



UANIL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 1 de 15.

At'n. ING. MARTIN CANTU

Se hace entrega del proyecto PHI-L-01-10-009/027 "Análisis hidrológico e hidráulico y revisión de los niveles de agua sobre el Rio Santa Catarina para el proyecto viaducto Lázaro Cárdenas Morones Prieto en San Pedro garza García, N.L.

Esperando haber interpretado correctamente sus necesidades, quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración que considere necesaria.

Atentamente.

ALERE FLAMMAM VERITATIS.
Cd. Universitaria a: Septiembre del 2010


M.C. RICARDO ALBERTO CAVAZOS GONZALEZ
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA


ING. DAVID CLEMENTE LÓPEZ PÉREZ
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA



Cd. Universitaria S.N. Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tel: 8352 4969 Fax: 8376 0477
http://www.uanil.mx/esp/iec

Revisión: 3



Ref.: PH1-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 2 de 15.

1. PROPÓSITO DEL ESTUDIO.

Determinar la ubicación y los volúmenes de escurrimientos pluviales para el Proyecto Viaducto Lázaro Cárdenas Morones Prieto, propuesta de solución pluvial para el proyecto, propuesta pluvial para el cruce del Arroyo el capitán a la altura de la Av. Dr. Ignacio Morones Prieto para descargar al Río Santa Catarina.

Revisión de los niveles del Río Santa Catarina a la altura del Arroyo el Capitán, en San Pedro Garza García, N.L.

2. ANTECEDENTES.

Hoy en día existe una gran infraestructura urbana de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) sobre las márgenes del Río Santa Catarina y cruzándolo, tales como vialidades, puentes, líneas de agua potable, drenaje sanitario, gas, fibra óptica entre otras. Estas obras necesarias para el crecimiento de la ZMM deberán de colocarse de una forma ordenada que no afecten o modifiquen las condiciones hidráulicas del cauce, con lo cual se garantizara que en crecientes esta infraestructura permanente no sufra afectaciones o daños y que la infraestructura temporal dentro del cauce se afecte con un costo económico menor al social que se tiene.

La necesidad de nuevas vialidades en el municipio de San Pedro y la facilidad de desplazamiento de sus poblaciones y vecinos hacen indispensable el desarrollo de nuevo proyectos como lo es el del Viaducto Lázaro Cárdenas Morones Prieto.





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 3 de 15.

Basado en información proporcionada por el cliente y visita al lugar en estudio se pudo determinar las áreas de aportación de agua de lluvia para definir las partes de las cuencas que influyen hidrológicamente en el proyecto (ver anexo de análisis hidrológico), esto con el fin de determinar los gastos de aportación al proyecto y ver las posibles zonas conflictivas del mismo.

3. SERVICIOS PROPORCIONADOS POR EL INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL.

1. Visitas de campo para determinar las cuencas de aportación al proyecto en estudio, así como la verificación de los parámetros de las cuencas, tipo y uso de suelo, vegetación, materiales de arrastre en cauces, etc., realizando una reseña fotográfica de los sitios.
2. Estudio de las lluvias en la zona a partir de datos de lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación o estaciones climatológicas más cercanas y con mayor número de registro que maneje la Comisión Nacional del Agua, para generar las curvas I-D-TR (intensidad, duración y periodo de retorno de las lluvias).
3. Análisis Hidrológico, para revisar los escurrimientos superficiales que afectan el proyecto. Los análisis se realizarán por el Método Racional Americano o la metodología más apropiada según las características de la cuenca. Este estudio se generará simulando la situación cuando se presenten lluvias asociadas a periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.
4. Análisis Hidráulico del Río Santa Catarina en condiciones actuales, en un tramo de 1780 m, en el Municipio de San Pedro Garza García, para la definición del perfil de la superficie libre del agua y la determinación de todas las características hidráulicas tales como: el nivel de la superficie libre del agua, velocidad, área hidráulica, energía específica, ancho superior del agua y número de Froude. El análisis hidráulico se realizará con el Modelo Matemático Hec-Ras de la Armada de los Estados Unidos, el



Cd. Universitaria S/N, Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tels. 8352 4969 Fax: 8376 0477
<http://www.fic.uanl.mx/lespliiic>



Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 4 de 15.

cual utiliza la ecuación unidimensional de la energía y para el cálculo de las pérdidas de fricción por la ecuación de Manning. Si el flujo es rápidamente variado también utiliza la ecuación del momentum.

5. Solución pluvial para el proyecto Viaducto Lázaro Cárdenas Morones Prieto.
6. Conclusiones y recomendaciones de la(s) solución(es) hidráulica(s) propuesta(s).

4. RESULTADOS.

Los resultados del estudio de lluvias, estudio hidrológico externo y Análisis Hidráulico se encuentran en los anexos de este informe.

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

OBSERVACIONES.

El estudio se maneja como un PROYECTO, ya que fue proporcionado el proyecto urbanístico, topografía con curvas de nivel, secciones transversales en la trayectoria del viaducto, por lo que se utilizó la topografía y curvas de nivel proporcionada por el cliente y para la cuencas externas la obtenida del INEGI. Lo anterior se aplicó para el análisis hidrológico.

En el análisis hidrológico externo se utilizó las cartas topográficas G14C25 "GARZA GARCÍA", y recorridos de campo, para el análisis de las aportaciones externas, y la cuantificación de los gastos externos que afectan al proyecto en estudio.





Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
Hoja 5 de 15.

Para el análisis hidrológico e hidráulico, se proporcionó información topográfica en base a curvas de nivel por parte del cliente.

Para el estudio de lluvias en la zona se utilizaron datos de lluvias máximas acumuladas en 24 horas, registradas en pluviómetro de la Estación Climatológica Monterrey a cargo de la CONAGUA.

CONCLUSIONES.

Estudio de lluvias.

A partir de los datos históricos registrados en la estación Monterrey a lo largo de 48 años, para el análisis hidrológico externo se obtienen intensidades por la zona geográfica y el tamaño de cuencas que generan tiempos de concentración mayores a 5 minutos, obteniéndose intensidades mayores de 39 mm/hr. Información obtenida al generar las curvas de Altura de (HP-D-Tr) y las de intensidad-Duración-periodo de retorno (I-D-Tr), para más detalles ver anexo de lluvias.

Análisis Hidrológico Externo.

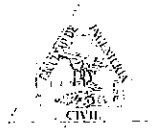
Se realizaron visitas de campo a los alrededores del predio en estudio, en los recorridos realizados se determinó que estará afectado por cuencas externas, la aportación externa de la cuenca 01, 02 y 03 está marcada en la carta topográfica INEGI G14C25 "GARZA GARCÍA", y recorridos de campo. El coeficiente de escurrimiento ponderado considerado para el análisis de la cuenca externa 01, 02 y 03 es de 0.70, debido al tipo de suelo que se presenta en el lugar, es decir, que la mayoría de los terrenos colindantes se encuentran en condiciones naturales de terreno, con afloramientos del macizo rocoso y aparte existe la posibilidad de que se urbanicen dentro de un tiempo y generara aumento de escurrimiento.





UANL

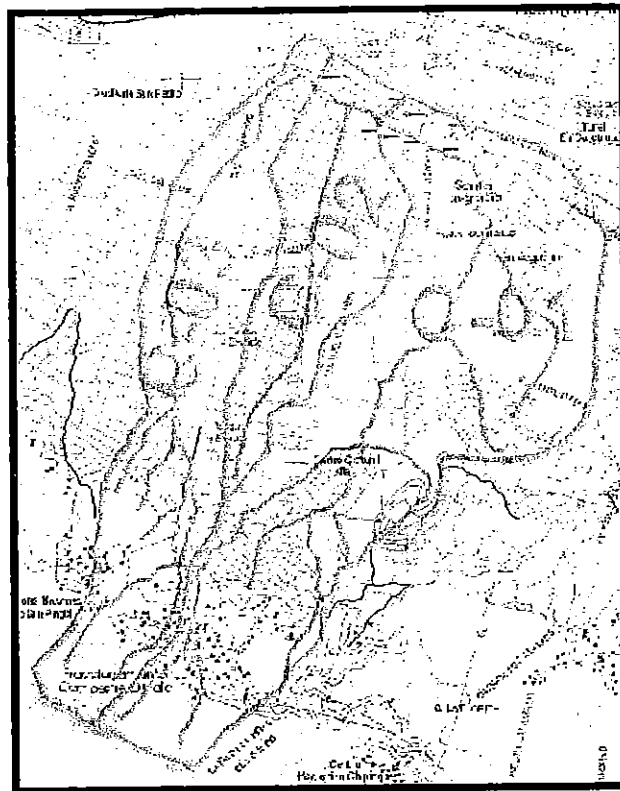
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

Ref: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
Hoja 6 de 15.

En la siguiente imagen se muestra un croquis de la localización de las cuencas externas que afectarán al predio en estudio analizado:



Cd. Universitaria S/N, Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tels. 8352 4969 Fax: 8376 0477
<http://www.fic.uanl.mx/esp/fic>



Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATÁRINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 7 de 15.

A continuación se muestran los resultados del análisis hidrológico externo, para las cuencas analizadas:

CUENCA No.	TIEMPO DE RETORNO, AÑOS					
	5	10	20	50	100	1000
	CAUDAL, m ³ /seg					
1	82.757	97.924	124.689	148.220	165.994	225.095
2	102.726	121.550	154.606	183.778	205.833	279.116
3	54.655	64.666	82.656	98.240	110.028	149.209

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{430.233}{7.50}$$

$$A = 57.3371$$

430.233
48.85
653.42

Como se puede observar en los resultados de la cuenca externa, presentan gastos considerables, y en particular, para el período de retorno que se usará para el análisis hidráulico de 1000 años, debido al gasto de la cuenca 01, 02 y 03 es considerable y es un escurrimiento marcado en la carta topográfica del INEGI, es recomendable el diseño de una obra pluvial.

Análisis Hidráulico.

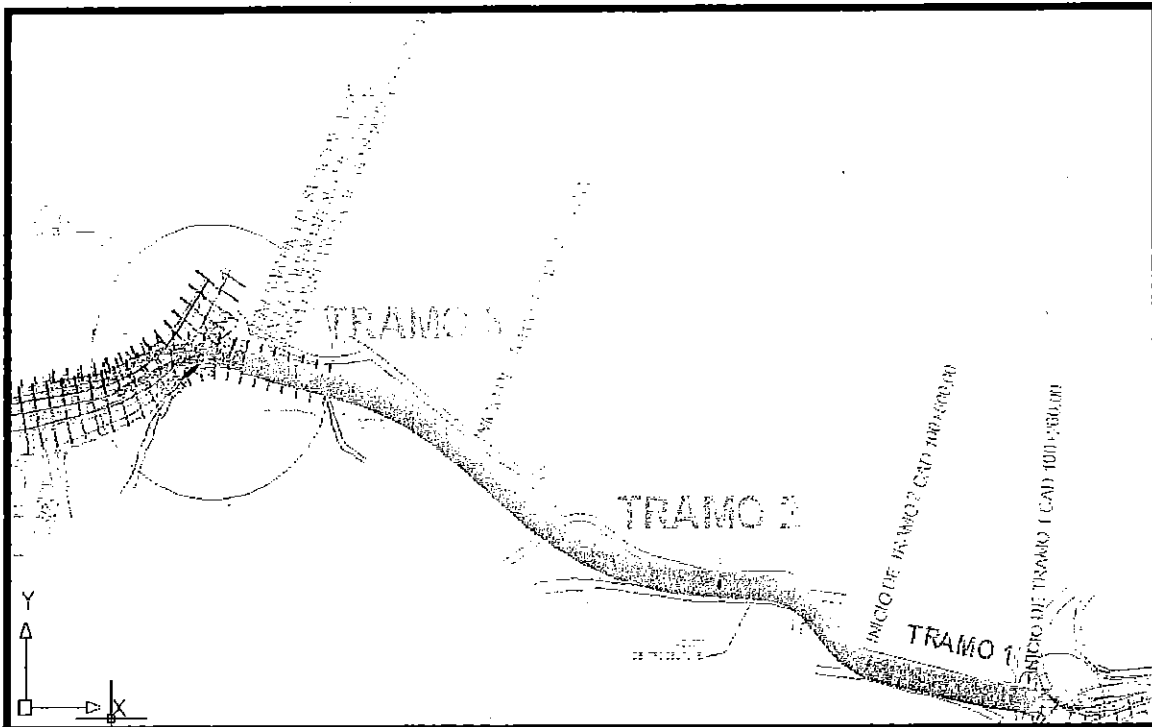
En los recorridos realizados al predio en estudio se encontró que se cuenta con canalización existente en base a canales de concreto, canal o derechos de paso de tierra natural, el cual es el derecho o canalización propia que se tiene del Arroyo el Capitán. (Ver Anexo Reseña Fotográfica).





Ref: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
Hoja 8 de 15.

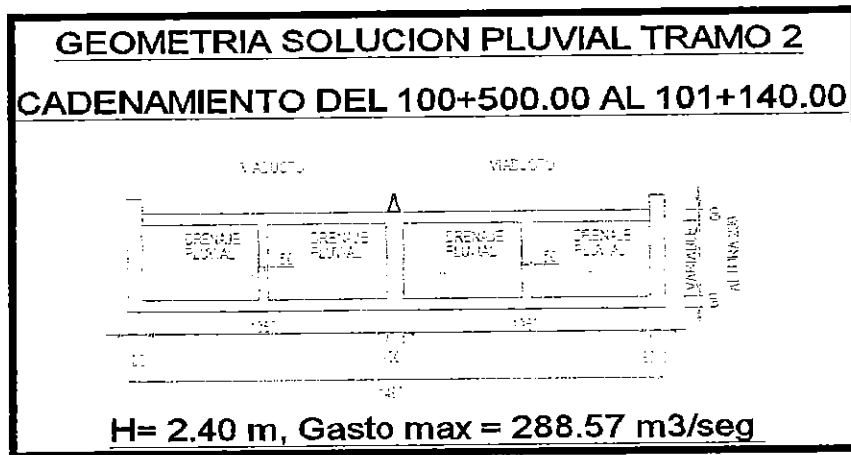
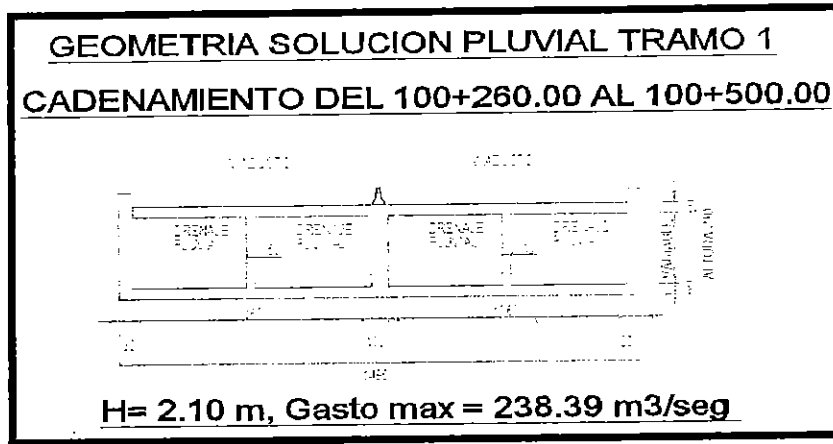
A continuación se muestra un croquis de ubicación de los tramos analizados para el diseño de obra pluvial:





Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 9 de 15.

A continuación se muestra un croquis de las diferentes soluciones pluviales propuestas para el proyecto del Viaducto:



Cd. Universitaria S/N, Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tels. 8352 4969 Fax: 8376 0477
<http://www.fic.uanl.mx/esp/icc>



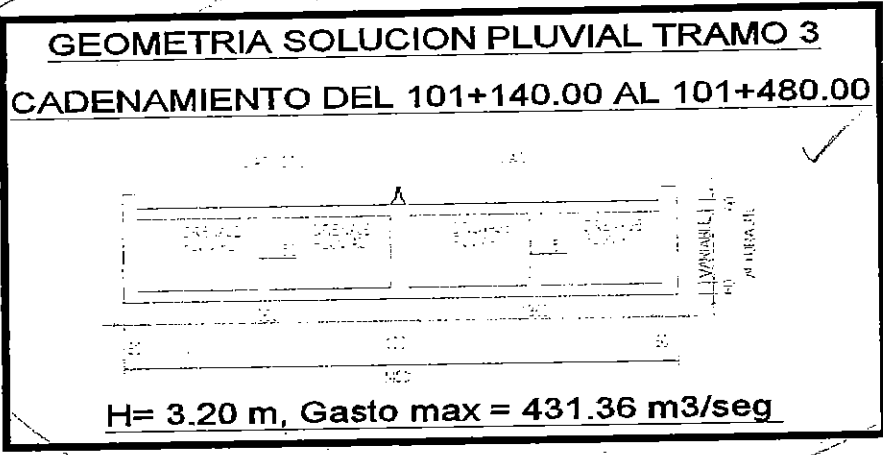
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 10 de 15.



V = 6.43
 H = 3.20
 Q = 431.36
 A = 67.07

A continuación se muestra la tabla de resultados del diseño de estas secciones para red pluvial:

TRAMO	Gasto de Diseño	Capacidad	S	n	Número de Cajones	Ancho de cada Cajón	Y	H	V
	m3/seg	m3/seg	adim.	adim.	m	m	m	m	m/seg
1	225.101	238.390	0.005	0.014	4	6.55	1.68	2.10	5.42
2	279.128	288.570	0.005	0.014	4	6.55	1.92	2.40	5.74
3	428.334	431.360	0.005	0.014	4	6.55	2.56	3.20	6.43



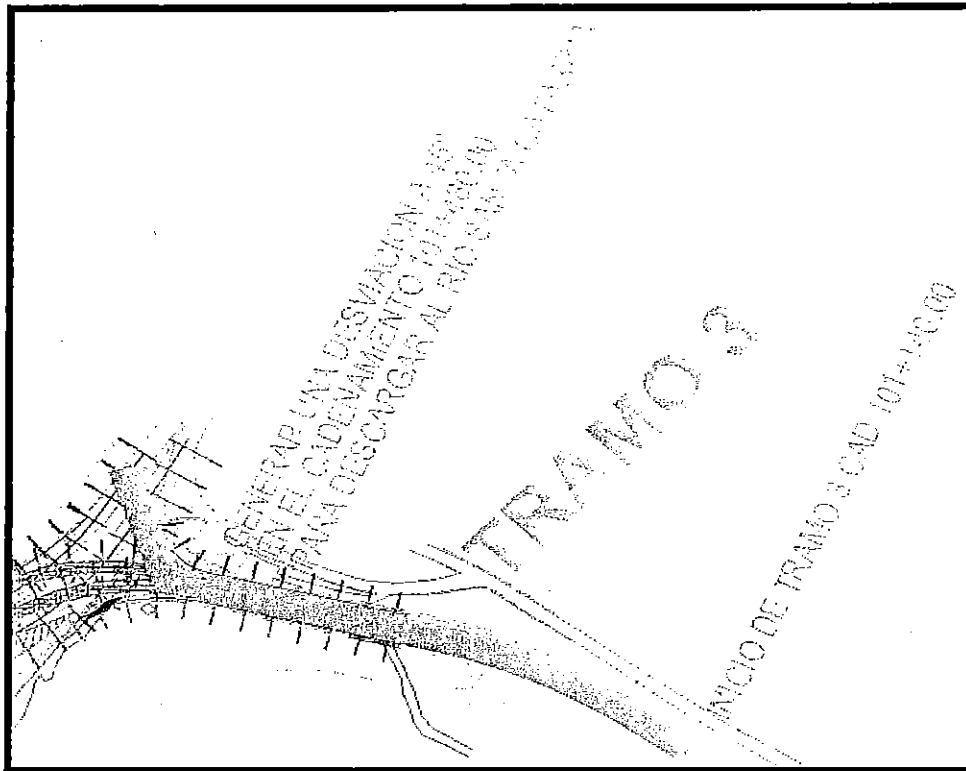
Cd. Universitaria S/N, Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tels. 8352 4969 Fax: 8376 0477
<http://www.fic.uanl.mx/esplic>



Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 11 de 15.

Análisis Hidráulico en la intersección Arroyo el Capitán con la Av. Dr. Ignacio Morones Prieto.

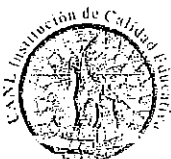
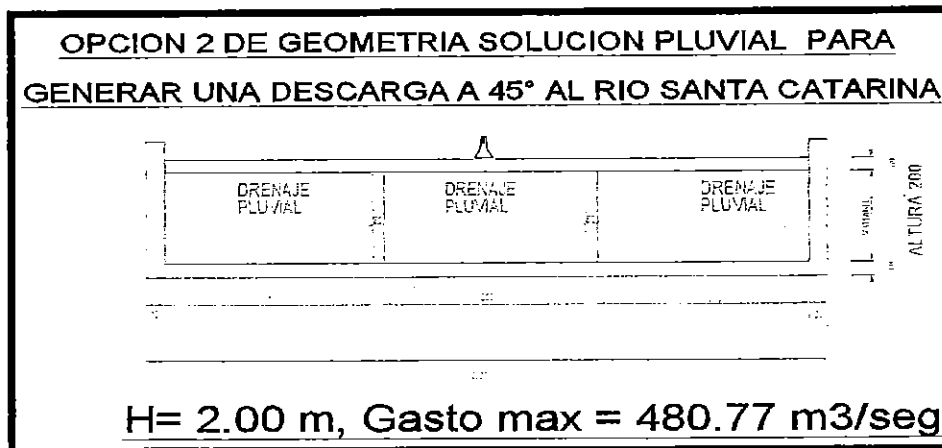
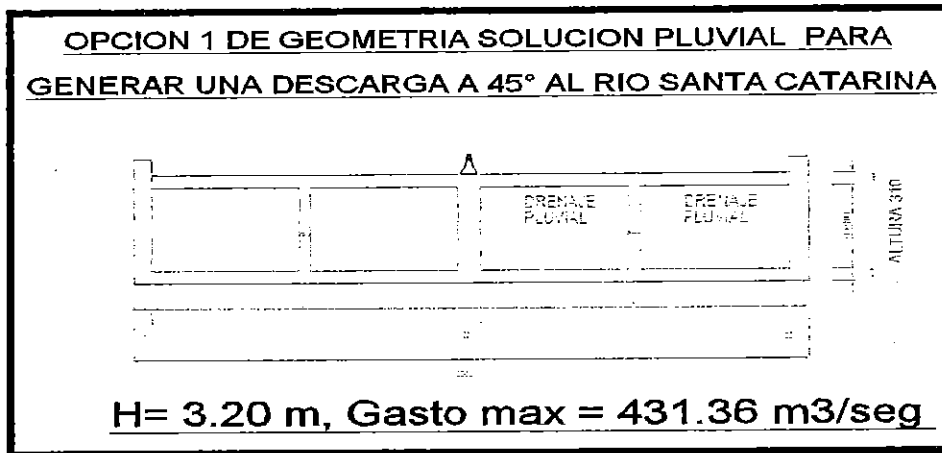
A continuación se muestra un croquis de ubicación de los tramos analizados para el diseño de obra pluvial para descarga al Río Santa Catarina cruzando la Av. Morones Prieto:





Ref: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 12 de 15.

A continuación se muestra un croquis de las diferentes soluciones pluviales propuestas para el proyecto del Viaducto para descarga al Río Santa Catarina en el cruce de la Av. Morones Prieto:





Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 13 de 15.

A continuación se muestra la tabla de resultados del diseño de estas secciones para red pluvial:

OPCION	Gasto de Diseño	Capacidad	S	n	Número de Cajones	Ancho de cada Cajón	Y	H	V
	m3/seg	m3/seg	adim.	adim.	m	m	m	m	m/seg
1	428.334	431.360	0.005	0.014	4	6.55	2.56	3.20	6.43
2	428.334	480.770	0.010	0.014	3	12.00	1.60	2.00	8.35

Revisión de los niveles de agua sobre el Río Santa Catarina, a la altura del Arroyo el Capitán.

Revisión Hidrológica.

En este proyecto no se realizó una revisión hidrológica, ya que el caudal máximo de diseño se definió por parte de la CONAGUA, por medio del oficio No. BOO.00.R07.07.02.-043(2010) con fecha del 17 de Febrero del 2010, dirigido del Director General del Organismo de Cuenca Río Bravo al Secretario de Obras publicas de San Pedro Garza García. El caudal oficial es de 4800 m3/s, para mas detalles del oficio ver anexo.





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 15 de 15.

estiaje, canchas, vialidades, así como los taludes revestidos sobre la margen derecha y natural en la margen izquierda o con vialidades.

En términos generales se puede definir que para un caudal de 4800 m³/s, en condiciones actuales, este tramo del cauce, no presenta desbordamientos laterales hacia las manchas urbanas continuas al cauce, sin embargo las avenidas Constitución y Morones Prieto, así como la infraestructura existente se verá rebasada por el nivel de agua alcanzado y quedaran inundadas por el tiempo que tarde en transitarse la creciente sobre este cauce.

Comentarios:

Las secciones del Río Santa Catarina con el acontecimiento sucedido el 1 Julio 2010, tormenta Alex, estas secciones pueden variar.

NOTA:

Con el objeto de mejorar la calidad de los servicios que ofrecemos, le agradeceremos contestar y enviarnos la encuesta de Evaluación del servicio ofrecido (F233) anexa.

ANEXOS:

- RESEÑA FOTOGRAFICA.
- UBICACIÓN.
- ESTUDIO DE LLUVIAS.
- ANÁLISIS HIDROLÓGICO EXTERNO.
- ANÁLISIS HIDRÁULICO.
- REVISIÓN DE NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO SANTA CATARINA
- PLANOS.



Cd. Universitaria S/N, Apdo. Postal No. 17
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450
Tels. 8352 4969 Fax: 8376 0477
<http://www.fic.uanl.mx/esp/fic>



Ref.: PHI-L-01-10-009/027
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E
HIDRÁULICO Y REVISIÓN DE LOS
NIVELES DE AGUA SOBRE EL RÍO
SANTA CATARINA PARA EL
PROYECTO VIADUCTO LÁZARO
CÁRDENAS MORONES PRIETO EN
SAN PEDRO GARZA GARCÍA. N.L.
Hoja 14 de 15.

Revisión Hidráulica Río Santa Catarina en condiciones actuales, en el tramo del Arroyo el Capitán.

A continuación se muestra un croquis con la ubicación de las secciones consideradas del Río Santa Catarina a la altura del Arroyo el Capitán:



Para esta modelación como ya se comento se utilizo el modelo matemático Hec -Ras de la Armada de los Estados Unidos. La modelación se genero en un tramo del Río Santa Catarina en una longitud de 1780 metros, de los cuales 500m aguas arriba del puente Miravalle y los restantes agua abajo del mismo. La modelación se realizo con condiciones de frontera de tirante critico aguas arriba y aguas abajo, se definieron los coeficientes de rugosidad en variación horizontal en función de los distintos tipos de uso de suelo que se tiene tanto dentro como fuera de este cauce, es decir se tomaron en cuenta el canal de

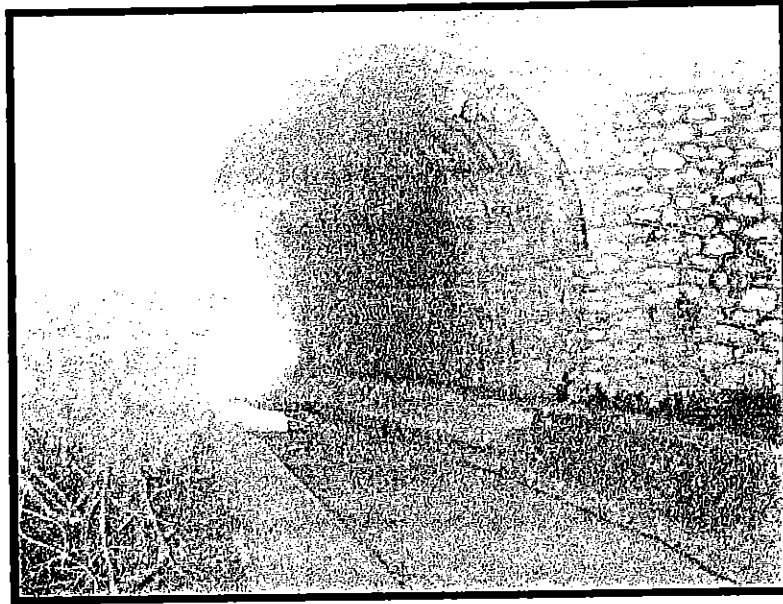


ANEXOS.

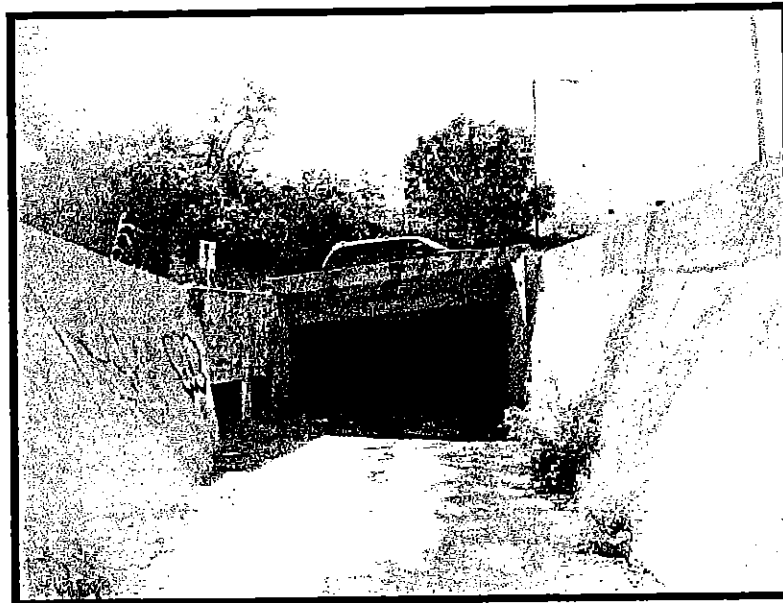
RESEÑA FOTOGRAFICA.

Reseña Fotográfica Arroyo Capitán en San Pedro Garza García.

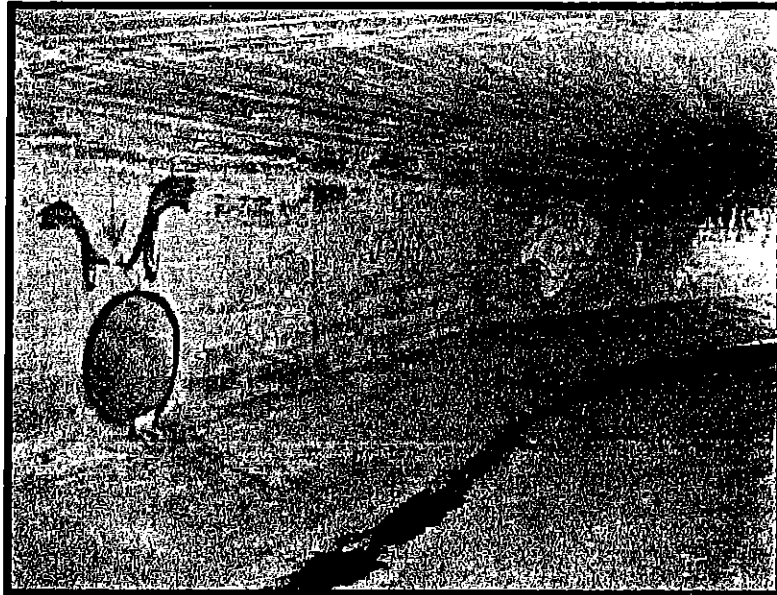
Fotografía No. 1.- En la siguiente imagen se muestra el paso pluvial generado en lo que es la curva de Gómez Morín y la terminación de la Av. Lázaro Cárdenas.



Fotografía No. 2.- Paso pluvial en la terminación de la Av. Lázaro Cárdenas.



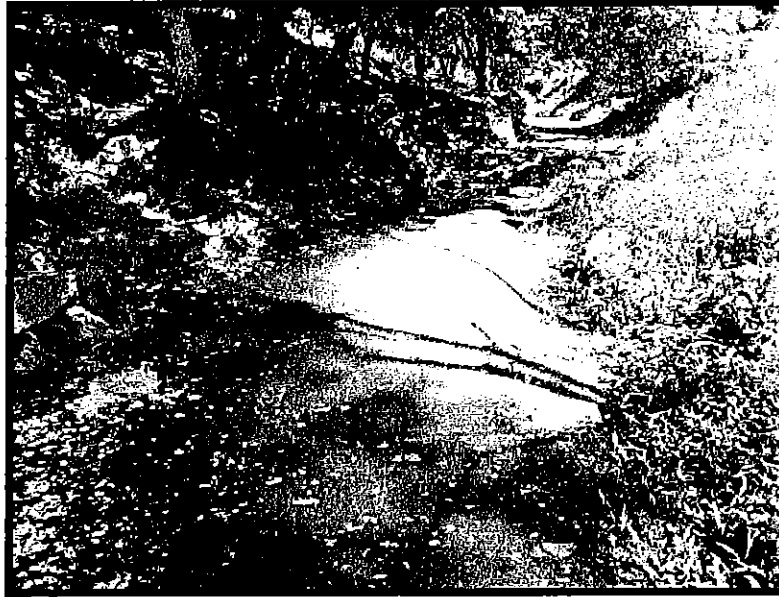
Fotografía No. 3.- En esta imagen tomada en el paso pluvial en la terminación de la Av. Lázaro Cárdenas, se puede observar la integración de un pluvial tributario que descarga en esta canalización.



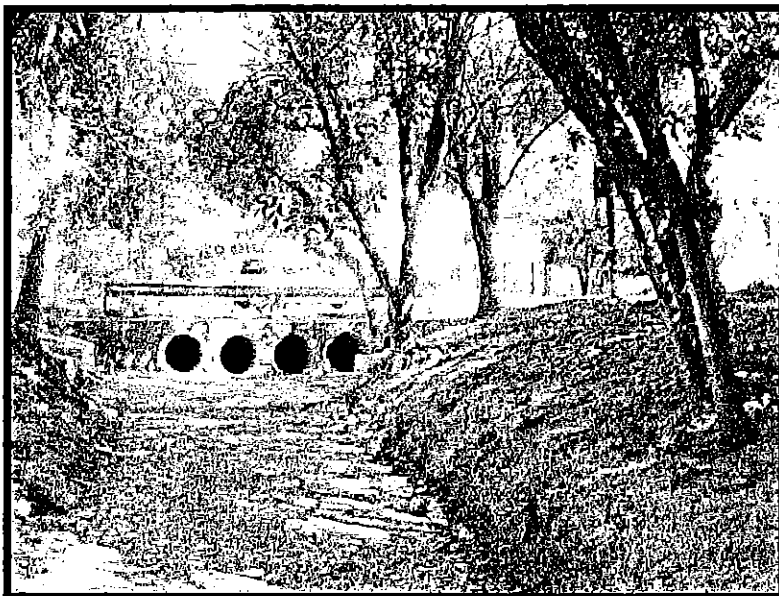
Fotografía No. 4.- Canalización existente en la Col. Villa Sta. Engracia.



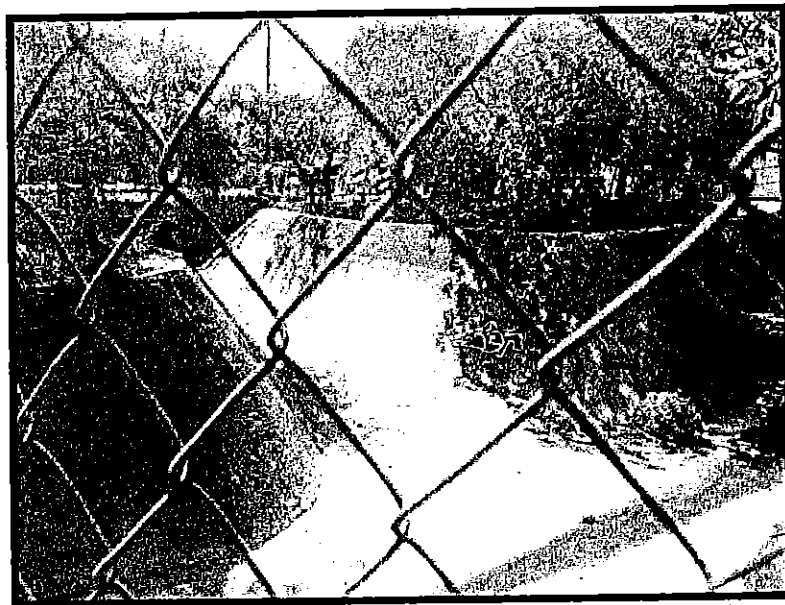
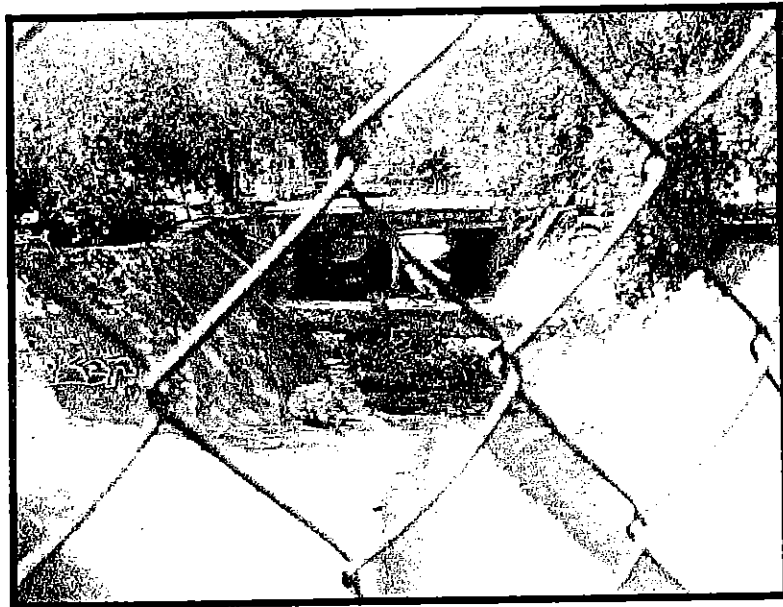
Fotografía No.5.- En esta imagen se observa las condiciones actuales del Arroyo, en la calle Julio Cesar, en la Col. Fuentes del Valle.



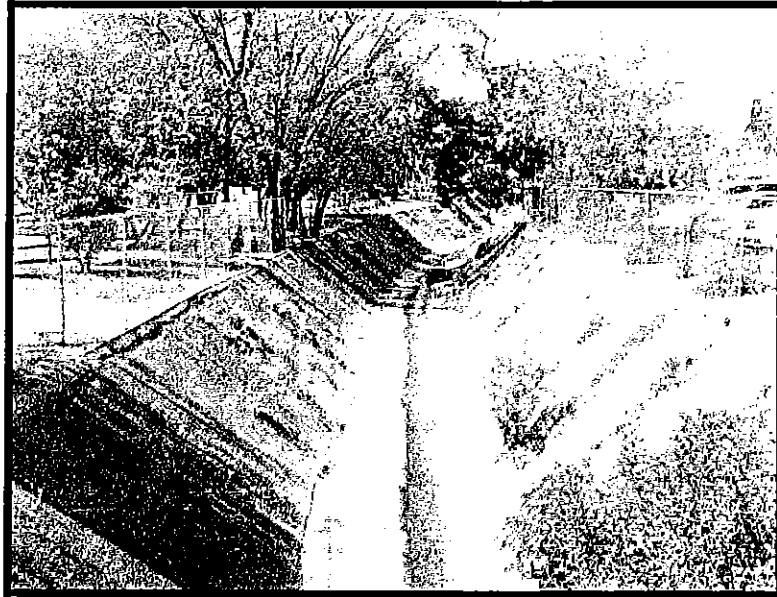
Fotografía No.6.- En esta imagen se muestra el cruce de Via Servio Tulo y Julio Cesar, en la Col. Fuentes del Valle. En el cual dicho cruce se reduce el área hidráulica mediante estos ductos generando para un evento extraordinario inundación de este cruce.



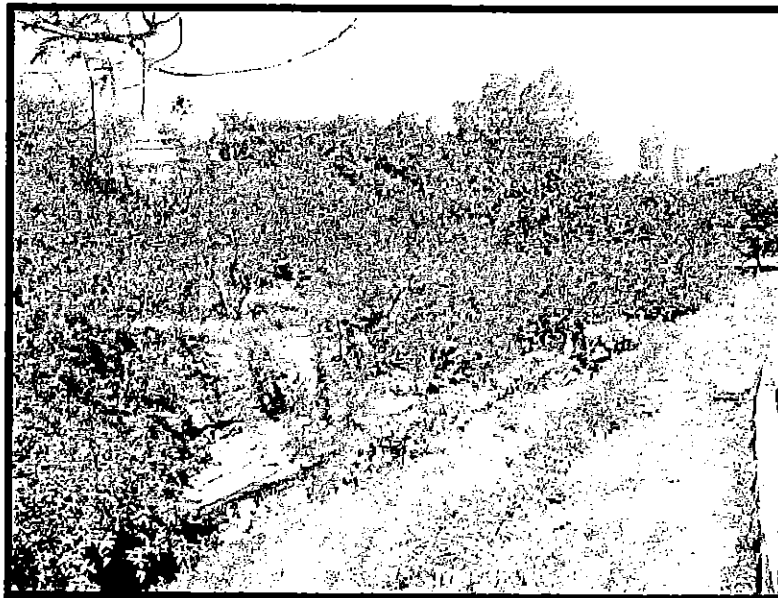
Fotografía No. 7 y 8.- En estas imágenes se muestra en la unión de los dos escurrimientos en la Vía Corso y Av. Fuentes del Valle, Col. Fuentes del Valle.



Fotografía No.9.- En esta imagen podemos observar la canalización existente Vía Corso.

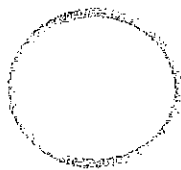
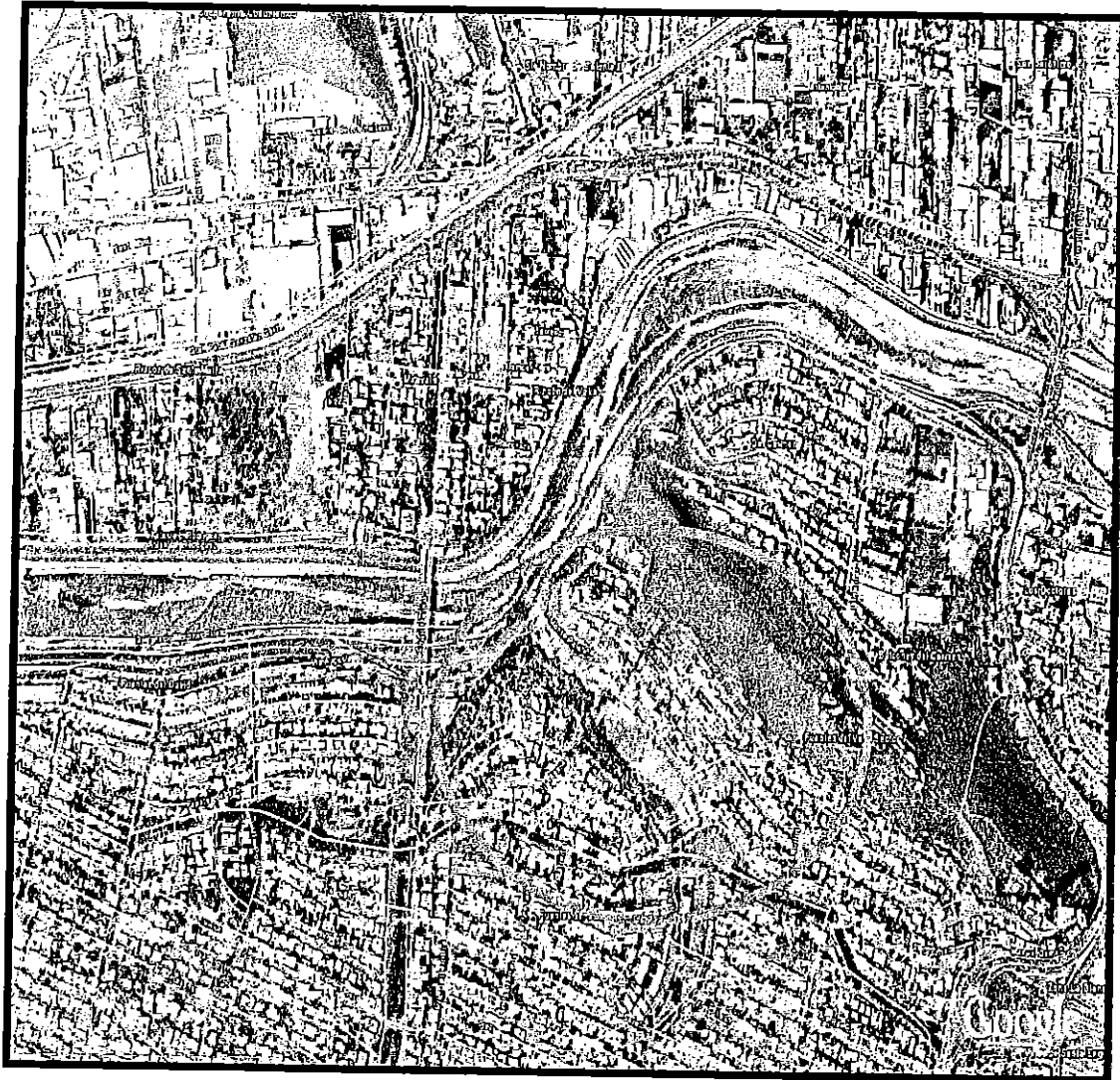


Fotografía No. 10.- En esta imagen podemos observar las condiciones actuales a la altura de la estación de bomberos antes de la Av. Dr. Ignacio Morones Prieto.



UBICACIÓN.

CROQUIS DE UBICACIÓN



PROYECTO EN ESTUDIO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

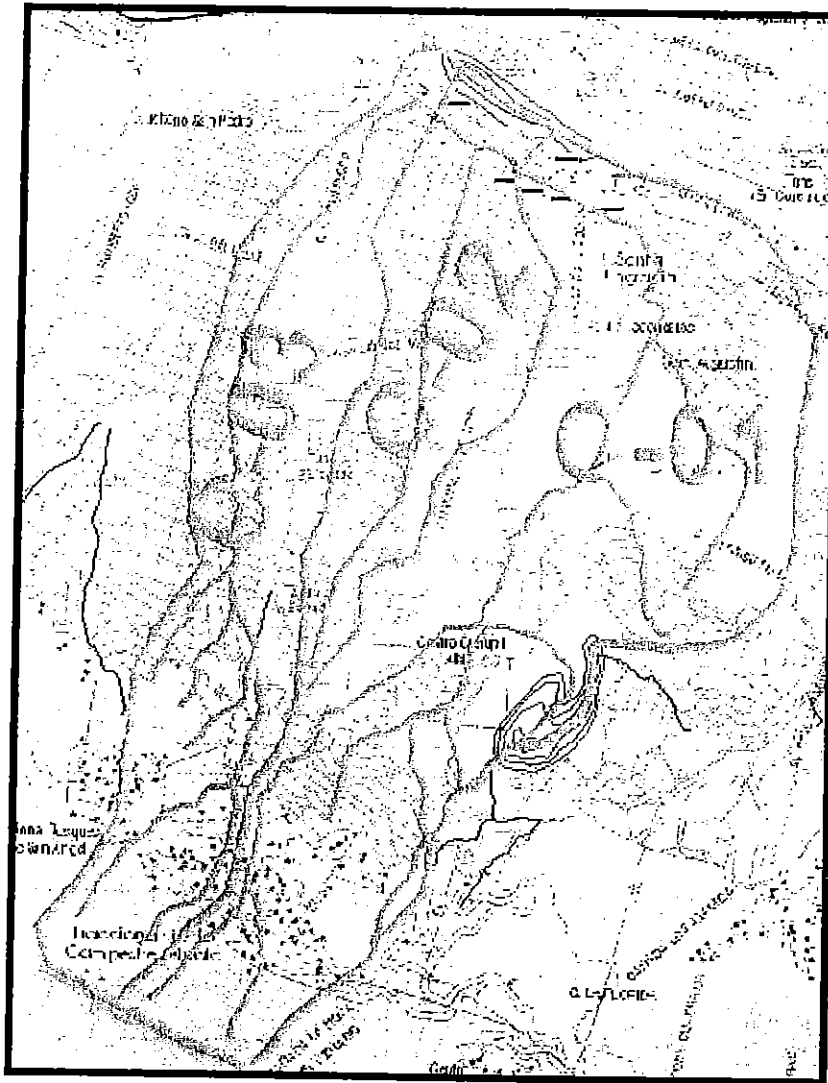
**INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA**

**PROYECTO: ANALISIS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO
ARROYO EL CAPITÁN.**

UBICACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010.

CROQUIS DE UBICACIÓN



PROYECTO EN ESTUDIO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA**

**PROYECTO: ANALISIS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO
ARROYO EL CAPITÁN.**

UBICACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

ESTUDIO DE LLUVIAS.

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

DATOS:

NÚMERO DE AÑOS REGISTRADOS:	n=	46.00
MEDIA ARITMÉTICA:	X=	93.9152
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	S=	46.6445
COCIENTE LLUVIA-DURACIÓN:	R=	0.3882

DATOS CALCULADOS:

FACTOR DE FRECUENCIA K DE LA DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO III PARA TR = 2 AÑOS	K=	-0.0006
FACTOR DE FRECUENCIA K DE LA DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO III PARA TR = 10 AÑOS	K=	1.2821
FACTOR DE FRECUENCIA K DE LA DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO III PARA TR = 100 AÑOS	K=	2.3290
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=1440 MIN. Y TR=2 AÑOS	P,1440,2=	83.5596
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=1440 MIN. Y TR=10 AÑOS	P,1440,10=	156.9417
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=1440 MIN. Y TR=100 AÑOS	P,1440,100=	262.4994
PARÁMETROS REGIONALES:	a=	21.8202
	b=	7.1698
	c=	0.7244
RELACIÓN LLUVIA-PERÍODO DE RETORNO:	F=	1.6726
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=60 MIN. Y TR=2 AÑOS	P,60,2=	32.4378
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=60 MIN. Y TR=10 AÑOS	P,60,10=	50.9421

CURVAS DE ALTURA DE PRECIPITACIÓN-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO
ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

TR (AÑOS)	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
DURACIÓN MINUTOS	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)
5	10.00	13.20	15.62	18.22	22.28	25.35	32.47	35.54	45.74
10	14.97	19.76	23.38	28.40	34.73	39.51	50.61	55.40	71.28
15	18.30	24.15	28.58	35.41	43.29	49.25	63.09	69.05	88.85
20	20.88	27.56	32.61	40.74	49.81	56.67	72.60	79.46	102.24
25	23.01	30.37	35.94	45.06	55.09	62.68	80.29	87.88	113.08
30	24.84	32.79	38.80	48.70	59.54	67.74	86.78	94.98	122.22
35	26.45	34.92	41.32	51.85	63.39	72.12	92.39	101.13	130.13
40	27.90	36.83	43.58	54.64	66.80	76.00	97.36	106.56	137.12
45	29.22	38.57	45.64	57.14	69.86	79.48	101.82	111.44	143.41
50	30.44	40.18	47.54	59.42	72.64	82.65	105.88	115.88	149.12
55	31.56	41.66	49.30	61.51	75.20	85.56	109.60	119.96	154.36
60	32.62	43.05	50.94	63.44	77.56	88.25	113.05	123.73	159.22
65	33.60	44.35	52.49	65.25	79.77	90.76	116.26	127.25	163.75
70	34.54	45.58	53.94	66.94	81.84	93.11	119.28	130.55	167.99
75	35.42	46.75	55.32	68.53	83.78	95.32	122.12	133.65	171.99
80	36.26	47.86	56.63	70.04	85.63	97.42	124.80	136.59	175.77
85	37.06	48.92	57.89	71.47	87.37	99.41	127.35	139.38	179.36
90	37.83	49.93	59.09	72.83	89.04	101.30	129.78	142.04	182.78
95	38.57	50.90	60.24	74.13	90.63	103.12	132.10	144.58	186.05
100	39.27	51.84	61.34	75.38	92.16	104.85	134.32	147.01	189.18
105	39.96	52.74	62.41	76.58	93.62	106.51	136.45	149.35	192.18
110	40.61	53.61	63.43	77.73	95.03	108.12	138.51	151.59	195.07
115	41.25	54.44	64.43	78.84	96.39	109.66	140.48	153.76	197.86
120	41.86	55.26	65.39	79.91	97.70	111.15	142.39	155.85	200.55
125	42.46	56.04	66.32	80.95	98.96	112.59	144.24	157.87	203.15
130	43.04	56.81	67.22	81.95	100.19	113.99	146.03	159.83	205.67
135	43.60	57.55	68.10	82.92	101.38	115.34	147.76	161.72	208.11
140	44.15	58.27	68.95	83.87	102.54	116.66	149.45	163.57	210.48
145	44.68	58.97	69.78	84.79	103.66	117.93	151.08	165.36	212.78
150	45.20	59.66	70.59	85.68	104.75	119.18	152.67	167.10	215.02
155	45.71	60.33	71.38	86.55	105.81	120.39	154.22	168.80	217.21
160	46.20	60.98	72.16	87.40	106.85	121.57	155.74	170.45	219.34
165	46.68	61.61	72.91	88.22	107.86	122.72	157.21	172.07	221.41
170	47.15	62.24	73.65	89.03	108.85	123.84	158.65	173.64	223.44
175	47.61	62.84	74.37	89.82	109.81	124.94	160.06	175.18	225.42
180	48.07	63.44	75.07	90.59	110.76	126.01	161.43	176.69	227.36
185	48.51	64.02	75.76	91.35	111.68	127.06	162.78	178.16	229.25
190	48.94	64.60	76.44	92.09	112.59	128.09	164.09	179.60	231.11
195	49.37	65.16	77.10	92.81	113.47	129.10	165.39	181.01	232.93
200	49.78	65.71	77.75	93.52	114.34	130.09	166.65	182.40	234.71
205	50.19	66.25	78.39	94.22	115.19	131.05	167.89	183.76	236.46
210	50.59	66.78	79.02	94.90	116.03	132.00	169.11	185.09	238.17
215	50.99	67.30	79.63	95.57	116.85	132.94	170.30	186.40	239.85
220	51.38	67.81	80.24	96.23	117.65	133.85	171.48	187.68	241.51
225	51.76	68.31	80.83	96.88	118.44	134.75	172.63	188.94	243.13
230	52.13	68.81	81.42	97.51	119.22	135.64	173.76	190.18	244.73
235	52.50	69.29	82.00	98.14	119.98	136.51	174.88	191.40	246.30
240	52.86	69.77	82.56	98.75	120.74	137.36	175.97	192.60	247.84
245	53.22	70.24	83.12	99.36	121.48	138.21	177.05	193.78	249.36
250	53.57	70.71	83.67	99.96	122.20	139.03	178.11	194.94	250.85
255	53.92	71.16	84.21	100.54	122.92	139.85	179.16	196.09	252.33
260	54.26	71.62	84.75	101.12	123.63	140.66	180.19	197.22	253.78
265	54.60	72.06	85.27	101.69	124.32	141.45	181.20	198.33	255.21
270	54.93	72.50	85.79	102.25	125.01	142.23	182.20	199.42	256.62
275	55.26	72.93	86.30	102.80	125.69	143.00	183.19	200.50	258.00
280	55.58	73.36	86.80	103.35	126.35	143.76	184.16	201.57	259.37
285	55.90	73.78	87.30	103.89	127.01	144.51	185.12	202.62	260.72
290	56.21	74.19	87.79	104.42	127.66	145.24	186.07	203.65	262.06
295	56.52	74.60	88.28	104.94	128.30	145.97	187.00	204.67	263.37
300	56.83	75.01	88.76	105.46	128.94	146.69	187.93	205.68	264.67

CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION-PERÍODO DE RETORNO
ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

TR (AÑOS)	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
DURACIÓN MINUTOS	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)
5	120.00	158.39	187.42	218.68	267.36	304.18	389.68	426.50	548.82
10	89.81	118.54	140.28	170.42	208.36	237.05	303.68	332.38	427.71
15	73.20	96.62	114.33	141.62	173.14	196.99	252.36	276.20	355.42
20	62.63	82.67	97.82	122.22	149.42	170.00	217.79	238.37	306.73
25	55.22	72.88	86.25	108.14	132.21	150.42	192.70	210.91	271.40
30	49.68	65.57	77.59	97.40	119.08	135.48	173.55	189.95	244.43
35	45.35	59.86	70.83	88.89	108.67	123.64	158.39	173.36	223.08
40	41.86	55.25	65.37	81.96	100.20	114.00	146.04	159.84	205.68
45	38.97	51.43	60.86	76.19	93.15	105.98	135.76	148.59	191.21
50	36.53	48.21	57.05	71.30	87.17	99.18	127.05	139.06	178.94
55	34.43	45.45	53.78	67.10	82.04	93.33	119.57	130.86	168.40
60	32.62	43.05	50.94	63.44	77.56	88.25	113.05	123.73	159.22
65	31.02	40.94	48.45	60.23	73.63	83.77	107.32	117.46	151.15
70	29.60	39.07	46.24	57.37	70.15	79.81	102.24	111.90	143.99
75	28.34	37.40	44.26	54.82	67.03	76.26	97.69	106.92	137.59
80	27.20	35.90	42.48	52.53	64.22	73.06	93.60	102.44	131.83
85	26.16	34.53	40.86	50.45	61.68	70.17	89.89	98.39	126.61
90	25.22	33.29	39.39	48.55	59.36	67.54	86.52	94.69	121.85
95	24.36	32.15	38.04	46.82	57.24	65.13	83.43	91.31	117.50
100	23.56	31.10	36.80	45.23	55.29	62.91	80.59	88.21	113.51
105	22.83	30.14	35.66	43.76	53.50	60.87	77.97	85.34	109.82
110	22.15	29.24	34.60	42.40	51.83	58.97	75.55	82.69	106.40
115	21.52	28.41	33.61	41.13	50.29	57.21	73.30	80.22	103.23
120	20.93	27.63	32.69	39.95	48.85	55.58	71.20	77.92	100.27
125	20.38	26.90	31.83	38.85	47.50	54.04	69.24	75.78	97.51
130	19.86	26.22	31.03	37.82	46.24	52.61	67.40	73.77	94.92
135	19.38	25.58	30.27	36.85	45.06	51.26	65.67	71.88	92.49
140	18.92	24.97	29.55	35.94	43.94	50.00	64.05	70.10	90.20
145	18.49	24.40	28.88	35.08	42.89	48.80	62.52	68.42	88.05
150	18.08	23.86	28.24	34.27	41.90	47.67	61.07	66.84	86.01
155	17.69	23.35	27.63	33.50	40.96	46.60	59.70	65.34	84.08
160	17.32	22.87	27.06	32.77	40.07	45.59	58.40	63.92	82.25
165	16.98	22.40	26.51	32.08	39.22	44.62	57.17	62.57	80.51
170	16.64	21.97	25.99	31.42	38.42	43.71	55.99	61.28	78.86
175	16.32	21.55	25.50	30.80	37.65	42.84	54.88	60.06	77.29
180	16.02	21.15	25.02	30.20	36.92	42.00	53.81	58.90	75.79
185	15.73	20.76	24.57	29.63	36.22	41.21	52.79	57.78	74.35
190	15.46	20.40	24.14	29.08	35.55	40.45	51.82	56.72	72.98
195	15.19	20.05	23.72	28.56	34.91	39.72	50.89	55.70	71.67
200	14.93	19.71	23.33	28.06	34.30	39.03	50.00	54.72	70.41
205	14.69	19.39	22.94	27.58	33.71	38.36	49.14	53.78	69.21
210	14.46	19.08	22.58	27.11	33.15	37.72	48.32	52.88	68.05
215	14.23	18.78	22.22	26.67	32.61	37.10	47.53	52.02	66.94
220	14.01	18.49	21.88	26.24	32.09	36.51	46.77	51.19	65.87
225	13.80	18.22	21.56	25.83	31.58	35.93	46.03	50.38	64.83
230	13.60	17.95	21.24	25.44	31.10	35.38	45.33	49.61	63.84
235	13.40	17.69	20.94	25.06	30.63	34.85	44.65	48.87	62.88
240	13.22	17.44	20.64	24.69	30.18	34.34	43.99	48.15	61.96
245	13.03	17.20	20.36	24.33	29.75	33.85	43.36	47.46	61.07
250	12.86	16.97	20.08	23.99	29.33	33.37	42.75	46.79	60.20
255	12.69	16.74	19.81	23.66	28.92	32.91	42.16	46.14	59.37
260	12.52	16.53	19.56	23.34	28.53	32.46	41.58	45.51	58.56
265	12.36	16.32	19.31	23.02	28.15	32.03	41.03	44.90	57.78
270	12.21	16.11	19.06	22.72	27.78	31.61	40.49	44.32	57.03
275	12.06	15.91	18.83	22.43	27.42	31.20	39.97	43.75	56.29
280	11.91	15.72	18.60	22.15	27.08	30.81	39.46	43.19	55.58
285	11.77	15.53	18.38	21.87	26.74	30.42	38.97	42.66	54.89
290	11.63	15.35	18.16	21.60	26.41	30.05	38.50	42.13	54.22
295	11.50	15.17	17.95	21.34	26.10	29.69	38.03	41.63	53.57
300	11.37	15.00	17.75	21.09	25.79	29.34	37.59	41.14	52.93

REGISTRO MENSUAL DE LLUVIAS MÁXIMAS ACUMULADAS EN 24 HORAS EN MM.

ESTACION: MONTERREY-CNA
MUNICIPIO: MONTERREY
ESTADO: NUEVO LEON
LATITUD: 25° 40' 58"
LONGITUD: 100° 16' 18"

No. DATOS = 49.00
MEDIA = 92.67
DESV. ESTÁNDAR = 45.64
SD = SIN DATOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
1960	2.5	20.50	5.50	8.00	2.30	1.80	9.50	29.70	53.80	13.60	24.20	8.90	53.80
1961	3.10	2.40	42.00	20.50	7.50	40.00	14.00	32.00	32.00	48.00	8.00	2.00	48.00
1962	2.5	0.00	3.00	3.00	6.50	58.50	0.00	15.50	147.50	49.50	7.50	14.50	147.50
1963	2.00	3.50	32.50	52.00	20.50	15.00	26.40	17.50	103.70	9.30	0.50	6.20	103.70
1964	7.00	2.10	4.20	26.40	20.00	11.50	12.00	26.50	140.00	44.50	24.50	10.40	140.00
1965	5.60	15.00	9.10	7.80	25.00	4.40	1.10	49.00	44.50	32.00	12.00	12.00	49.00
1966	8.00	40.00	8.10	39.50	68.00	32.00	1.00	32.00	105.00	31.50	74.50	0.00	105.00
1967	7.00	13.50	59.30	11.50	46.50	4.00	53.00	102.00	143.00	27.00	12.00	1.00	143.00
1968	12.00	5.00	9.5	9.00	19.50	17.00	55.00	35.50	71.00	73.00	5.00	0.00	73.00
1969	0.00	4.00	3.00	5.40	29.00	33.00	35.00	47.00	64.00	31.50	25.00	10.50	64.00
1970	8.00	60.00	1.80	28.00	18.00	20.00	48.00	10.00	71.00	8.00	0.00	4.00	71.00
1971	5.50	2.50	0.00	0.00	13.00	24.00	23.50	60.00	82.00	28.00	20.00	5.00	82.00
1972	5.00	6.50	2.00	4.00	30.60	72.00	35.00	19.50	60.00	38.70	6.00	1.00	72.00
1973	10.50	13.00	0.00	7.30	6.00	140.00	10.00	50.00	19.00	70.00	13.00	8.10	140.00
1974	2.00	0.00	15.00	2.70	15.00	36.40	4.50	16.50	148.00	44.50	1.50	2.30	148.00
1975	6.30	10.00	2.50	12.00	10.00	4.60	94.50	17.30	38.00	7.50	1.40	21.00	94.50
1976	2.70	2.30	4.80	18.50	12.80	49.30	101.50	28.50	35.50	25.70	57.00	4.00	101.50
1977	7.30	8.00	4.30	15.80	20.10	2.60	3.00	31.40	103.30	118.00	0.00	4.00	118.00
1978	4.80	4.90	0.00	17.20	35.00	27.00	13.30	180.00	120.00	46.00	4.20	4.00	180.00
1979	1.40	1.70	15.50	18.00	18.00	49.00	46.00	27.00	63.50	0.00	6.50	24.80	63.50
1980	SD	5.30	0.00	11.00	41.00	16.80	33.50	26.20	43.00	38.50	20.00	4.00	43.00
1981	13.00	22.50	36.00	110.00	56.00	59.5	29.80	18.50	29.47	3.50	2.00	0.00	110.00
1982	0.00	5.50	21.50	19.50	20.00	8.50	2.00	27.50	30.00	SD	11.00	48.50	48.50
1983	4.00	0.00	8.00	0.00	109.00	4.70	SD	27.00	68.50	54.00	2.70	3.00	109.00
1984	42.00	0.00	0.00	0.00	40.00	17.50	38.60	4.00	53.00	5.10	17.00	1.80	53.00
1985	8.00	8.00	57.00	42.50	52.50	54.50	14.50	61.00	10.50	59.80	20.00	2.30	61.00
1986	1.00	0.60	3.70	20.00	47.20	25.80	2.80	22.00	156.50	41.50	21.00	24.50	156.50
1987	5.70	14.00	21.50	0.00	20.00	21.50	31.00	0.00	47.00	15.80	2.40	1.00	47.00
1988	12.00	8.00	2.30	9.20	26.40	68.50	13.50	44.30	183.90	28.00	0.00	0.00	183.90
1989	17.60	8.30	2.10	21.50	16.40	1.00	54.00	20.00	78.00	6.30	4.00	17.90	78.00
1990	2.00	3.00	10.00	12.80	12.30	12.50	12.50	19.50	52.50	100.50	6.50	0.00	100.50
1991	3.70	10.00	2.80	36.30	22.00	49.40	9.00	45.30	33.50	3.60	14.90	30.60	49.40
1992	15.00	7.80	3.00	19.00	38.00	12.00	0.80	22.00	14.50	33.00	10.30	6.20	38.00
1993	20.00	8.80	4.50	11.60	51.20	77.70	3.20	36.80	46.00	8.20	5.20	3.70	77.70
1994	59.00	6.50	24.00	12.80	39.00	8.00	1.70	2.30	SD	SD	SD	SD	59.00
1995	4.00	8.00	8.40	3.50	28.00	9.00	0.00	27.00	9.90	11.30	15.00	10.90	28.00
1996	8.60	3.30	7.50	8.00	4.10	14.00	20.50	125.20	2.00	73.00	3.20	0.00	125.20
1997	2.50	5.50	45.00	17.00	10.50	38.00	5.50	5.80	33.00	38.00	23.50	22.00	45.00
1998	0.00	10.00	13.50	2.50	0.00	13.00	4.80	36.00	41.00	44.00	23.00	2.00	44.00
1999	0.00	0.50	8.50	20.00	14.50	63.70	74.40	30.40	40.00	12.50	0.00	9.90	74.40
2000	4.50	24.50	15.00	3.70	62.00	43.60	23.50	43.40	85.00	104.00	5.50	8.00	104.00
2001	22.00	5.50	6.00	21.00	25.50	16.00	52.00	56.50	83.50	74.50	45.50	4.00	83.50
2002	0.00	1.50	3.00	1.50	2.00	140.00	27.00	6.50	125.00	79.50	8.50	0.30	140.00
2003	61.00	24.00	2.30	2.50	67.00	59.40	9.00	76.50	73.00	71.00	21.60	12.50	76.50
2004	5.50	6.00	32.40	24.60	20.00	26.50	8.30	102.00	139.50	22.50	11.60	0.90	139.50

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

DATOS:

NÚMERO DE AÑOS REGISTRADOS:	n=	49.00
MEDIA ARITMÉTICA:	X=	92.6673
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	S=	45.6411
COCIENTE LLUVIA-DURACIÓN:	R=	0.3882

DATOS CALCULADOS:

PARÁMETRO DE LA DISTRIBUCIÓN DE GUMBELL:	My=	0.5480
PARÁMETRO DE LA DISTRIBUCIÓN DE GUMBELL:	Sy=	1.1565
PARÁMETRO DE UBICACIÓN:	A=	0.0254
PARÁMETRO DE FORMA:	B=	71.0789
PARÁMETROS REGIONALES:	a=	21.8202
	b=	7.1698
	c=	0.7244
	F=	1.5795
RELACIÓN LLUVIA-PERÍODO DE RETORNO:	P,60,2=	33.1983
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=60 MIN. Y TR=2 AÑOS	P,60,10=	52.1363
ALTURA DE PRECIPITACIÓN, PARA D=60 MIN. Y TR=10 AÑOS		

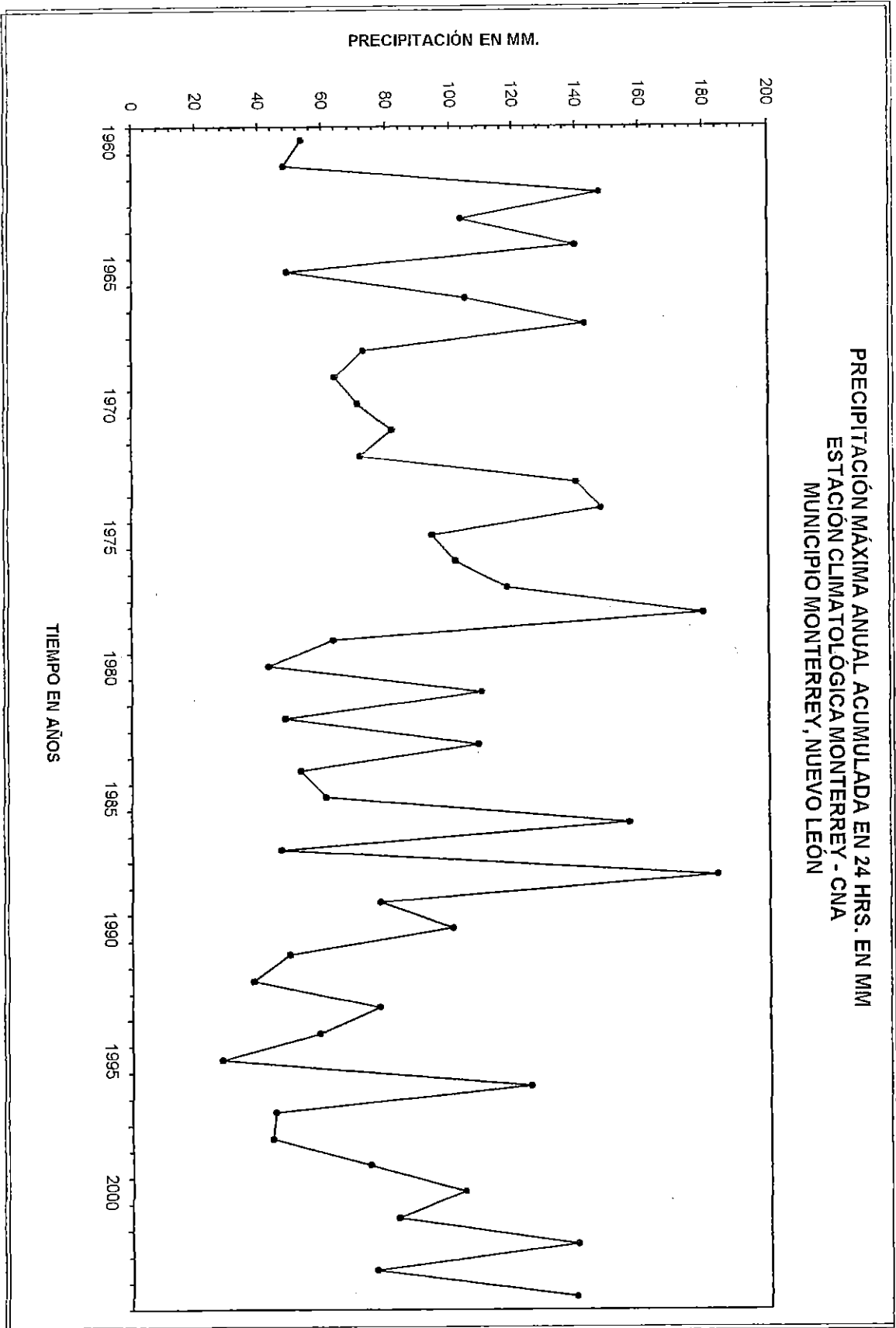
CURVAS DE ALTURA DE PRECIPITACIÓN-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO
ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

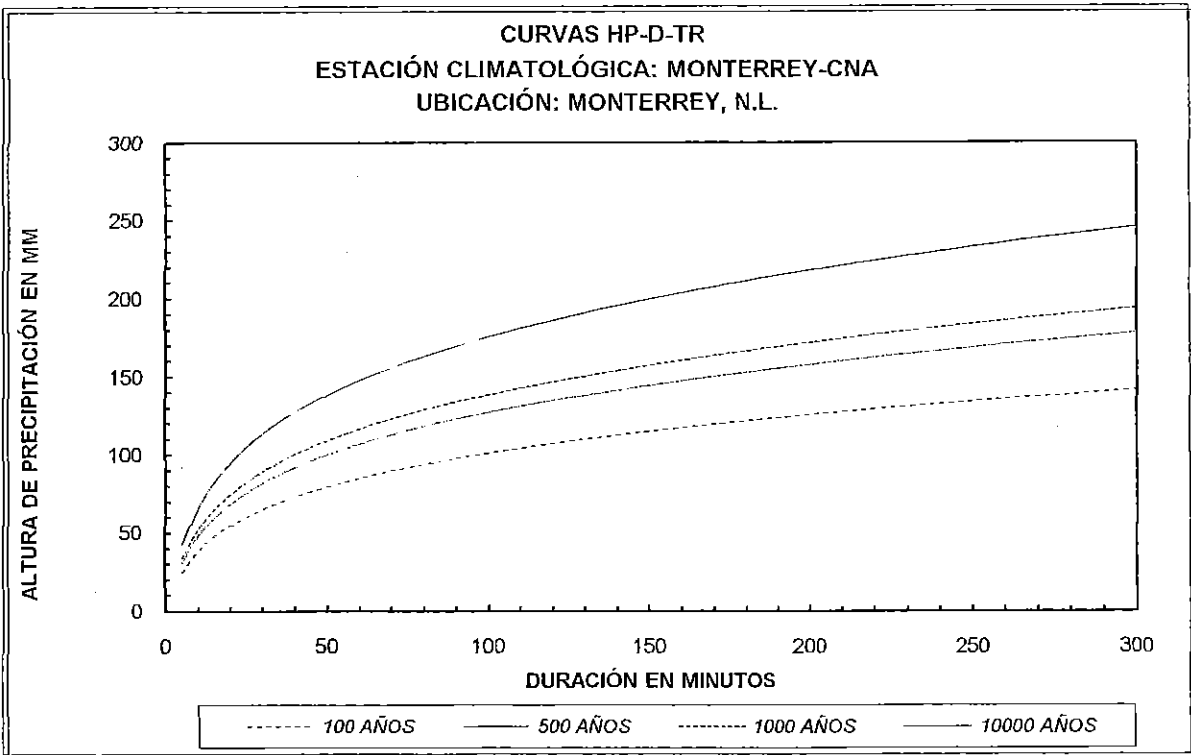
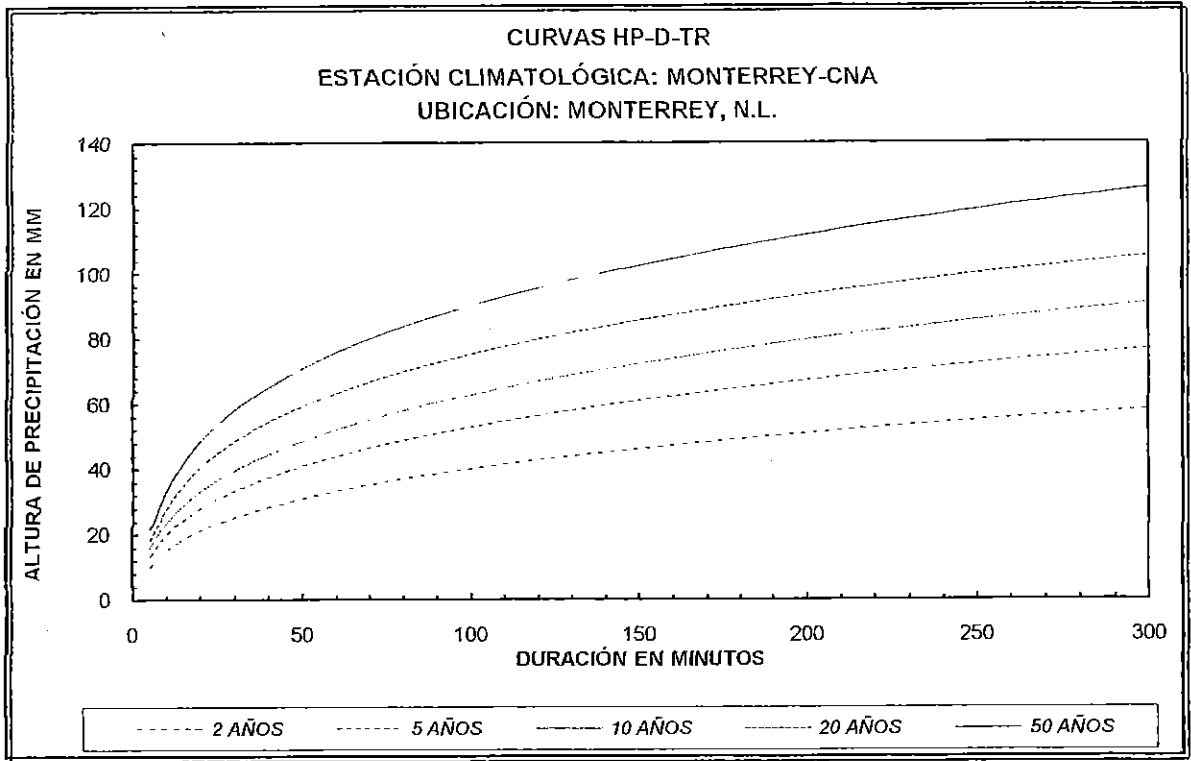
TR (AÑOS)	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
DURACION MINUTOS	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)	HP (MM)
5	10.23	13.51	15.98	18.22	21.79	24.50	30.78	33.49	42.48
10	15.32	20.22	23.93	28.39	33.97	38.19	47.98	52.20	66.21
15	18.73	24.72	29.25	35.39	42.34	47.60	59.80	65.06	82.53
20	21.37	28.20	33.37	40.72	48.72	54.77	68.82	74.87	94.96
25	23.55	31.08	36.78	45.04	53.89	60.58	76.11	82.80	105.03
30	25.42	33.55	39.71	48.68	58.24	65.47	82.26	89.49	113.51
35	27.08	35.74	42.29	51.83	62.01	69.71	87.58	95.28	120.86
40	28.56	37.69	44.60	54.62	65.34	73.45	92.29	100.41	127.36
45	29.91	39.48	46.71	57.12	68.34	76.82	96.52	105.01	133.19
50	31.15	41.12	48.66	59.39	71.06	79.88	100.37	109.19	138.50
55	32.30	42.64	50.46	61.48	73.56	82.69	103.90	113.03	143.37
60	33.38	44.06	52.14	63.42	75.87	85.29	107.16	116.59	147.88
65	34.39	45.39	53.72	65.22	78.03	87.72	110.21	119.90	152.08
70	35.35	46.65	55.21	66.91	80.05	89.99	113.07	123.01	156.02
75	36.25	47.85	56.62	68.50	81.95	92.13	115.76	125.93	159.74
80	37.11	48.98	57.96	70.01	83.76	94.16	118.30	128.70	163.25
85	37.93	50.07	59.24	71.44	85.47	96.08	120.72	131.33	166.58
90	38.72	51.10	60.47	72.80	87.10	97.91	123.02	133.84	169.76
95	39.47	52.10	61.65	74.10	88.65	99.66	125.22	136.23	172.79
100	40.20	53.05	62.78	75.35	90.15	101.34	127.33	138.52	175.70
105	40.89	53.97	63.87	76.55	91.58	102.95	129.35	140.72	178.49
110	41.57	54.86	64.92	77.70	92.95	104.50	131.29	142.84	181.18
115	42.22	55.72	65.94	78.81	94.28	105.99	133.17	144.88	183.76
120	42.85	56.55	66.92	79.88	95.56	107.43	134.98	146.85	186.26
125	43.46	57.36	67.87	80.91	96.80	108.82	136.73	148.75	188.68
130	44.05	58.14	68.80	81.92	98.00	110.17	138.43	150.59	191.02
135	44.62	58.90	69.70	82.89	99.17	111.48	140.07	152.38	193.28
140	45.18	59.64	70.57	83.83	100.30	112.75	141.66	154.12	195.49
145	45.73	60.36	71.42	84.75	101.39	113.98	143.22	155.81	197.63
150	46.26	61.06	72.25	85.65	102.46	115.19	144.72	157.45	199.71
155	46.78	61.74	73.06	86.51	103.50	116.35	146.19	159.05	201.74
160	47.28	62.41	73.85	87.36	104.52	117.49	147.63	160.60	203.71
165	47.78	63.06	74.62	88.19	105.51	118.61	149.02	162.12	205.64
170	48.26	63.69	75.37	89.00	106.47	119.69	150.39	163.61	207.53
175	48.73	64.32	76.11	89.79	107.42	120.75	151.72	165.06	209.37
180	49.19	64.93	76.83	90.56	108.34	121.79	153.03	166.48	211.16
185	49.64	65.52	77.54	91.31	109.24	122.81	154.30	167.87	212.92
190	50.09	66.11	78.23	92.05	110.13	123.80	155.55	169.22	214.65
195	50.52	66.68	78.91	92.78	110.99	124.77	156.77	170.56	216.34
200	50.95	67.25	79.58	93.49	111.84	125.73	157.97	171.86	217.99
205	51.37	67.80	80.23	94.18	112.68	126.67	159.15	173.14	219.61
210	51.78	68.34	80.87	94.86	113.49	127.58	160.30	174.39	221.21
215	52.18	68.87	81.50	95.53	114.29	128.49	161.44	175.63	222.77
220	52.58	69.40	82.12	96.19	115.08	129.37	162.55	176.84	224.30
225	52.97	69.91	82.73	96.84	115.86	130.24	163.64	178.03	225.81
230	53.35	70.42	83.33	97.48	116.62	131.10	164.72	179.20	227.29
235	53.73	70.92	83.92	98.10	117.36	131.94	165.77	180.34	228.75
240	54.10	71.41	84.50	98.72	118.10	132.76	166.81	181.47	230.19
245	54.47	71.89	85.07	99.32	118.82	133.58	167.83	182.59	231.60
250	54.83	72.37	85.63	99.92	119.54	134.38	168.84	183.68	232.99
255	55.18	72.83	86.19	100.50	120.24	135.17	169.83	184.76	234.35
260	55.53	73.29	86.73	101.08	120.93	135.94	170.81	185.82	235.70
265	55.88	73.75	87.27	101.65	121.61	136.71	171.77	186.87	237.03
270	56.22	74.20	87.80	102.21	122.28	137.46	172.72	187.90	238.34
275	56.55	74.64	88.32	102.76	122.94	138.21	173.65	188.92	239.63
280	56.88	75.08	88.84	103.31	123.60	138.94	174.57	189.92	240.90
285	57.21	75.51	89.35	103.85	124.24	139.67	175.48	190.91	242.15
290	57.53	75.93	89.85	104.38	124.88	140.38	176.38	191.89	243.39
295	57.85	76.35	90.35	104.90	125.50	141.08	177.27	192.85	244.61
300	58.16	76.76	90.84	105.42	126.12	141.78	178.14	193.80	245.82

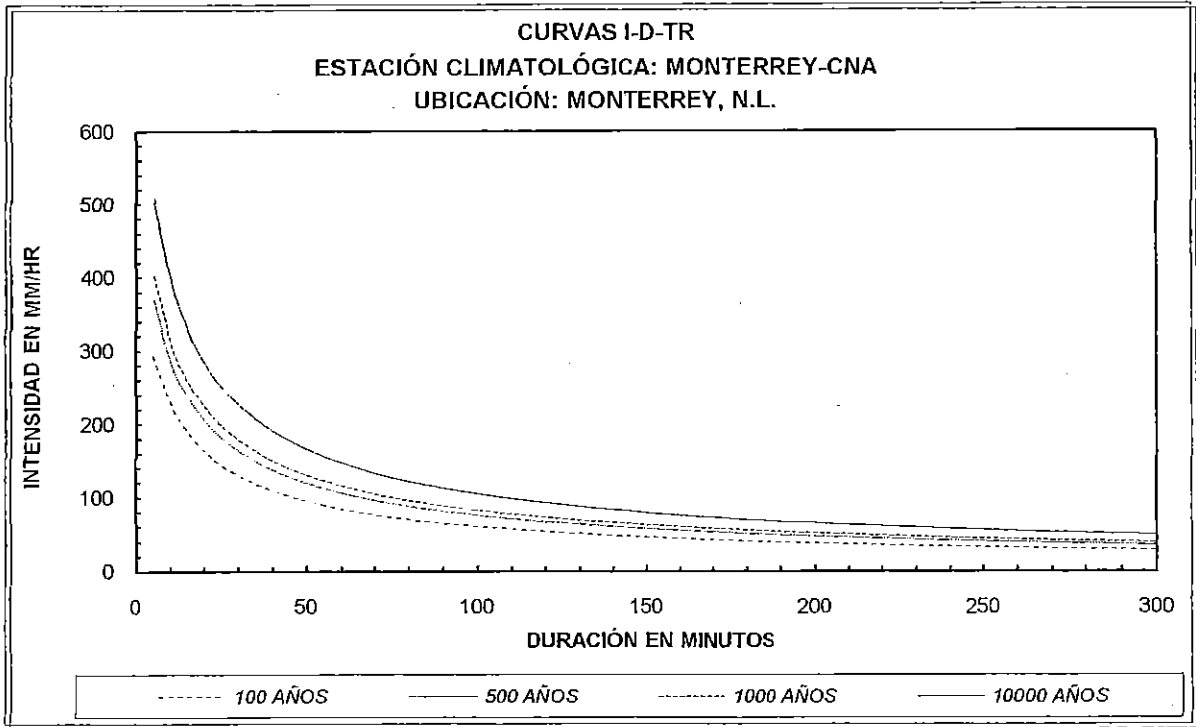
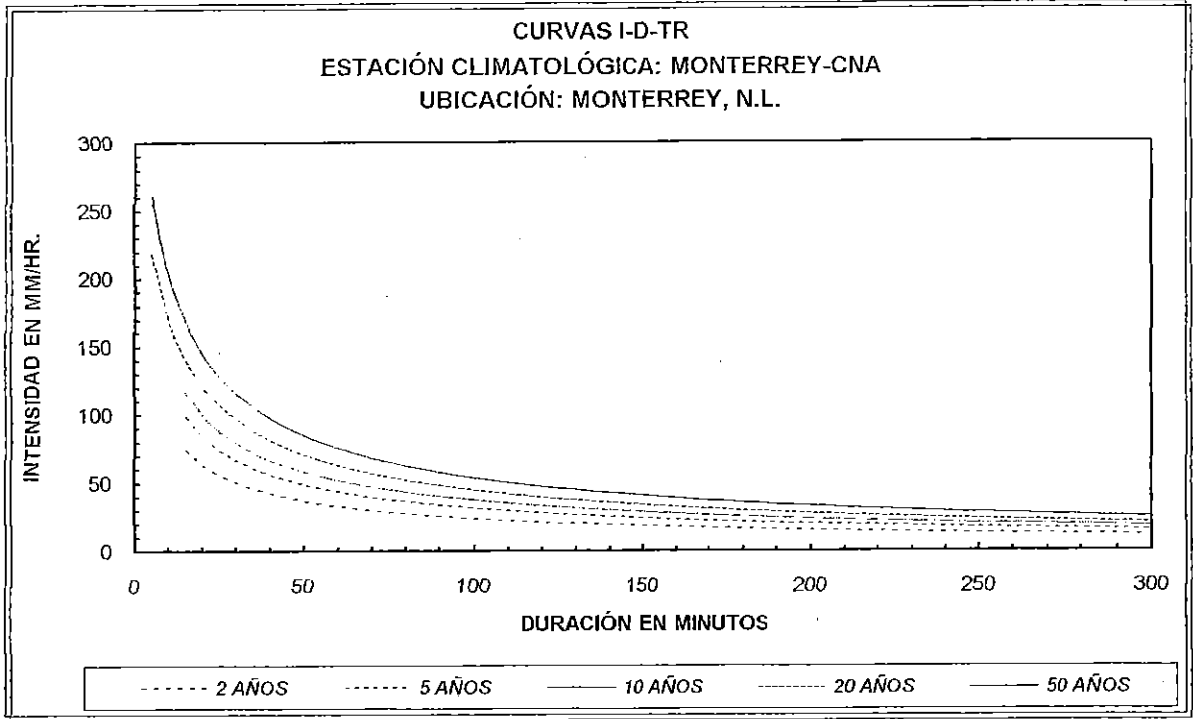
CURVAS DE INTENSIDAD-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO
ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: MONTERREY-CNA
UBICACIÓN: MONTERREY, N.L.

TR (AÑOS)	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
DURACION MINUTOS	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)	I (MM/HR)
5	122.82	162.10	191.82	218.60	261.52	293.99	369.39	401.86	509.73
10	91.92	121.32	143.56	170.36	203.81	229.11	287.87	313.18	397.24
15	74.92	98.88	117.01	141.56	169.36	190.39	239.22	260.25	330.10
20	64.10	84.61	100.12	122.17	146.16	164.31	206.45	224.60	284.88
25	56.52	74.59	88.27	108.10	129.33	145.38	182.67	198.73	252.07
30	50.84	67.11	79.41	97.36	116.48	130.94	164.52	178.98	227.02
35	46.41	61.26	72.49	88.85	106.30	119.50	150.14	163.34	207.19
40	42.84	56.54	66.91	81.92	98.01	110.18	138.44	150.61	191.03
45	39.88	52.64	62.29	76.16	91.11	102.43	128.69	140.01	177.59
50	37.38	49.34	58.39	71.27	85.27	95.86	120.44	131.03	166.20
55	35.24	46.51	55.04	67.07	80.24	90.21	113.34	123.30	156.40
60	33.38	44.06	52.14	63.42	75.87	85.29	107.16	116.59	147.88
65	31.75	41.90	49.58	60.20	72.03	80.97	101.73	110.68	140.38
70	30.30	39.99	47.32	57.35	68.61	77.13	96.91	105.43	133.73
75	29.00	38.28	45.29	54.80	65.56	73.70	92.61	100.75	127.79
80	27.83	36.74	43.47	52.51	62.82	70.62	88.73	96.53	122.44
85	26.78	35.34	41.82	50.43	60.33	67.82	85.21	92.70	117.59
90	25.81	34.07	40.31	48.53	58.06	65.27	82.01	89.22	113.17
95	24.93	32.90	38.94	46.80	55.99	62.94	79.09	86.04	109.13
100	24.12	31.83	37.67	45.21	54.09	60.80	76.40	83.11	105.42
105	23.37	30.84	36.50	43.74	52.33	58.83	73.91	80.41	102.00
110	22.67	29.92	35.41	42.38	50.70	57.00	71.62	77.91	98.82
115	22.03	29.07	34.40	41.12	49.19	55.30	69.48	75.59	95.88
120	21.42	28.28	33.46	39.94	47.78	53.71	67.49	73.42	93.13
125	20.86	27.53	32.58	38.84	46.47	52.23	65.63	71.40	90.57
130	20.33	26.83	31.75	37.81	45.23	50.85	63.89	69.50	88.16
135	19.83	26.18	30.98	36.84	44.07	49.55	62.25	67.73	85.90
140	19.36	25.56	30.24	35.93	42.98	48.32	60.71	66.05	83.78
145	18.92	24.97	29.55	35.07	41.96	47.17	59.26	64.47	81.78
150	18.50	24.42	28.90	34.26	40.99	46.07	57.89	62.98	79.88
155	18.11	23.90	28.28	33.49	40.07	45.04	56.59	61.57	78.09
160	17.73	23.40	27.69	32.76	39.19	44.06	55.36	60.23	76.39
165	17.37	22.93	27.13	32.07	38.37	43.13	54.19	58.95	74.78
170	17.03	22.48	26.60	31.41	37.58	42.24	53.08	57.74	73.24
175	16.71	22.05	26.09	30.78	36.83	41.40	52.02	56.59	71.78
180	16.40	21.64	25.61	30.19	36.11	40.60	51.01	55.49	70.39
185	16.10	21.25	25.15	29.61	35.43	39.83	50.04	54.44	69.06
190	15.82	20.88	24.70	29.07	34.78	39.10	49.12	53.44	67.78
195	15.55	20.52	24.28	28.55	34.15	38.39	48.24	52.48	66.56
200	15.28	20.17	23.87	28.05	33.55	37.72	47.39	51.56	65.40
205	15.03	19.84	23.48	27.57	32.98	37.07	46.58	50.67	64.28
210	14.79	19.53	23.11	27.10	32.43	36.45	45.80	49.83	63.20
215	14.56	19.22	22.74	26.66	31.90	35.86	45.05	49.01	62.17
220	14.34	18.93	22.40	26.23	31.39	35.28	44.33	48.23	61.17
225	14.13	18.64	22.06	25.82	30.89	34.73	43.64	47.47	60.22
230	13.92	18.37	21.74	25.43	30.42	34.20	42.97	46.75	59.29
235	13.72	18.11	21.43	25.05	29.97	33.69	42.32	46.05	58.40
240	13.53	17.85	21.12	24.68	29.52	33.19	41.70	45.37	57.55
245	13.34	17.61	20.83	24.32	29.10	32.71	41.10	44.72	56.72
250	13.16	17.37	20.55	23.98	28.69	32.25	40.52	44.08	55.92
255	12.98	17.14	20.28	23.65	28.29	31.80	39.96	43.47	55.14
260	12.82	16.91	20.02	23.33	27.91	31.37	39.42	42.88	54.39
265	12.65	16.70	19.76	23.02	27.53	30.95	38.89	42.31	53.67
270	12.49	16.49	19.51	22.71	27.17	30.55	38.38	41.76	52.96
275	12.34	16.29	19.27	22.42	26.82	30.15	37.89	41.22	52.28
280	12.19	16.09	19.04	22.14	26.48	29.77	37.41	40.70	51.62
285	12.04	15.90	18.81	21.86	26.16	29.40	36.94	40.19	50.98
290	11.90	15.71	18.59	21.60	25.84	29.04	36.49	39.70	50.36
295	11.77	15.53	18.38	21.34	25.53	28.70	36.05	39.22	49.75
300	11.63	15.35	18.17	21.08	25.22	28.36	35.63	38.76	49.16

PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL ACUMULADA EN 24 HRS. EN MM
ESTACION CLIMATOLÓGICA MONTERREY - CNA
MUNICIPIO MONTERREY, NUEVO LEÓN







FISIOGRAFÍA

CUENCA EXTERNA 1

FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
CUENCA EXTERNA: - 1 -
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL
ASIGNACIÓN DE DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.
YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP := READPRN("DIST.prn") M := length(XP) T := 0..(M - 1)
YP := READPRN("ELEV.prn") LCP := XP_(M-1) M = 61

CRITERIO SIMPLIFICADO, SA

DESNIVEL DEL CAUCE EN TODA SU LONGITUD, EN M.

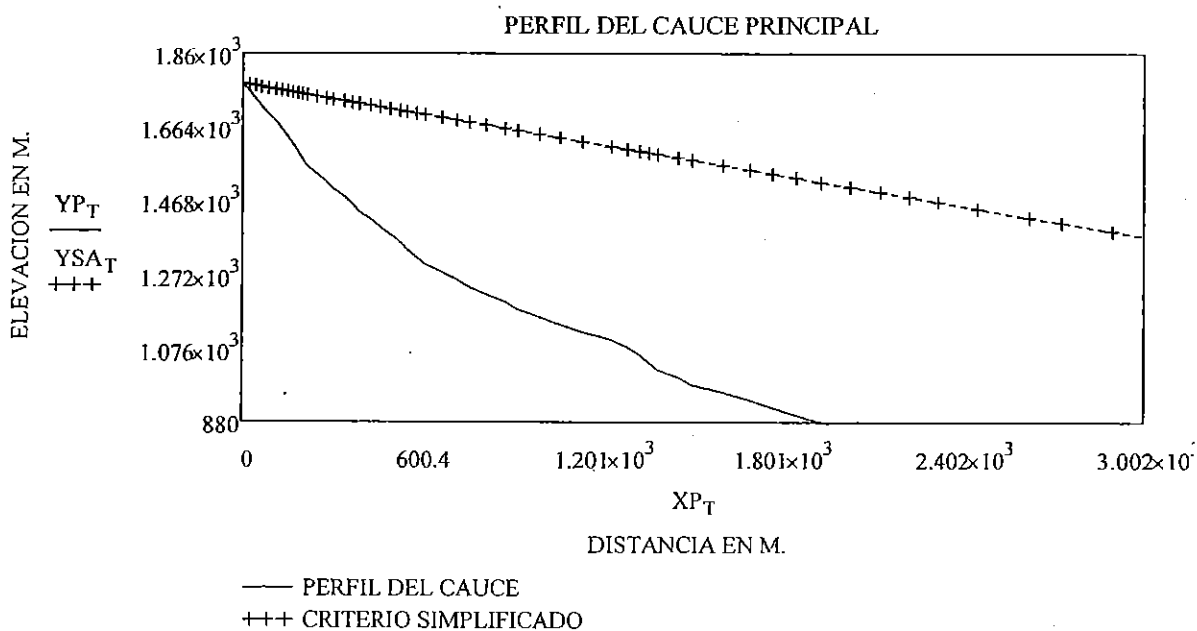
$H := YP_0 - YP_{M-1}$ H = 1200

PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$SA := \frac{H}{LCP}$ SA = 0.1352

ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE.

$YSA := YP_0 - SA \cdot XP$



CRITERIO DE LA RECTA EQUIVALENTE, SB.

AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL A UNA FUNCION $f(e)$.

NT = NUMERO DE TRAMOS EN QUE SE DIVIDE EL CAUCE PARA SU AJUSTE.

$$NT := 999 \qquad o := 0..(M - 1) \qquad e := 0, \left(\frac{LCP}{NT}\right) .. LCP$$

ECUACION DE AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL.

$$f(e) := \text{linterp}(XP, YP, e)$$

DETERMINACIÓN DEL ÁREA BAJO LA CURVA DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M².

$$ABC := \sum_e \left[f(e) \cdot \left(\frac{LCP}{NT}\right) \right] \qquad ABC = 6830378.033$$

$$AA := ABC - (LCP) \cdot YP_{(M-1)} \qquad AA = 1683748.033$$

DIFERENCIA DE ELEVACIONES OBTENIDAS DE LA RECTA EQUIVALENTE.

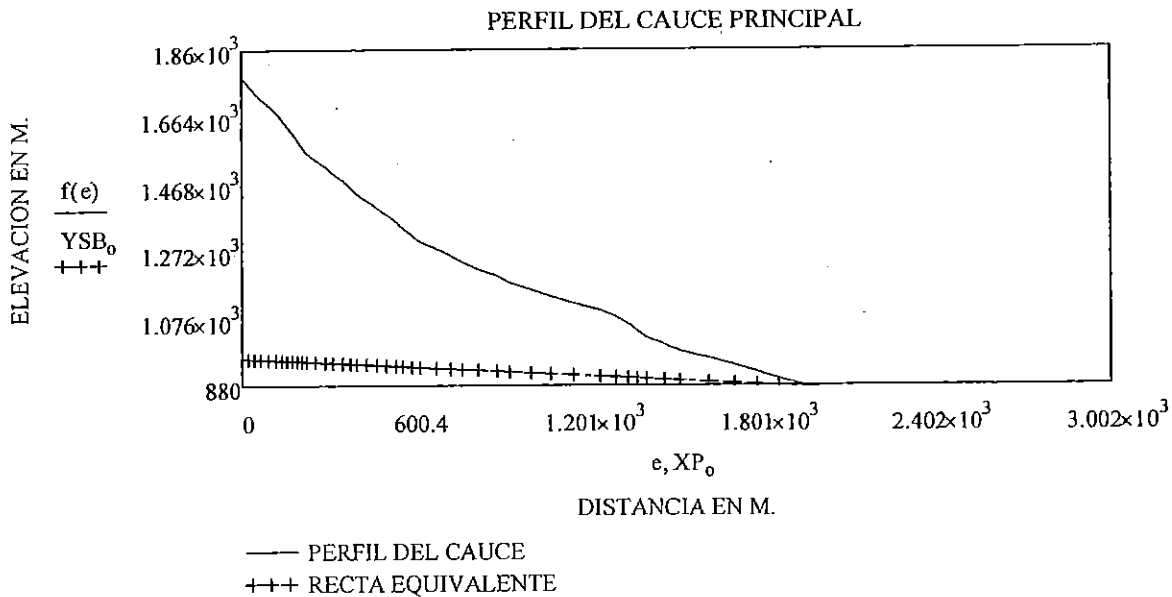
$$HE := \frac{2 \cdot AA}{LCP} \qquad HE = 379.5$$

PENDIENTE DE LA RECTA EQUIVALENTE, ADIMENSIONAL.

$$SB := \frac{HE}{LCP} \qquad SB = 0.0428$$

ECUACION DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE .

$$HSB := HE + YP_{(M-1)} \qquad YSB_o := HSB - SB \cdot (XP_o)$$



CRITERIO DE SCHWARZ Y TAYLOR, SC.

DETERMINACIÓN DEL DESNIVEL DE CADA TRAMO, CONSIDERANDO Z = 9 TRAMOS.

$$a := 0 \quad b := \frac{LCP}{9} \quad c := \frac{LCP}{9} \cdot 2 \quad d := \frac{LCP}{9} \cdot 3 \quad e := \frac{LCP}{9} \cdot 4 \quad f := \frac{LCP}{9} \cdot 5 \quad g := \frac{LCP}{9} \cdot 6$$

$$h := \frac{LCP}{9} \cdot 7 \quad i := \frac{LCP}{9} \cdot 8 \quad j := \frac{LCP}{9} \cdot 9$$

$$T0 := \text{linterp}(XP, YP, a) \quad T5 := \text{linterp}(XP, YP, f)$$

$$T1 := \text{linterp}(XP, YP, b) \quad T6 := \text{linterp}(XP, YP, g)$$

$$T2 := \text{linterp}(XP, YP, c) \quad T7 := \text{linterp}(XP, YP, h)$$

$$T3 := \text{linterp}(XP, YP, d) \quad T8 := \text{linterp}(XP, YP, i)$$

$$T4 := \text{linterp}(XP, YP, e) \quad T9 := \text{linterp}(XP, YP, j)$$

$$Z := 0..8$$

DETERMINACIÓN DE LAS PENDIENTES DE CADA TRAMO.

$$S_0 := T0 - T1 \quad S_1 := T1 - T2 \quad S_2 := T2 - T3 \quad S_3 := T3 - T4 \quad S_4 := T4 - T5$$

$$S_5 := T5 - T6 \quad S_6 := T6 - T7 \quad S_7 := T7 - T8 \quad S_8 := T8 - T9$$

$$SCT := \frac{S}{\left(\frac{LCP}{9}\right)} \quad ST_Z := \frac{1}{\sqrt{SCT_Z}} \quad STC := \sum ST$$

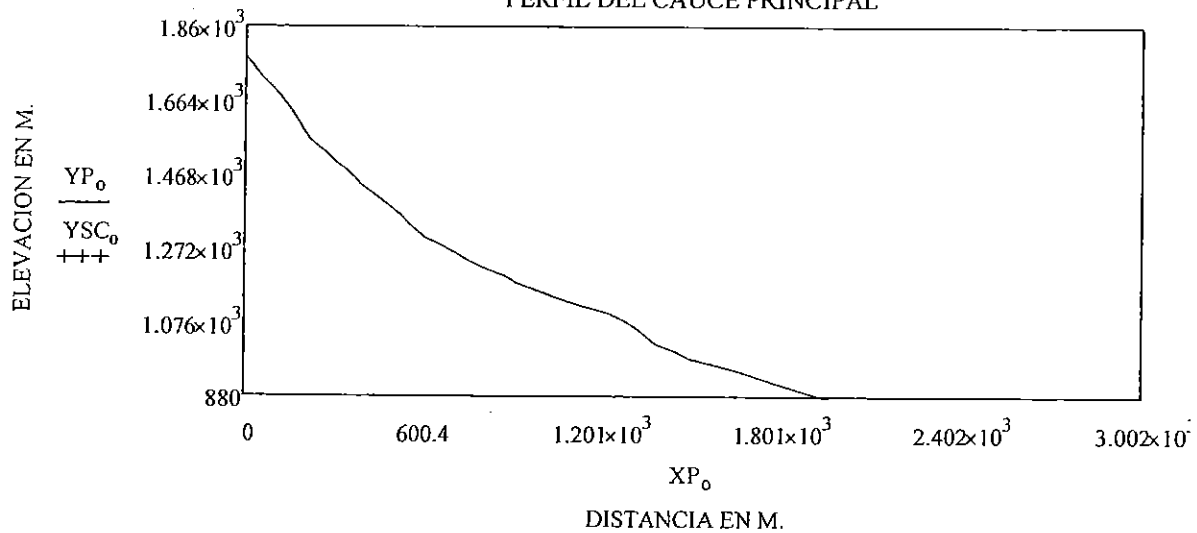
PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$$SC := \left(\frac{9}{STC}\right)^2 \quad SC = 0.0278$$

ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA A LA PENDIENTE.

$$HSC := YP_{(M-1)} + (SC \cdot LCP) \quad YSC := HSC - SC \cdot XP$$

PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL



— PERFIL DEL CAUCE
+++ SCHWARZ Y TAYLOR

DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP _o =	YP _o =
0	1780
20.9	1760
41.7	1740
62.8	1720
89.5	1700
113.2	1680
132.9	1660
151.5	1640
169	1620
185.5	1600
201.8	1580
218.3	1560
249.8	1540
283	1520
308	1500
343.5	1480
370.3	1460
392.4	1440
428.1	1420
463	1400
497.4	1380
529.7	1360
553.9	1340
584.8	1320
614.3	1300

670.4	1280
718.5	1260
762.3	1240
816.4	1220
881.7	1200
925	1180
997.6	1160
1067	1140
1143.6	1120
1236.4	1100
1289.6	1080
1329.5	1060
1359.8	1040
1391.6	1020
1458	1000
1506.9	980
1608.4	960
1698.4	940
1775.6	920
1853.4	900
1938.9	880
2031.6	860
2134.9	840
2228.9	820
...	...

CUENCA EXTERNA 2

FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO

LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.

CUENCA EXTERNA: - 2 -

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL
ASIGNACIÓN DE DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP := READPRN("DIST.prn") M := length(XP) T := 0..(M - 1)

YP := READPRN("ELEV.prn") LCP := XP_(M-1) M = 61

CRITERIO SIMPLIFICADO, SA

DESNIVEL DEL CAUCE EN TODA SU LONGITUD, EN M.

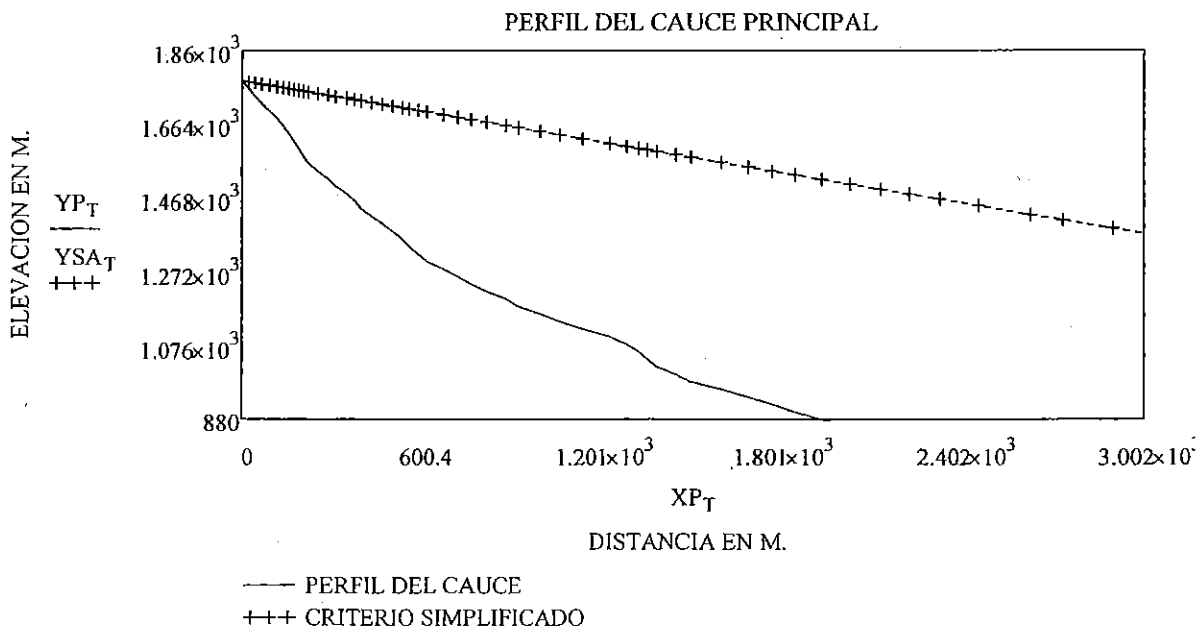
$H := YP_0 - YP_{M-1}$ H = 1200

PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$SA := \frac{H}{LCP}$ SA = 0.1352

ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE.

$YSA := YP_0 - SA \cdot XP$



CRITERIO DE LA RECTA EQUIVALENTE, SB.

AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL A UNA FUNCION $f(e)$.

NT = NUMERO DE TRAMOS EN QUE SE DIVIDE EL CAUCE PARA SU AJUSTE.

$$NT := 999 \qquad o := 0..(M - 1) \qquad e := 0, \left(\frac{LCP}{NT} \right) .. LCP$$

ECUACION DE AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL.

$$f(e) := \text{lininterp}(XP, YP, e)$$

DETERMINACION DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M².

$$ABC := \sum_e \left[f(e) \cdot \left(\frac{LCP}{NT} \right) \right] \qquad ABC = 6830378.033$$

$$AA := ABC - (LCP) \cdot YP_{(M-1)} \qquad AA = 1683748.033$$

DIFERENCIA DE ELEVACIONES OBTENIDAS DE LA RECTA EQUIVALENTE.

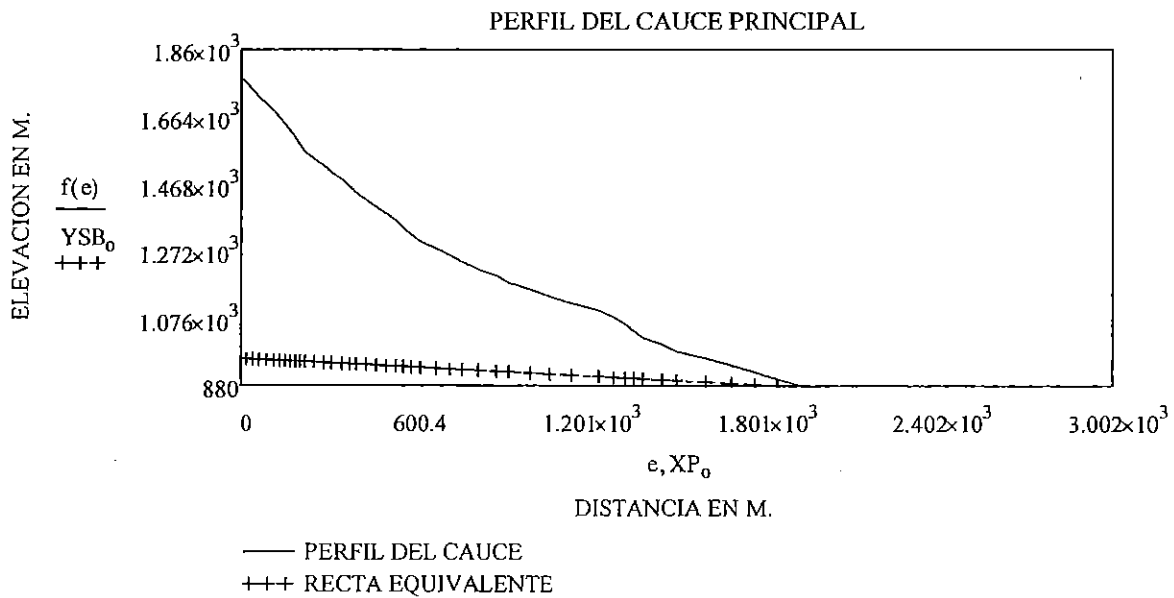
$$HE := \frac{2 \cdot AA}{LCP} \qquad HE = 379.5$$

PENDIENTE DE LA RECTA EQUIVALENTE, ADIMENSIONAL.

$$SB := \frac{HE}{LCP} \qquad SB = 0.0428$$

ECUACION DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE.

$$HSB := HE + YP_{(M-1)} \qquad YSB_o := HSB - SB \cdot (XP_o)$$



CRITERIO DE SCHWARZ Y TAYLOR, SC.

DETERMINACIÓN DEL DESNIVEL DE CADA TRAMO, CONSIDERANDO Z = 9 TRAMOS.

$$a := 0 \quad b := \frac{LCP}{9} \quad c := \frac{LCP}{9} \cdot 2 \quad d := \frac{LCP}{9} \cdot 3 \quad e := \frac{LCP}{9} \cdot 4 \quad f := \frac{LCP}{9} \cdot 5 \quad g := \frac{LCP}{9} \cdot 6$$

$$h := \frac{LCP}{9} \cdot 7 \quad i := \frac{LCP}{9} \cdot 8 \quad j := \frac{LCP}{9} \cdot 9$$

$$T_0 := \text{linterp}(XP, YP, a) \quad T_5 := \text{linterp}(XP, YP, f)$$

$$T_1 := \text{linterp}(XP, YP, b) \quad T_6 := \text{linterp}(XP, YP, g)$$

$$T_2 := \text{linterp}(XP, YP, c) \quad T_7 := \text{linterp}(XP, YP, h)$$

$$T_3 := \text{linterp}(XP, YP, d) \quad T_8 := \text{linterp}(XP, YP, i)$$

$$T_4 := \text{linterp}(XP, YP, e) \quad T_9 := \text{linterp}(XP, YP, j)$$

$$Z := 0..8$$

DETERMINACIÓN DE LAS PENDIENTES DE CADA TRAMO.

$$S_0 := T_0 - T_1 \quad S_1 := T_1 - T_2 \quad S_2 := T_2 - T_3 \quad S_3 := T_3 - T_4 \quad S_4 := T_4 - T_5$$

$$S_5 := T_5 - T_6 \quad S_6 := T_6 - T_7 \quad S_7 := T_7 - T_8 \quad S_8 := T_8 - T_9$$

$$SCT := \frac{S}{\left(\frac{LCP}{9}\right)}$$

$$ST_Z := \frac{1}{\sqrt{SCT_Z}}$$

$$STC := \sum ST$$

PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$$SC := \left(\frac{9}{STC}\right)^2$$

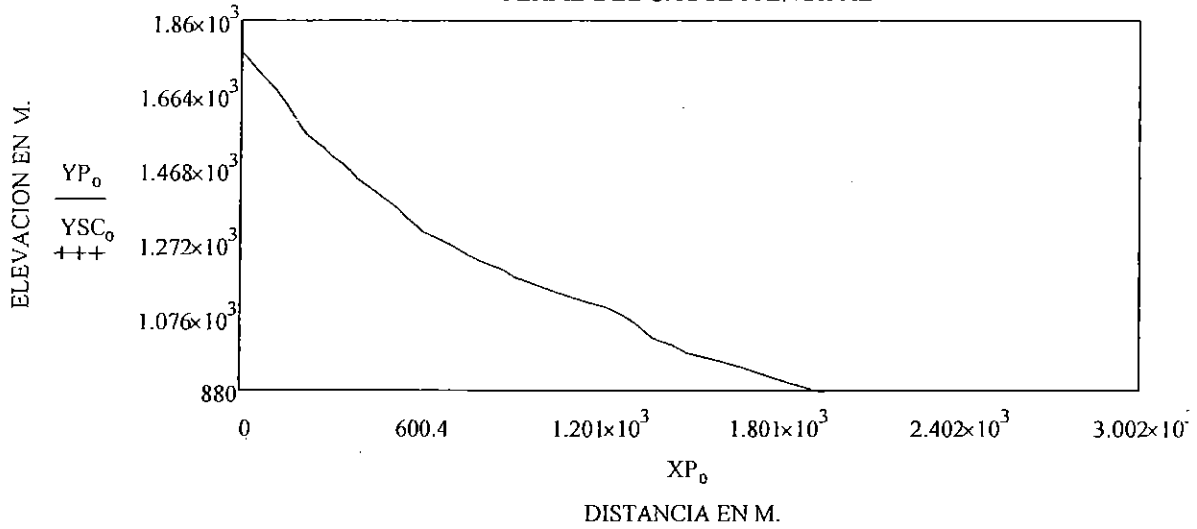
$$SC = 0.0278$$

ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA A LA PENDIENTE.

$$HSC := YP_{(M-1)} + (SC \cdot LCP)$$

$$YSC := HSC - SC \cdot XP$$

PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL



— PERFIL DEL CAUCE
+++ SCHWARZ Y TAYLOR

DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.
YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP _o =	YP _o =
0	1780
20.9	1760
41.7	1740
62.8	1720
89.5	1700
113.2	1680
132.9	1660
151.5	1640
169	1620
185.5	1600
201.8	1580
218.3	1560
249.8	1540
283	1520
308	1500
343.5	1480
370.3	1460
392.4	1440
428.1	1420
463	1400
497.4	1380
529.7	1360
553.9	1340
584.8	1320
614.3	1300

670.4	1280
718.5	1260
762.3	1240
816.4	1220
881.7	1200
925	1180
997.6	1160
1067	1140
1143.6	1120
1236.4	1100
1289.6	1080
1329.5	1060
1359.8	1040
1391.6	1020
1458	1000
1506.9	980
1608.4	960
1698.4	940
1775.6	920
1853.4	900
1938.9	880
2031.6	860
2134.9	840
2228.9	820
...	...

FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
CUENCA EXTERNA: -3 -
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL
ASIGNACIÓN DE DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.
YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP := READPRN("DIST.prm") M := length(XP) T := 0..(M - 1)
YP := READPRN("ELEV.prm") LCP := XP_(M-1) M = 53

CRITERIO SIMPLIFICADO, SA

DESNIVEL DEL CAUCE EN TODA SU LONGITUD, EN M.

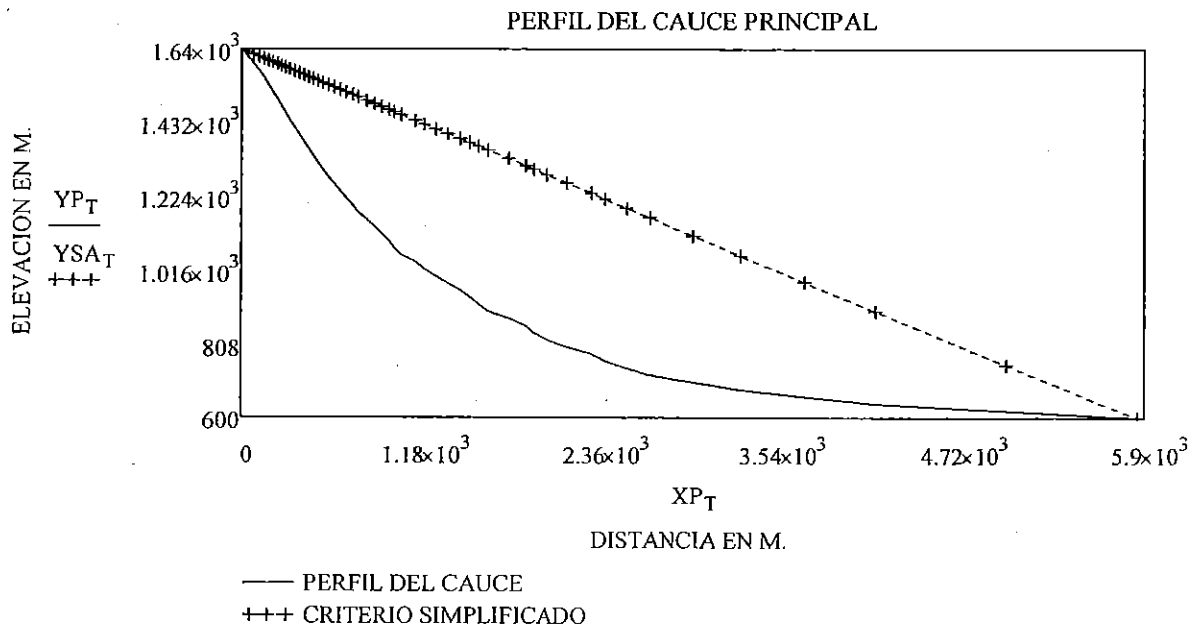
$H := YP_0 - YP_{M-1}$ H = 1040

PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$SA := \frac{H}{LCP}$ SA = 0.1776

ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE.

$YSA := YP_0 - SA \cdot XP$



CRITERIO DE LA RECTA EQUIVALENTE, SB.

AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL A UNA FUNCION $f(e)$.

NT = NUMERO DE TRAMOS EN QUE SE DIVIDE EL CAUCE PARA SU AJUSTE.

$$NT := 999 \qquad o := 0..(M - 1) \qquad e := 0, \left(\frac{LCP}{NT} \right) .. LCP$$

ECUACION DE AJUSTE DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL.

$$f(e) := \text{linterp}(XP, YP, e)$$

DETERMINACION DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M².

$$ABC := \sum_e \left[f(e) \cdot \left(\frac{LCP}{NT} \right) \right] \qquad ABC = 4864120.875$$

$$AA := ABC - (LCP) \cdot YP_{(M-1)} \qquad AA = 1349908.875$$

DIFERENCIA DE ELEVACIONES OBTENIDAS DE LA RECTA EQUIVALENTE.

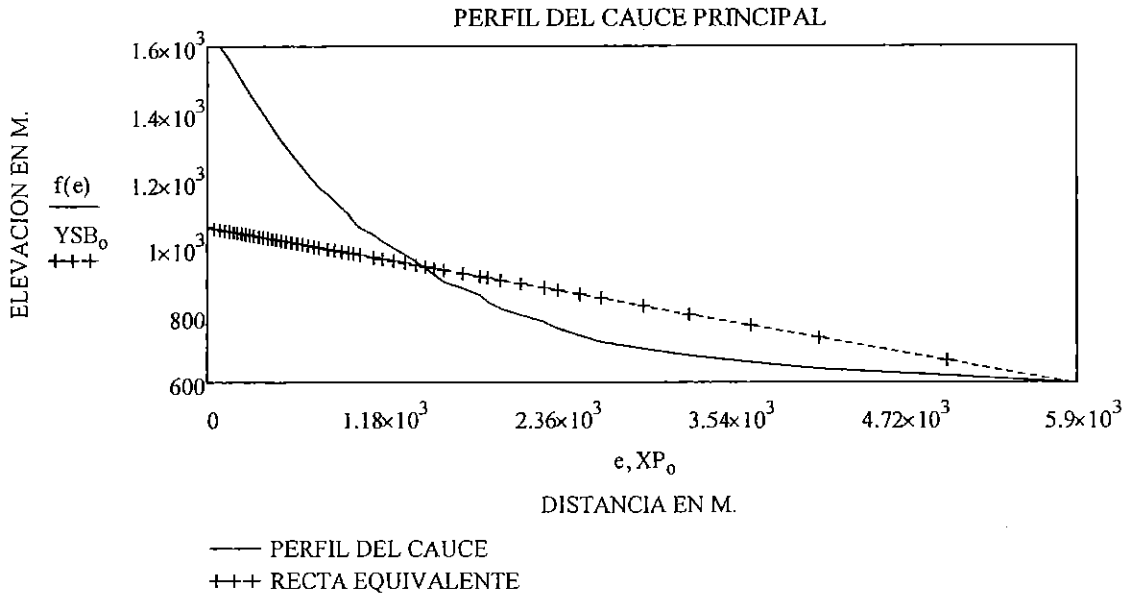
$$HE := \frac{2 \cdot AA}{LCP} \qquad HE = 460.954$$

PENDIENTE DE LA RECTA EQUIVALENTE, ADIMENSIONAL.

$$SB := \frac{HE}{LCP} \qquad SB = 0.0787$$

ECUACION DE LA RECTA QUE REPRESENTA LA PENDIENTE.

$$HSB := HE + YP_{(M-1)} \qquad YSB_o := HSB - SB \cdot (XP_o)$$



CRITERIO DE SCHWARZ Y TAYLOR, SC.

DETERMINACIÓN DEL DESNIVEL DE CADA TRAMO, CONSIDERANDO $Z = 9$ TRAMOS.

$$a := 0 \quad b := \frac{LCP}{9} \quad c := \frac{LCP}{9} \cdot 2 \quad d := \frac{LCP}{9} \cdot 3 \quad e := \frac{LCP}{9} \cdot 4 \quad f := \frac{LCP}{9} \cdot 5 \quad g := \frac{LCP}{9} \cdot 6$$

$$h := \frac{LCP}{9} \cdot 7 \quad i := \frac{LCP}{9} \cdot 8 \quad j := \frac{LCP}{9} \cdot 9$$

$$T_0 := \text{linterp}(XP, YP, a) \quad T_5 := \text{linterp}(XP, YP, f)$$

$$T_1 := \text{linterp}(XP, YP, b) \quad T_6 := \text{linterp}(XP, YP, g)$$

$$T_2 := \text{linterp}(XP, YP, c) \quad T_7 := \text{linterp}(XP, YP, h)$$

$$T_3 := \text{linterp}(XP, YP, d) \quad T_8 := \text{linterp}(XP, YP, i)$$

$$T_4 := \text{linterp}(XP, YP, e) \quad T_9 := \text{linterp}(XP, YP, j)$$

$$Z := 0..8$$

DETERMINACIÓN DE LAS PENDIENTES DE CADA TRAMO.

$$S_0 := T_0 - T_1 \quad S_1 := T_1 - T_2 \quad S_2 := T_2 - T_3 \quad S_3 := T_3 - T_4 \quad S_4 := T_4 - T_5$$

$$S_5 := T_5 - T_6 \quad S_6 := T_6 - T_7 \quad S_7 := T_7 - T_8 \quad S_8 := T_8 - T_9$$

$$SCT := \frac{S}{\left(\frac{LCP}{9}\right)}$$

$$ST_Z := \frac{1}{\sqrt{SCT_Z}}$$

$$STC := \sum ST$$

PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL, ADIMENSIONAL.

$$SC := \left(\frac{9}{STC}\right)^2$$

$$SC = 0.0686$$

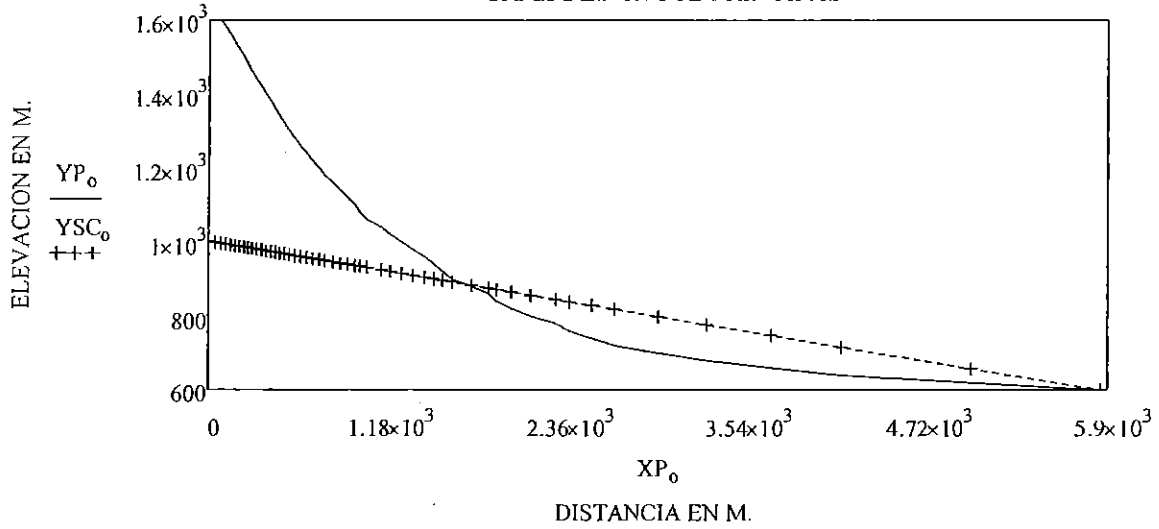
ECUACIÓN DE LA RECTA QUE REPRESENTA A LA PENDIENTE.

$$HSC := YP_{(M-1)} + (SC \cdot LCP)$$

$$YSC := HSC - SC \cdot XP$$

CUENCA EXTERNA 3

PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL



— PERFIL DEL CAUCE
+++ SCHWARZ Y TAYLOR

DATOS DE ARCHIVOS EXTERNOS.

XP = DISTANCIAS HORIZONTALES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.
YP = ELEVACIONES DEL PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL, EN M.

XP ₀ =	YP ₀ =
0	1640
42.46	1620
81.02	1600
116.43	1580
147.65	1560
176.86	1540
203.46	1520
232.74	1500
259.46	1480
285.98	1460
314.33	1440
347.27	1420
378.85	1400
409.95	1380
440.65	1360
469.75	1340
500.32	1320
533.85	1300
568.2	1280
606.98	1260
646.08	1240
684.23	1220
725.75	1200
760.28	1180
817.98	1160

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL

869.34	1140
918.6	1120
964.08	1100
996.88	1080
1042.98	1060
1137.6	1040
1196.06	1020
1272.51	1000
1348.11	980
1425.71	960
1488.01	940
1546.78	920
1611.12	900
1740.92	880
1855.42	860
1907.72	840
1999.12	820
2127.82	800
2291.22	780
2383.52	760
2529.22	740
2679.12	720
2971.42	700
3286.02	680
...	...

ANALISIS HIDROLÓGICO.

ANALISIS HIDROLOGICO
EXTERNO.

CUENCA EXTERNA 1.

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 1.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 5 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad L_{cp} := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 39.67$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$t_c := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot L_{cp})^{0.77}}{S^{0.385}} \quad t_c = 1.151 \quad t_c - 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A \quad Q = 82.757$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 1.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 10 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad Lcp := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 46.94$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.151 \quad tc \cdot 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A \quad Q = 97.924$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 1.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 20 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad Lcp := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 59.77$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.151 \quad tc \cdot 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 124.689$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 1.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.

LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.

PERIODO DE RETORNO (TR): 50 AÑOS.

FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².

Lcp = Longitud del cauce principal, en km.

S = Pendiente del cauce principal, adimensional.

Cr = Coeficiente del método racional.

Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad Lcp := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 71.05$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.151 \quad tc \cdot 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 148.22$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 1.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 100 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad Lcp := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 79.57$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.151 \quad tc \cdot 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 165.994$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 1.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{10720157.47}{1000000} \quad Lcp := 6.7824 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 107.90$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.151 \quad tc \cdot 60 = 69.063$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 225.095$$

RESUMEN DE RESULTADOS.



RESUMEN DE RESULTADOS HIDROLÓGICOS MÉTODO RACIONAL AMERICANO

CUENCA EXTERNA No. 1

TR (años)	CAUDAL (m ³ /seg)
5	82.757
10	97.924
20	124.689
50	148.220
100	165.994
1000	225.095

CUENCA EXTERNA 2.

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 2.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 5 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.4}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 37.82$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 102.726$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 2.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 10 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.47}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 44.75$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 121.55$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 2.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 20 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.47}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 56.92$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 154.606$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 2.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 50 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.4}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 67.66$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A \quad Q = 183.778$$

CÁLCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 2.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 100 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.4}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 75.78$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Cálculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A \quad Q = 205.833$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 2.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{13957829.4}{1000000} \quad Lcp := 7.4803 \quad S := 0.0278 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 102.76$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 1.241 \quad tc \cdot 60 = 74.472$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A \quad Q = 279.116$$

RESUMEN DE RESULTADOS.



RESUMEN DE RESULTADOS HIDROLÓGICOS

MÉTODO RACIONAL AMERICANO

CUENCA EXTERNA No. 2

TR (años)	CAUDAL (m ³ /seg)
5	102.726
10	121.550
20	154.606
50	183.778
100	205.833
1000	279.116

CUENCA EXTERNA 3.

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 3.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 5 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 49.52$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 54.655$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 3.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 10 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 58.59$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 64.666$$

CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.

MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL. CUENCA EXTERNA 3.

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 20 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 74.89$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 82.656$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 3.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 50 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 89.01$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 98.24$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 3.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 100 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 99.69$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 110.028$$

**CALCULO DE LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO.
MÉTODO HIDROLÓGICO RACIONAL.
CUENCA EXTERNA 3.**

PROYECTO: ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
LOCALIZACIÓN: SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
PERIODO DE RETORNO (TR): 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010

CUENCA EXTERNA.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

A = Área de la cuenca, en km².
Lcp = Longitud del cauce principal, en km.
S = Pendiente del cauce principal, adimensional.
Cr = Coeficiente del método racional.
Ir = Intensidad del método racional, en mm/hr para (d=tc)

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$$A := \frac{5671638.21}{1000000} \quad Lcp := 6.7121 \quad S := 0.0686 \quad Cr := 0.7 \quad Ir := 135.19$$

Tiempo de concentración de Kirpich, en hrs.

$$tc := 0.000325 \cdot \frac{(1000 \cdot Lcp)^{0.77}}{S^{0.385}} \quad tc = 0.806 \quad tc \cdot 60 = 48.387$$

Calculo de avenida máxima de diseño, en m³/seg.

$$Q := 0.278 \cdot Cr \cdot Ir \cdot A$$

$$Q = 149.209$$

RESUMEN DE RESULTADOS.

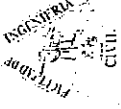


RESUMEN DE RESULTADOS HIDROLÓGICOS MÉTODO RACIONAL AMERICANO

CUENCA EXTERNA No. 3

TR (años)	CAUDAL (m ³ /seg)
5	54.655
10	64.666
20	82.656
50	98.240
100	110.028
1000	149.209

ANÁLISIS HIDROLÓGICO EXTERNO RESUMEN DE RESULTADOS



**PROYECTO: ARROYO EL CAPITAN SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010**

CUENCA No.	TIEMPO DE RETORNO, AÑOS				
	5	10	20	50	100
CAUDAL, m ³ /seg					
1	82.757	97.924	124.689	148.220	165.994
2	102.726	121.550	154.606	183.778	205.833
3	54.655	64.666	82.656	98.240	110.028
					149.209

ANALISIS HIDRAULICO.

TRAMO 1.

SOLUCIÓN PLUVIAL TRAMO No. 1.

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITAN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA N.L.
PERIODO DE RETORNO: 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010.

IDENTIFICACIÓN VARIABLES DE DISEÑO:

Q_d = CAUDAL DE DISEÑO, EN M³/SEG.
 SA = PENDIENTE DEL DUCTO, ADIMENSIONAL.
 n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.
 g = ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD, EN M/SEG².
 C = COEFICIENTE DE CORIOLISS.
 Y_c = VALOR INICIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO, EN M.
 θ_γ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN GRADOS
 θ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN RADIANES
 H = ALTURA DEL CAJÓN, EN M.
 A_p = ANCHO DE PILA, EN M
 B = BASE DE CADA CAJON, EN M
 H = ALTURA DE CADA CAJON
 N_p = NUMERO DE PILAS EXISTENTES
 N_c = NUMERO DE CAJONES EXISTENTES

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

$B := 6.55$	$N_p := 3$	$SA := 0.005$	$g := 9.81$	$n := 0.014$
$H := 2.10$	$N_c := 4$	$C := 1.00$	$A_p := 0.60$	$Y_c := 1$

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE NORMAL DEL AGUA, EN M.

$$Y_N := 0.8 \cdot H$$

$$Y_N = 1.68$$

DETERMINACIÓN DEL AREA HIDRÁULICA, EN M².

$$A := [N_c \cdot (Y_N \cdot B)]$$

$$A = 44.02$$

DETERMINACIÓN DEL PERIMETRO MOJADO, EN M.

$$P := [N_c \cdot (2 \cdot Y_N + B)]$$

$$P = 39.64$$

DETERMINACIÓN DEL RADIO HIDRAULICO, EN M.

$$Rh := \frac{A}{P}$$

$$Rh = 1.11$$

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AGUA, EN M/SEG.

$$V := \frac{1}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot (SA)^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$V = 5.42$$

DETERMINACIÓN DEL GASTO QUE PASA POR EL CANAL, EN M3/SG

$$Q := \frac{A}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot SA^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$Q = 238.39$$

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO DEL AGUA, EN M.

$$Yc := \text{root} \left[\left[\frac{(B \cdot Yc)^{1.5}}{\sqrt{B}} \right] - \left[\frac{Q}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right)}} \right], Yc \right]$$

$$YN = 1.68$$

$$Yc = 5.13$$

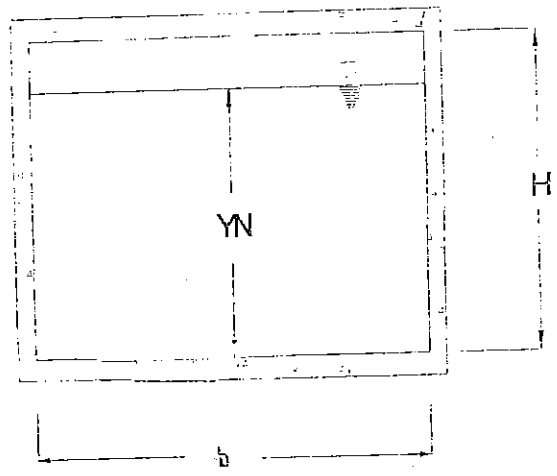
- * FLUJO CRITICO CUANDO $YN = Yc$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $YN > Yc$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $YN < Yc$.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE FROUDE.

$$F := \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right) \cdot (YN)}}$$

$$F = 1.33$$

- * FLUJO CRITICO CUANDO $F = 1$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $F < 1$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $F > 1$.



TRAMO 2.

SOLUCIÓN PLUVIAL TRAMO No. 2.

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITAN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA N.L.
PERIODO DE RETORNO: 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010.

IDENTIFICACIÓN VARIABLES DE DISEÑO:

Qd = CAUDAL DE DISEÑO, EN M³/SEG.
SA = PENDIENTE DEL DUCTO, ADIMENSIONAL.
n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.
g = ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD, EN M/SEG².
C = COEFICIENTE DE CORIOLISS.
Yc = VALOR INICIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO, EN M.
 $\theta\gamma$ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN GRADOS
 θ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN RADIANES
H = ALTURA DEL CAJÓN, EN M.
Ap = ANCHO DE PILA, EN M
B = BASE DE CADA CAJON, EN M
H = ALTURA DE CADA CAJON
Np = NUMERO DE PILAS EXISTENTES
Nc = NUMERO DE CAJONES EXISTENTES

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

B := 6.55	Np := 3	SA := 0.005	g := 9.81	n := 0.014
H := 2.40	Nc := 4	C := 1.00	Ap := 0.60	Yc := 1

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE NORMAL DEL AGUA, EN M.

$$YN := 0.8 \cdot H$$

$$YN = 1.92$$

DETERMINACIÓN DEL AREA HIDRÁULICA, EN M².

$$A := [Nc \cdot (YN \cdot B)]$$

$$A = 50.3$$

DETERMINACIÓN DEL PERIMETRO MOJADO, EN M.

$$P := [Nc \cdot (2 \cdot YN + B)]$$

$$P = 41.56$$

DETERMINACIÓN DEL RADIO HIDRAULICO, EN M.

$$Rh := \frac{A}{P}$$

$$Rh = 1.21$$

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AGUA, EN M/SEG.

$$V := \frac{1}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot (SA)^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$V = 5.74$$

DETERMINACIÓN DEL GASTO QUE PASA POR EL CANAL, EN M3/SG

$$Q := \frac{A}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot SA^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$Q = 288.57$$

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO DEL AGUA, EN M.

$$Yc := \text{root} \left[\left[\frac{(B \cdot Yc)^{1.5}}{\sqrt{B}} \right] - \left[\frac{Q}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right)}} \right], Yc \right]$$

$$YN = 1.92$$

$$Yc = 5.83$$

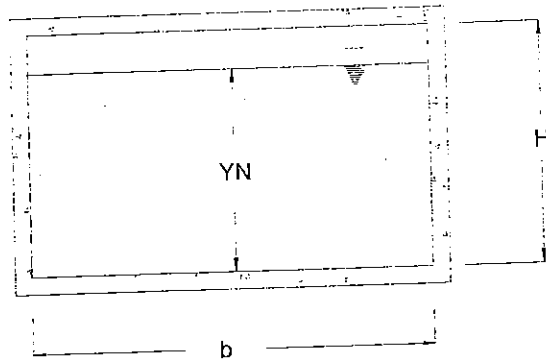
- * FLUJO CRITICO CUANDO $YN = Yc$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $YN > Yc$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $YN < Yc$.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE FROUDE.

$$F := \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right) \cdot (YN)}}$$

$$F = 1.32$$

- * FLUJO CRITICO CUANDO $F = 1$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $F < 1$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $F > 1$.



SECCION TIPO
CAJON DE CONCRETO

TRAMO 3.

SOLUCIÓN PLUVIAL TRAMO No. 3.

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITAN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA N.L.
PERIODO DE RETORNO: 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010.

IDENTIFICACIÓN VARIABLES DE DISEÑO:

Qd = CAUDAL DE DISEÑO, EN M³/SEG.
SA = PENDIENTE DEL DUCTO, ADIMENSIONAL.
n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.
g = ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD, EN M/SEG².
C = COEFICIENTE DE CORIOLISS.
Yc = VALOR INICIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO, EN M.
 $\theta\gamma$ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN GRADOS
 θ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN RADIANES
H = ALTURA DEL CAJÓN, EN M.
Ap = ANCHO DE PILA, EN M
B = BASE DE CADA CAJON, EN M
H = ALTURA DE CADA CAJON
Np = NUMERO DE PILAS EXISTENTES
Nc = NUMERO DE CAJONES EXISTENTES

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

B := 6.55	Np := 3	SA := 0.005	g := 9.81	n := 0.014
H := 3.20	Nc := 4	C := 1.00	Ap := 0.60	Yc := 1

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE NORMAL DEL AGUA, EN M.

$$Y_N := 0.8 \cdot H$$

$$Y_N = 2.56$$

DETERMINACIÓN DEL AREA HIDRÁULICA, EN M².

$$A := [N_c \cdot (Y_N \cdot B)]$$

$$A = 67.07$$

DETERMINACIÓN DEL PERIMETRO MOJADO, EN M.

$$P := [N_c \cdot (2 \cdot Y_N + B)]$$

$$P = 46.68$$

DETERMINACIÓN DEL RADIO HIDRAULICO, EN M.

$$Rh := \frac{A}{P}$$

$$Rh = 1.44$$

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AGUA, EN M/SEG.

$$V := \frac{1}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot (SA)^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$V = 6.43$$

DETERMINACIÓN DEL GASTO QUE PASA POR EL CANAL, EN M3/SG

$$Q := \frac{A}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot SA^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$Q = 431.36$$

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO DEL AGUA, EN M.

$$Yc := \text{root} \left[\left[\frac{(B \cdot Yc)^{1.5}}{\sqrt{B}} \right] - \left[\frac{Q}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right)}} \right], Yc \right]$$

$$YN = 2.56$$

$$Yc = 7.62$$

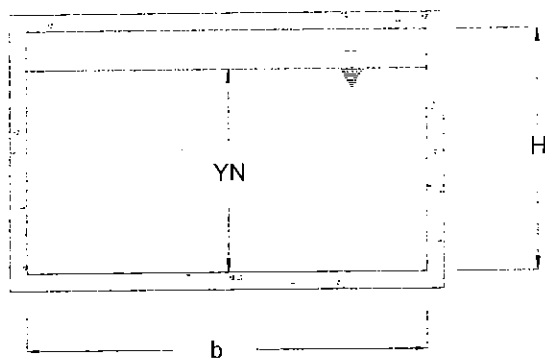
- * FLUJO CRITICO CUANDO $YN = Yc$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $YN > Yc$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $YN < Yc$.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE FROUDE.

$$F := \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right) \cdot (YN)}}$$

$$F = 1.28$$

- * FLUJO CRITICO CUANDO $F = 1$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $F < 1$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $F > 1$.



SECCION TIPO
CAJON DE CONCRETO

CRUCE ARROYO EL CAPITÁN
CON AV. DR. IGANCIO
MORONES PRIETO

SOLUCIÓN PLUVIAL
ARROYO EL CAPITAN EN AV. MORONES PRIETO PARA DESCARGAR
AL RIO SANTA CATARINA
TRAMO 4

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITAN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA N.L.
PERIODO DE RETORNO: 1000 AÑOS.
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010.

IDENTIFICACIÓN VARIABLES DE DISEÑO:

Qd = CAUDAL DE DISEÑO, EN M³/SEG.
SA = PENDIENTE DEL DUCTO, ADIMENSIONAL.
n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.
g = ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD, EN M/SEG².
C = COEFICIENTE DE CORIOLISS.
Yc = VALOR INICIAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO, EN M.
 $\theta\gamma$ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN GRADOS
 θ = ANGULO DEL TALUD CON RESPECTO A LA HORIZONTAL, EN RADIANES
H = ALTURA DEL CAJÓN, EN M.
Ap = ANCHO DE PILA, EN M
B = BASE DE CADA CAJON, EN M
H = ALTURA DE CADA CAJON
Np = NUMERO DE PILAS EXISTENTES
Nc = NUMERO DE CAJONES EXISTENTES

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

B := 12	Np := 2	SA := 0.010	g := 9.81	n := 0.014
H := 2.00	Nc := 3	C := 1.00	Ap := 0.50	Yc := 1

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE NORMAL DEL AGUA, EN M.

$$Y_N := 0.8 \cdot H$$

$$Y_N = 1.6$$

DETERMINACIÓN DEL AREA HIDRÁULICA, EN M².

$$A := [N_c \cdot (Y_N \cdot B)]$$

$$A = 57.6$$

DETERMINACIÓN DEL PERIMETRO MOJADO, EN M.

$$P := [N_c \cdot (2 \cdot Y_N + B)]$$

$$P = 45.6$$

DETERMINACIÓN DEL RADIO HIDRAULICO, EN M.

$$Rh := \frac{A}{P}$$

$$Rh = 1.26$$

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AGUA, EN M/SEG.

$$V := \frac{1}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot (SA)^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$V = 8.35$$

DETERMINACIÓN DEL GASTO QUE PASA POR EL CANAL, EN M3/SG

$$Q := \frac{A}{n} \cdot Rh^{\left(\frac{2}{3}\right)} \cdot SA^{\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$Q = 480.77$$

DETERMINACIÓN DEL TIRANTE CRITICO DEL AGUA, EN M.

$$Yc := \text{root} \left[\left[\frac{(B \cdot Yc)^{1.5}}{\sqrt{B}} \right] - \left[\frac{Q}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right)}} \right], Yc \right]$$

$$YN = 1.6$$

$$Yc = 5.47$$

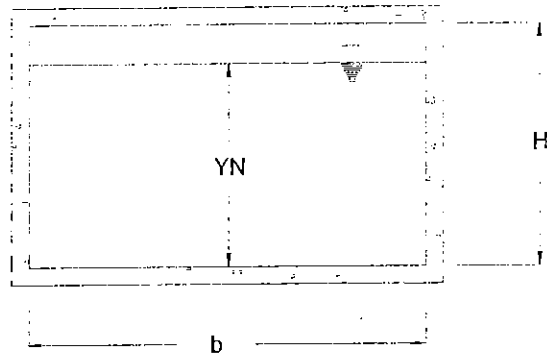
- * FLUJO CRITICO CUANDO $YN = Yc$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $YN > Yc$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $YN < Yc$.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE FROUDE.

$$F := \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{g}{C}\right) \cdot (YN)}}$$

$$F = 2.11$$

- * FLUJO CRITICO CUANDO $F = 1$.
- ** FLUJO SUBCRITICO CUANDO $F < 1$.
- *** FLUJO SUPERCRITICO CUANDO $F > 1$.



SECCION TIPO
CAJON DE CONCRETO

RESUMEN DE RESULTADOS.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SOLUCIÓN PLUVIAL

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITÁN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
 FECHA: SEPTIEMBRE 2010.



SECCION CAJON DE CONCRETO

TR = 100 AÑOS

TRAMO	Gasto de Diseño	Capacidad	S	n	Número de Cajones	Ancho de cada Cajón	Y	H	V
	m3/seg	m3/seg	adim.	adim.	m	m	m	m	m/seg
1	225.101	238.390	0.005	0.014	4	6.55	1.68	2.10	5.42
2	279.128	288.570	0.005	0.014	4	6.55	1.92	2.40	5.74
3	428.334	431.360	0.005	0.014	4	6.55	2.56	3.20	6.43



**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SOLUCIÓN PLUVIAL
CRUCE ARROYO EL CAPITÁN CON AV. MORONES PRIETO**

LOCALIZACIÓN: ARROYO EL CAPITÁN, SAN PEDRO GARZA GARCÍA, N.L.
FECHA: SEPTIEMBRE 2010.



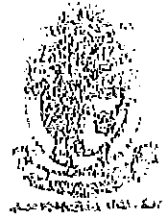
SECCIÓN CAJON DE CONCRETO

TR = 100 AÑOS

OPCION	Gasto de Diseño	Capacidad	S	n	Número de Cajones	Ancho de cada Cajón	Y	H	V
	m ³ /seg	m ³ /seg	adim.	adim.	m	m	m	m	m/seg
1	428.334	431.360	0.005	0.014	4	6.55	2.56	3.20	6.43
2	428.334	480.770	0.010	0.014	3	12.00	1.60	2.00	8.35

REVISIÓN DE NIVELES DE
AGUA SOBRE EL RÍO SANTA
CATARINA

DEFINICION DE CAUDAL
MAXIMO DE DISEÑO.



SAN PEDRO
GOBIERNO DEL ESTADO

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
FAX 84 00 44 59
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
Email: tomas.cenoyos@senpedro.gob.mx

PARA: ING. LEONARDO TREVIÑO
TEL: 83-76-04-77

F A X

FECHA: 24 DE FEBRERO 2010
SEÑAS: _____

DE: ING. TOMAS DE HOYOS VILLARREAL
DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
TEL. 84-93-41-21

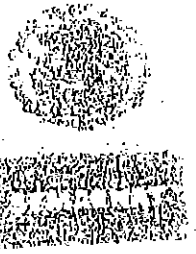
PARA: ING. LEONARDO TREVIÑO FIERRO / JEFE DE HIDRAULICA
TEL: 83-76-04-77

ASUNTO: ENVIÓ COPIA DEL OFICIO DE CANAGUA SOBRE GASTO
HIDRAULICO EN EL PUERTO SANTA CATARINA

SALUDOS

Si tiene alguna falta durante la transmisión de este fax, favor de comunicarme
a los tel. 84-00-44-52 y 8400-44-51.

Nota: favor de enviar misma vía el acuse de recibo



DIRECCION TÉCNICA
ORGANISMO DE CUENCA RIO BRANCO
OFICIO No. BCO.CB.RT.07.02.- 643(2010)
MONTERREY, N. L., 17 DE FEBRERO DE 2010

ARQ. ARMANDO LEAL PEDRAZ

En atención a su oficio No. SOP-015.2010 de fecha 12 de febrero del año en curso mediante el cual solicita el gasto hidráulico para el diseño de obras en el río Santa Catarina a la altura del puente Miravalle o arroyo el Cacán.

En atención a su oficio No. SOP-015.2010 de fecha 12 de febrero del año en curso mediante el cual solicita el gasto hidráulico para el diseño de obras en el río Santa Catarina a la altura del puente Miravalle o arroyo el Cacán.

Al respecto, por este conducto le informo que el Gasto Hidráulico en el río Santa Catarina a la altura del puente Mirava le es de 4600 metros cúbicos por segundo.

Atentamente
El Director General

Ing. Pedro Garza Treviño

At. Sr. Arq. Armando Leal Pedraz, Comisión Nacional del Agua, Dirección de Recursos Hídricos, Calle de la Constitución No. 100, Monterrey, N.L., México.

SOP-015.2010

Comisión Nacional del Agua

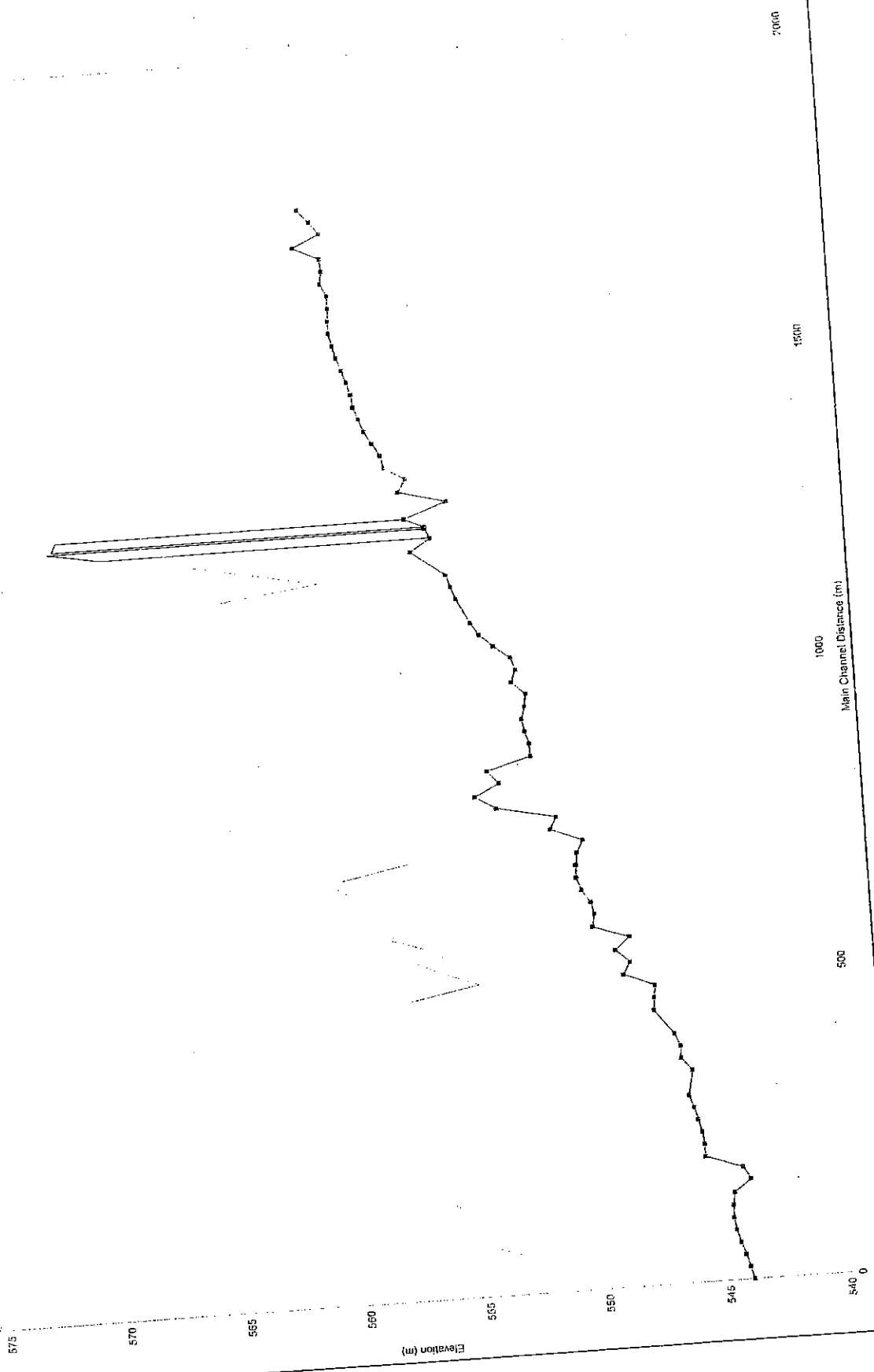


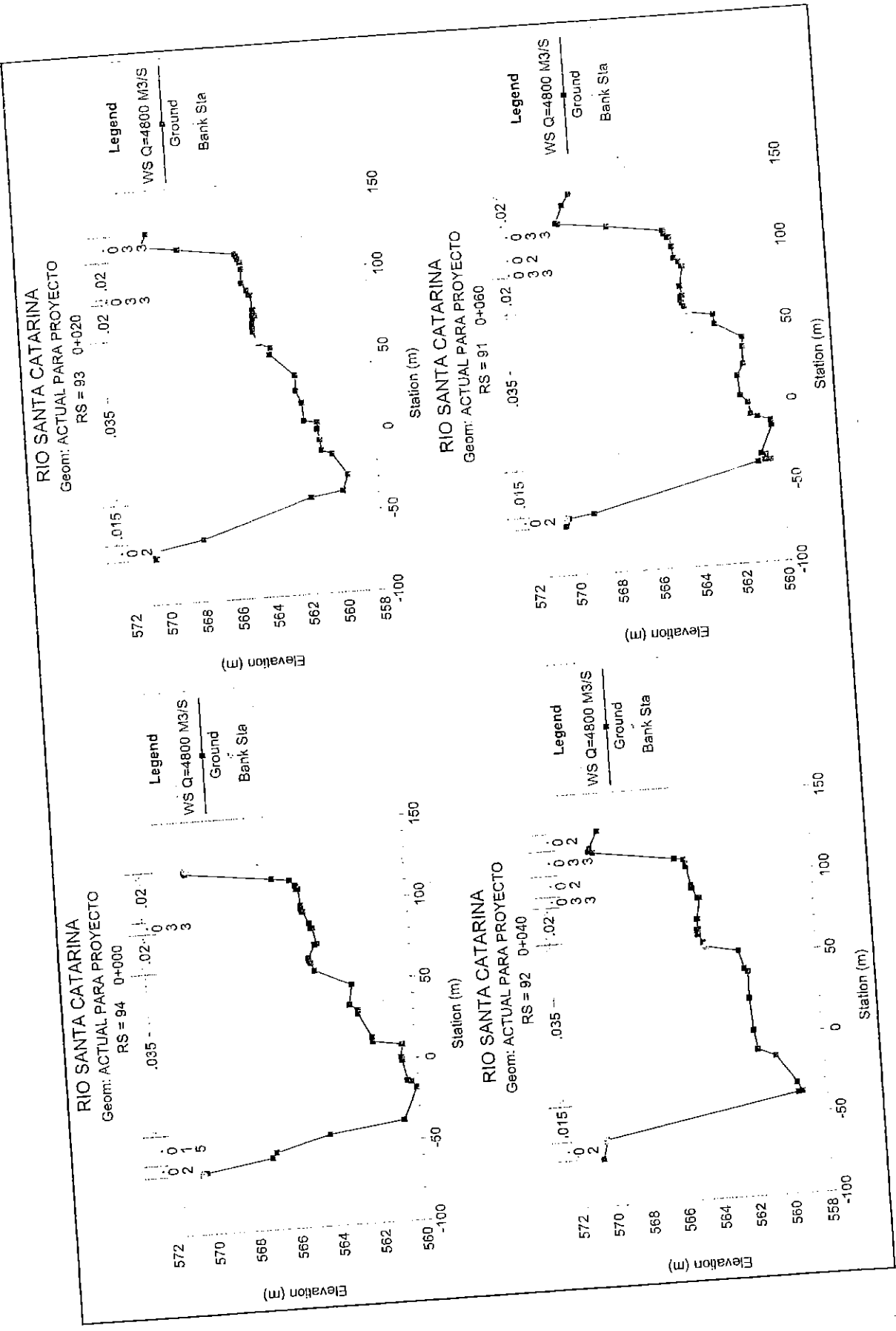
MODELACIÓN HIDRÁULICA
DEL TRAMO EN ESTUDIO A LA
ALTURA ARROYO EL CAPITAN.

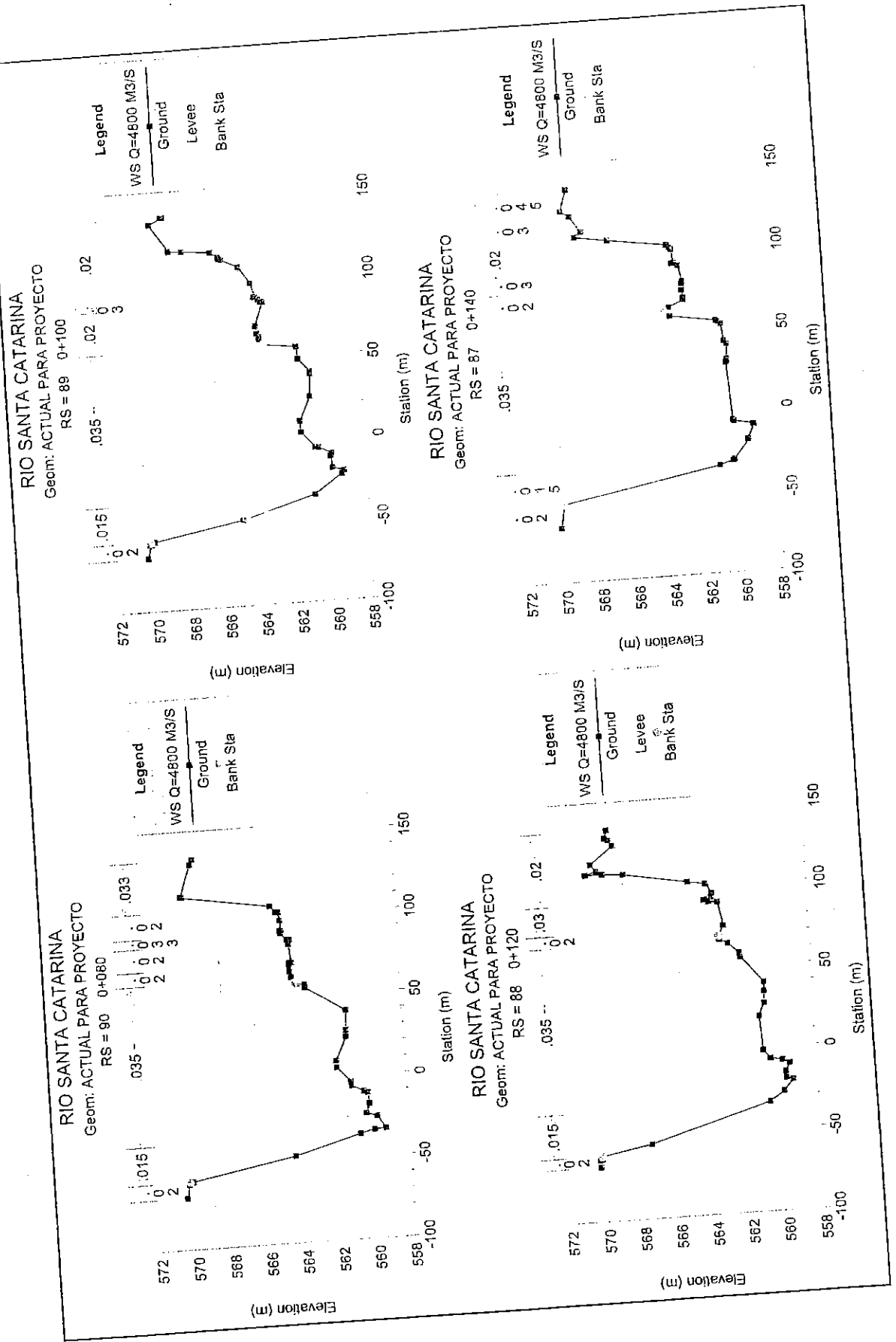
CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO
4800 M³/SEG.

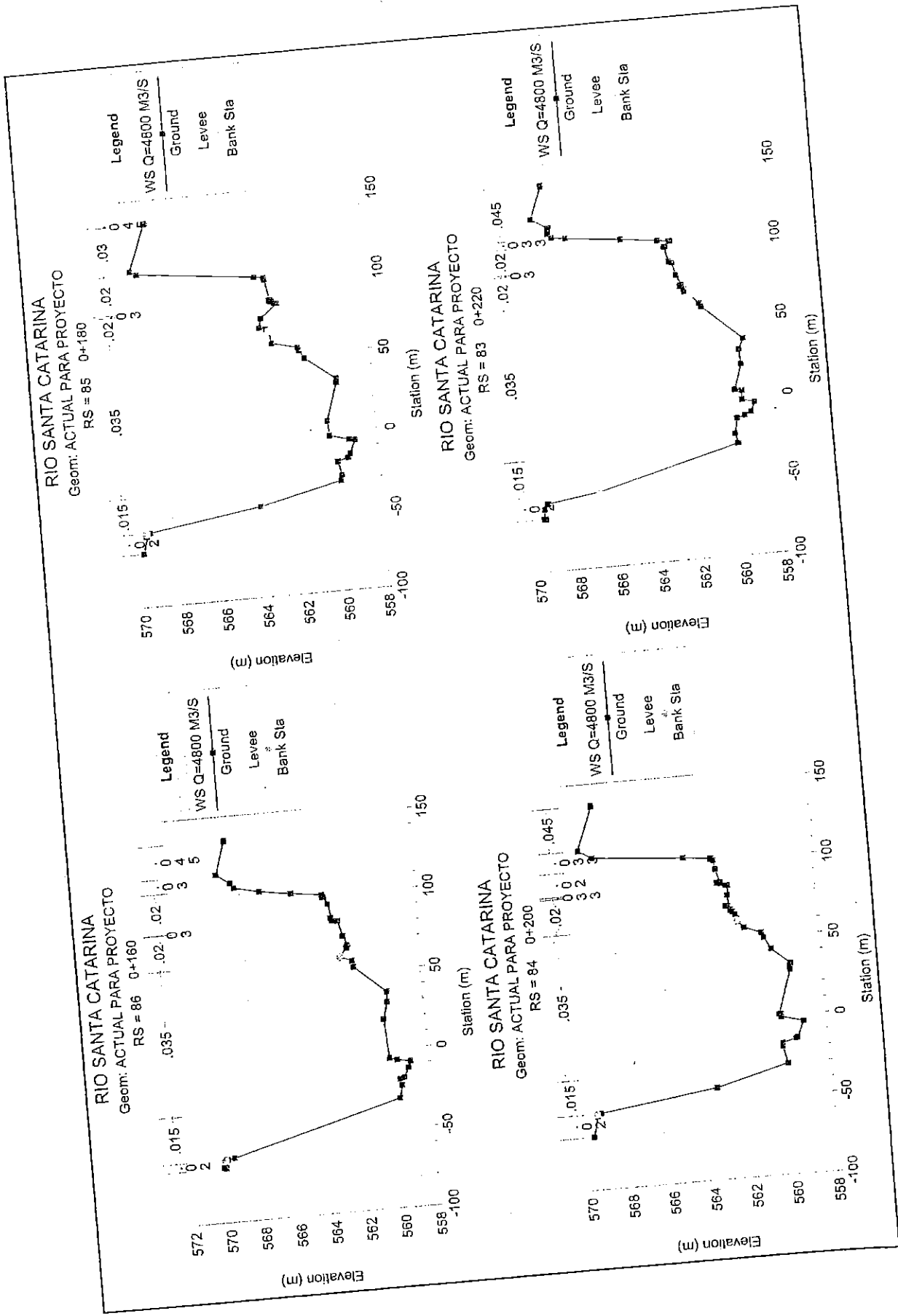
RIO SANTA CATARINA
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
arroyo santa cat tramo 1

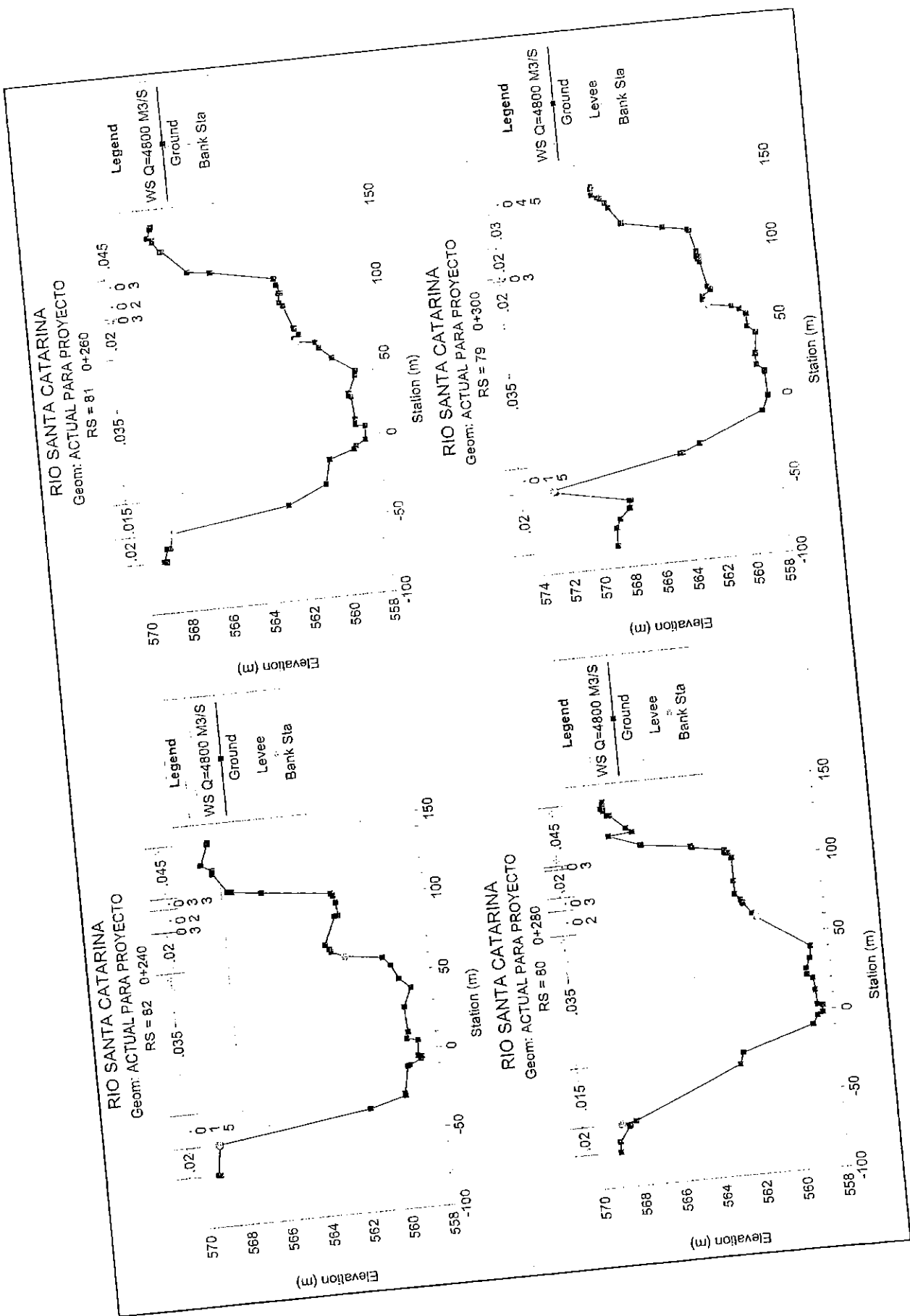
Legend
WS Q=4800 M3/S
Ground





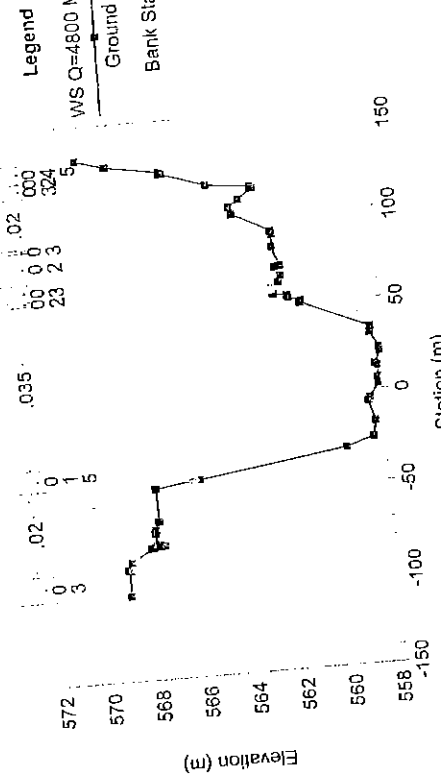






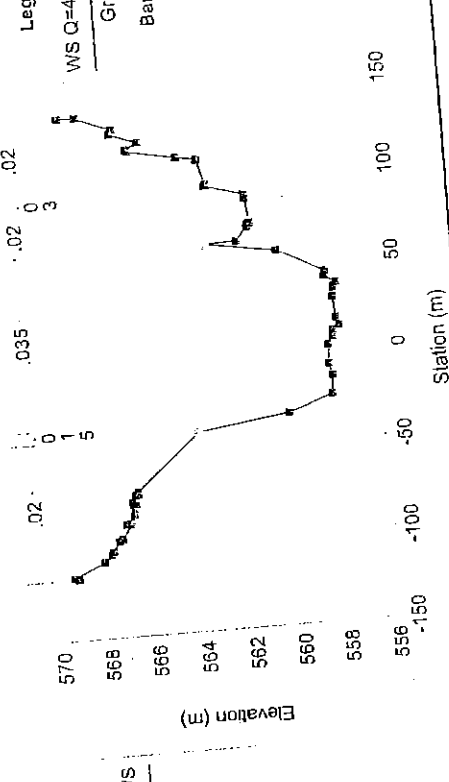
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 77 0+340



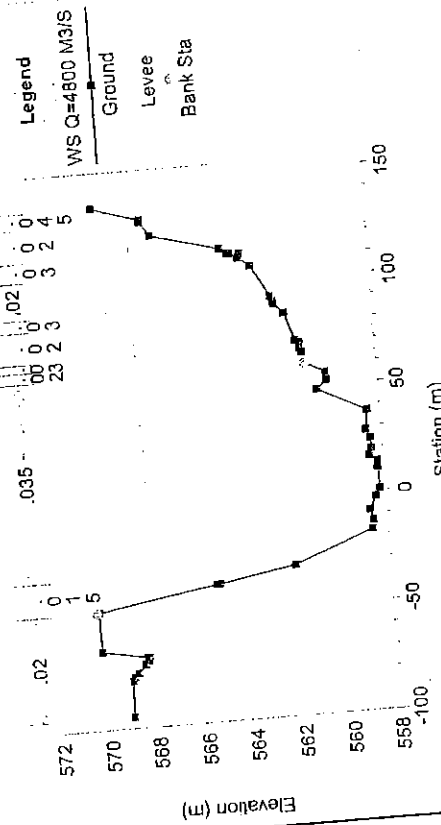
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 75 0+380



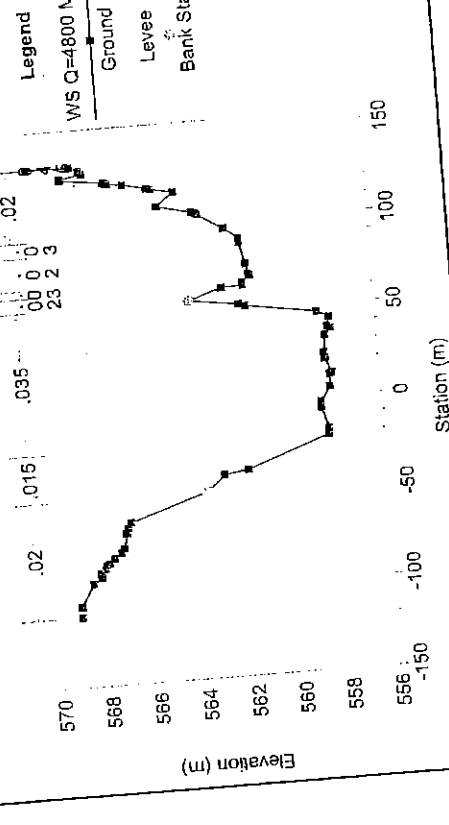
RIO SANTA CATARINA

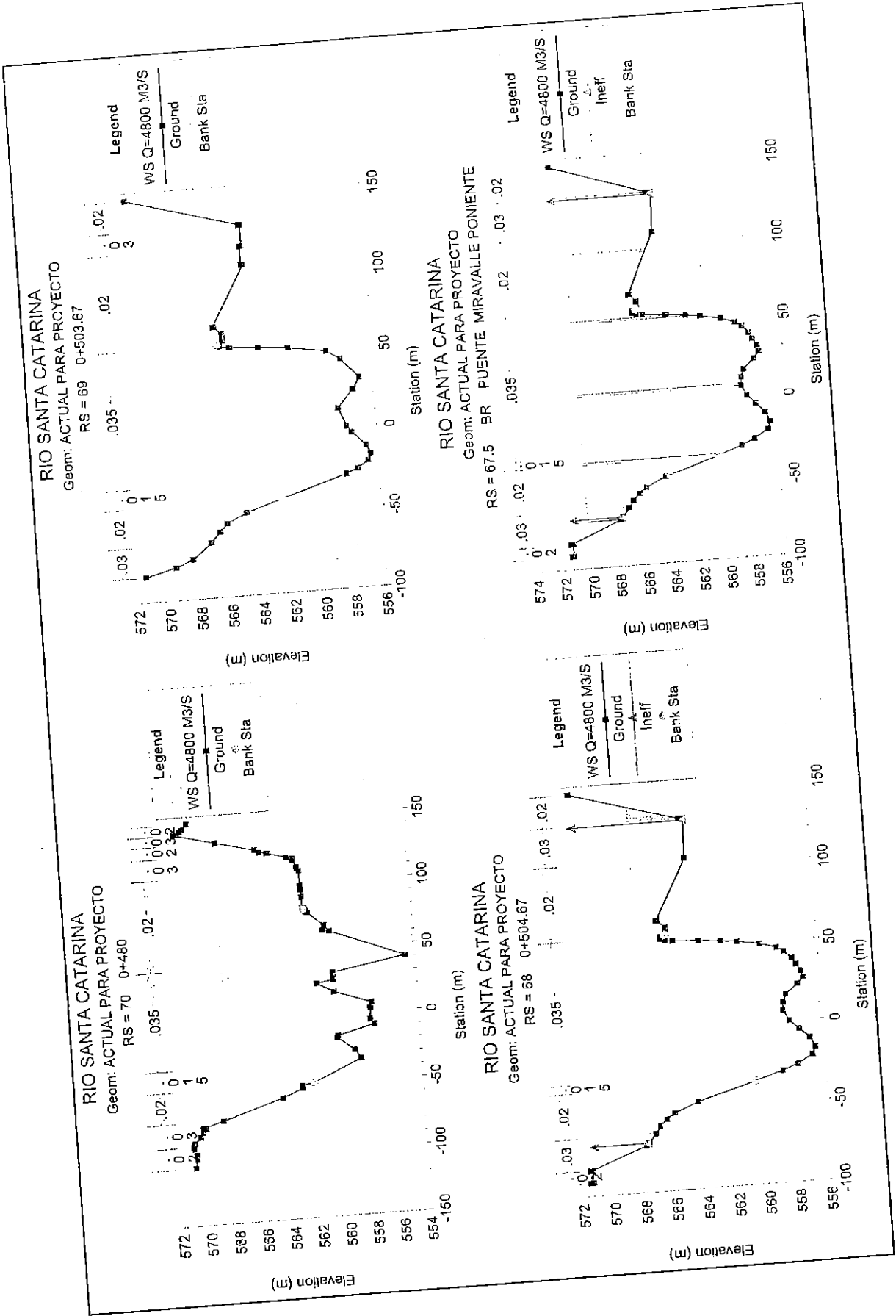
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 78 0+320

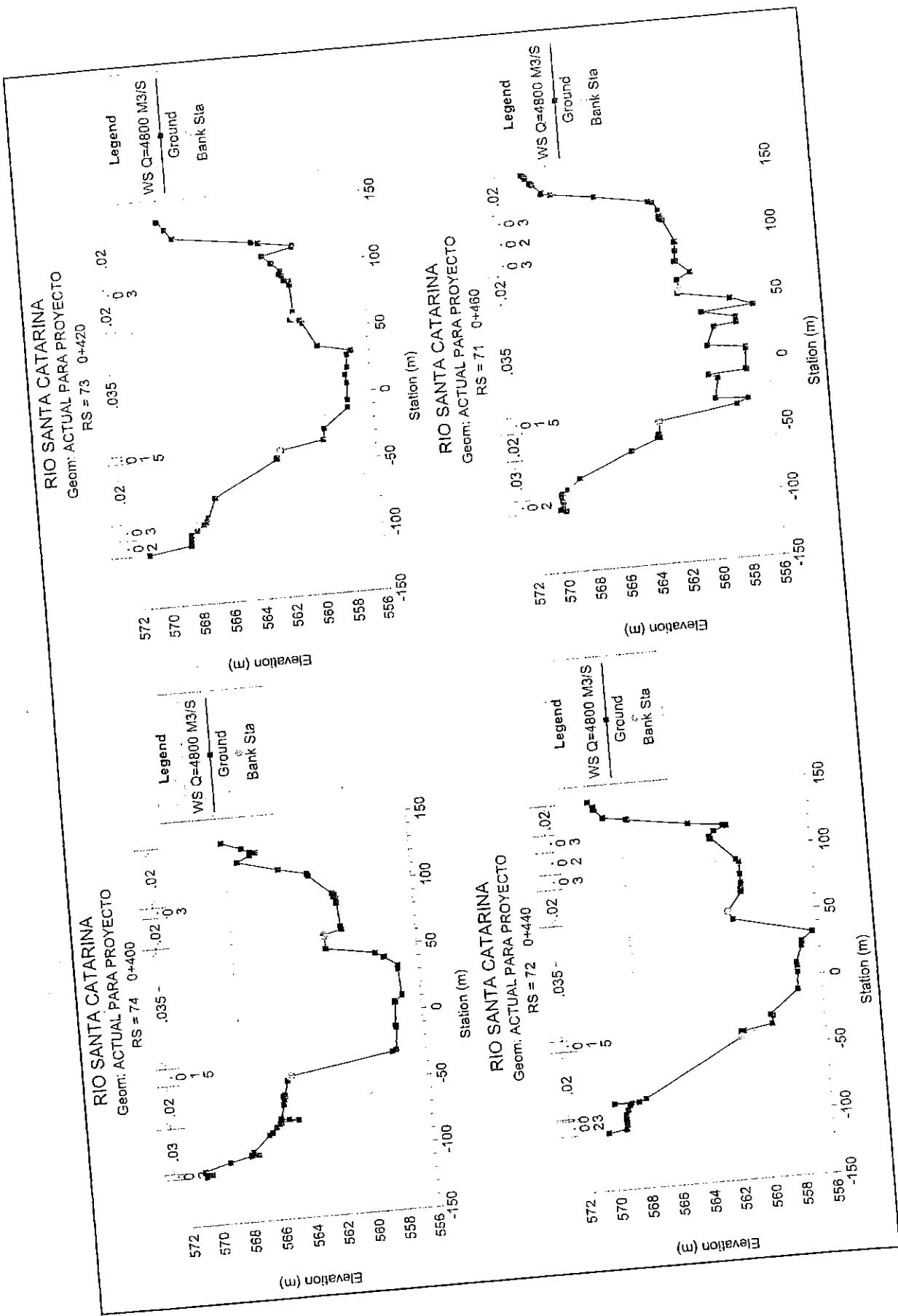


RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 76 0+360

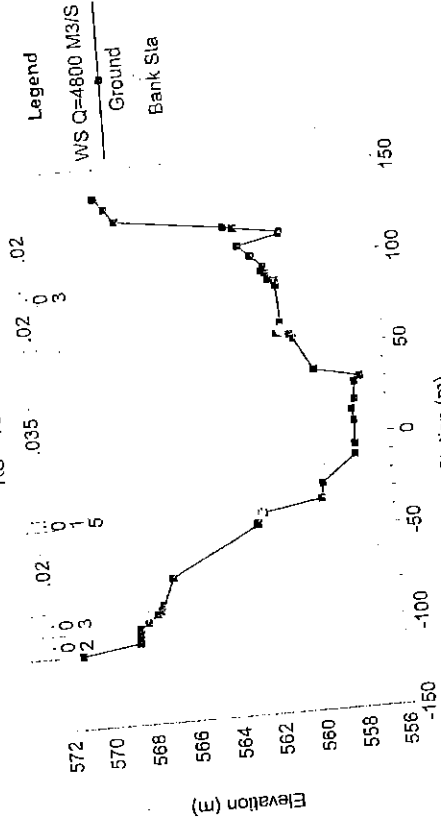






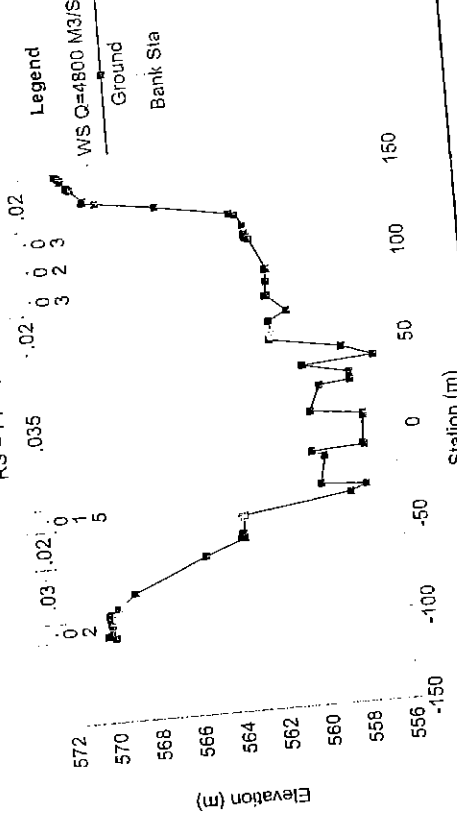
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 73 0+420



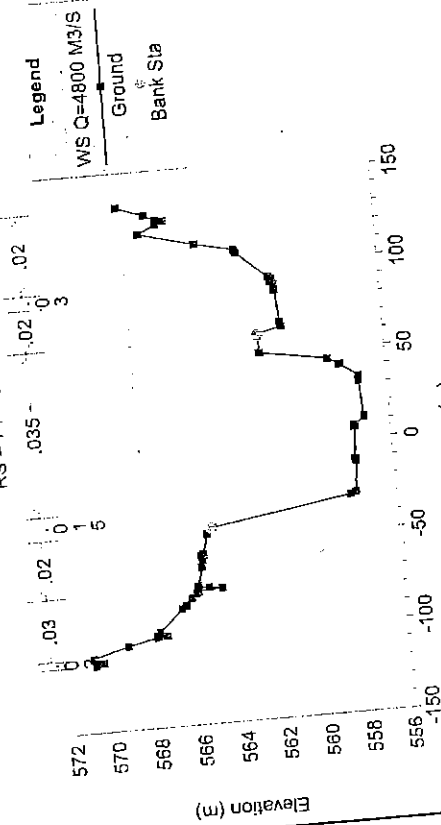
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 71 0+460



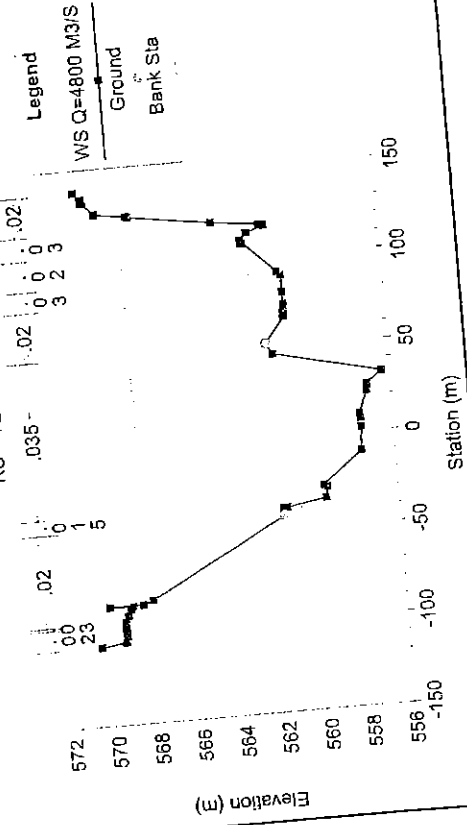
RIO SANTA CATARINA

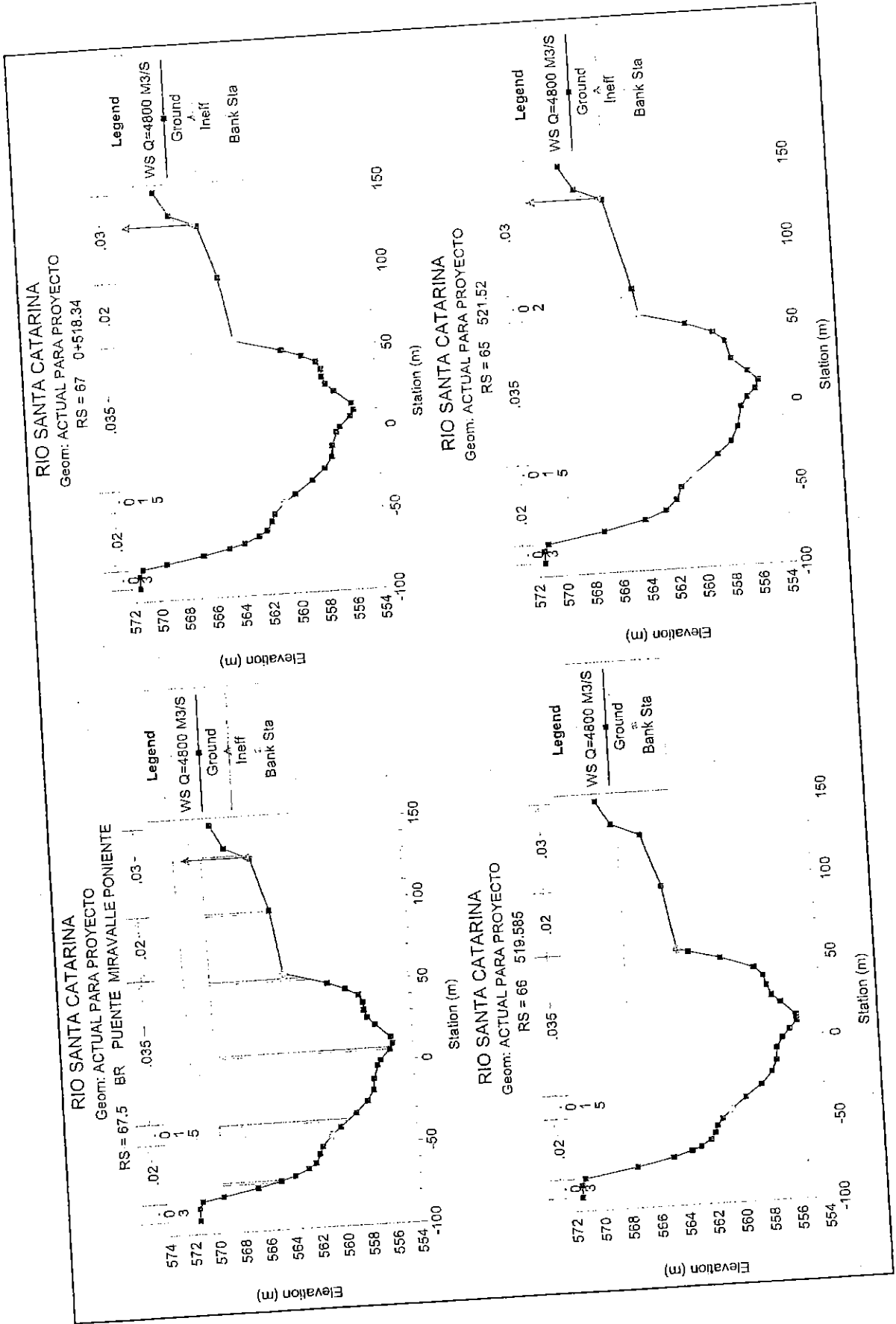
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 74 0+400

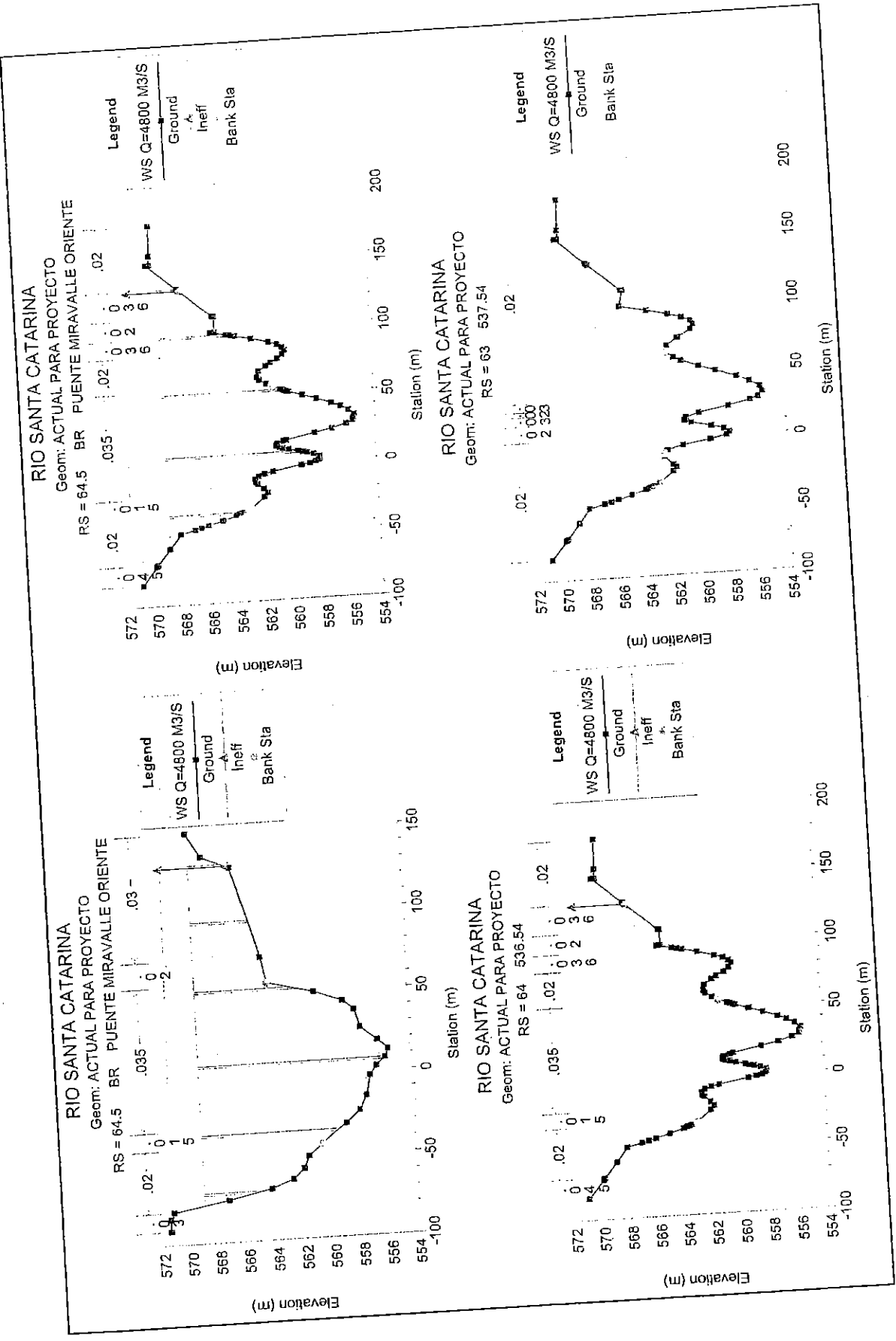


RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 72 0+440

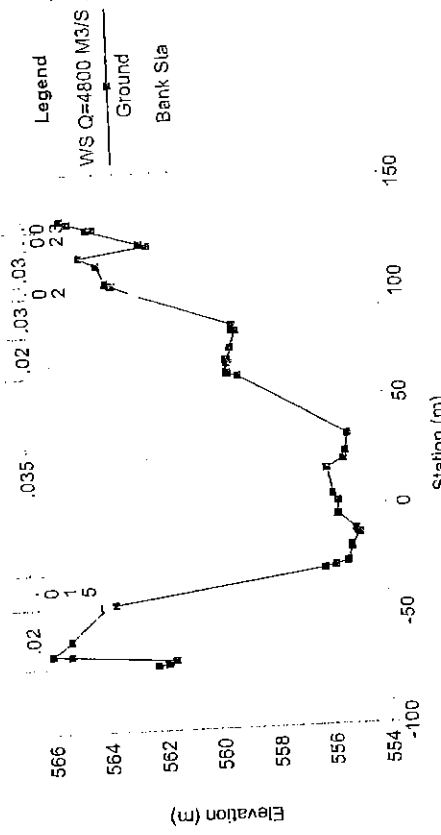






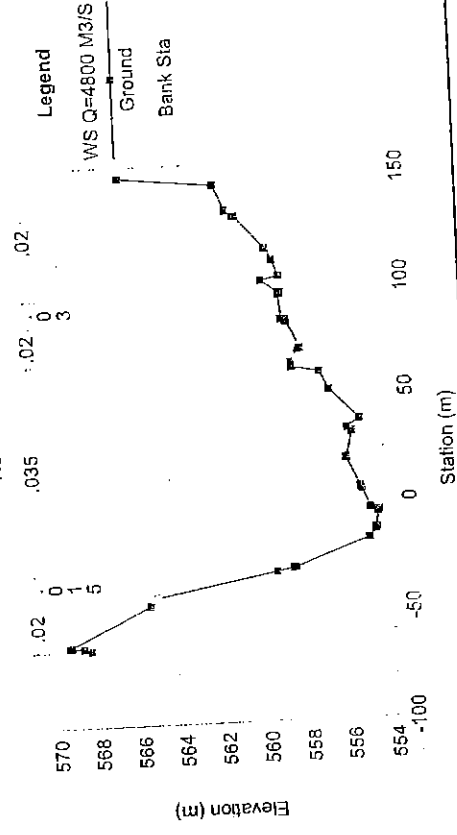
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 60 0+600



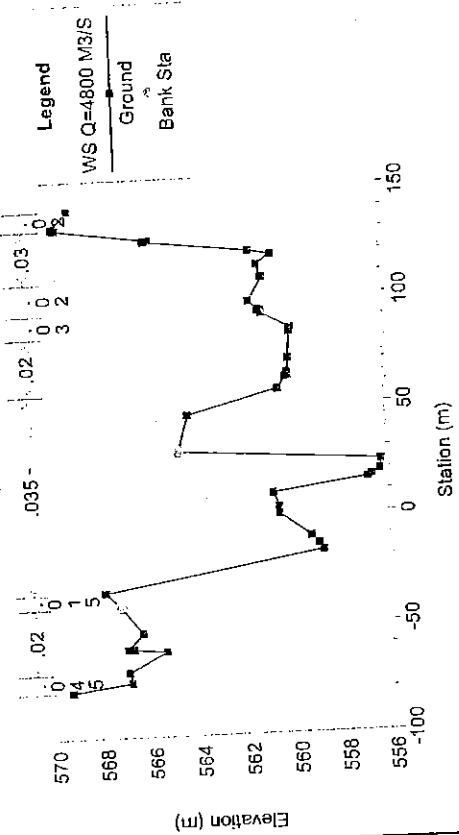
RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 58 0+640



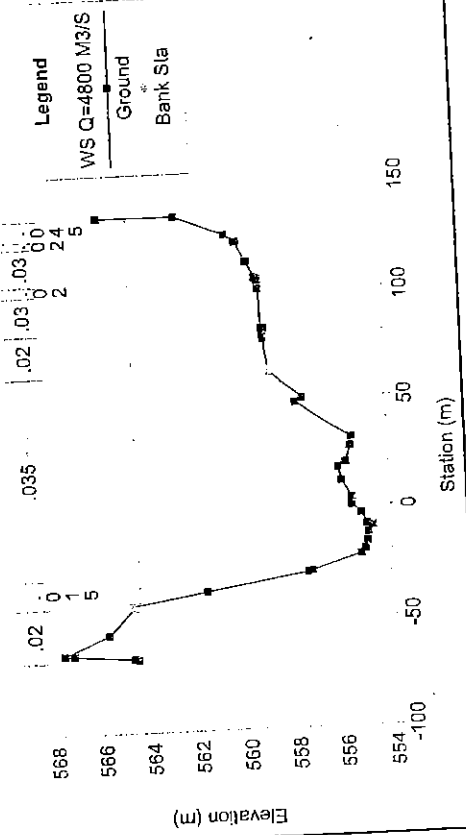
RIO SANTA CATARINA

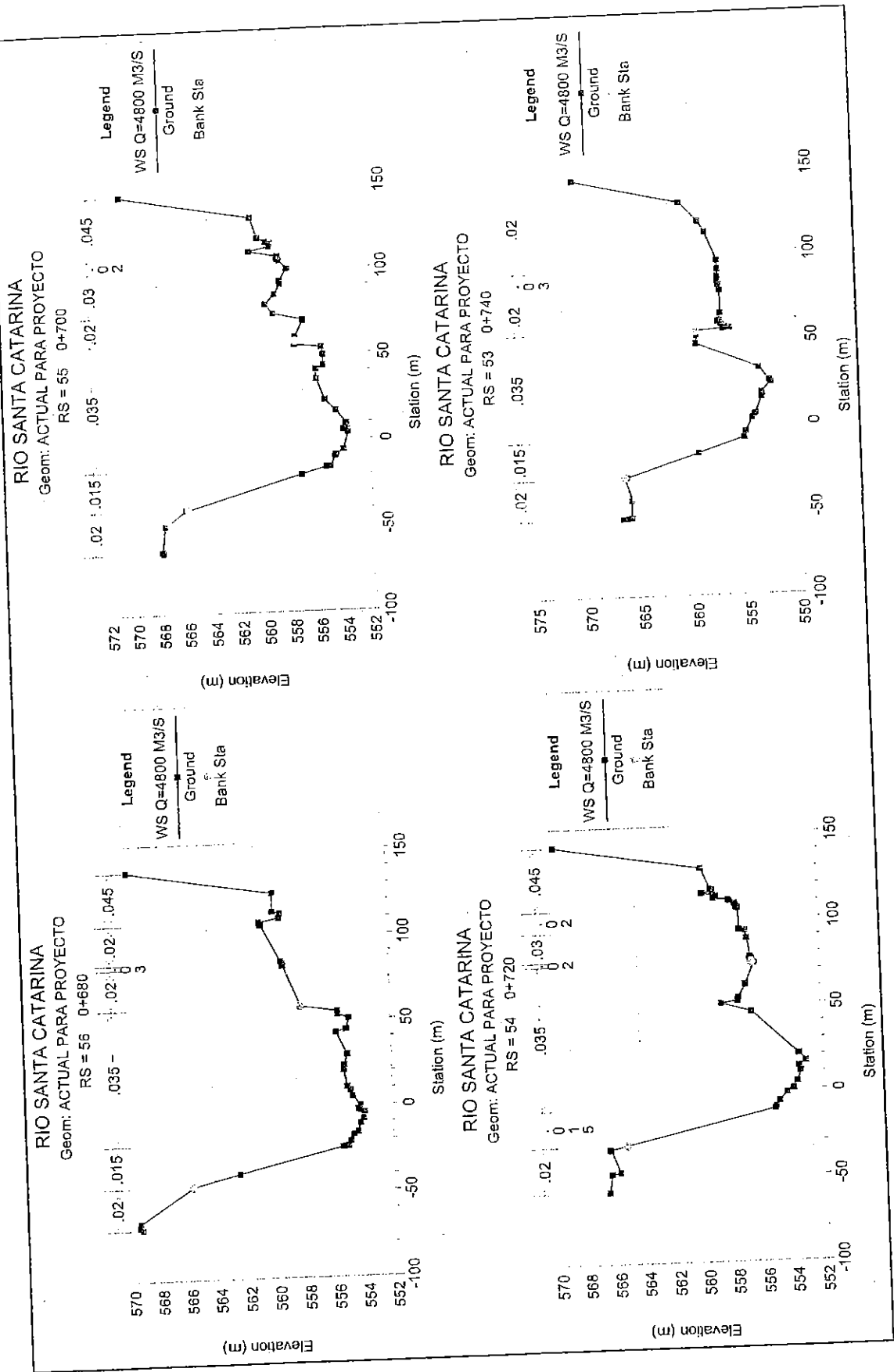
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 62 0+560

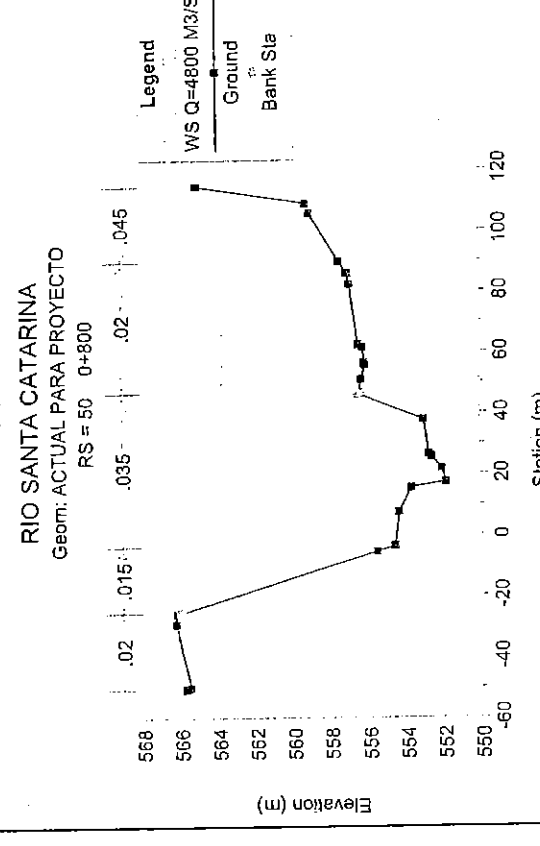
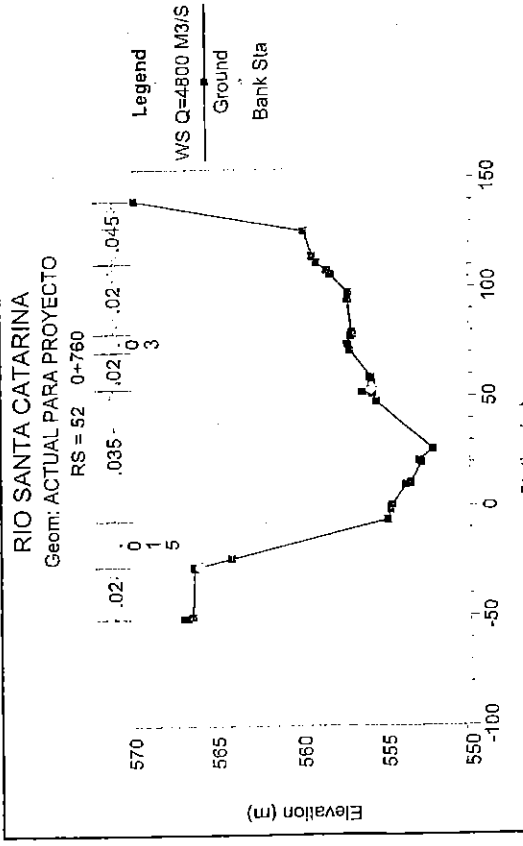
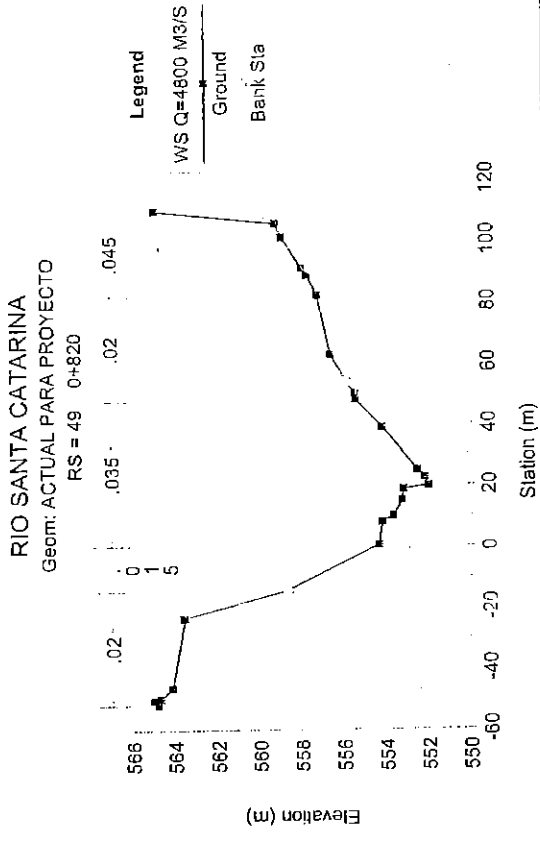
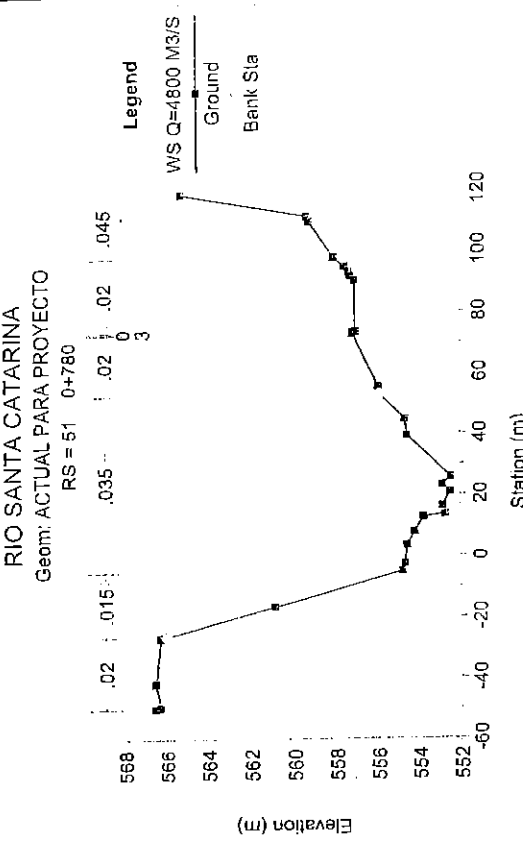


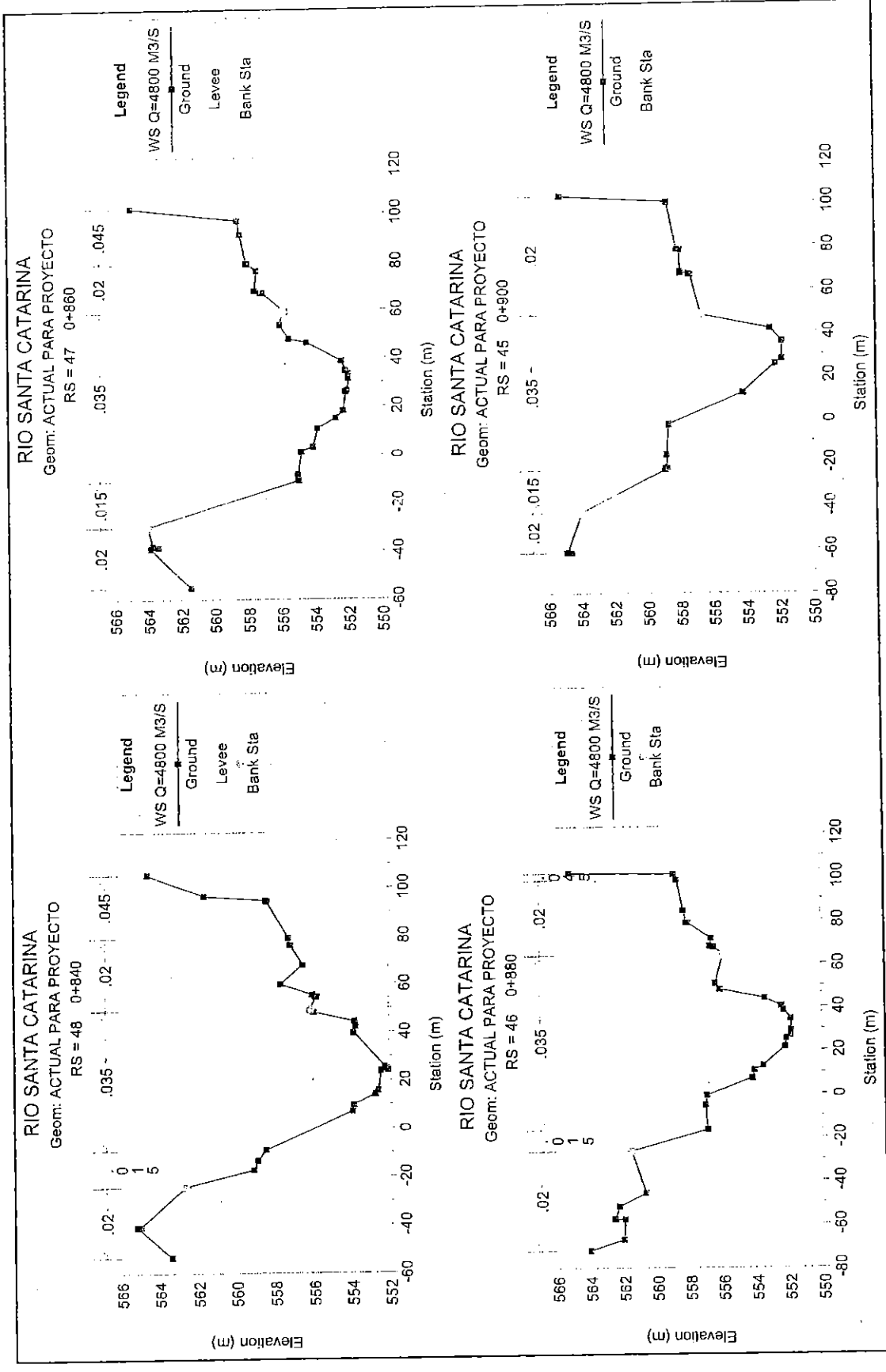
RIO SANTA CATARINA

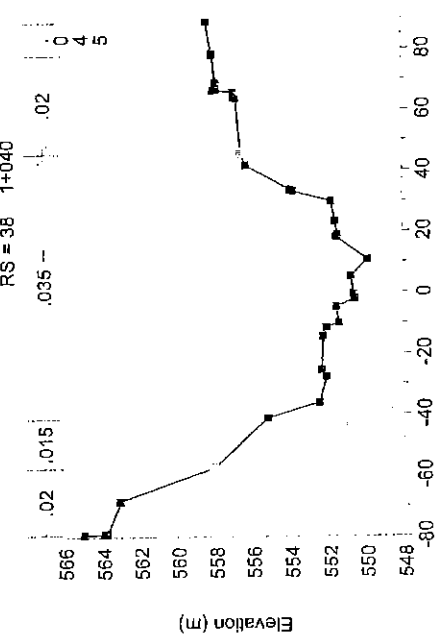
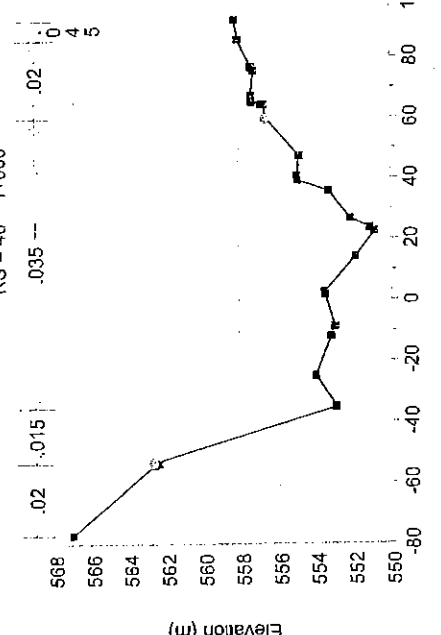
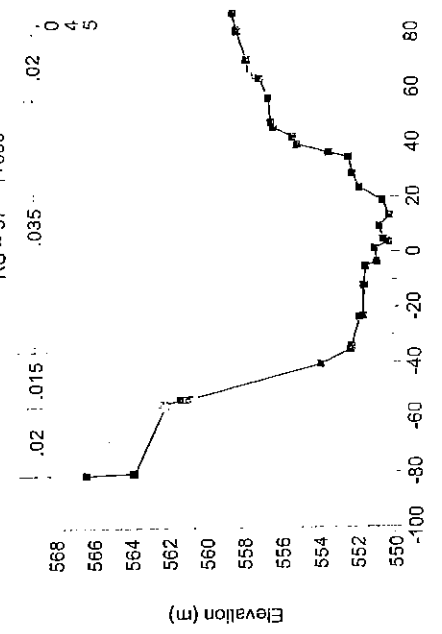
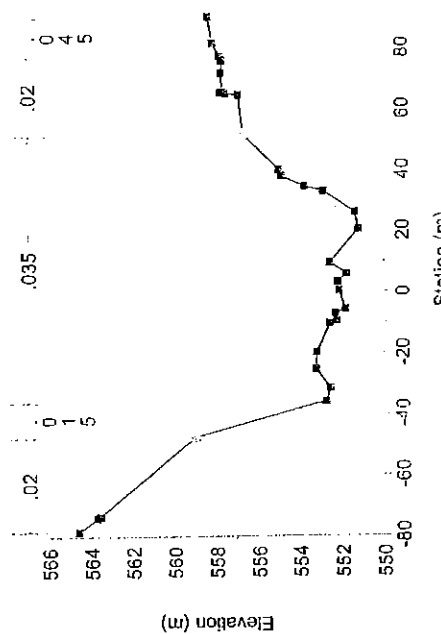
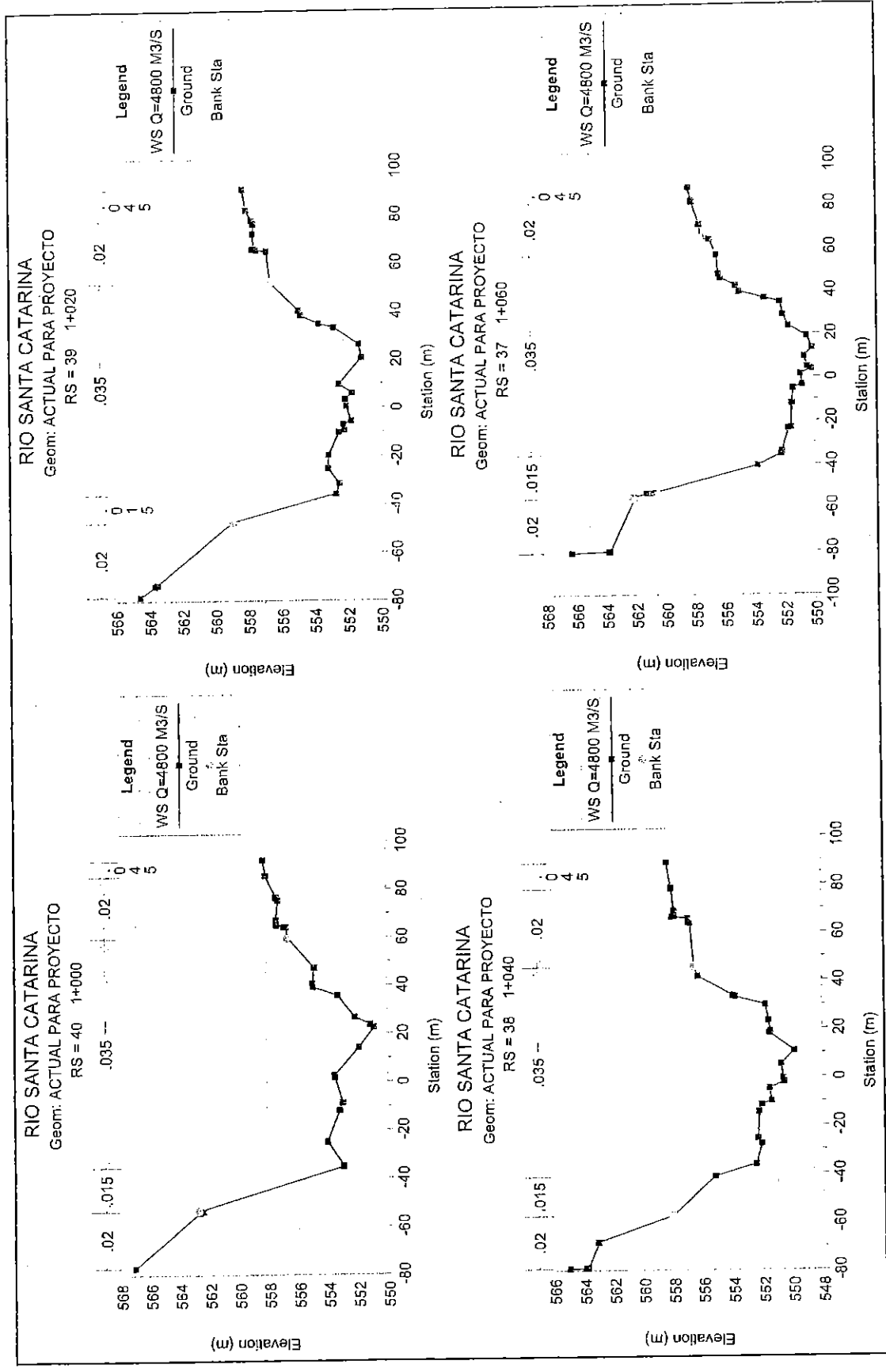
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 59 0+620

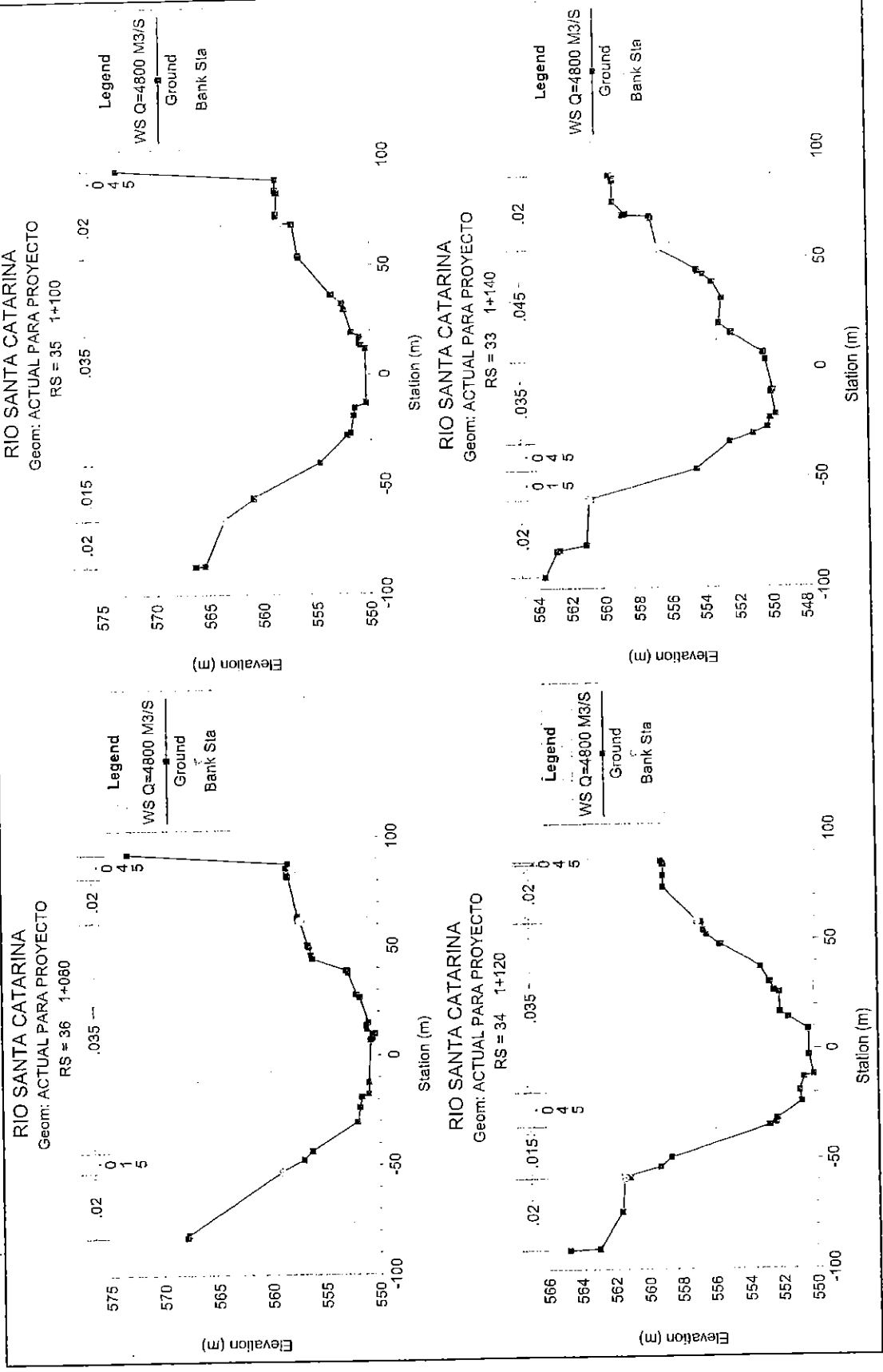


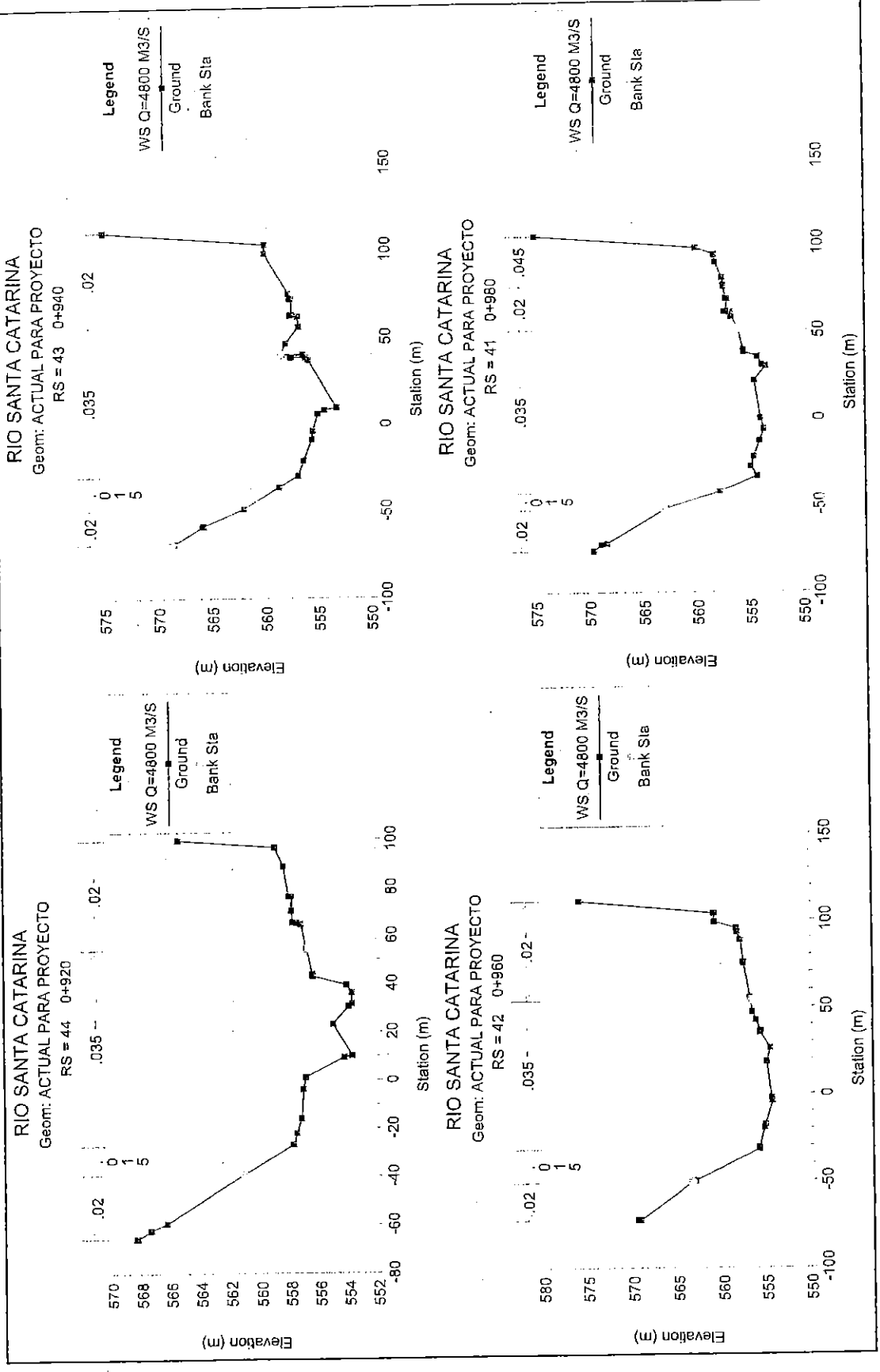


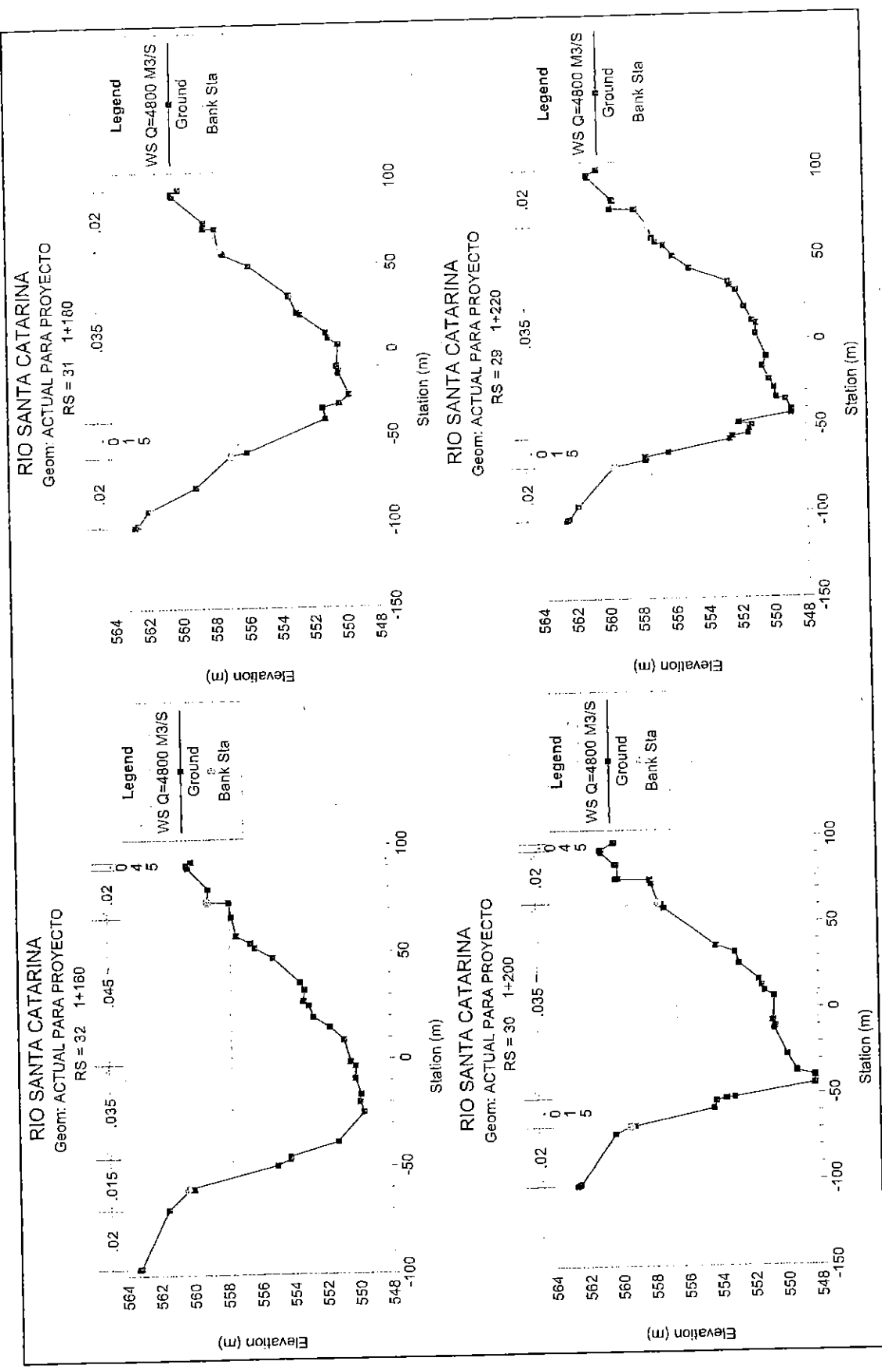


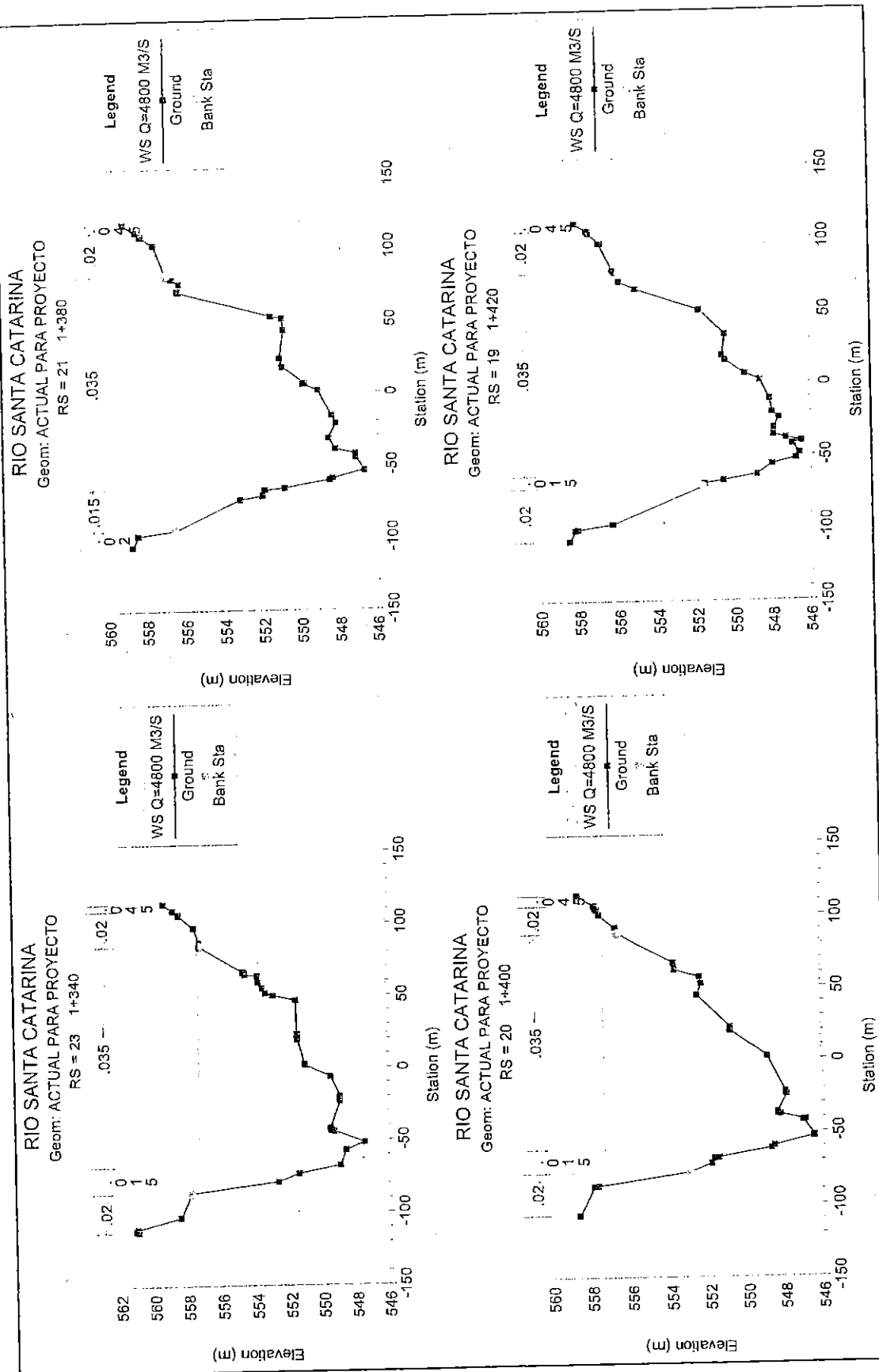






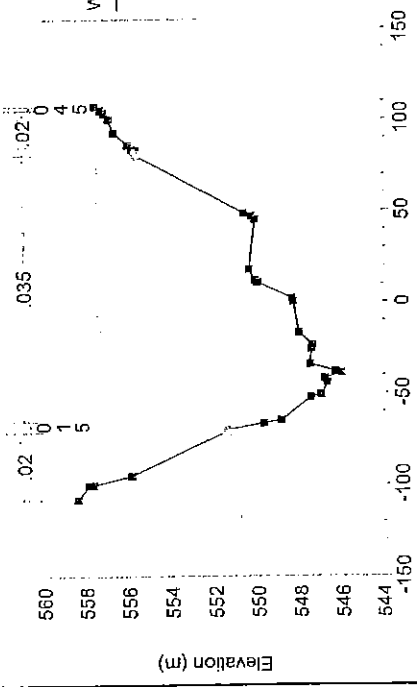






RIO SANTA CATARINA

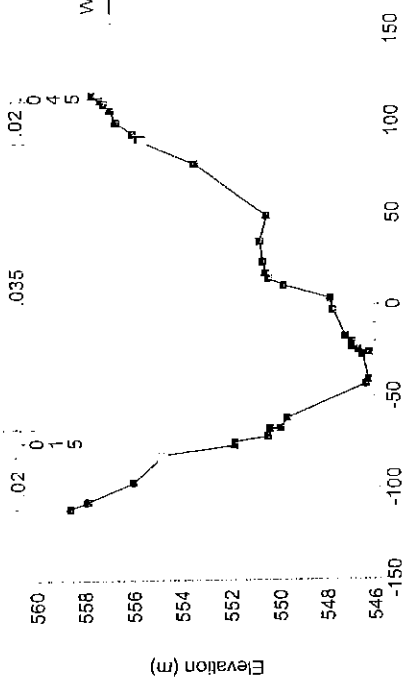
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 18 1+440



Station (m)

RIO SANTA CATARINA

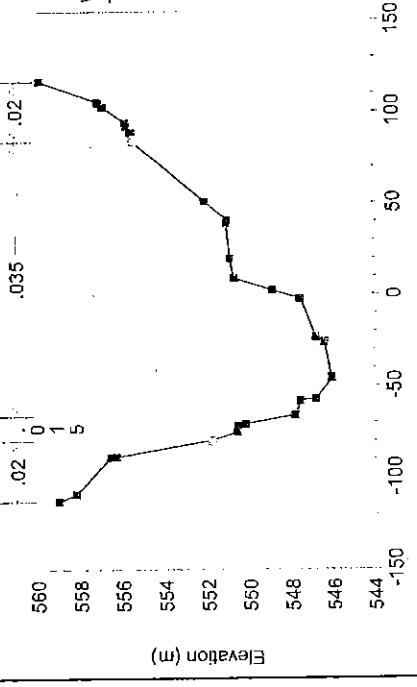
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 16 1+480



Station (m)

RIO SANTA CATARINA

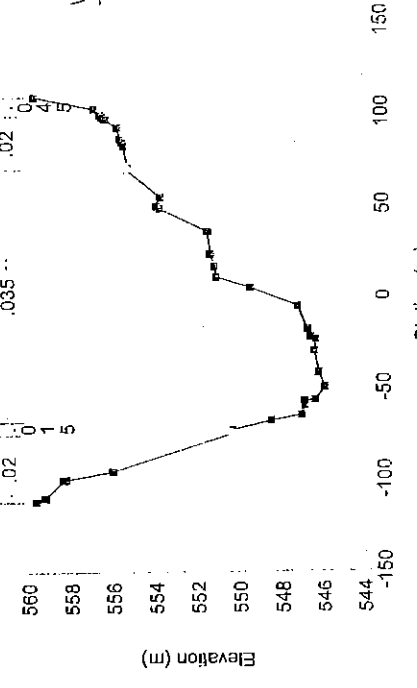
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 15 1+500



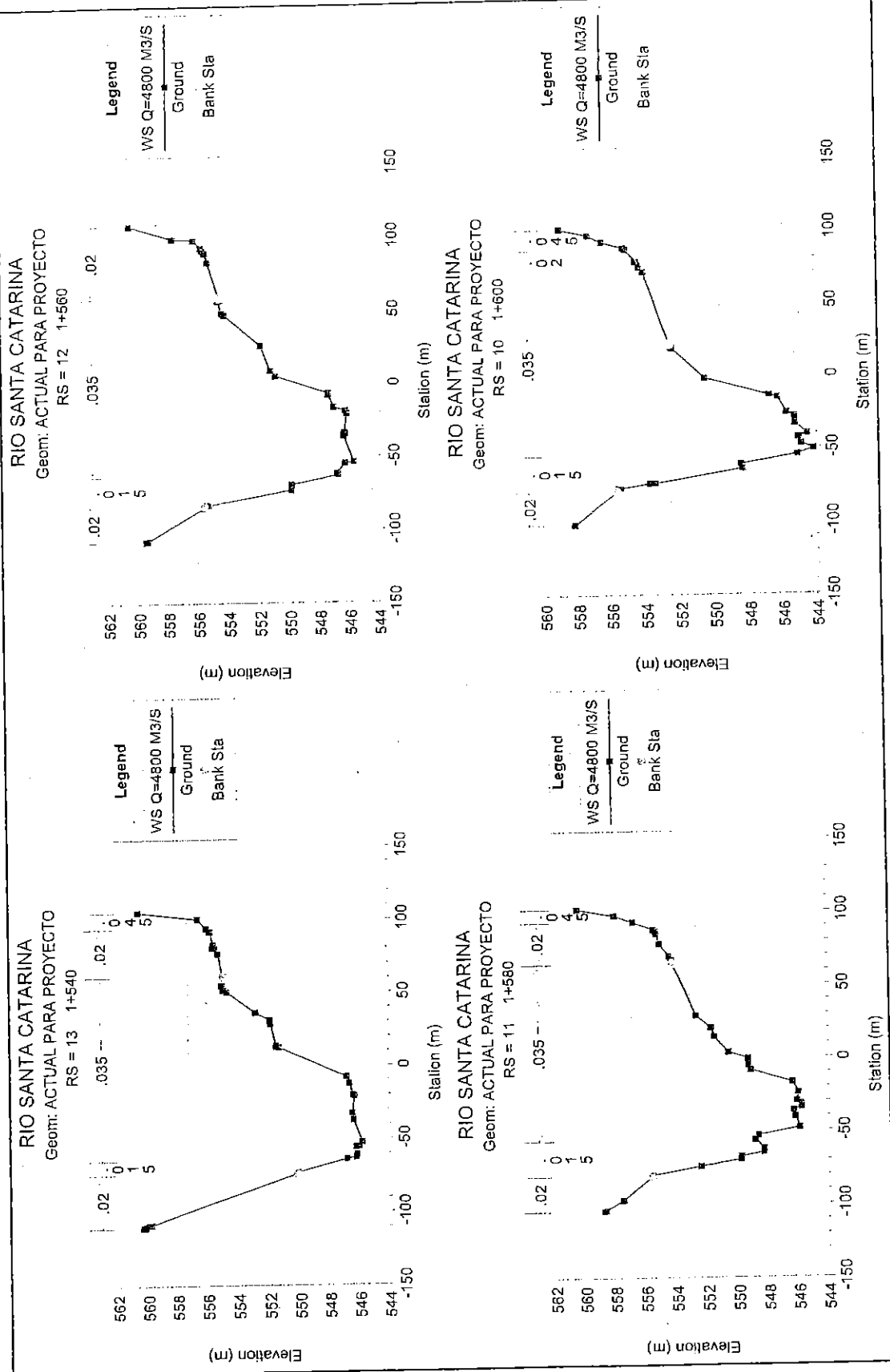
Station (m)

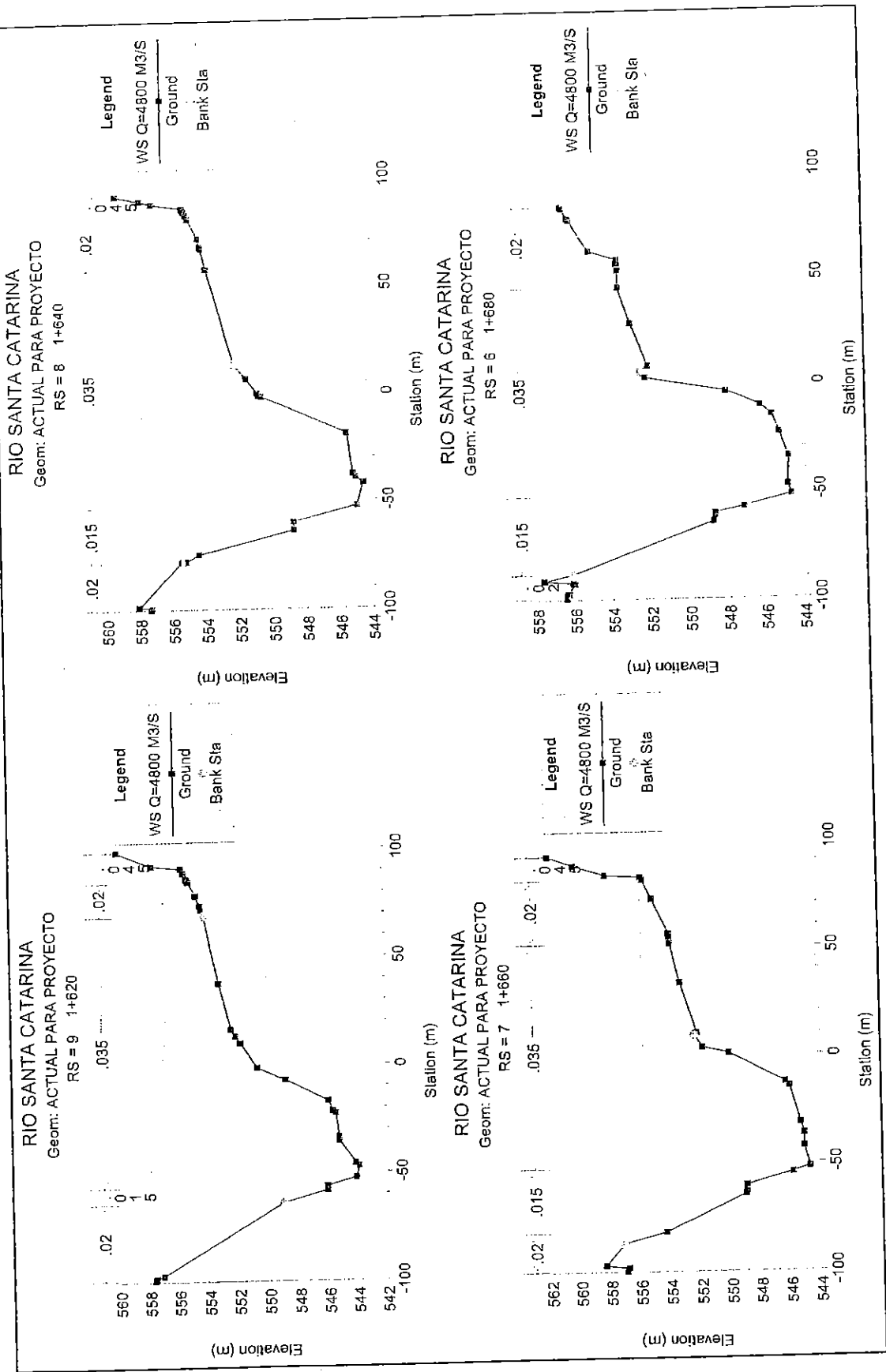
RIO SANTA CATARINA

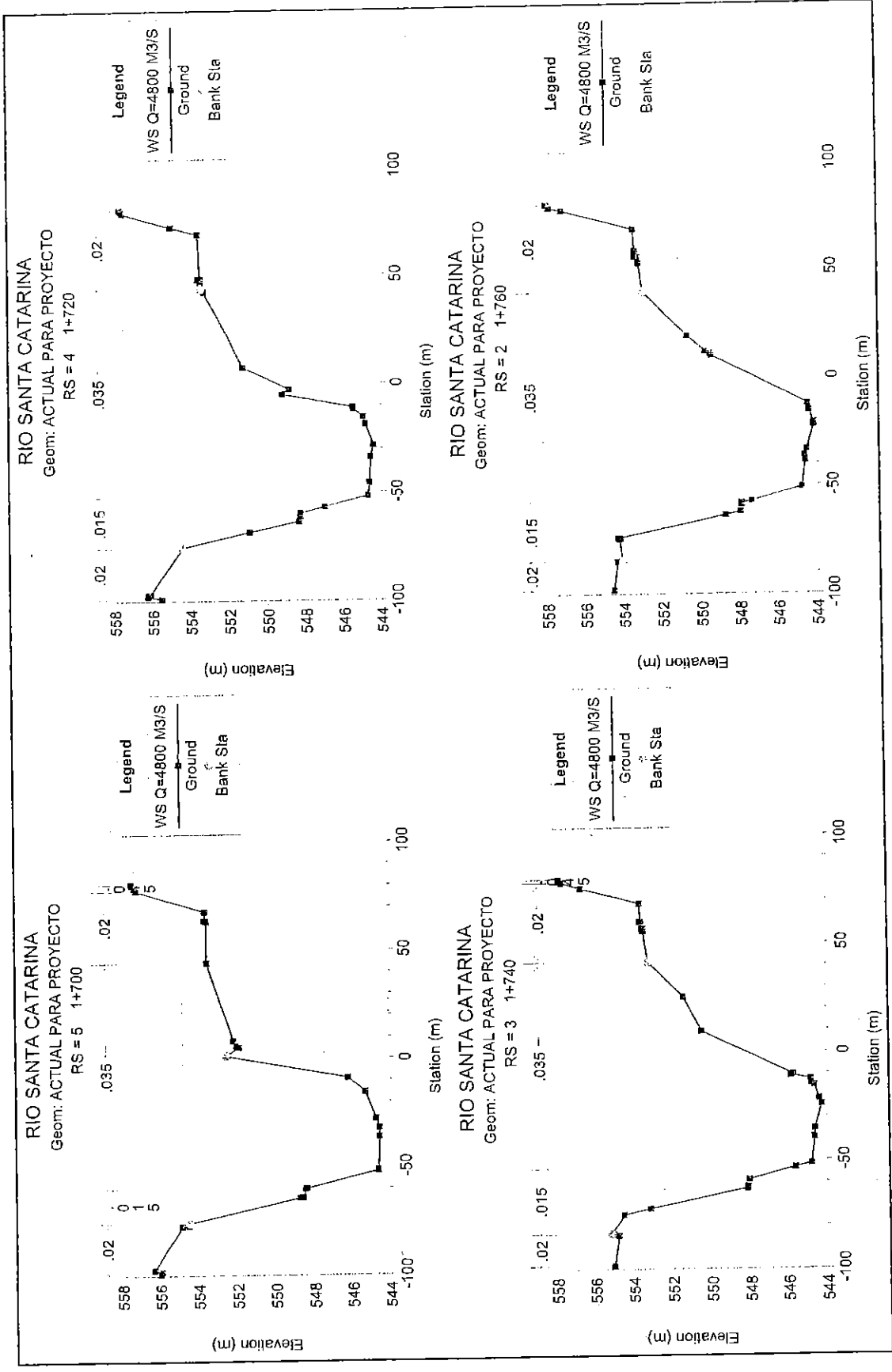
Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 14 1+520

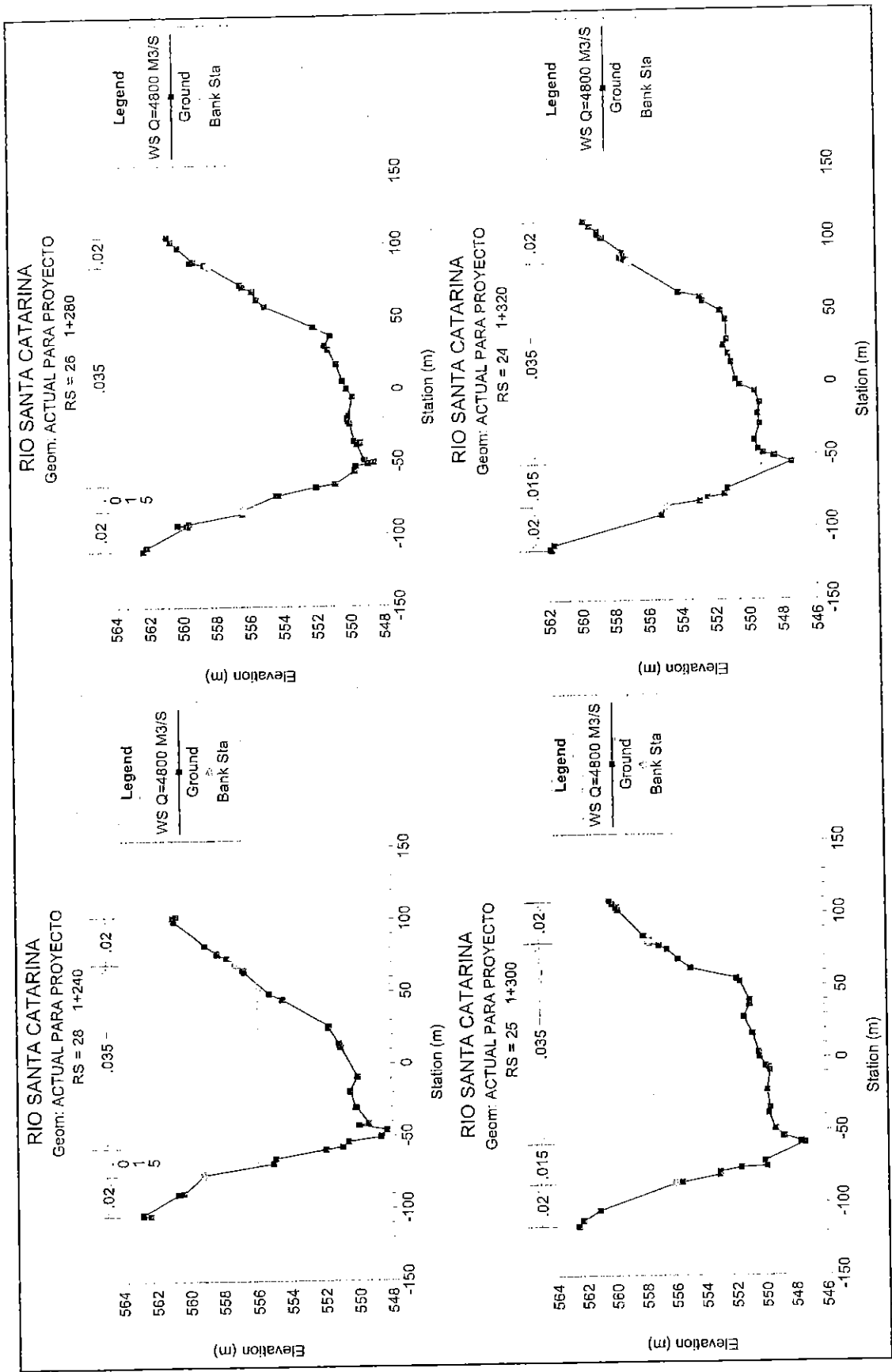


Station (m)



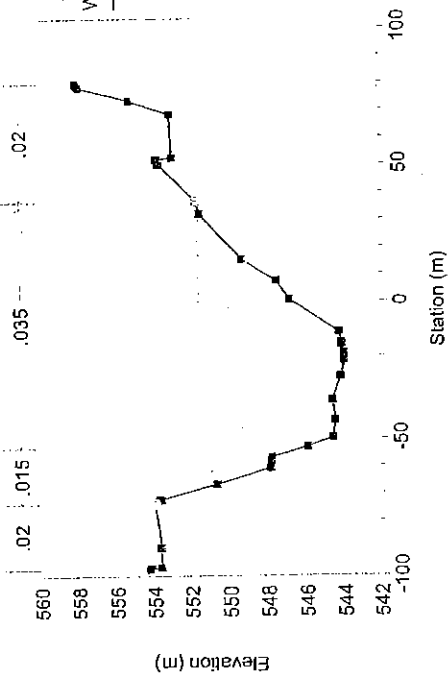






RIO SANTA CATARINA

Geom: ACTUAL PARA PROYECTO
RS = 1 1+780

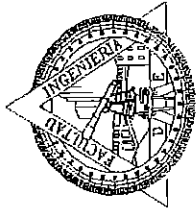


Legend
WS Q=4800 M3/S
Ground
Bank Sta

RESUMEN DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA



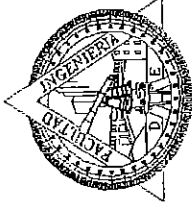
HEC-RAS: RIO SANTA CATARINA A LA ALTURA DEL ARROYO EL CAPITAN
 CAUDAL TRANSITADO= 4800.00 M³/S

"CONDICIONES ACTUALES"

EST.	CAD	ELEVACIÓN MÍNIMA TN (m)	ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL AGUA (m)	ELEVACIÓN CRÍTICA (m)	ELEVACIÓN DE LA LÍNEA DE LA ENERGÍA (m)	GRADIENTE DE ENERGÍA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA HIDRÁULICA (m ²)	ANCHO SUPERIOR (m)	No. FROUDE
94	0+000.00	560.04	568.16	567.34	569.67	0.0030	5.44	883.05	176.47	0.78
93	0+020.00	559.57	568.21	567.16	569.57	0.0024	5.16	927.16	179.02	0.67
92	0+040.00	559.19	568.06	567.11	569.51	0.0027	5.43	899.74	169.43	0.69
91	0+060.00	560.31	567.89	567.12	569.45	0.0029	5.56	869.34	171.87	0.73
90	0+080.00	559.23	567.90	566.86	569.37	0.0026	5.35	894.66	165.53	0.68
89	0+100.00	559.19	568.02	566.55	569.25	0.0019	4.75	981.69	171.58	0.59
88	0+120.00	559.27	568.05	566.23	569.19	0.0018	4.72	1016.06	166.04	0.58
87	0+140.00	559.01	567.95	566.04	569.14	0.0018	4.71	994.94	156.78	0.56
86	0+160.00	559.00	567.97	565.91	569.09	0.0015	4.41	1035.40	163.85	0.53
85	0+180.00	559.05	567.84	565.98	569.05	0.0017	4.68	992.94	157.04	0.57
84	0+200.00	559.04	567.89	565.67	568.99	0.0014	4.36	1045.69	156.98	0.52
83	0+220.00	558.91	567.92	565.50	568.93	0.0012	4.18	1093.26	162.88	0.49
82	0+240.00	558.78	567.90	565.40	568.91	0.0012	4.27	1085.05	162.40	0.49
81	0+260.00	558.58	567.94	565.29	568.86	0.0011	4.01	1141.76	177.22	0.46
80	0+280.00	558.42	567.89	565.49	568.84	0.0012	4.17	1115.21	178.25	0.51
79	0+300.00	558.27	567.76	565.25	568.80	0.0013	4.11	1082.03	168.57	0.47
78	0+320.00	558.20	567.87	565.00	568.72	0.0010	3.86	1184.87	175.73	0.43
77	0+340.00	558.01	567.87	565.12	568.70	0.0010	3.95	1198.07	207.48	0.43
76	0+360.00	557.83	567.96	564.82	568.63	0.0006	3.71	1345.35	214.38	0.40
75	0+380.00	557.55	568.00	564.39	568.60	0.0007	3.42	1433.33	243.44	0.36
74	0+400.00	557.23	568.00	564.25	568.58	0.0006	3.37	1445.42	236.85	0.35
73	0+420.00	557.11	568.00	564.15	568.56	0.0006	3.08	1488.34	219.90	0.32
72	0+440.00	556.25	568.02	564.07	568.54	0.0005	3.02	1531.88	212.37	0.31
71	0+460.00	556.59	567.94	564.50	568.52	0.0007	3.19	1498.34	208.36	0.34
70	0+480.00	554.59	567.97	564.10	568.49	0.0005	3.24	1518.60	206.28	0.34
69	0+503.67	556.40	567.55	564.93	568.43	0.0011	4.37	1189.33	209.30	0.46
68	0+504.67	556.40	567.49	564.86	568.43	0.0013	4.51	1148.71	208.67	0.47
PUENTE MIRAVALLE PONIENTE										
67	0+518.34	555.56	567.62	564.16	568.32	0.0007	3.84	1328.91	209.01	0.39
66	0+519.59	555.62	567.61	564.14	568.32	0.0007	3.86	1332.25	209.16	0.40
65	0+521.52	555.59	567.57	564.18	568.31	0.0008	3.95	1309.37	208.68	0.41
PUENTE MIRAVALLE ORIENTE										
64	0+536.54	555.38	566.72	565.45	568.13	0.0021	5.21	918.00	168.82	0.62



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA



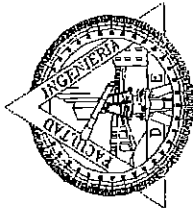
HEC-RAS: RIO SANTA CATARINA A LA ALTURA DEL ARROYO EL CAPITAN
CAUDAL TRANSITADO= 4800.00 M³/S

"CONDICIONES ACTUALES"

EST.	CAD	ELEVACIÓN MÍNIMA TN (m)	ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL AGUA (m)	ELEVACIÓN CRÍTICA (m)	ELEVACIÓN DE LA LÍNEA DE LA ENERGÍA (m)	GRADIENTE DE ENERGÍA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA HIDRÁULICA (m ²)	ANCHO SUPERIOR (m)	No. FROUDE
63	0+537.54	555.37	565.66	565.66	568.03	0.0021	7.35	742.16	156.55	0.90
62	0+560.00	556.23	565.47	565.57	567.94	0.0046	5.68	711.82	166.00	0.76
60	0+600.00	554.84	560.20	562.29	567.03	0.0269	11.58	414.57	123.93	2.02
59	0+620.00	554.65	564.33	561.92	565.19	0.0012	4.13	1165.60	176.86	0.47
58	0+640.00	554.46	564.37	561.75	565.15	0.0010	3.72	1237.35	188.11	0.42
56	0+680.00	553.95	564.23	561.66	565.08	0.0010	4.18	1178.87	173.76	0.46
55	0+700.00	553.63	564.19	561.56	565.06	0.0011	4.26	1164.93	170.62	0.47
54	0+720.00	553.06	564.21	561.10	565.01	0.0010	4.04	1211.20	164.97	0.45
53	0+740.00	552.36	564.04	561.27	564.98	0.0009	3.90	1132.85	160.16	0.44
52	0+760.00	552.19	564.07	560.97	564.94	0.0008	3.91	1163.36	155.58	0.42
51	0+780.00	552.39	563.83	561.01	564.91	0.0010	4.29	1054.18	139.55	0.46
50	0+800.00	551.82	563.72	561.08	564.88	0.0011	4.53	1010.21	134.70	0.49
49	0+820.00	551.90	563.65	561.10	564.85	0.0012	4.99	999.88	139.14	0.52
48	0+840.00	552.06	563.28	561.39	564.78	0.0018	5.30	884.67	130.71	0.60
47	0+860.00	551.95	563.45	560.93	564.66	0.0014	4.97	985.20	129.76	0.54
46	0+880.00	551.80	563.50	561.08	564.60	0.0013	4.44	1062.47	172.66	0.49
45	0+900.00	551.79	562.46	561.68	564.48	0.0030	5.63	780.77	138.71	0.72
44	0+920.00	553.68	561.77	561.77	564.35	0.0048	6.56	687.87	139.83	0.89
43	0+940.00	553.22	561.08	561.66	564.15	0.0077	7.83	618.55	148.84	1.11
42	0+960.00	554.24	560.05	561.06	563.89	0.0104	8.51	553.82	140.46	1.27
41	0+980.00	553.39	559.26	560.50	563.60	0.0143	9.39	521.97	141.15	1.41
40	1+000.00	550.87	558.13	559.66	563.23	0.0158	10.08	485.79	131.07	1.52
39	1+020.00	551.16	558.05	559.50	562.85	0.0131	9.80	500.92	127.12	1.41
38	1+040.00	549.88	557.51	559.13	562.56	0.0141	10.02	487.07	120.45	1.48
37	1+060.00	550.14	557.21	558.84	562.26	0.0149	9.96	481.80	110.17	1.52
36	1+080.00	550.22	560.01	558.89	561.64	0.0029	5.73	855.60	144.77	0.69
35	1+100.00	550.23	559.89	558.68	561.58	0.0027	5.80	843.31	143.04	0.72
34	1+120.00	550.06	558.61	558.61	561.39	0.0061	7.41	653.59	121.65	0.97



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA

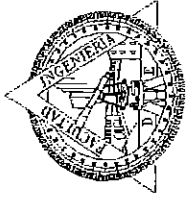


HEC-RAS: RIO SANTA CATARINA A LA ALTURA DEL ARROYO EL CAPITAN
 CAUDAL TRANSITADO= 4800.00 M³/S
 "CONDICIONES ACTUALES"

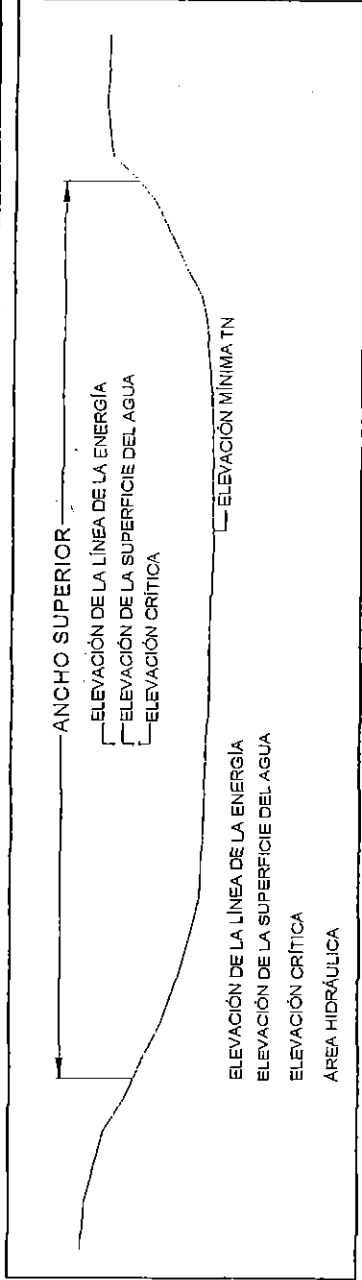
EST.	CAD	ELEVACION MINIMA TN (m)	ELEVACION DE LA SUPERFICIE DEL AGUA (m)	ELEVACION CRITICA (m)	ELEVACION DE LA LINEA DE LA ENERGIA (m)	GRADIENTE DE LA ENERGIA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	AREA HIDRAULICA (m ²)	ANCHO SUPERIOR (m)	No. FROUDE
33	1+140.00	549.71	557.63	558.34	561.15	0.0123	8.34	580.73	122.17	1.15
32	1+160.00	549.59	557.62	558.15	560.84	0.0122	7.96	603.20	127.23	1.17
31	1+180.00	549.70	558.12	558.12	560.66	0.0052	7.08	685.61	142.15	0.95
30	1+200.00	548.21	556.53	557.43	560.38	0.0110	8.69	552.16	116.93	1.28
29	1+220.00	548.79	557.11	557.30	559.88	0.0071	7.38	650.26	126.32	1.04
28	1+240.00	548.26	555.95	556.86	559.62	0.0111	8.49	565.40	127.29	1.29
26	1+280.00	548.53	554.57	556.04	559.24	0.0176	9.58	500.91	129.66	1.56
25	1+300.00	547.28	557.46	555.19	558.48	0.0018	4.49	1071.10	171.41	0.57
24	1+320.00	547.34	557.46	555.28	558.43	0.0017	4.39	1101.47	188.07	0.55
23	1+340.00	547.40	557.26	555.35	558.38	0.0023	4.69	1023.31	177.23	0.61
21	1+380.00	546.61	557.31	554.77	558.25	0.0016	4.29	1122.37	193.65	0.54
20	1+400.00	546.38	557.30	554.76	558.21	0.0016	4.23	1144.11	185.66	0.52
19	1+420.00	546.40	557.33	554.46	558.15	0.0013	4.04	1205.20	204.17	0.47
18	1+440.00	545.96	557.39	554.14	558.09	0.0011	3.73	1304.85	206.38	0.43
16	1+480.00	546.17	557.98	553.94	558.03	0.0010	3.60	1360.61	218.52	0.42
15	1+500.00	546.00	557.31	553.94	558.01	0.0011	3.74	1311.68	205.63	0.43
14	1+520.00	545.85	557.24	554.06	557.98	0.0011	3.84	1289.01	201.88	0.44
13	1+540.00	545.72	557.16	554.02	557.95	0.0012	4.01	1226.47	200.87	0.46
12	1+560.00	545.66	556.95	554.34	557.91	0.0015	4.41	1118.33	191.47	0.52
11	1+580.00	545.67	556.77	554.82	557.87	0.0018	4.69	1046.45	185.41	0.57
10	1+600.00	544.12	556.55	554.80	557.81	0.0016	5.20	1026.75	179.42	0.58
9	1+620.00	543.83	556.75	554.51	557.69	0.0016	4.26	1125.45	188.18	0.51
8	1+640.00	544.52	555.59	555.11	557.55	0.0027	6.43	830.50	164.89	0.75
7	1+660.00	544.62	555.66	554.74	557.45	0.0022	6.13	869.99	166.90	0.71
6	1+680.00	544.62	555.55	554.63	557.40	0.0021	6.23	851.07	154.64	0.72
5	1+700.00	544.54	554.78	554.78	557.28	0.0035	7.24	737.32	148.71	0.82
4	1+720.00	544.39	553.15	554.26	557.03	0.0098	8.73	549.81	114.30	1.27
3	1+740.00	544.23	552.42	553.78	556.78	0.0109	9.25	519.00	106.19	1.34
2	1+760.00	544.08	552.05	553.45	556.54	0.0113	9.39	511.33	101.64	1.34
1	1+780.00	543.93	551.56	552.92	556.28	0.0123	9.63	498.65	103.66	1.40



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA



RIO	EST.	CAD	CAUDAL Total (m ³ /s)	ELEVACIÓN MÍNIMA TN (m)	ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL AGUA (m)	ELEVACIÓN CRÍTICA (m)	ELEVACIÓN DE LA LÍNEA DE LA ENERGÍA (m/m)	GRADIENTE DE ENERGÍA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA HIDRÁULICA (m ²)	ANCHO SUPERIOR (m)	No. FROUDE
-----	------	-----	----------------------------------	-------------------------	---	-----------------------	---	----------------------------	-----------------	-----------------------------------	--------------------	------------



ELEVACIÓN MÍNIMA TN: ES LA COTA O ELEVACIÓN MAS BAJA DE CADA SECCIÓN TRANSVERSAL.

ELEVACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL AGUA: ES LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA EN LA SECCIÓN PARA UN GASTO DETERMINADO.

ELEVACIÓN CRÍTICA: ES LA ELEVACIÓN DEL TIRANTE CRÍTICO, ES DECIR DONDE SE PRESENTA LA ENERGÍA MÍNIMA.

ELEVACIÓN DE LA LÍNEA DE LA ENERGÍA: ES LA ELEVACIÓN DE LA ENERGÍA DEL AGUA EN CADA SECCIÓN PARA UN GASTO DETERMINADO.

GRADIENTE DE ENERGÍA: ES LA PENDIENTE DE LA LÍNEA DE LA ENERGÍA, ES DECIR, LA DIFERENCIA DE ENERGÍAS ENTRE DOS SECCIONES CONSECUTIVAS DIVIDIDAS ENTRE LA LONGITUD QUE EXISTE ENTRE ELAS.

No. FROUDE: PARÁMETRO ADIMENSIONAL QUE SIRVE PARA CLASIFICAR EL FLUJO DE ACUERDO A LAS FUERZAS DE INERCIA Y DE GRAVEDAD.

PLANOS.