103.977 0.431
105.191 0.421
106.247 0.411
107.619 0.401
107.481 0.391
107.500 0.381
Ini [CHY] XYGRA [CHY] [ABSOL] Sonido
  
```

Perfil o Curva de Remanso**Trazado de la curva:**

TRACE (X,Y) [Play] [Left Arrow]

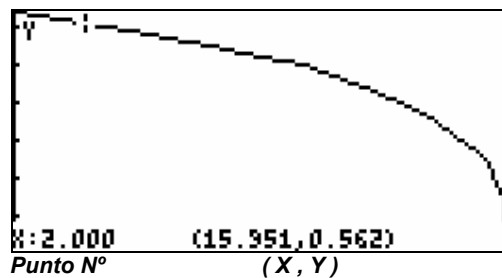
**Formato Tabla:** (salir del PICT y ejecutar)

TABLE			
Punto N°			
X	X1	Y1	
1	0	.572	
2	15.95144	.561937	
3	29.82965	.551874	
4	42.67123	.541811	
5	54.31851	.531748	
6	63.57717	.521685	
1.			
ZOOM [] BIG DEFN []			

B. Cálculo de L.

El cálculo se realizara desde $y_1 = 0.572$ m hasta $y_2 = 0.99y_n$, debiendo calcular antes el y_n para este tramo con un $n = 0.025$.

1. Cálculo del Tirante Normal.-**Ingreso de Datos:**

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian
Q= .9 b= 1.
z= 1. n= .025
s= .0005
Caudal (M3/s)
EDIT [ ] [ ] [ ] CANCL OK
  
```

Salida:

```

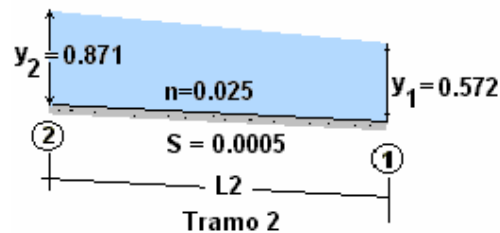
TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian
q=: .280101369394
p=: 3.48930258572
A=: 1.6546797898
R=: .474215047033
T=: 2.76020273879
u=: .54391188286
F=: .224288782393
[ ] [ ] [ ] CANCL OK
  
```

$$y_n = 0.880 \text{ m}$$

2. Secciones de cálculo.-

$$y_1 = 0.572$$

$$y_2 = 0.99 \times 0.88 = 0.8712 \text{ m}$$



Como se observa en la figura el cálculo se realizará desde $y_1 = 0.572$ hasta $y_2 = 0.8712$, siendo el y promedio para el tramo el siguiente:

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{0.572 + 0.8712}{2} = 0.7216 \text{ m}$$

Con los datos obtenidos anteriormente procederemos al cálculo de perfil.

$Q = 0.90 \text{ m}^3/\text{s}$	$b = 1.0 \text{ m}$
$Z = 1$	$S = 0.0005$
$y_n = 0.880 \text{ m}$	$y_c = 0.3808 \text{ m}$
$y_1 = 0.572 \text{ m}$	$y_2 = 0.871 \text{ m}$
$Nt = 1$	

Ingreso de Datos:

```

CURVA DE REMANSO: MET. BAKHMETEFF
Q= .9    b= 1.    z= 1.
S= .0005    Yn= .88
Yc= .3808    Y1= .57:
Y2= .871    Nt= 1.
NUMERO DE TRAMOS
EDIT  CANCEL OK
  
```

Nota: En Nt hemos colocado 1 por que solo nos interesa hallar la longitud total.

Salida:

```

RAD XYZ HEX R= 'X'
HOME HICA49v3.33 01:15:01:MAR
3:
4:      n:3.83553152252
5:      M:3.66666650819
6:      J:3.28141528352
1:  Y      U      V
   [.572    .65    .604395146
   [.871    .9897727273 .982056050:
Ini [+XYZ] [XYGRA] [XYZ] +[XSOLV] [Sonid]
  
```

Ejecutando [+XYZ] :

```

RAD XYZ HEX R= 'X'
HOME HICA49v3.33 01:15:01:MAR
3:
4:      n:3.83553152252
5:      M:3.66666650819
6:      J:3.28141528352
1:  Y      U      V
   [0.      .572
   [1199.90205807 .871]
Ini [+XYZ] [XYGRA] [XYZ] +[XSOLV] [Sonid]
  
```

$L_2 = 1199.9 \text{ m} \sim 1200.00 \text{ m}$

$L = L_1 + L_2$

$L = 108.00 + 1200.00$

$L = 1308.00 \text{ m}$

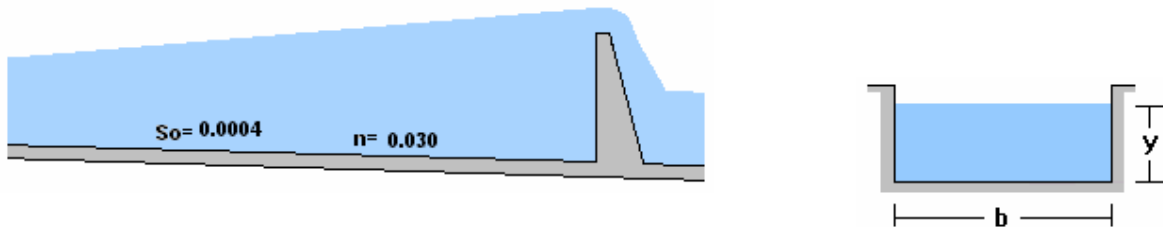
La distancia total de influencia del cambio de pendiente, medida desde la sección donde ocurre dicho cambio hacia aguas arriba es de 1308.00 m.

Problema Nº 11: Cálculo de Curvas de Remanso – Método de Bresse.

Un río de fondo ancho, casi rectangular, con $b = 10.00\text{m}$, $S = 0.0004$, $n = 0.030$, $Q = 10.00\text{m}^3/\text{s}$. Determinar la curva de remanso producida por una presa que origina una profundidad de 3.00m .

Nota: La solución por el método de Bresse es un caso particular, en la que la hipótesis fundamental es la de considerar una sección rectangular muy ancha, es decir, donde $R = y$

Solución:



Datos:

$Q = 10.00 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0.030$ $S_0 = 0.0004$ $b = 10.00\text{m}$ $Z = 0$

1. Cálculo del Tirante Normal.-

Ingreso de Datos:

```

**TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trion**
a= 10.      b= 10.
z= 0.       n= .03
s= .00004

Caudal (m3/s)
EDIT      CANCEL OK

```

Salida:

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trion
q=: 1.4085442983
p=: 12.8170885966
A=: 14.085442983
R=: 1.0389580728
T=: 10.
v=: .709952822362
F=: .130989605366

```

$$y_n = 1.4085 \text{ m}$$

2. Cálculo del Tirante Crítico.-

Ingreso de Datos:

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trap,Tria
e= 10.
b= 10.
z= 0.

Caudal (m3/s)
EDIT CADCL OK

```

Salida:

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trap,Tria
q: .467136351268
p: 10.9342727025
A: 4.67136351268
R: .427222151832
T: 10.
v: 2.14070259633
F: 1.

```

$$y_c = 0.4671 \text{ m}$$

3. Sección de Control.-

La sección de control es la presa y los cálculos se realizan desde este punto con tirante $y_1 = 3.00\text{m}$, hacia aguas arriba hasta un tirante superior al 1% del tirante normal, es decir:

$$y_2 = 1.01y_n = 1.01 \times 1.4085$$

$$y_2 = 1.4225\text{m}$$

4. Cálculo del Perfil o curva de remanso.-

Con los datos obtenidos anteriormente procederemos al cálculo de perfil.

Ingreso de Datos:

```

CURVA DE REMANSO: MET. BRESSE
Q= 10.    b= 10.
S= .0004  n= .03
Yn= 1.409  Y1= 1.4225
Y2= 3.    Nt= 39.
CAUDAL (M3/s)
EDIT  CANCEL OK
  
```

Nota: Cuando mayor es el número de tramos (Nt) los resultados serán más exactos.

Salida:

```

RAD XYZ HEX R~ 'X'
~OME HICA49v3.33 01:18:01:MAR
1: 2.792 1.986 6,994.332 0.134 4
   2.838 2.014 7,095.452 0.130 4
   2.879 2.043 7,196.572 0.126 4
   2.919 2.072 7,297.692 0.122 4
   2.960 2.100 7,398.812 0.119 3
   3.000 2.129 7,499.932 0.115 3
Ini [+XY] [XYGRA] [XY] -[XSOLV] [Sonid]
  
```

Nota: Podemos visualizar la matriz con *MTRW, EDIT, VIEW, SCROLL*, antes ejecutar este último comando duplique la matriz para no perder la matriz de cálculo.

Visualizando la matriz de resultados.

Ejecute  **VIEN** y usando las teclas direccionales:

Y	Z	SX1	F(Z)	SX2	ΔX	L
1.423	1.010	3,556.250	1.433	4,750.803	-1,194.553	0.000
1.463	1.038	3,657.372	0.981	3,250.786	406.586	1,601.139
1.503	1.067	3,758.492	0.804	2,662.887	1,095.605	2,290.158
1.544	1.096	3,859.612	0.694	2,298.644	1,560.968	2,755.521
1.584	1.124	3,960.732	0.615	2,038.082	1,922.650	3,117.203
1.625	1.153	4,061.852	0.555	1,837.477	2,224.375	3,418.928
1.665	1.182	4,162.972	0.506	1,675.919	2,487.053	3,681.606
1.706	1.211	4,264.092	0.466	1,541.770	2,722.322	3,916.875
1.746	1.239	4,365.212	0.431	1,427.885	2,937.327	4,131.880
1.787	1.268	4,466.332	0.402	1,329.562	3,136.770	4,331.322
1.827	1.297	4,567.452	0.376	1,243.544	3,323.908	4,518.461
1.867	1.325	4,668.572	0.353	1,167.479	3,501.093	4,695.645
1.908	1.354	4,769.692	0.332	1,099.620	3,670.072	4,864.625
1.948	1.383	4,870.812	0.314	1,038.628	3,832.184	5,026.737
1.989	1.411	4,971.932	0.297	983.458	3,988.473	5,183.026
2.029	1.440	5,073.052	0.282	933.281	4,139.771	5,334.324
2.070	1.469	5,174.172	0.269	887.424	4,286.748	5,481.301
2.110	1.498	5,275.292	0.256	845.337	4,429.955	5,624.508
2.151	1.526	5,376.412	0.244	806.563	4,569.849	5,764.401
2.191	1.555	5,477.532	0.233	770.722	4,706.810	5,901.363
2.231	1.584	5,578.652	0.223	737.488	4,841.164	6,035.716
2.272	1.612	5,679.772	0.214	706.588	4,973.184	6,167.737
2.312	1.641	5,780.892	0.205	677.784	5,103.108	6,297.661
2.353	1.670	5,882.012	0.197	650.871	5,231.140	6,425.693
2.393	1.699	5,983.132	0.190	625.672	5,357.459	6,552.012
2.434	1.727	6,084.252	0.182	602.031	5,482.221	6,676.774
2.474	1.756	6,185.372	0.176	579.810	5,605.562	6,800.114
2.515	1.785	6,286.492	0.169	558.889	5,727.603	6,922.156
2.555	1.813	6,387.612	0.163	539.159	5,848.452	7,043.005
2.595	1.842	6,488.732	0.158	520.526	5,968.206	7,162.759
2.636	1.871	6,589.852	0.153	502.903	6,086.949	7,281.501
2.676	1.899	6,690.972	0.147	486.214	6,204.758	7,399.311
2.717	1.928	6,792.092	0.143	470.389	6,321.703	7,516.256
2.757	1.957	6,893.212	0.138	455.366	6,437.846	7,632.398
2.798	1.986	6,994.332	0.134	441.089	6,553.243	7,747.796
2.838	2.014	7,095.452	0.130	427.505	6,667.947	7,862.500
2.879	2.043	7,196.572	0.126	414.568	6,782.003	7,976.556
2.919	2.072	7,297.692	0.122	402.236	6,895.456	8,090.008
2.960	2.100	7,398.812	0.119	390.470	7,008.342	8,202.895
3.000	2.129	7,499.932	0.115	379.233	7,120.699	8,315.252

Con la matriz de resultados en el stack (pila) ejecutamos el comando **[+RXY]** para extraer las coordenadas (x,y) de la curva perfil:

Ejecutando **[+RXY]**

```

RAD XYZ HEX R~ 'X'
HOME HICA49v3.33 01:12,01:MAR
1:
7,747.796 2.798
7,862.500 2.838
7,976.556 2.879
8,090.008 2.919
8,202.895 2.960
8,315.252 3.000
Ini [+RXY] RYGRD RYV [+RSL] V Sonido

```

Visualización con el **MTRW**

```

40 2 1 2
0.000 1.423
1,601.139 1.463
2,290.158 1.503
2,755.521 1.544
3,117.203 1.584
3,418.928 1.625
3,681.606 1.665
1-1: 0.000
EDIT | VEC | +MID | MID+ | GO+ | GO+

```

Visualizando la matriz (X,Y) del perfil ó curva de remanso.

Ejecute **TOOL** **VIEW** y usando las teclas direccionales:

X	Y
0.000	1.423
1,601.139	1.463
2,290.158	1.503
2,755.521	1.544
3,117.203	1.584
3,418.928	1.625
3,681.606	1.665
3,916.875	1.706
4,131.880	1.746
4,331.322	1.787
4,518.461	1.827
4,695.645	1.867
4,864.625	1.908
5,026.737	1.948
5,183.026	1.989
5,334.324	2.029
5,481.301	2.070
5,624.508	2.110
5,764.401	2.151
5,901.363	2.191
6,035.716	2.231
6,167.737	2.272
6,297.661	2.312
6,425.693	2.353
6,552.012	2.393
6,676.774	2.434
6,800.114	2.474
6,922.156	2.515
7,043.005	2.555
7,162.759	2.595
7,281.501	2.636
7,399.311	2.676
7,516.256	2.717
7,632.398	2.757
7,747.796	2.798
7,862.500	2.838
7,976.556	2.879
8,090.008	2.919
8,202.895	2.960
8,315.252	3.000

Nota: Para la visualización de las matrices se uso el modo 3 FIX.

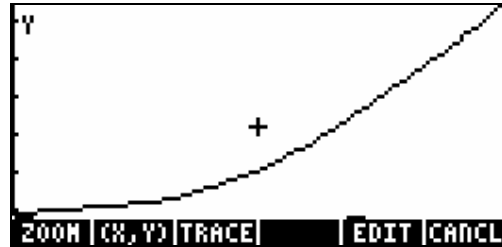
Gráfico del Perfil o curva de Remanso.

Con la matriz de coordenadas (X,Y) en el stack ejecutaremos **HYGRA** para graficar la curva y guardar la matriz (X,Y).

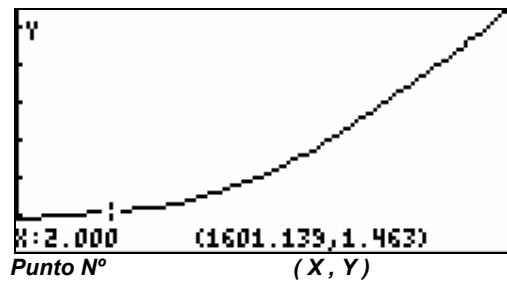
Proceso de Cálculo

```

PROCESANDO...
NOME HICA4903.33 01:12,01:MAR
1:
7,747.796 2.798
7,862.500 2.838
7,976.556 2.879
8,090.008 2.919
8,202.895 2.960
8,315.252 3.000
Ini [+XY] HYGRA [XY] +RSOLV Sonid
  
```

Perfil o Curva de Remanso**Trazado de la curva:**

TRACE (X,Y) [Play] [Left Arrow]

**Formato Tabla:** (salir del PICT y ejecutar)

[Left Arrow] **TABLE** [F6]

Punto N°	X	Y
X	X1	Y1
1	0	1.4225
2	1601.139	1.462949
3	2290.158	1.503397
4	2755.521	1.543845
5	3117.203	1.584293
6	3418.928	1.624741
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

Problema N° 12: *Cálculo de Curvas de Remanso – Método Directo por Tramos.*

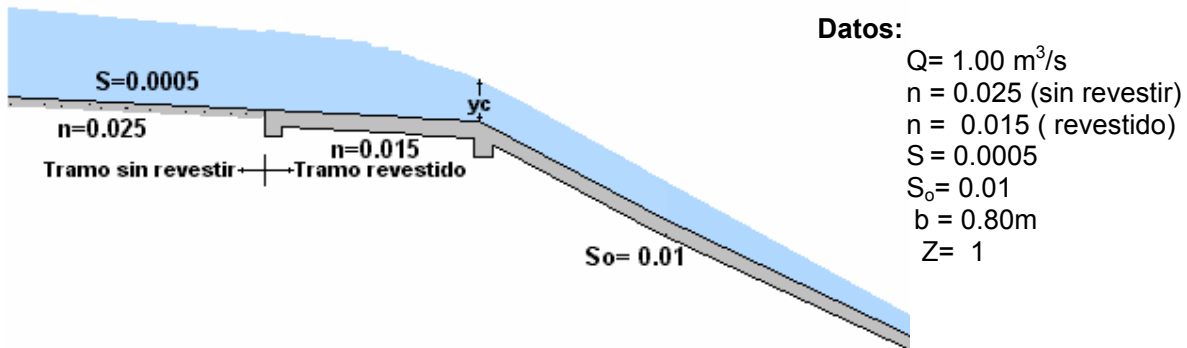
Un canal de sección trapezoidal de ancho de solera $b=0.80\text{m}$, talud $Z=1$, pendiente $S=0.0005$, coeficiente de rugosidad $n=0.025$ y con un caudal $Q = 1.0\text{m}^3/\text{s}$.

A partir de cierta sección en adelante (ver fig.), es necesario aumentar la pendiente del canal a $S_0 = 0.01$ y el canal se reviste con concreto con un $n=0.015$.

Se pide calcular:

El perfil del flujo en el tramo de mayor pendiente considerando que la variación del perfil termina cuando el tirante es el 1% superior al tirante normal.

Solución:



Los cálculos, como lo indica el problema, se realizarán solo en el tramo de mayor pendiente.

a. Cálculo del Tirante Normal.-

Ingreso de Datos:

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian
a= 1.          b= .8
z= 1.          n= .015
s= .01
Pendiente (h/h)
EDIT          CANCEL OK

```

Salida:

```

TIRANTE NORMAL:Trap,Rect,Trian
q=: .351509757134
p=: 1.79421973169
A=: .404766915067
R=: .225594952456
T=: 1.50301951427
u=: 2.47055765374
F=: 1.51398847741

```

$$y_n = 0.3515m \sim 0.352m$$

b. Cálculo del Tirante Crítico.-

Ingreso de Datos:

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trap,Tria
q= 1.
b= .8
Z= 1.
Talud :Rectangular Z=0
EXIT CADCL OK

```

Salida:

```

TIRANTE CRITICO:Rect,Trip,Tria
q: .44662948165
p: 2.06325896889
A: .556781496132
R: .269855362088
T: 1.6932589833
v: 1.79603669832
F: 1.

```

$$y_c = 0.4462m$$

c. Cálculo de la Pendiente Crítica.-

Nuestro programa de Tirante Crítico no calcula la pendiente crítica, para ello usaremos el *Solver de Tirante Normal* donde introduciremos los datos de $Y_c=0.4462\text{m}$ y el $F=1$ para que el programa reconozca de que se trata de un flujo crítico.

Usaremos **HSOLV** / **HSOLV** / **Tirante Normal** / **Sec. Trape, Rect, Trian**

Ingresaremos los datos correspondientes a cada variable:

Datos: $Q = 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$; $b = 0.80\text{m}$; $Z = 1$; $n = 0.015$; $y = 0.4462\text{m}$; $F = 1$

Terminado el ingreso de datos ejecutamos  **ALL**.

Ingreso de Datos:

Y:	.4462				
5:					
4:					
3:					
2:					
1:					
Q	b	Z	n	S	y

Salida:

TIRANTE NORMAL: Trape, Rect, Trian
S: 4.176913011E-3
P: 2.06204418306
A: .55605444
R: .269661748554
T: 1.6924
V: 1.7983850646
VALU= EQNS PRINT EXIT

$$S_c = 4.1769E-3 \sim 0.0042$$

5. Cálculo del perfil.-

El cálculo se efectuara desde la sección de control que se localiza en el punto de cambio de pendiente, con un $y_c = y_1 = 0.4462 \text{ m}$ hacia aguas abajo, hasta un tirante $y_2 = 1.01y_n$, es decir:

$$y_2 = 1.01 \times 0.352\text{m}.$$

$$y_2 = 0.356\text{m}$$

Con los datos obtenidos anteriormente procederemos al cálculo de perfil.

$$Q = 1.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 0.80\text{m}$$

$$Z = 1$$

$$S = 0.01$$

$$n = 0.015$$

$$y_1 = 0.447\text{m}$$

$$y_2 = 0.356\text{m}$$

$$Nt = 9$$

Ingreso de Datos:

CURVA DE REMANSO: MET. DIR. TRAMOS			
Q=	1.	b=	.8
Z=	1.	S=	.01
n=	.015	y1=	.447
y2=	.356	Nt=	9.
NUMERO DE TRAMOS			
EDIT			CANCL OK

Salida:

SAD XYZ HEX R~ 'X'
NAME HICA49v3.32 01 21.01:MAR
L:
 0.407 0.491 0.252 2.039 1.180
 0.396 0.474 0.247 2.108 1.234
 0.386 0.458 0.242 2.182 1.290
 0.376 0.443 0.237 2.260 1.351
 0.366 0.427 0.233 2.342 1.417
 0.356 0.412 0.228 2.430 1.487
Ini [+XYZ] XYGRAL [XYZ] +HSOLV Sonid

Nota: Cuando mayor es el número de tramos (Nt) los resultados serán más exactos.

Visualización con el MTRW:

1	11	1	2	3	4	5
1	Y	A	R	V	F	F2
2	0.447	0.557	0.270	1.794	0.999	0.000
3	0.437	0.540	0.265	1.851	1.040	1.019
4	0.427	0.524	0.261	1.910	1.084	1.062
5	0.417	0.507	0.256	1.973	1.130	1.107
6	0.407	0.491	0.252	2.039	1.180	1.155
7	0.396	0.474	0.247	2.108	1.234	1.207
8	0.386	0.458	0.242	2.182	1.290	1.262
9	0.376	0.443	0.237	2.260	1.351	1.321
10	0.366	0.427	0.233	2.342	1.417	1.384
11	0.356	0.412	0.228	2.430	1.487	1.452
i-1: 'Y'						
EDIT VEC +WID WID+ GO+ GO4						

Nota: Podemos visualizar la matriz con *MTRW*, *EDIT*, *VIEW*, *SCROLL*, antes ejecutar este último comando duplique la matriz para no perder la matriz de cálculo.

Visualizando la matriz de resultados.

Ejecute  **VIEW** y usando las teclas direccionales:

Y	A	R	V	F	F2	ΔE	SE	SE2	ΔX	X
0.447	0.557	0.270	1.794	0.999	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
0.437	0.540	0.265	1.851	1.040	1.019	3.916E-4	0.005	0.004	0.069	0.069
0.427	0.524	0.261	1.910	1.084	1.062	0.001	0.005	0.005	0.244	0.313
0.417	0.507	0.256	1.973	1.130	1.107	0.002	0.005	0.005	0.471	0.784
0.407	0.491	0.252	2.039	1.180	1.155	0.003	0.006	0.006	0.776	1.559
0.396	0.474	0.247	2.108	1.234	1.207	0.005	0.006	0.006	1.206	2.766
0.386	0.458	0.242	2.182	1.290	1.262	0.006	0.007	0.007	1.859	4.625
0.376	0.443	0.237	2.260	1.351	1.321	0.008	0.008	0.007	2.961	7.586
0.366	0.427	0.233	2.342	1.417	1.384	0.009	0.009	0.008	5.211	12.797
0.356	0.412	0.228	2.430	1.487	1.452	0.011	0.010	0.009	12.322	25.119

Con la matriz de resultados en el stack (pila) ejecutamos el comando **[+RXY]** para extraer las coordenadas (x,y) de la curva perfil:

Ejecutando [+RXY]	
RAD XYZ HEX R~ 'X'	
NAME HICA49v3.33	01 21.01:MAR
1:	
	1.559 0.407
	2.766 0.396
	4.625 0.386
	7.586 0.376
	12.797 0.366
	25.119 0.356
Ini [+RXY] XYGRA [XY] +HSOLV Sonid	

Visualización con el MTRW

10	2	1	2
1	0.000	0.447	
2	0.069	0.437	
3	0.313	0.427	
4	0.784	0.417	
5	1.559	0.407	
6	2.766	0.396	
7	4.625	0.386	
i-1: 0.000			
EDIT VEC +WID WID+ GO+ GO4			

Visualizando la matriz (X,Y) del perfil ó curva de remanso.

Ejecute  **VIEW** y usando las teclas direccionales:

X	Y
0.000	0.447
0.069	0.437
0.313	0.427
0.784	0.417
1.559	0.407
2.766	0.396
4.625	0.386
7.586	0.376
12.797	0.366
25.119	0.356

***Nota:** Para la visualización de las matrices se uso el modo 3 FIX.*

Gráfico del Perfil o curva de Remanso.

Con la matriz de coordenadas (X,Y) en el stack ejecutaremos **XYGRF** para graficar la curva y guardar la matriz (X,Y).

Proceso de Cálculo

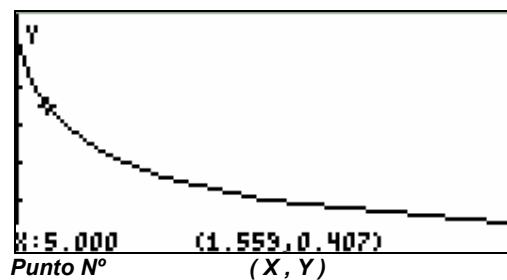
PROCESANDO...	01 21.01:MAR
HOME HICA49v3.3	
1:	1.559 0.407
	2.766 0.396
	4.625 0.386
	7.586 0.376
	12.797 0.366
	25.119 0.356
Ini	+ [XY] XYGRF [XY] + [SOLV] Sonido

Perfil o Curva de Remanso



Trazado de la curva:

TRACE (X,Y)  



Formato Tabla: (salir del PICT y ejecutar)

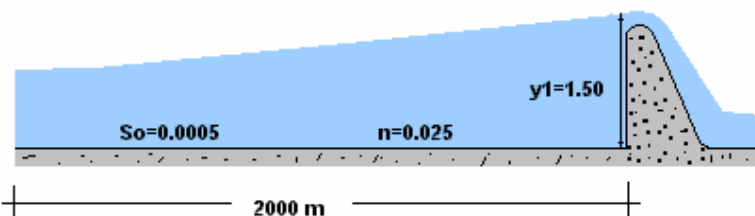
Punto N°	X	Y
X	X1	Y1
1	0	.447
2	.0690943	.436889
3	.3130525	.426778
4	.7837691	.416667
5	1.559426	.406556
6	2.765822	.396445
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		
111		
112		
113		
114		
115		
116		
117		
118		
119		
120		
121		
122		
123		
124		
125		
126		
127		
128		
129		
130		
131		
132		
133		
134		
135		
136		
137		
138		
139		
140		
141		
142		
143		
144		
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151		
152		
153		
154		
155		
156		
157		
158		
159		
160		
161		
162		
163		
164		
165		
166		
167		
168		
169		
170		
171		
172		
173		
174		
175		
176		
177		
178		
179		
180		
181		
182		
183		
184		
185		
186		
187		
188		
189		
190		
191		
192		
193		
194		
195		
196		
197		
198		
199		
200		
201		
202		
203		
204		
205		
206		
207		
208		
209		
210		
211		
212		
213		
214		
215		
216		
217		
218		
219		
220		
221		
222		
223		
224		
225		
226		
227		
228		
229		
230		
231		
232		
233		
234		
235		
236		
237		
238		
239		
240		
241		
242		
243		
244		
245		
246		
247		
248		
249		
250		
251		
252		
253		
254		
255		
256		
257		
258		
259		
260		
261		
262		
263		
264		
265		
266		
267		
268		
269		
270		
271		
272		
273		
274		
275		
276		
277		
278		
279		
280		
281		
282		
283		
284		
285		
286		
287		
288		
289		
290		
291		
292		
293		
294		
295		
296		
297		
298		
299		
300		
301		
302		
303		
304		
305		
306		
307		
308		
309		
310		
311		
312		
313		
314		
315		
316		
317		
318		
319		
320		
321		
322		
323		
324		
325		
326		
327		
328		
329		
330		
331		
332		
333		
334		
335		
336		
337		
338		
339		
340		
341		
342		
343		
344		
345		
346		
347		
348		
349		
350		
351		
352		
353		
354		
355		
356		
357		
358		
359		
360		
361		
362		
363		
364		
365		
366		
367		
368		
369		
370		
371		
372		
373		
374		
375		
376		
377		
378		
379		
380		
381		
382		
383		
384		
385		
386		
387		
388		
389		
390		
391		
392		
393		
394		
395		
396		
397		
398		
399		
400		
401		
402		
403		
404		
405		
406		
407		
408		
409		
410		
411		
412		
413		
414		
415		
416		
417		
418		
419		
420		
421		
422		
423		
424		
425		
426		
427		
428		
429		
430		
431		
432		
433		
434		
435		
436		
437		
438		
439		
440		
441		
442		
443		
444		
445		
446		
447		
448		
449		
450		
451		
452		
453		
454		
455		
456		
457		
458		
459		
460		
461		
462		
463		
464		
465		
466		
467		
468		
469		
470		
471		
472		
473		
474		
475		
476		
477		
478		
479		
480		
481		
482		
483		
484		
485		
486		
487		
488		
489		
490		
491		
492		
493		
494		
495		
496		
497		
498		
499		
500		
501		
502		
503		
504		
505		
506		
507		
508		
509		
510		
511		
512		
513		
514		
515		
516		
517		
518		
519		
520		
521		
522		
523		
524		
525		
526		
527		
528		
529		
530		
531		
532		
533		
534		
535		
536		
537		
538		
539		
540		
541		
542		
543		
544		
545		
546		
547		
548		
549		
550		
551		
552		
553		
554		
555		
556		
557		
558		
559		
560		
561		
562		
563		
564		
565		
566		
567		
568		
569		
570		
571		
572		
573		
574		
575		
576		
577		
578		
579		
580		
581		
582		
583		
584		
585		
586		
587		
588		
589		
590		
591		
592		
593		
594		
595		
596		
597		
598		
599		
600		
601		
602		
603		
604		
605		
606		
607		
608		
609		
610		
611		
612		
613		
614		
615		
616		
617		
618		

Problema N° 13: Cálculo de Curvas de Remanso – Método de Tramos Fijos.

Un canal de sección trapezoidal conduce un caudal de $2.00 \text{ m}^3/\text{s}$, con un ancho de solera de 1.00 m , talud de 2, coeficiente de rugosidad de 0.025 y pendiente de 0.0005 . En un punto de su perfil longitudinal se construye una presa que hace que se forme una curva de remanso con un tirante de 1.50 m detrás de la presa.

Se pide calcular:

- El tirante que se tendrá en un punto localizado a 200 m aguas arriba de la presa.
- El perfil del flujo desde la presa hasta una distancia de 2000 m aguas arriba considerando tramos $\Delta x = 200 \text{ m}$.

Solución:**Datos:**

$Q = 2.00 \text{ m}^3/\text{s}$
 $n = 0.025$ (sin revestir)
 $S_o = 0.0005$
 $b = 1.00 \text{ m}$
 $Z = 2$
 $y_1 = 1.50 \text{ m}$

a. Cálculo del perfil.-

$Q = 2.00 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = 2$
 $n = 0.025$
 $n_t = 10$
 $b = 1.00 \text{ m}$
 $S = 0.0005$
 $y_1 = 1.50 \text{ m}$
 $\Delta x = -200 \text{ m}$ (cálculo hacia aguas arriba)

Ingreso de Datos:

```

CURVA DE REMANSO: MET. TRAMOS FIJ
Q= 2.      b= 1.
Z= 2.      S= .0005
n= .025    yi= 1.5
nt= 10.    dx= -200.
DIST C/TRANO (+)AGUAS+ (-)AGUAS+
EDIT      CANCEL OK
  
```

Salida:

```

RAD XYZ HEX R= 'X'
NOME HICA49v3.33 01 24.01:MAR
1:
-1000. 1.17817028864
-1200. 1.14046328295
-1400. 1.11185801857
-1600. 1.09111045672
-1800. 1.07663830839
-2000. 1.06685520392
Ini [+XY] RYGRA [XY] +RESOLV SonEd
  
```

Nota: Cuando mayor es el número de tramos (Nt) los resultados serán más exactos.

Visualización con el *MTRW*:

1	2	3
1	0	1.5
-200	1.42100135492	
-400	1.34804111732	
-600	1.28248036334	
-800	1.22557216488	
-1000	1.17817028864	

1: 'X'

EDIT VEC +WID MID+ GO+ G0+

Nota: Podemos visualizar la matriz con **MTRW, EDIT, VIEW, SCROLL**, antes ejecutar este último comando duplique la matriz para no perder la matriz de cálculo.

Visualizando la matriz de resultados.

Ejecute **VIEW** y usando las teclas direccionales:

X	Y
0.	1.5
-200.	1.42100135492
-400.	1.343804111732
-600.	1.28248096334
-800.	1.22557216488
-1000.	1.17817028864
-1200.	1.14046328295
-1400.	1.11185801857
-1600.	1.09111045672
-1800.	1.07663830839
-2000.	1.06685520392

El tirante a 200m aguas arriba de la presa es 1.421m.

Para este caso, con la matriz de resultados en el stack (pila) ejecutamos el comando `matrix` para extraer el encabezado X Y de la matriz y así poder graficar sin ningún problema la curva de remanso o perfil.

Gráfico del Perfil o curva de Remanso.

Con la matriz de coordenadas (X,Y) en el stack ejecutaremos **XYPRN** para graficar la curva y guardar la matriz (X,Y).

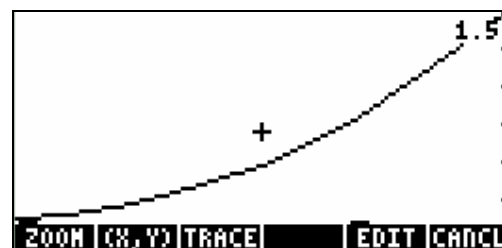
Proceso de Cálculo

```

PROCESANDO...
-ONE HICA4903.33      01 24:01:MAR
1:
-1000. 1.17817028864
-1200. 1.14046328295
-1400. 1.11185801857
-1600. 1.09111045672
-1800. 1.07663830839
-2000. 1.06685520392
Ini +ENV1 SWGGA ENV1 +HSQLV/Sonid

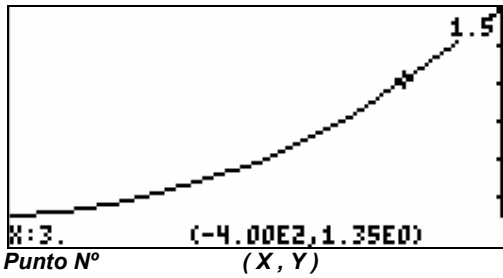
```

Perfil o Curva de Remanso



Trazado de la curva:


TRACE (X,Y)  



Formato Tabla: (salir del PICT y ejecutar)

Punto N°		X	Y
X	X1	Y1	
1	0	1.5	
2	-200	1.421001	
3	-400	1.348041	
4	-600	1.282481	
5	-800	1.225572	
6	-1000	1.17817	
1.			
ZOOM BIG DEFN			

Document ver.1.3 created by Oscar Fuentes F.
HICA49 has been created by Oscar Fuentes F.
Contact the author:
racsoff@latinmail.com
racsoff@hotmail.com
 +51 56 9705807
Ica - Perú