60041

CONVENIO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE SANTA FE

CONTROL DE INUNDACIONES EN AREA URBANA DE CAÑADA DE GÓMEZ

EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA EL AREA NORTE

Autor: Ing. Eduardo A. Roude

Agosto de1996

ÍNDICE GENERAL

1. LOCALIZACIÓN

2. CARACTERIZACION FÍSICA

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4. OBJETIVOS DEL TRABAJO

5. METODOLOGÍA UTILIZADA

5.1 Consideraciones Generales

5.2 Procedimientos hidrológicos

6. OBRAS PROPUESTAS

6.1 Descripción

6.2 Análisis de Alternativas

6.3 Cómputos Métricos

7. CONCLUSIONES

MEMORIA TÉCNICA DE OBRAS

PLANILLAS DE CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PRESUPUESTO

IMPACTO DE LAS OBRAS - GRÁFICOS

ANEXO 1 : - CURVAS ALMACENAMIENTO DESCARGA

ANEXO 2 : RESULTADOS DE LA MODELACION MATEMÁTICA

PLANOS

CONTROL DE INUNDACIONES EN AREA URBANA DE CAÑADA DE GÓMEZ

EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA EL AREA NORTE

1. LOCALIZACIÓN

El area de proyecto está ubicada en el Departamento Iriondo, Provincia de Santa Fe, aproximadamente a 220 Km. de la ciudad Capital de la Provincia, a 50 Km. de la ciudad de Rosario y a 360 Km. de la Capital Federal.

Le corresponden las coordenadas geográficas 32° 50'de la latitud Sur y 61° 20'de longitud oeste.

El area específicamente estudiada, se extiende al norte de la ruta Nac. N° 9, carretera Panamericana de gran importancia que vincula a Cañada de Gómez con las ciudades de Rosario y Córdoba. El FF.CC. N.C.A. (Ex Central Argentino), que divide la ciudad en dos sectores (al norte y al sur del mismo) conforma un importante eje Este - Oeste que vincula la provincia de Córdoba con importantes ciudades portuarias como Rosario y Bahía Blanca.

En los planos 1, 2 se indica la ubicación del area y de la cuenca en estudio.

2. CARACTERIZACION FÍSICA

Desde el punto de vista geomorfológico, la región, se puede definir como una llanura suavemente ondulada surcada por numerosos bajos o cañadas con dirección predominante hacia el E - NE cuyo modelado es de origen fundamentalmente tectónico.

La pendiente E - NE, elevada en relación a la pendiente general predominante en la región, ha dado lugar a una decidida acción erosiva.

El escurrimiento superficial - de características semitorrenciales - luego de atravesar el sector norte del casco urbano aporta sus descargas al arroyo Cañada de Gómez, tributario del río Carcaraña.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los caminos rurales ubicados al norte de la ruta 9, actúan como interceptores del escurrimiento superficial y lo conducen en forma encauzada hacia la ruta. Este proceso, es causa de importantes problemas .

En primer lugar, genera la existencia de sectores en los cuales se produce una elevada concentración de caudales que deben atravesar la ruta. En algunos casos se supera la capacidad de evacuación de las estructuras existentes provocando la circulación de agua sobre esta importante vía de comunicación, con el consecuente perjuicio a la seguridad del tránsito vehicular.

En segundo lugar, la circulación de caudales de magnitud en condiciones de elevada pendiente sobre los caminos de dirección Norte - Sur, ha dado lugar a significativos procesos erosivos que es necesario controlar. Desde el punto de vista urbanístico, esta situación constituye una limitante para la utilización de los terrenos aledaños.

El tercer problema, es que estos elevados caudales transitan por el sector de la ciudad ubicado entre la ruta 9 y el arroyo Cañada de Gómez, de gran desarrollo urbano. La concentración de escurrimientos exige que las estructuras evacuadoras de la vía férrea existente al norte del arroyo tengan una capacidad de evacuación también elevada. En algunos casos, como el que particularmente se analiza, la existencia de sectores puntuales con importantes problemas de anegamiento han motivado la adecuación de estas estructuras pero es necesario complementar las obras con otras medidas tendientes a controlar los caudales que escurren.

4. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Historicamente, las acciones desarrolladas han tenido por objeto aumentar la capacidad de las estructuras de evacuación para adecuarlas a los caudales que escurren.

De esta forma, solo ha sido posible solucionar parcialmente algunos problemas puntuales de anegamiento, sin dar respuesta a los problemas de erosión de los caminos y de circulación de agua sobre la ruta 9.

A partir de la realización del "Proyecto de Obras para el Control de Inundaciones en el Area Centro Oeste", ejecutado por la Unidad Técnica del Convenio Bilateral C.F.I. - Santa Fe, se planteó la alternativa de encarar el problema a través de medidas destinadas a disminuir la intensidad de los picos de caudal controlandolos en la cuenca de aporte. Estas acciones, fueron consideradas como una segunda etapa, destinada a incrementar la seguridad otorgada por las obras realizadas en la primera etapa.

El presente trabajo, tiene por objeto desarrollar una parte de esa segunda etapa complementaria y determinar la posibilidad de tomar el caso como experiencia piloto utilizable en los restantes sectores del area con problemas similares.

5. METODOLOGÍA UTILIZADA

5.1 Consideraciones Generales

Para el cumplimiento de los objetivos indicados en el punto anterior, se analizó cuales son las posibilidades de controlar los caudales que circulan por la calle Alem, por donde se canaliza el mayor aporte de la zona norte que recibe el area centro oeste de la ciudad.

Las particulares condiciones de erosión que presenta esta calle al norte de la ruta 9, hace posible la construcción de dispositivos retardadores de crecidas destinados a disminuir la intensidad de los picos de crecidas. De esta forma, las estructuras evacuadoras construídas estarán en condiciones de responder adecuadamente en una mayor cantidad de casos y se disminuirán los problemas erosivos causados por la circulación de agua sobre los caminos.

En el plano N° 3 se observa la ubicación de dicha calle y de los dispositivos retardadores de crecida propuestos.

Si bien cada caso particular requerirá del diseño especifico de las obras necesarias, el caso presentado constituye una demostración de la capacidad potencial del método para encarar problemas similares en la zona.

5.2 Procedimientos hidrológicos

Para la determinación de los escurrimientos superficiales que es posible esperar en las condiciones actuales y el posterior diseño de los dispositivos reguladores propuestos, se utilizó el modelo matemático AR - HYMO.

Este modelo, es una actualización del modelo HYMO (USDA), que se viene utilizando en estudios hidrológicos en Argentina desde 1975 a través de los programas HYMO -10, HYMO -10 (versión 1984) de INCyTH y OTTHYMO (Universidad de Ottawa, Canadá, 1983). La versión utilizada, fue adquirida por el Convenio Bilateral C.F.I. - Santa Fe al Centro Regional Andino del INCyTH y cedida al autor de este trabajo para la realización del mismo.

En el manual de usuario de ARHYMO, se define al modelo como:

* Determinístico: Por representar a los sistemas hidrológicos sin acudir a ninguna ley de probabilidad.

* Lineal: Por hacer uso de las propiedades de proporcionalidad y superposición de los procesos lineales a través de la teoría del Hidrograma Unitario.

* De parámetros concentrados: Por utilizar valores medios que caracterizan físicamente a cada cuenca o subcuenca como una unidad.

* De eventos aislados o discreto: Por no considerar la variación de la humedad de suelo entre precipitaciones sucesivas.

* Invariable en el tiempo: Por mantener constantes los parámetros durante el intervalo de la simulación.

* De caja negra o empírico: Porque realiza la transformación lluvia - caudal por procedimientos empíricos sin indicar los cómputos de los cálculos intermedios.

La superficie de la cuenca modelada, es del orden de las 90 Ha, caracterizada por un cauce principal constituido por las particulares condiciones de erosión de la calle Alem,

Ante la inexistencia de curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (I - D - F) específicas del lugar analizado, para la elección de la tormenta de diseño se utilizaron las curvas correspondientes a la ciudad de Rosario, ubicada a 50 Km. La elección se fundamenta en que aparte de ser la localidad más cercana con valores confiables, han sido las utilizadas por la Unidad Técnica del Convenio Bilateral C.F.I. - Santa Fe para el diseño de las obras ya ejecutadas, lo que hace congruente el diseño del sistema propuesto con el existente.

El modelo permite producir una distribución temporal sintética de la tormenta de proyecto, mediante el procedimiento denominado "Tormenta de Chicago". En función de las curvas I - D - F indicadas se realizaron corridas del modelo con distintas duraciones de tormenta y diferentes relaciones de tiempo al pico del hietograma en relación a la duración de la precipitación (tp/td). Los resultados indicaron que la situación más desfavorable, es decir los mayores caudales, se obtienen con tormentas de duración 3 horas. Estos valores son coherentes con el conocido principio de que los mayores caudales para una determinada recurrencia de lluvia, son aquellos provocados por tormentas de duración similar al tiempo de concentración de la cuenca. Los valores del tiempo de concentración obtenidos por diferentes métodos de cálculo arrojan valores de este orden. En cuanto a la posición del pico del hietograma en relación a la duración de la tormenta (valor que según la bibliografía varía en el entorno $0,36 < tp/td < 0,56$) el valor $tp/td = 0,56$ arrojó los mayores valores.

Para la elección de los parámetros que describen la cuenca y permiten obtener los hidrogramas de escurrimiento superficial, se efectuaron consultas con personal de la Unidad Técnica

del Convenio C.F.I. - Santa Fe a fin de compatibilizarlos con los utilizados para las restantes obras del sistema. De este modo, para la elección del número de curva del método del Servicio de Conservación de Suelos (S.C.S.) incorporado en el modelo, se adoptó el valor CN = 85. Este valor representa una condición de la cuenca con una considerable impermeabilidad que arroja valores de caudal con suficiente grado de seguridad para ser utilizados en situaciones de diseño como la planteada. Este valor de curva, corresponde a un tipo de suelo clase C (escurrimiento superficial superior a la media, con apreciable contenido de arcillas) con uso del tipo verificado en el relevamiento realizado.

Para el diseño hidráulico de las obras propuestas, se incorporó al modelo la rutina que permite simular el tránsito de hidrogramas a través de embalses. En primera instancia se determinaron las posibilidades físicas de ubicar las estructuras que conforman los dispositivos retardadores de crecida y se calcularon las curvas almacenamiento - descarga de cada una de ellas. En el Anexo 1 se presentan las curvas almacenamiento descarga de los ocho dispositivos retardadores identificados.

6. OBRAS PROPUESTAS

6.1 Descripción

Las obras propuestas consisten en la construcción de dispositivos que modifican la rasante actual de la calle Alem mediante la conformación de terraplenes con compactación ligera, construidos con suelo transportado de otros sitios. Estos dispositivos, tienen la doble finalidad de laminación de crecidas y de control del proceso erosivo verificado en la actualidad, evitando la circulación descontrolada del escurrimiento superficial sobre la superficie del camino.

El perfil transversal de las obras, está indicado en los planos N°4 y N°5 y los detalles de la obra tipo en el plano N° 6.

El objetivo perseguido, es la formación de retenciones temporarias de agua sobre la superficie de la calzada, que permitan acumular parte del escurrimiento superficial durante las tormentas retardando su evacuación mediante alcantarillas laterales de sección reducida.

A fin de evitar la circulación del agua por toda la calzada una vez que se supera la capacidad de acumulación del dispositivo, está prevista la colocación de un vertedero evacuador en la cuneta opuesta a la cuneta sobre la cual se ubicará el conducto regulador.

Desde el punto de vista del tránsito vehicular deberán tomarse algunas precauciones señalizando adecuadamente el tramo con advertencias que indiquen la presencia de estas obras y

limiten la velocidad máxima permitida. No obstante, las pendientes verticales adoptadas (del 1% y 2% para los tramos de aguas arriba y aguas abajo respectivamente), no exceden los valores observables en otras zonas del país de relieve más marcado, donde el tránsito se desarrolla con normalidad.

En cuanto a la permanencia de agua sobre la calzada, el tiempo durante el cual se espera quede retenida el agua está en el orden de las 3 a 4 horas. Considerando que se trata de un camino de tierra, en el cual el tránsito se interrumpe luego de las lluvias por espacio de 12 a 24 horas, la modificación introducida no alterará mayormente las condiciones actuales.

6.2 Análisis de Alternativas

El modelo se operó ensayando distintas configuraciones de obra, determinando el efecto modificador que cada una introduce en el hidrograma original.

La modelación permitió seleccionar dos configuraciones de obra. La alternativa 1 considera la construcción de los dispositivos identificados como S1 a S5 en el plano N° 3. La alternativa 2 considera la construcción de los ocho dispositivos identificados. En el anexo 2 se presentan los resultados de la modelación matemática para ambas alternativas, con lluvias correspondientes a tiempo de retorno 5 y 10 años.

Los gráficos 1 y 2 presentan el impacto de las dos alternativas de obra analizadas, frente a eventos de ambos tiempos de retorno.

6.3 Cómputos Métricos

Para los cómputos métricos de las obras, se consideró la posibilidad de utilizar para su construcción el suelo acopiado en las márgenes del arroyo Cañada de Gómez, producto de las sucesivas obras de excavación destinadas a su adecuamiento hidráulico. La distancia de transporte del material necesario ha sido calculada teniendo en cuenta esta posibilidad, no debiendo por ello descartarse yacimientos alternativos.

Para las alcantarillas, se consideraron conductos de hormigón con cabezales de mampostería, con un ancho de calzada de 5 m. La ubicación de cada alcantarilla, se ajustó en el terreno para hacerla coincidir con ingresos a predios o en correspondencia con calles existentes o futuras. En el caso del dispositivo N° 4, el ancho de 20 m corresponde al cruce de la avenida La Plata.

Para los vertederos de desborde, se consideró la necesidad de realizar un revestimiento con colchonetas de gaviones que evite la erosión de los mismos.

La planilla 1 contiene el cómputo métrico de las obras propuestas. Las planillas 2 y 3 contienen el presupuesto de las alternativas 1 y 2, para las que se utilizaron los precios unitarios de cada ítem suministrados por la Dirección Provincial de Obras Hidráulicas de la Provincia de Santa Fe.

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, demuestran que los dispositivos propuestos constituyen una interesante posibilidad para dar solución a los problemas derivados de la elevada concentración de caudales y de erosión de los caminos.

Para los dos valores de tiempo de recurrencia analizados, se observan importantes disminuciones de la magnitud de los caudales máximos estimados mediante la modelación matemática. En el caso de la Alternativa 1 (construcción de los dispositivos 1 a 5) la reducción de caudal está en el orden de un 33 % mientras que en el caso de la Alternativa 2 (construcción de los ocho dispositivos analizados) la reducción posible es de aproximadamente el 50 %. La planilla N° 4 presenta un resumen de resultados que incluye el impacto de las obras y la magnitud de la inversión requerida en cada caso.

Dado que gran parte del costo se encuentra en el ítem traslado de suelos, puede analizarse la posibilidad de ejecutar estas obras en forma integrada o como complemento de otras obras de movimiento de suelos tales como el readecuamiento hidráulico del Arroyo Cañada de Gómez cuyo proyecto ha realizado la Unidad Técnica del Convenio C.F.I. - Santa Fe.

Si bien los resultados obtenidos son indicativos de la validez del método como solución al problema, se recomienda que cuando se pretenda dar solución a situaciones similares se analice individualmente el caso. Las características particulares de las cuencas de aporte y la posibilidad física de ubicar los dispositivos resultará el factor determinante de la eficiencia del sistema.

MEMORIA TECNICA DE OBRAS

MEMORIA TÉCNICA DE OBRAS

Dispositivo Retardador S1

Ubicación: Prog 2+612 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 0,60 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S2

Ubicación: Prog 2+200 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 0,80 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S3

Ubicación: Prog 1+650 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 0,80 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S4

Ubicación: Prog 1+308 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 0,80 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S5

Ubicación: Prog 1+058 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 1,00 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S6

Ubicación: Prog 0+800 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 1.00 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S7

Ubicación: Prog 0+600 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 1,00 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

Dispositivo Retardador S8

Ubicación: Prog 0+375 Construcción de terraplenes con compactación ligera, según indicaciones de planos adjuntos. Colocación de alcantarilla de diámetro D = 1,00 m y protección de vertedero lateral de desborde con colchoneta de gaviones.

PLANILLAS DE CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PRESUPUESTO

DISPOSITIVOS RETARDADORES DE CRECIDAS

PLANILLA GENERAL DE COMPUTOS

DISPOSITIVO N°	VOLUMEN (m3)	DISTANCIA Hm	TRANSPORTE Hm.m3	ALCANTARILLA D=0,60	ALCANTARILLA D=0,80	ALCANTARILLA D=1,00	GAVIONES M2
1	700	39	27300	5			40
2	400	35	14000		5		40
3	700	29	20300		5		40
4	1760	26	45760		20		40
5	1200	24	28800			5	40
6	2380	21	49980			5	40
7	2520	19	47880			5	40
8	2640	17	44880			5	40
TOTAL	**12300**		**278900**	**5**	**30**	**20**	**320**

NOTA: Para el cómputo de la distancia de transporte se consideró la utilización del material depositado en las márgenes del arroyo Cañada de Gomez
Los cómputos de alcantarillas están expresados en metros lineales

DISPOSITIVOS RETARDADORES DE CRECIDAS

COMPUTOS METRICOS Y PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1

N°	DESCRIPCION	CANT.	UNID	P. UNIT	TOTAL
1	CONFORMACION DE TERRAPLEN	700	(m3)	0.82	574.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS A DM=4 KM	27300	Hm.m3	0.09	2 457.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,60 M	5	m	102.58	512.90
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
2	CONFORMACION DE TERRAPLEN	400	(m3)	0.82	328.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=4KM	14000	km.m3	0.09	1 260.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	5	m	158.11	790.55
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
3	CONFORMACION DE TERRAPLEN	700	(m3)	0.82	574.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	20300	km.m3	0.12	2 436.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	5	m	158.11	790.55
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN	1760	(m3)	0.82	1 443.20
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	45760	km.m3	0.12	5 491.20
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	20	m	158.11	3 162.20
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
5	CONFORMACION DE TERRAPLEN	1200	(m3)	0.82	984.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	28800	km.m3	0.12	3 456.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=1,00 M	5	m	213.65	1 068.25
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
	PRESUPUESTO TOTAL ALTERNATIVA 1 :				31608

LOS PRECIOS UNITARIOS CORRESPONDEN A LOS UTILIZADOS POR LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE OBRAS HIDRAULICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

DISPOSITIVOS RETARDADORES DE CRECIDAS

COMPUTOS METRICOS Y PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2

N°	DESCRIPCION	CANT.	UNID	P. UNIT	TOTAL
1	CONFORMACION DE TERRAPLEN	700	(m3)	0.82	574.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS A DM=4 KM	27300	Hm.m3	0.09	2 457.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,60 M	5	m	102.58	512.90
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	
2	CONFORMACION DE TERRAPLEN	400	(m3)	0.82	328.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=4KM	14000	km.m3	0.09	1 260.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	5	m	158.11	790.55
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
3	CONFORMACION DE TERRAPLEN	700	(m3)	0.82	574.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	20300	km.m3	0.12	2 436.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	5	m	158.11	790.55
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN	1760	(m3)	0.82	1 443.20
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	45760	km.m3	0.12	5 491.20
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=0,80 M	20	m	158.11	3 162.20
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
5	CONFORMACION DE TERRAPLEN	1200	(m3)	0.82	984.00
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=3 KM	28800	km.m3	0.12	3 456.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=1,00 M	5	m	213.65	1 068.25
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
6	CONFORMACION DE TERRAPLEN	2380	(m3)	0.82	1 951.60
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=2KM	49980	km.m3	0.15	7 497.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=1,00 M	5	m	213.65	1 068.25
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
7	CONFORMACION DE TERRAPLEN	2520	(m3)	0.82	2 066.40
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=2KM	47880	km.m3	0.15	7 182.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=1,00 M	5	m	213.65	1 068.25
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00
8	CONFORMACION DE TERRAPLEN	2640	(m3)	0.82	2 164.80
	CARGA Y TRANSPORTE DE SUELOS DM=2KM	44880	km.m3	0.15	6 732.00
	COLOCACION DE ALCANTARILLA D=1,00 M	5	m	213.65	1 068.25
	PROVISION Y COLOCACION DE GAVIONES	40	m2	31.40	1 256.00

PRESUPUESTO TOTAL ALTERNATIVA 2 : 66174

LOS PRECIOS UNITARIOS CORRESPONDEN A LOS UTILIZADOS POR LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE OBRAS HIDRAULICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

PLANILLA N° 3

IMPACTO DE LAS OBRAS

DISPOSITIVOS RETARDADORES DE CRECIDAS

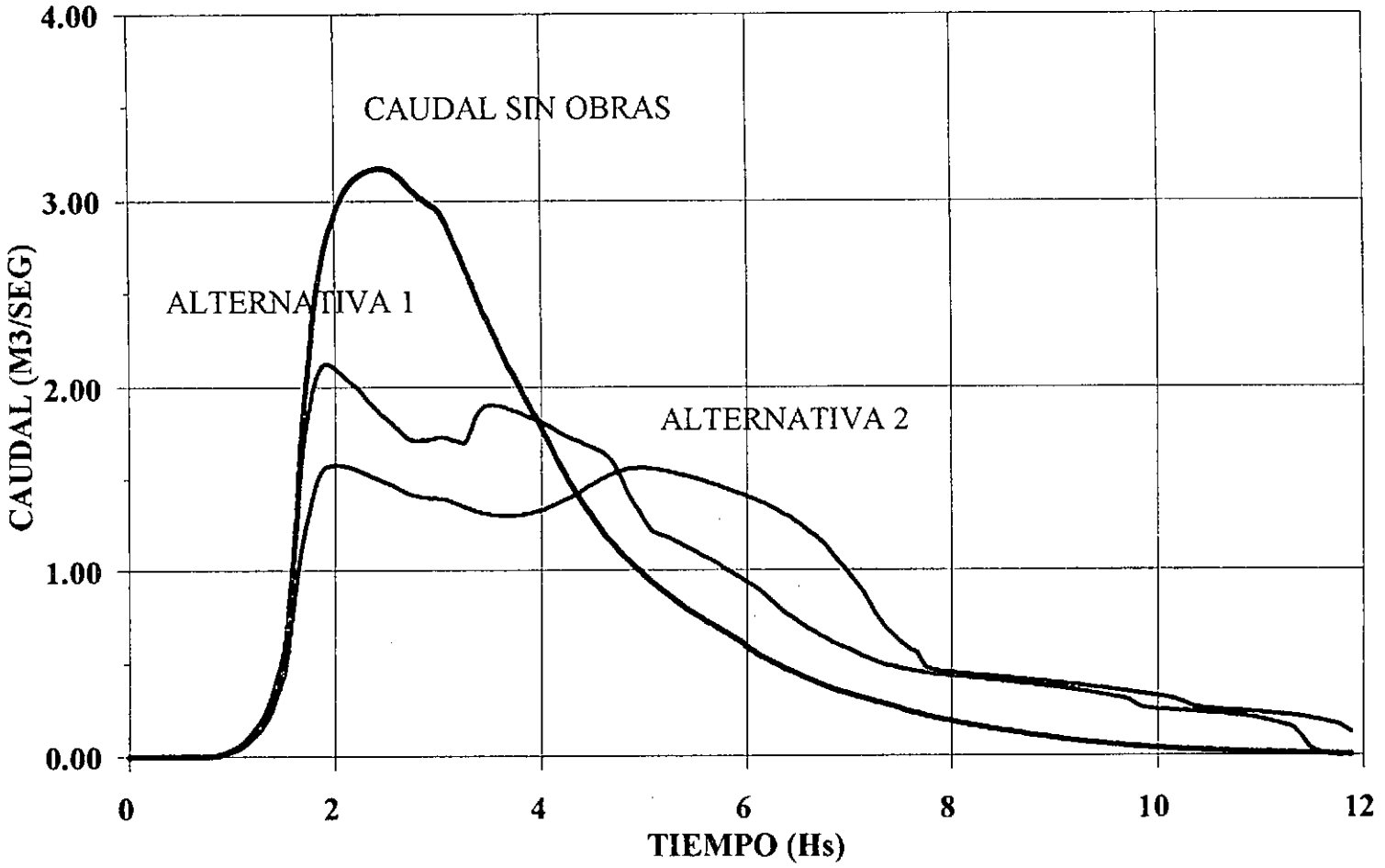
RESUMEN DE RESULTADOS

RECURRENCIA ANALIZADA	IMPACTO DE LAS OBRAS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
RECURRENCIA 10 AÑOS		
CAUDAL MAXIMO SIN REGULAR	3.17 m3/SEG	3.17 m3/SEG
CAUDAL CON OBRAS	2.12 M3/SEG	1.62 M3/SEG
DISMINUCION PORCENTUAL	33.1%	48.9%
RECURRENCIA 5 AÑOS		
CAUDAL MAXIMO SIN REGULAR	2.43 M3/SEG	2.43 M3/SEG
CAUDAL CON OBRAS	1.60 M3/SEG	1.31M3/SEG
DISMINUCION PORCENTUAL	34.2%	46.1%
COSTO DE LA ALTERNATIVA:	$31 608	$66 174

PLANILLA 4

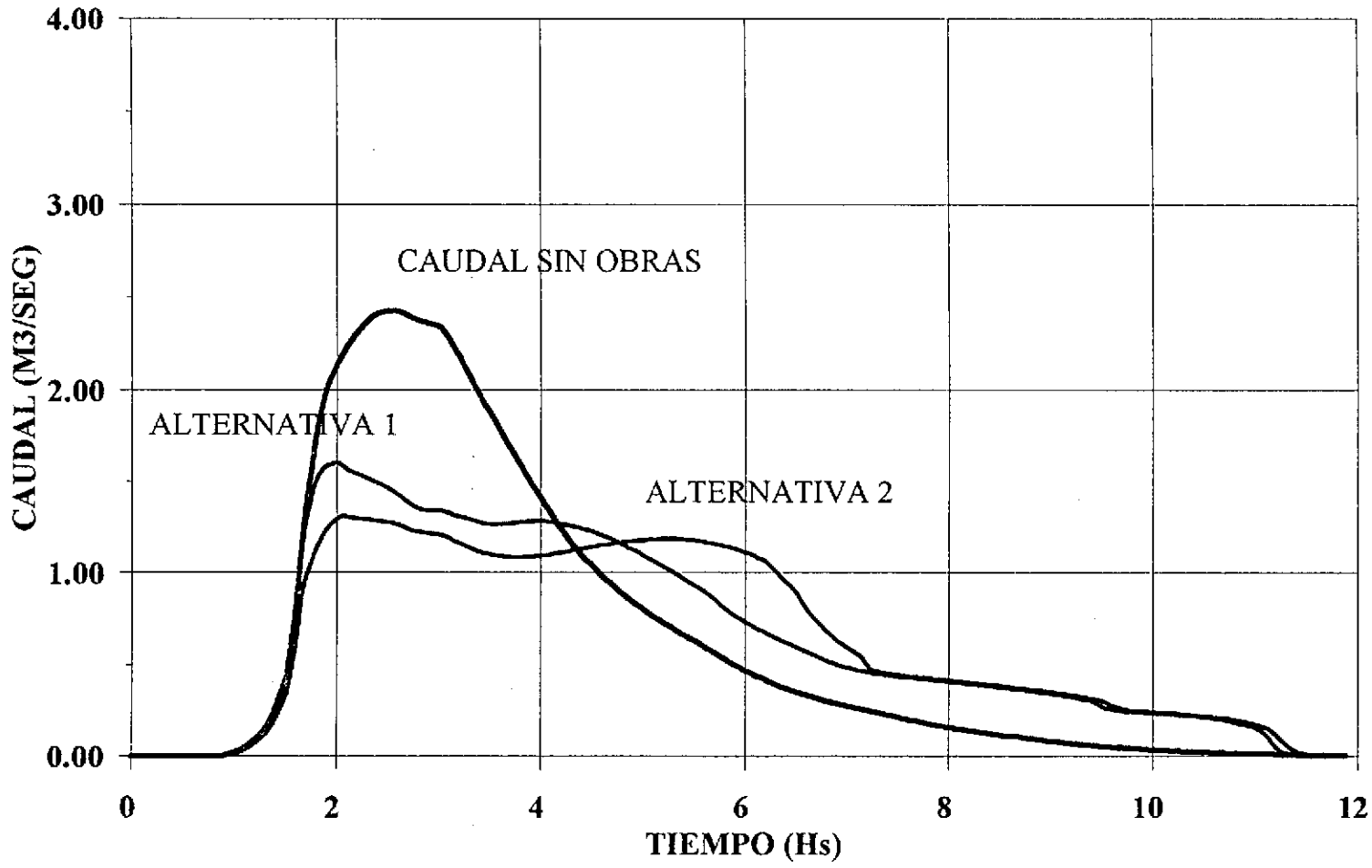
IMPACTO DE LAS OBRAS

CAUDALES TIEMPO DE RETORNO=10 AÑOS



IMPACTO DE LAS OBRAS

CAUDALES PARA TIEMPO DE RETORNO=5 AÑOS



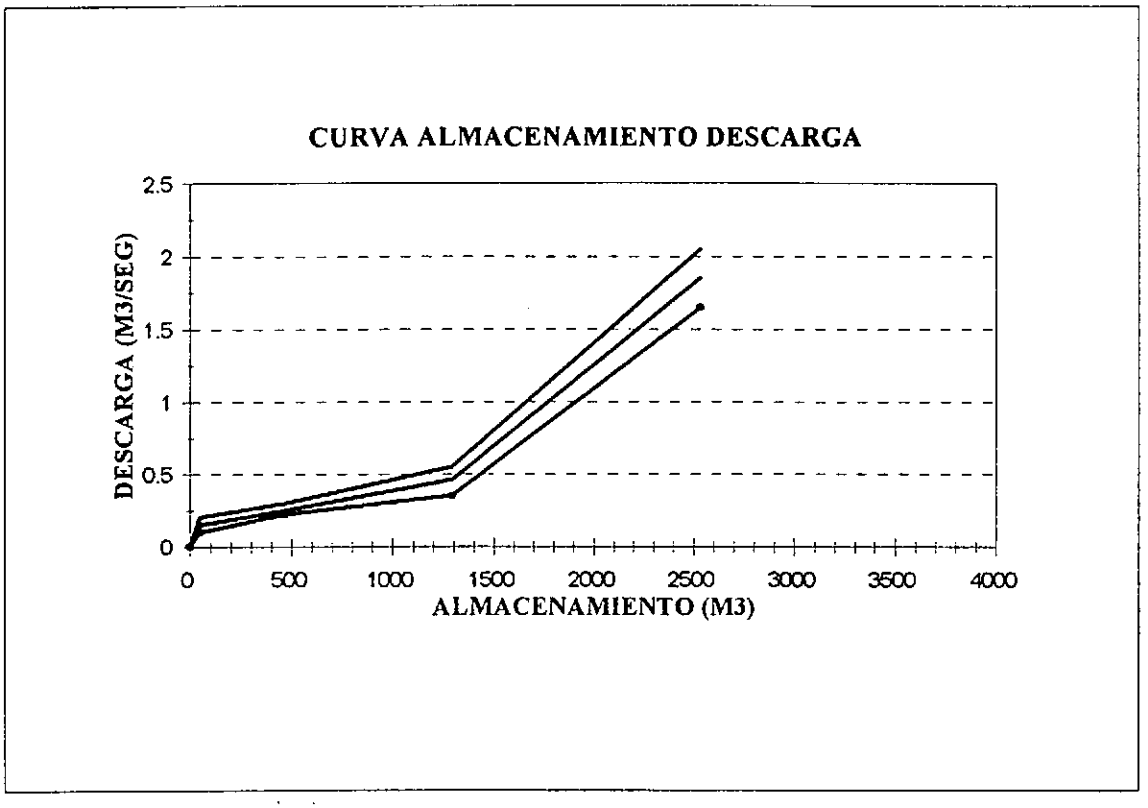
ANEXO 1

DISPOSITIVOS RETARDADORES DE CRECIDAS

CURVAS ALMACENAMIENTO - DESCARGA

RETARDADOR S1

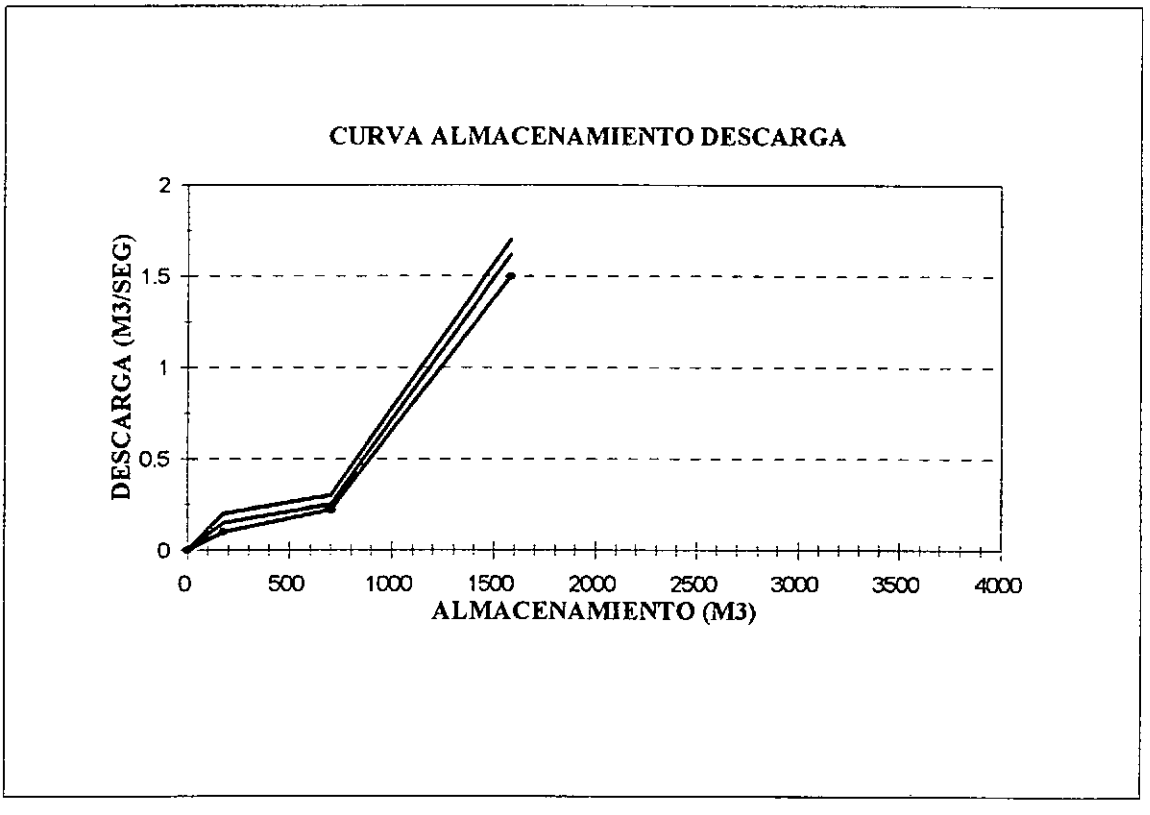
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
104	0	0	0	0.00	0.00	0.00
104.2	0.2	0.1	52	0.10	0.15	0.20
104.4	0.4	0.3	465	0.22	0.25	0.30
104.6	0.6	0.5	1292	0.35	0.46	0.55
104.8	0.8	0.7	2532	1.65	1.85	2.05



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S2

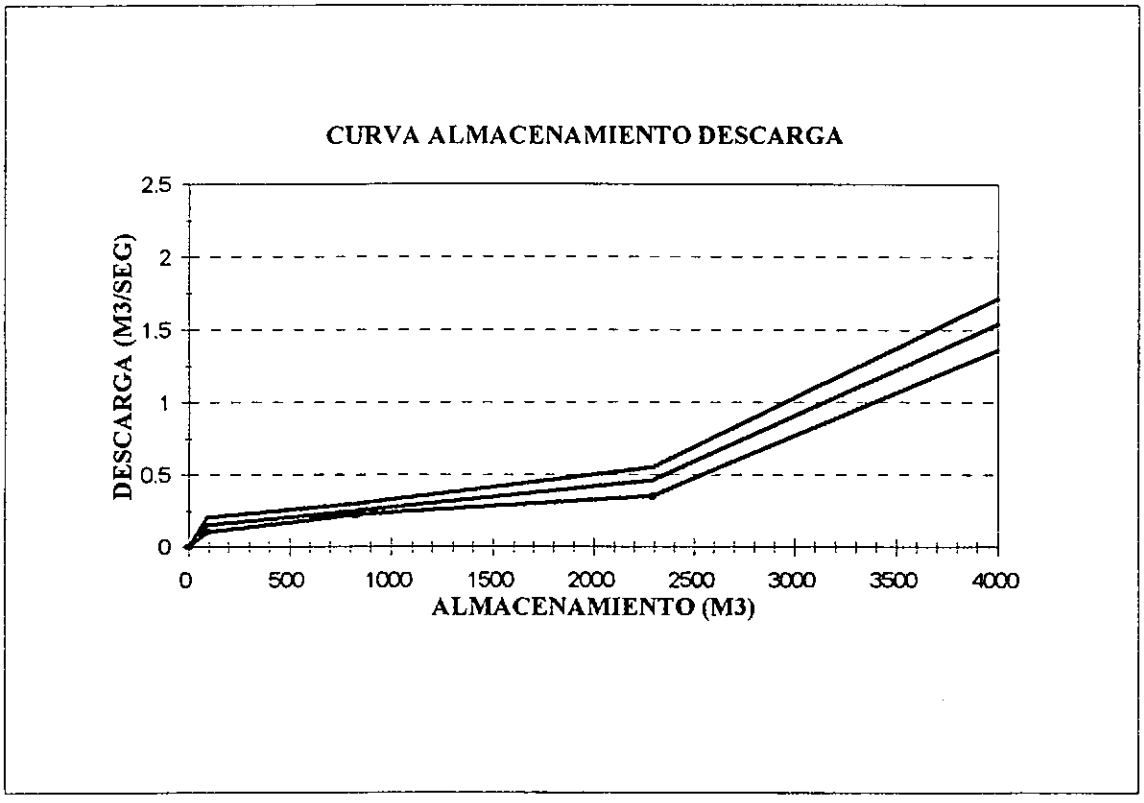
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
103.1	0	0	0	0.00	0.00	0.00
103.3	0.2	0.2	176	0.10	0.15	0.20
103.5	0.4	0.4	704	0.22	0.25	0.30
103.7	0.6	0.6	1584	1.50	1.62	1.70



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S3

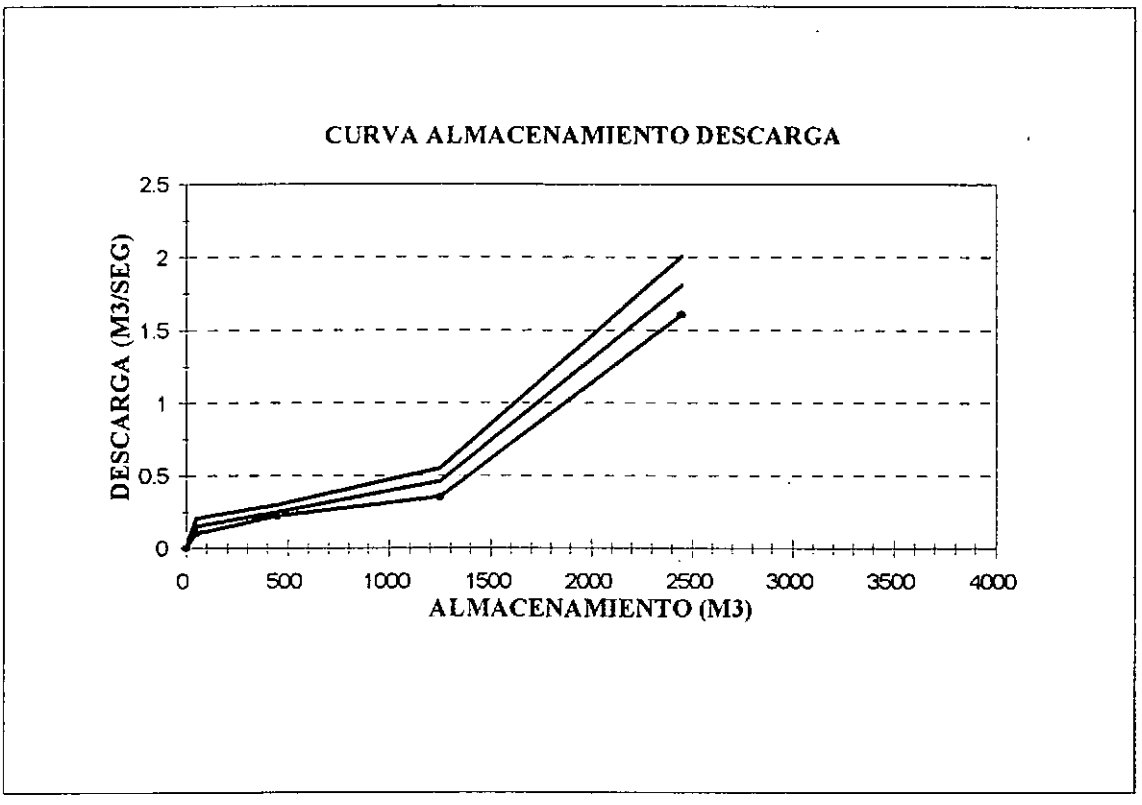
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
102.4	0	0	0	0.00	0.00	0.00
102.6	0.2	0.1	92	0.10	0.15	0.20
102.8	0.4	0.3	825	0.22	0.25	0.30
103	0.6	0.5	2292	0.35	0.46	0.55
103.2	0.8	0.7	4492	1.65	1.85	2.05



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S4

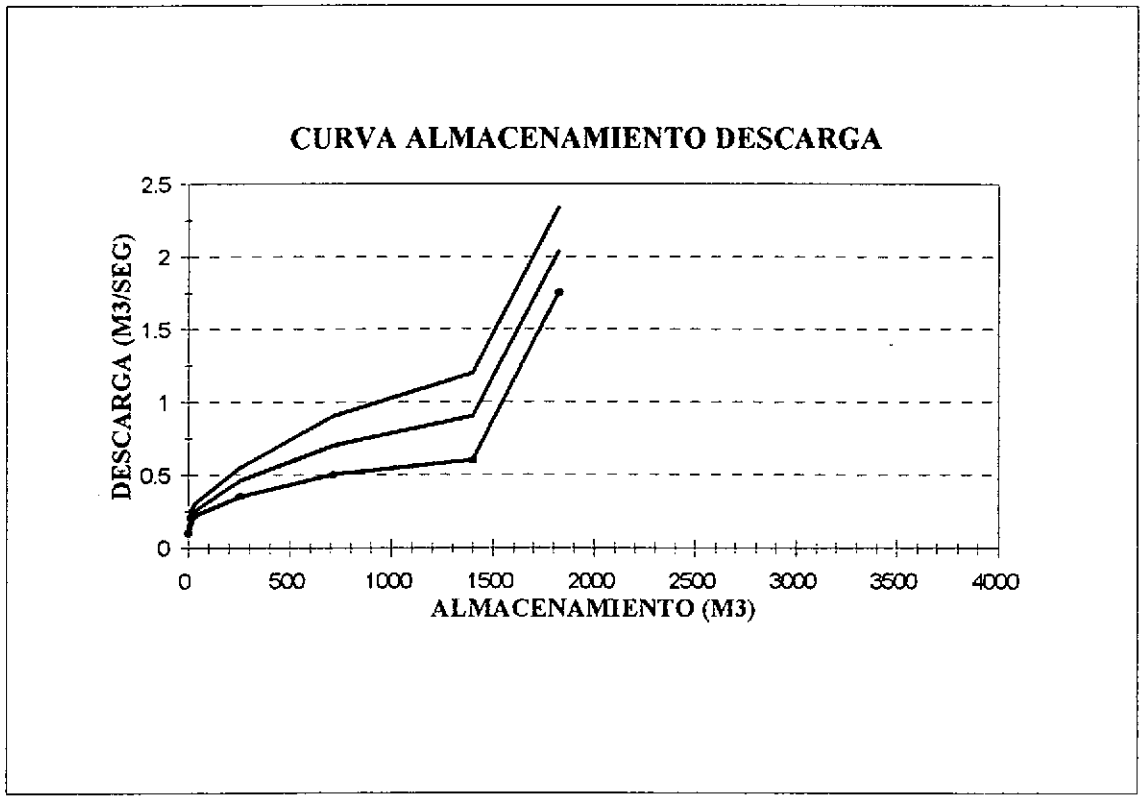
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
101.6	0.4	0	0	0.00	0.00	0.00
101.8	0.6	0.1	50	0.10	0.15	0.20
102	0.8	0.3	450	0.22	0.25	0.30
102.2	1	0.5	1250	0.35	0.46	0.55
102.4	1.2	0.7	2450	1.61	1.81	2.01



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S5

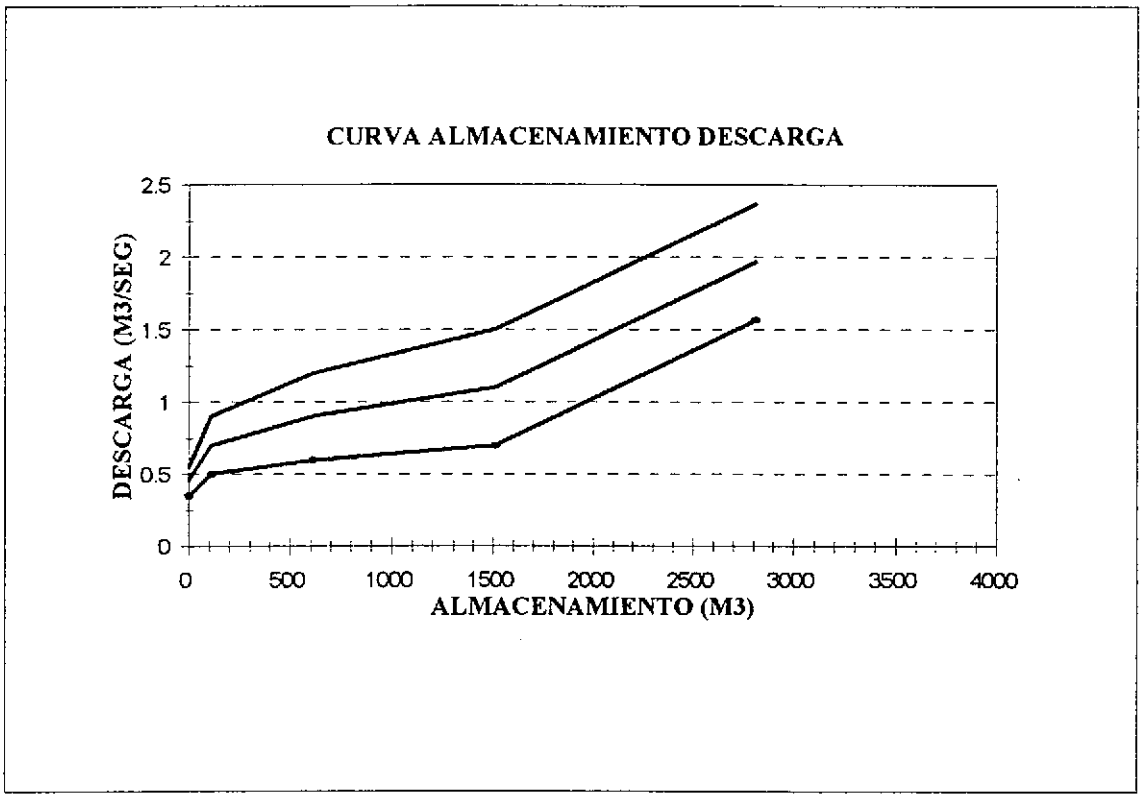
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
100.6	0.2	0	0	0.10	0.15	0.20
100.8	0.4	0.1	29	0.22	0.25	0.30
101	0.6	0.3	257	0.35	0.46	0.55
101.2	0.8	0.5	714	0.50	0.70	0.90
101.4	1	0.7	1400	0.60	0.90	1.20
101.5	1.1	0.8	1829	1.75	2.04	2.34



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S6

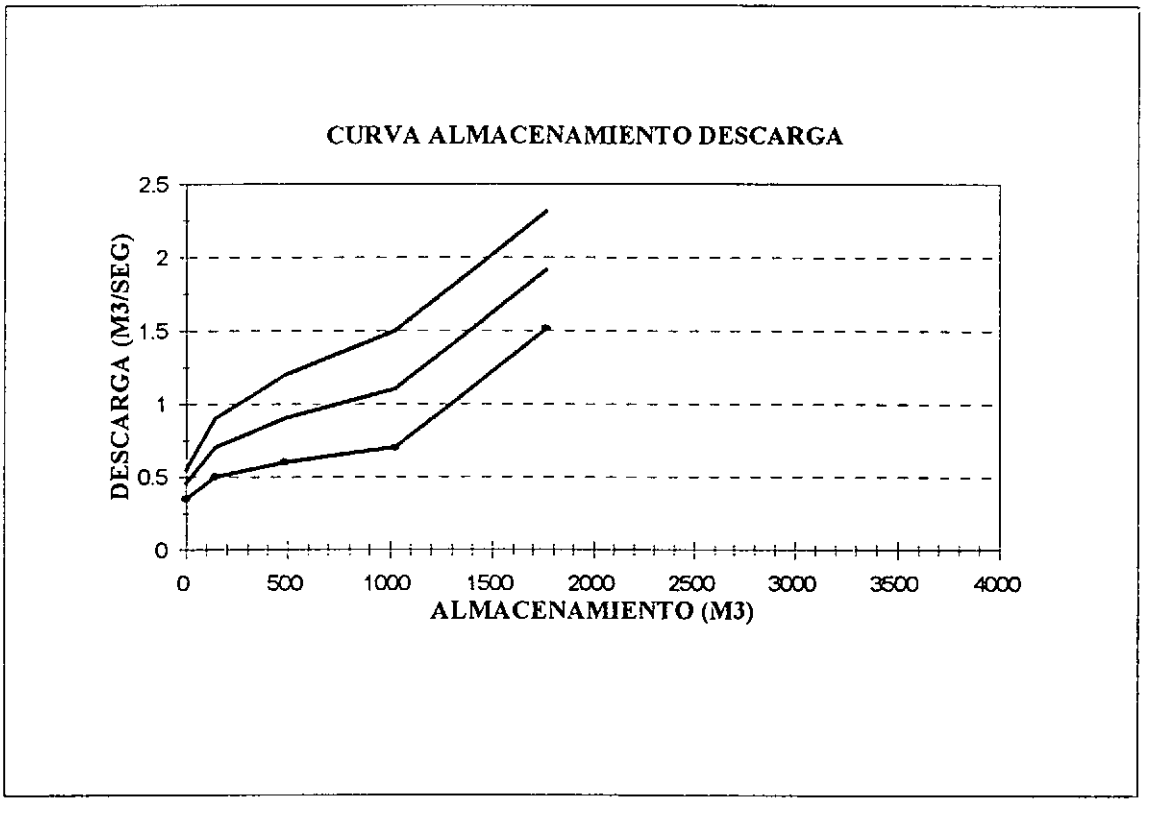
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
99.35	0.6	0	0	0.35	0.46	0.55
99.55	0.8	0.15	113	0.50	0.70	0.90
99.75	1	0.35	613	0.60	0.90	1.20
99.95	1.2	0.55	1513	0.70	1.10	1.50
100.15	1.4	0.75	2813	1.57	1.97	2.37



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S7

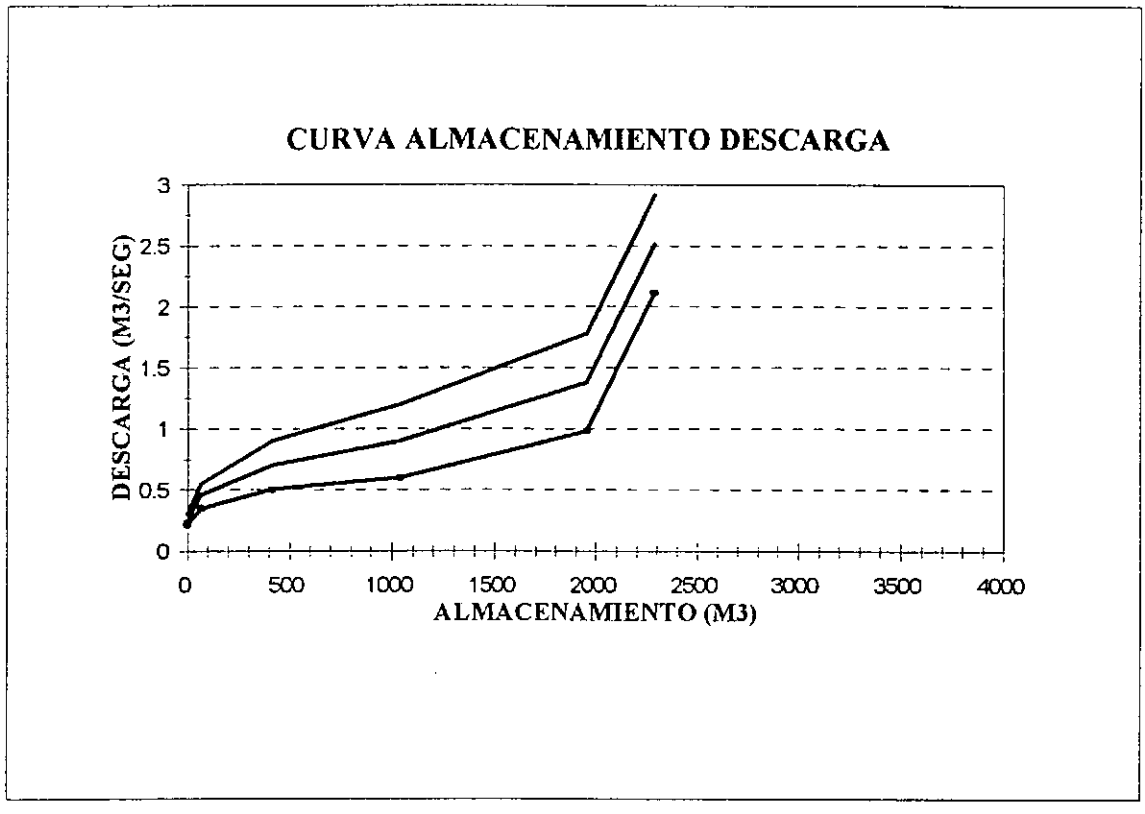
COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
97.49	0.6	0	0	0.35	0.46	0.55
97.69	0.8	0.24	144	0.50	0.70	0.90
97.89	1	0.44	484	0.60	0.90	1.20
98.09	1.2	0.64	1024	0.70	1.10	1.50
98.29	1.4	0.84	1764	1.51	1.91	2.31



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

RETARDADOR S8

COTA	CARGA	h	S	D=60	D=80	D=100
95.8	0.4	0	0	0.22	0.25	0.30
96	0.6	0.14	70	0.35	0.46	0.55
96.2	0.8	0.34	413	0.50	0.70	0.90
96.4	1	0.54	1041	0.60	0.90	1.20
96.6	1.2	0.74	1956	0.98	1.38	1.78
96.66	1.26	0.8	2286	2.12	2.52	2.92



NOTA: LAS CURVAS REPRESENTAN LAS DESCARGAS POR CONDUCTOS DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 0,60m - 0,80m Y 1,00m EN CONDICIONES DE REGIMEN LIBRE (CONTROL DE ENTRADA)
PARA EL CASO EN QUE SE SUPERA LA COTA DE CORONAMIENTO SE LE HA HA ADICIONADO EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA DESCARGA DE UN VERTEDERO DE PARED GRUESA DE ANCHO 4 METROS

ANEXO 2

RESULTADOS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

ALTERNATIVA 1

RECURRENCIA 10 AÑOS

```
C          APLICACION DEL MODELO ARHYMO AREA NORTE CDA DE GOMEZ
C          CALCULO DEL CAUDAL SECTOR ESTE DE LA CUENCA F
C          LLUVIA CORRESPONDIENTE A TR=10 81mm/3hs ALTERNATIVA 1
INICIA       INICIO=0 HR COD=0

C          TORMENTA DE CHICAGO
TORMENTA       TD=180 TP/TD=0.56 DT=10 MIN A=-1
             DUR (MIN)  INT (MM/HR)
               60        55.0
               90        42.0
              180        27.0
              210        25.0
              240        22.5
              300        20.7
              360        18.0 *
Los valores estimados para A, B y C son:
  A =     710.522000
  B =       1.510000
  C =   6.250000E-01
Coeficiente de correlaci¢n =    9.988363E-01
      ========================================
            <- CURVA IDF ->
      ========================================
      TIEM  INTENSIDAD  TIEM  INTENSIDAD
       MIN    MM/HR     MIN    MM/HR
        5   220.40      85    43.77
       10   154.37      90    42.26
       15   123.21      95    40.88
       20   104.44     100    39.61
       25    91.65     110    37.35
       30    82.27     120    35.40
       35    75.04     130    33.69
       40    69.26     140    32.18
       45    64.50     150    30.84
       50    60.52     160    29.63
       55    57.11     170    28.54
       60    54.17     180    27.55
       65    51.59     190    26.64
       70    49.30     200    25.81
       75    47.26     210    25.04
       80    45.43     220    24.32
      ========================================
Tormenta de Chicago

 TIEM   INT  TIEM   INT  TIEM   INT  TIEM   INT  TIEM   INT
  H   MM/H    H   MM/H    H   MM/H    H   MM/H    H   MM/H
 .00   .00   .67  14.50  1.33  29.45  2.00  26.18  2.67  12.59
 .17  11.22  .83  16.28  1.50  47.67  2.17  19.83  2.83  11.40
 .33  12.08  1.00  18.77  1.67 154.37  2.33  16.39  3.00  10.47
 .50  13.15  1.17  22.58  1.83  44.56  2.50  14.17
```

```
C            HIDROGRAMAS PARCIALES
C            SUBCUENCA 1
RURHIDRO        HID=401 DT=6 A=0.292km CN=85 Ia=-1 HT=1.1 L=.70km P=-1 *
Escorrentja   =    45.8 MM      .013 HM3
      Caudal pico   =     .891 M3/S
      Tiempo al pico =     2.60 horas

C            EMBALSE 1
TRANSEMB        HID= 501 HID=401 VOL=0
C            Q(D=60)      VOL(HM3)
             0.10         0.000052
             0.22         0.000465
             0.35         0.001292
             1.65         0.002532 *
Escorrentja   =    44.2 MM      .013 HM3
      Caudal pico   =     .846 M3/S
      Tiempo al pico =     3.14 horas

C            SUBCUENCA 2
RURHIDRO        HID=402 DT=6 A=0.166km CN=85 Ia=-1 HT=1.0 L=.45km P=-1 *
Escorrentja   =    45.8 MM      .008 HM3
      Caudal pico   =     .640 M3/S
      Tiempo al pico =     2.34 horas

SUMHIDRO        HID=452 501 402 *
Escorrentja   =    44.8 MM      .021 HM3
      Caudal pico   =    1.417 M3/S
      Tiempo al pico =     2.98 horas

C            EMBALSE 2
TRANSEMB        HID= 502 HID=452 VOL=0
C            Q(D=80)      VOL(HM3)
             0.15         0.000176
             0.25         0.000704
             1.62         0.001584 *
Escorrentja   =    43.2 MM      .020 HM3
      Caudal pico   =    1.390 M3/S
      Tiempo al pico =     3.14 horas

C            SUBCUENCA 3
RURHIDRO        HID=403 DT=6 A=0.150km CN=85 Ia=-1 HT=0.5 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =    45.8 MM      .007 HM3
      Caudal pico   =     .388 M3/S
      Tiempo al pico =     2.72 horas

SUMHIDRO        HID=453 502 403 *
Escorrentja   =    43.9 MM      .027 HM3
      Caudal pico   =    1.766 M3/S
      Tiempo al pico =     3.06 horas
```

```
C              EMBALSE 3
TRANSEMB          HID= 503 HID=453 VOL=0
C              Q( D=80 )    VOL(HM3)
              0.15        0.000092
              0.25        0.000825
              0.46        0.002292
              1.85        0.004492 *
Escorrentja   =     42.5 MM       .026 HM3
      Caudal pico   =     1.567 M3/S
      Tiempo al pico =      3.63 horas

C              SUBCUENCA 4
RURHIDRO          HID=404 DT=6 A=0.105km CN=85 Ia=-1 HT=1.3 L=.35km P=-1 *
Escorrentja   =     45.8 MM       .005 HM3
      Caudal pico   =      .573 M3/S
      Tiempo al pico =      2.06 horas

SUMHIDRO          HID=454 503 404 *
Escorrentja   =     43.0 MM       .031 HM3
      Caudal pico   =     1.818 M3/S
      Tiempo al pico =      3.45 horas

C              EMBALSE 4
TRANSEMB          HID= 504 HID=454 VOL=0
C              Q( D= 80)    VOL(HM3)
              0.15        0.000050
              0.25        0.000450
              1.58        0.001250
              1.81        0.002450 *
Escorrentja   =     42.4 MM       .030 HM3
      Caudal pico   =     1.662 M3/S
      Tiempo al pico =      4.00 horas

C              EMBALSE 5
TRANSEMB          HID= 505 HID=504 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.30        0.000029
              0.55        0.000257
              0.90        0.000714
              1.20        0.001400
              2.34        0.001829 *
Escorrentja   =     42.0 MM       .030 HM3
      Caudal pico   =     1.660 M3/S
      Tiempo al pico =      4.06 horas

C              SUBCUENCA 5
RURHIDRO          HID=405 DT=6 A=0.110km CN=85 Ia=-1 HT=1.7 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =     45.8 MM       .005 HM3
      Caudal pico   =      .622 M3/S
      Tiempo al pico =      2.07 horas
```

SUMHIDRO HID=455 505 405 *
Escorrentja = 42.5 MM .035 HM3
Caudal pico = 1.850 M3/S
Tiempo al pico = 3.63 horas

C **SUBCUENCA 6**
RURHIDRO HID=406 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=3.5 L=.40km P=-1 *
Escorrentja = 45.8 MM .003 HM3
Caudal pico = .616 M3/S
Tiempo al pico = 1.84 horas

SUMHIDRO HID=456 455 406 *
Escorrentja = 42.7 MM .038 HM3
Caudal pico = 1.877 M3/S
Tiempo al pico = 3.59 horas

C **SUBCUENCA 7**
RURHIDRO HID=407 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=4.0 L=.40km P=-1 *
Escorrentja = 45.8 MM .003 HM3
Caudal pico = .655 M3/S
Tiempo al pico = 1.83 horas

SUMHIDRO HID=457 456 407 *
Escorrentja = 42.9 MM .040 HM3
Caudal pico = 2.128 M3/S
Tiempo al pico = 1.91 horas

```
C            CALCULO DE CAUDAL SIN LAMINACION
SUMHIDRO        HID= 101 401 402 403 404 *

SUMHIDRO        HID= 102 405 406 407 *

C            RUTINA DE TRASLADO DE CAUDAL POR CANAL
CALCH-Q         ID=1 N=1 NS=1 ELMIN=0.0 ELMAX=2.0 SC=0.0071 SP=0.0071
            -0.035 25
            0.0  2.0
            0.1  0.0
            10.0 0.5
            19.9 0.0
            20.0 2.0
            25.0 2.0 *
TIEMTRAN        HID=103 NT=1 NS=1 LT=1300 ST=0.0071
TRANSHID        HID=103 HID=101 DT=0
Escorrentja  =    45.8 MM      .033 HM3
      Caudal pico   =    2.218 M3/S
      Tiempo al pico =     2.97 horas

SUMHIDRO        HID=104 103 102 *
Escorrentja  =    45.8 MM      .043 HM3
      Caudal pico   =    3.171 M3/S
      Tiempo al pico =     2.42 horas
Escorrentja  =    42.9 MM      .040 HM3
      Caudal pico   =    2.128 M3/S
      Tiempo al pico =     1.91 horas


FIN
```

ALTERNATIVA 1

RECURRENCIA 5 AÑOS

C **APLICACION DEL MODELO ARHYMO AREA NORTE CDA DE GOMEZ**
C CALCULO DEL CAUDAL SECTOR ESTE DE LA CUENCA F
C **LLUVIA CORRESPONDIENTE A TR=5 72mm/3hs ALTERNATIVA 1**
INICIA INICIO=0 HR COD=0

C TORMENTA DE CHICAGO
TORMENTA TD=180 TP/TD=0.56 DT=10 MIN A=-1

DUR (MIN)	INT (MM/HR)
60	49.0
90	30.6
180	24.0
210	22.0
240	20.5
300	17.5
360	15.8 *

Los valores estimados para A, B y C son:
A = 494.120000
B = 1.509000
C = 5.840000E-01
Coeficiente de correlaci¢n = 9.823566E-01

<- CURVA IDF ->

TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR	TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR
5	165.40	85	36.48
10	118.55	90	35.31
15	96.02	95	34.23
20	82.27	100	33.23
25	72.81	110	31.46
30	65.82	120	29.92
35	60.40	130	28.57
40	56.03	140	27.37
45	52.43	150	26.30
50	49.39	160	25.33
55	46.79	170	24.46
60	44.53	180	23.66
65	42.54	190	22.93
70	40.78	200	22.26
75	39.20	210	21.64
80	37.78	220	21.06

Tormenta de Chicago

TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H
.00	.00	.67	13.47	1.33	26.03	2.00	23.34	2.67	11.81
.17	10.61	.83	15.01	1.50	40.61	2.17	18.04	2.83	10.77
.33	11.37	1.00	17.14	1.67	118.55	2.33	15.10	3.00	9.94
.50	12.30	1.17	20.35	1.83	38.13	2.50	13.19		

```
C              HIDROGRAMAS PARCIALES
C              SUBCUENCA 1
RURHIDRO          HID=401 DT=6 A=0.292km CN=85 Ia=-1 HT=1.1 L=.70km P=-1 *
          CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 401
Escorrentja   =     36.0 MM       .011 HM3
       Caudal pico   =     .696 M3/S
       Tiempo al pico =     2.82 horas

C              EMBALSE 1
TRANSEMB          HID= 501 HID=401 VOL=0
C              Q(D=60)      VOL(HM3)
              0.10        0.000052
              0.22        0.000465
              0.35        0.001292
              1.65        0.002532 *
Escorrentja   =     34.4 MM       .010 HM3
       Caudal pico   =     .644 M3/S
       Tiempo al pico =     3.25 horas

C              SUBCUENCA 2
RURHIDRO          HID=402 DT=6 A=0.166km CN=85 Ia=-1 HT=1.0 L=.45km P=-1 *
          CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 402
Escorrentja   =     36.0 MM       .006 HM3
       Caudal pico   =     .492 M3/S
       Tiempo al pico =     2.42 horas

SUMHIDRO          HID=452 501 402 *
C              EMBALSE 2
TRANSEMB          HID= 502 HID=452 VOL=0
C              Q(D=80)      VOL(HM3)
              0.15        0.000176
              0.25        0.000704
              1.62        0.001584 *
Escorrentja   =     33.4 MM       .015 HM3
       Caudal pico   =    1.048 M3/S
       Tiempo al pico =     3.23 horas

C              SUBCUENCA 3
RURHIDRO          HID=403 DT=6 A=0.150km CN=85 Ia=-1 HT=0.5 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =     36.0 MM       .005 HM3
       Caudal pico   =     .305 M3/S
       Tiempo al pico =     3.00 horas

SUMHIDRO          HID=453 502 403 *
Escorrentja   =     34.1 MM       .021 HM3
       Caudal pico   =    1.336 M3/S
       Tiempo al pico =     3.23 horas
```

```
C              EMBALSE 3
TRANSEMB          HID= 503 HID=453 VOL=0
C              Q( D=80 )    VOL(HM3)
              0.15        0.000092
              0.25        0.000825
              0.46        0.002292
              1.85        0.004492 *
Escorrentja   =     32.7 MM       .020 HM3
      Caudal pico   =    1.168 M3/S
      Tiempo al pico =     3.79 horas

C              SUBCUENCA 4
RURHIDRO          HID=404 DT=6 A=0.105km CN=85 Ia=-1 HT=1.3 L=.35km P=-1 *
Escorrentja   =     36.0 MM       .004 HM3
      Caudal pico   =     .433 M3/S
      Tiempo al pico =     2.12 horas

SUMHIDRO          HID=454 503 404 *
Escorrentja   =     33.2 MM       .024 HM3
      Caudal pico   =    1.339 M3/S
      Tiempo al pico =     3.63 horas

C              EMBALSE 4
TRANSEMB          HID= 504 HID=454 VOL=0
C              Q( D= 80)    VOL(HM3)
              0.15        0.000050
              0.25        0.000450
              1.58        0.001250
Escorrentja   =     32.6 MM       .023 HM3
      Caudal pico   =    1.320 M3/S
      Tiempo al pico =     3.82 horas

C              EMBALSE 5
TRANSEMB          HID= 505 HID=504 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.30        0.000029
              0.55        0.000257
              0.90        0.000714
              1.20        0.001400
              2.34        0.001829 *
Escorrentja   =     32.2 MM       .023 HM3
      Caudal pico   =    1.197 M3/S
      Tiempo al pico =     4.36 horas

C              SUBCUENCA 5
RURHIDRO          HID=405 DT=6 A=0.110km CN=85 Ia=-1 HT=1.7 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =     36.0 MM       .004 HM3
      Caudal pico   =     .470 M3/S
      Tiempo al pico =     2.14 horas
```

SUMHIDRO HID=455 505 405 *
C SUBCUENCA 6
RURHIDRO HID=406 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=3.5 L=.40km P=-1 *
Escorrentja = 36.0 MM .002 HM3
Caudal pico = .453 M3/S
Tiempo al pico = 1.88 horas

SUMHIDRO HID=456 455 406 *
Escorrentja = 32.9 MM .029 HM3
Caudal pico = 1.285 M3/S
Tiempo al pico = 4.04 horas

C **SUBCUENCA 7**
RURHIDRO HID=407 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=4.0 L=.40km P=-1 *
Escorrentja = 36.0 MM .002 HM3
Caudal pico = .481 M3/S
Tiempo al pico = 1.83 horas

SUMHIDRO HID=457 456 407 *
Escorrentja = 33.1 MM .031 HM3
Caudal pico = 1.605 M3/S
Tiempo al pico = 1.99 horas

```
C            CALCULO DE CAUDAL SIN LAMINACION
SUMHIDRO         HID= 101 401 402 403 404 *

SUMHIDRO         HID= 102 405 406 407 *

C            RUTINA DE TRASLADO DE CAUDAL POR CANAL
CALCH-Q          ID=1 N=1 NS=1 ELMIN=0.0 ELMAX=2.0 SC=0.0071 SP=0.0071
            -0.035 25
            0.0  2.0
            0.1  0.0
            10.0 0.5
            19.9 0.0
            20.0 2.0
            25.0 2.0 *
TIEMTRAN         HID=103 NT=1 NS=1 LT=1300 ST=0.0071
TRANSHID         HID=103 HID=101 DT=0
Escorrentja   =    36.0 MM      .026 HM3
      Caudal pico   =    1.722 M3/S
      Tiempo al pico =     3.03 horas

SUMHIDRO         HID=104 103 102 *
Escorrentja   =    36.0 MM      .034 HM3
      Caudal pico   =    2.429 M3/S
      Tiempo al pico =     2.54 horas
Escorrentja   =    33.1 MM      .031 HM3
      Caudal pico   =    1.605 M3/S
      Tiempo al pico =     1.99 horas
FIN
```

ALTERNATIVA 2

RECURRENCIA 10 AÑOS

C **APLICACION DEL MODELO ARHYMO AREA NORTE CDA DE GOMEZ**
C CALCULO DEL CAUDAL SECTOR ESTE DE LA CUENCA F
C LLUVIA CORRESPONDIENTE A TR=10 81mm/3hs
INICIA INICIO=0 HR COD=0

C TORMENTA DE CHICAGO
TORMENTA TD=180 TP/TD=0.56 DT=10 MIN A=-1

DUR (MIN)	INT (MM/HR)
60	55.0
90	42.0
180	27.0
210	25.0
240	22.5
300	20.7
360	18.0 *

Los valores estimados para A, B y C son:
A = 710.522000
B = 1.510000
C = 6.250000E-01
Coeficiente de correlaci¢n = 9.988363E-01

<- CURVA IDF ->

TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR	TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR
5	220.40	85	43.77
10	154.37	90	42.26
15	123.21	95	40.88
20	104.44	100	39.61
25	91.65	110	37.35
30	82.27	120	35.40
35	75.04	130	33.69
40	69.26	140	32.18
45	64.50	150	30.84
50	60.52	160	29.63
55	57.11	170	28.54
60	54.17	180	27.55
65	51.59	190	26.64
70	49.30	200	25.81
75	47.26	210	25.04
80	45.43	220	24.32

Tormenta de Chicago

TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H
.00	.00	.67	14.50	1.33	29.45	2.00	26.18	2.67	12.59
.17	11.22	.83	16.28	1.50	47.67	2.17	19.83	2.83	11.40
.33	12.08	1.00	18.77	1.67	154.37	2.33	16.39	3.00	10.47
.50	13.15	1.17	22.58	1.83	44.56	2.50	14.17		

```
C            SUBCUENCA 1
RURHIDRO        HID=401 DT=6 A=0.292km CN=85 Ia=-1 HT=1.1 L=.70km P=-1 *
        CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 401
Escorrentja   =    45.8 MM      .013 HM3
      Caudal pico   =     .891 M3/S
      Tiempo al pico =     2.60 horas

C            EMBALSE 1
TRANSEMB        HID= 501 HID=401 VOL=0
C            Q(D=60)     VOL(HM3)
             0.10        0.000052
             0.22        0.000465
             0.35        0.001292
             1.65        0.002532 *
Escorrentja   =    44.2 MM      .013 HM3
      Caudal pico   =     .846 M3/S
      Tiempo al pico =     3.14 horas

C            SUBCUENCA 2
RURHIDRO        HID=402 DT=6 A=0.166km CN=85 Ia=-1 HT=1.0 L=.45km P=-1 *
CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 402
Escorrentja   =    45.8 MM      .008 HM3
      Caudal pico   =     .640 M3/S
      Tiempo al pico =     2.34 horas

SUMHIDRO        HID=452 501 402 *
      Escorrentja   =    44.8 MM      .021 HM3
      Caudal pico   =    1.417 M3/S
      Tiempo al pico =     2.98 horas

C            EMBALSE 2
TRANSEMB        HID= 502 HID=452 VOL=0
C            Q(D=80)     VOL(HM3)
             0.15        0.000176
             0.25        0.000704
             1.62        0.001584 *
Escorrentja   =    43.2 MM      .020 HM3
      Caudal pico   =    1.390 M3/S
      Tiempo al pico =     3.14 horas

C            SUBCUENCA 3
RURHIDRO        HID=403 DT=6 A=0.150km CN=85 Ia=-1 HT=0.5 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =    45.8 MM      .007 HM3
      Caudal pico   =     .388 M3/S
      Tiempo al pico =     2.72 horas

SUMHIDRO        HID=453 502 403 *
Escorrentja   =    43.9 MM      .027 HM3
      Caudal pico   =    1.766 M3/S
      Tiempo al pico =     3.06 horas
```

```
C              EMBALSE 3
TRANSEMB          HID= 503 HID=453 VOL=0
C              Q( D=80 )    VOL(HM3)
              0.15        0.000092
              0.25        0.000825
              0.46        0.002292
              1.85        0.004492 *
Escorrentja   =     42.5 MM       .026 HM3
      Caudal pico   =    1.567 M3/S
      Tiempo al pico =     3.63 horas

C              SUBCUENCA 4
RURHIDRO          HID=404 DT=6 A=0.105km CN=85 Ia=-1 HT=1.3 L=.35km P=-1 *
Escorrentja   =     45.8 MM       .005 HM3
      Caudal pico   =     .573 M3/S
      Tiempo al pico =     2.06 horas

SUMHIDRO          HID=454 503 404 *
Escorrentja   =     43.0 MM       .031 HM3
      Caudal pico   =    1.818 M3/S
      Tiempo al pico =     3.45 horas

C              EMBALSE 4
TRANSEMB          HID= 504 HID=454 VOL=0
C              Q( D= 80)    VOL(HM3)
              0.15        0.000050
              0.25        0.000450
              1.58        0.001250
              1.81        0.002450 *
Escorrentja   =     42.4 MM       .030 HM3
      Caudal pico   =    1.662 M3/S
      Tiempo al pico =     4.00 horas
C              EMBALSE 5
TRANSEMB          HID= 505 HID=504 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.30        0.000029
              0.55        0.000257
              0.90        0.000714
              1.20        0.001400
              2.34        0.001829 *
Escorrentja   =     42.0 MM       .030 HM3
      Caudal pico   =    1.660 M3/S
      Tiempo al pico =     4.06 horas

C              SUBCUENCA 5
RURHIDRO          HID=405 DT=6 A=0.110km CN=85 Ia=-1 HT=1.7 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =     45.8 MM       .005 HM3
      Caudal pico   =     .622 M3/S
      Tiempo al pico =     2.07 horas
```

```
SUMHIDRO          HID=455 505 405 *
Escorrentja   =     42.5 MM       .035 HM3
      Caudal pico   =     1.850 M3/S
      Tiempo al pico =      3.63 horas

C              EMBALSE 6
TRANSEMB          HID= 506 HID=455 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.90         0.000113
              1.20         0.000613
              1.50         0.001513
              2.37         0.002813 *
Escorrentja   =     41.8 MM       .034 HM3
      Caudal pico   =     1.715 M3/S
      Tiempo al pico =      4.30 horas

C              EMBALSE 7
TRANSEMB          HID=507 HID=506 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.90         0.000144
              1.2          0.000484
              1.5          0.001024
              2.31         0.001764 *
Escorrentja   =     41.2 MM       .034 HM3
      Caudal pico   =     1.681 M3/S
      Tiempo al pico =      4.72 horas

C              SUBCUENCA 6
RURHIDRO          HID=406 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=3.5 L=.40km P=-1 *
Escorrentja   =     45.8 MM       .003 HM3
      Caudal pico   =      .616 M3/S
      Tiempo al pico =      1.84 horas

SUMHIDRO          HID=456 507 406 *
Escorrentja   =     41.5 MM       .037 HM3
      Caudal pico   =     1.681 M3/S
      Tiempo al pico =      4.69 horas

C              EMBALSE 8
TRANSEMB          HID=508 HID=456 VOL=0
C              Q(D=1.0)     VOL(HM3)
              0.55         0.000070
              0.90         0.000413
              1.20         0.001041
              1.78         0.001956
Escorrentja   =     41.0 MM       .036 HM3
      Caudal pico   =     1.618 M3/S
      Tiempo al pico =      5.06 horas
```

C **SUBCUENCA 7**

RURHIDRO HID=407 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=4.0 L=.40km P=-1 *

Escorrentía = 45.8 MM .003 HM3

Caudal pico = .655 M3/S

Tiempo al pico = 1.83 horas

SUMHIDRO HID=457 508 407 *

Escorrentía = 41.3 MM .039 HM3

Caudal pico = 1.618 M3/S

Tiempo al pico = 5.05 horas

```
C            CALCULO DE CAUDAL SIN LAMINACION
SUMHIDRO         HID= 101 401 402 403 404 *

SUMHIDRO         HID= 102 405 406 407 *

C            RUTINA DE TRASLADO DE CAUDAL POR CANAL
CALCH-Q          ID=1 N=1 NS=1 ELMIN=0.0 ELMAX=2.0 SC=0.0071 SP=0.0071
            -0.035 25
            0.0  2.0
            0.1  0.0
            10.0 0.5
            19.9 0.0
            20.0 2.0
            25.0 2.0 *
TIEMTRAN         HID=103 NT=1 NS=1 LT=1300 ST=0.0071
TRANSHID         HID=103 HID=101 DT=0
Escorrentja   =     45.8 MM
      Caudal pico   =    2.218 M3/S
      Tiempo al pico =     2.97 horas
Escorrentja   =     45.8 MM
      Caudal pico   =    1.618 M3/S
      Tiempo al pico =     5.05 horas

SUMHIDRO         HID=104 103 102 *

C            HIDROGRAMA FINAL
Escorrentja   =     45.8 MM       .043 HM3
      Caudal pico   =    3.171 M3/S
      Tiempo al pico =     2.42 horas

FIN
```

ALTERNATIVA 2

RECURRENCIA 5 AÑOS

C **APLICACION DEL MODELO ARHYMO AREA NORTE CDA DE GOMEZ**
C CALCULO DEL CAUDAL SECTOR ESTE DE LA CUENCA F
C LLUVIA CORRESPONDIENTE A TR=5 72 mm/ 3hs
INICIA INICIO=0 HR COD=0

C TORMENTA DE CHICAGO
TORMENTA TD=180 TP/TD=0.56 DT=10 MIN A=-1

DUR (MIN)	INT (MM/HR)
60	49.0
90	30.6
180	24.0
210	22.0
240	20.5
300	17.5
360	15.8 *

Los valores estimados para A, B y C son:
A = 494.120000
B = 1.509000
C = 5.840000E-01
Coeficiente de correlaci¢n = 9.823566E-01

<- CURVA IDF ->

TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR	TIEM MIN	INTENSIDAD MM/HR
5	165.40	85	36.48
10	118.55	90	35.31
15	96.02	95	34.23
20	82.27	100	33.23
25	72.81	110	31.46
30	65.82	120	29.92
35	60.40	130	28.57
40	56.03	140	27.37
45	52.43	150	26.30
50	49.39	160	25.33
55	46.79	170	24.46
60	44.53	180	23.66
65	42.54	190	22.93
70	40.78	200	22.26
75	39.20	210	21.64
80	37.78	220	21.06

Tormenta de Chicago

TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H	TIEM H	INT MM/H
.00	.00	.67	13.47	1.33	26.03	2.00	23.34	2.67	11.81
.17	10.61	.83	15.01	1.50	40.61	2.17	18.04	2.83	10.77
.33	11.37	1.00	17.14	1.67	118.55	2.33	15.10	3.00	9.94
.50	12.30	1.17	20.35	1.83	38.13	2.50	13.19		

```
C              SUBCUENCA 1
RURHIDRO          HID=401 DT=6 A=0.292km CN=85 Ia=-1 HT=1.1 L=.70km P=-1 *
          CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 401
Escorrentja   =     36.0 MM       .011 HM3
      Caudal pico   =     .696 M3/S
      Tiempo al pico =     2.82 horas

C              EMBALSE 1
TRANSEMB          HID= 501 HID=401 VOL=0
C              Q(D=60)      VOL(HM3)
             0.10         0.000052
             0.22         0.000465
             0.35         0.001292
             1.65         0.002532 *
Escorrentja   =     34.4 MM       .010 HM3
      Caudal pico   =     .644 M3/S
      Tiempo al pico =     3.25 horas

C              SUBCUENCA 2
RURHIDRO          HID=402 DT=6 A=0.166km CN=85 Ia=-1 HT=1.0 L=.45km P=-1 *
          CALCULO HIDROGRAMA DEL AREA 402
Escorrentja   =     36.0 MM       .006 HM3
      Caudal pico   =     .492 M3/S
      Tiempo al pico =     2.42 horas

SUMHIDRO          HID=452 501 402 *
Escorrentja   =     35.0 MM       .016 HM3
      Caudal pico   =    1.076 M3/S
      Tiempo al pico =     3.06 horas

C              EMBALSE 2
TRANSEMB          HID= 502 HID=452 VOL=0
C              Q(D=80)      VOL(HM3)
             0.15         0.000176
             0.25         0.000704
             1.62         0.001584 *
Escorrentja   =     33.4 MM       .015 HM3
      Caudal pico   =    1.048 M3/S
      Tiempo al pico =     3.23 horas

C              SUBCUENCA 3
RURHIDRO          HID=403 DT=6 A=0.150km CN=85 Ia=-1 HT=0.5 L=.50km P=-1 *
      Escorrentja   =     36.0 MM       .005 HM3
      Caudal pico   =     .305 M3/S
      Tiempo al pico =     3.00 horas

SUMHIDRO          HID=453 502 403 *
Escorrentja   =     34.1 MM       .021 HM3
      Caudal pico   =    1.336 M3/S
      Tiempo al pico =     3.23 horas
```

```
C              EMBALSE 3
TRANSEMB          HID= 503 HID=453 VOL=0
C              Q( D=80 )    VOL(HM3)
              0.15        0.000092
              0.25        0.000825
              0.46        0.002292
              1.85        0.004492 *
Escorrentja   =     32.7 MM       .020 HM3
      Caudal pico   =    1.168 M3/S
      Tiempo al pico =     3.79 horas

C              SUBCUENCA 4
RURHIDRO          HID=404 DT=6 A=0.105km CN=85 Ia=-1 HT=1.3 L=.35km P=-1 *
Escorrentja   =     36.0 MM       .004 HM3
      Caudal pico   =     .433 M3/S
      Tiempo al pico =     2.12 horas

SUMHIDRO          HID=454 503 404 *
Escorrentja   =     33.2 MM       .024 HM3
      Caudal pico   =    1.339 M3/S
      Tiempo al pico =     3.63 horas

C              EMBALSE 4
TRANSEMB          HID= 504 HID=454 VOL=0
C              Q( D= 80)    VOL(HM3)
              0.15        0.000050
              0.25        0.000450
              1.58        0.001250
              1.81        0.002450 *
Escorrentja   =     32.6 MM       .023 HM3
      Caudal pico   =    1.320 M3/S
      Tiempo al pico =     3.82 horas
C              EMBALSE 5
TRANSEMB          HID= 505 HID=504 VOL=0
C              Q( D=1.0)    VOL(HM3)
              0.30        0.000029
              0.55        0.000257
              0.90        0.000714
              1.20        0.001400
              2.34        0.001829 *
Escorrentja   =     32.2 MM       .023 HM3
      Caudal pico   =    1.197 M3/S
      Tiempo al pico =     4.36 horas

C              SUBCUENCA 5
RURHIDRO          HID=405 DT=6 A=0.110km CN=85 Ia=-1 HT=1.7 L=.50km P=-1 *
Escorrentja   =     36.0 MM       .004 HM3
      Caudal pico   =     .470 M3/S
      Tiempo al pico =     2.14 horas
```

SUMHIDRO HID=455 505 405 *
Escorrentja = 32.7 MM .027 HM3
Caudal pico = 1.283 M3/S
Tiempo al pico = 4.06 horas

C EMBALSE 6
TRANSEMB HID= 506 HID=455 VOL=0
C Q(D=1.0) VOL(HM3)
0.90 0.000113
1.20 0.000613
1.50 0.001513
2.37 0.002813 *
Escorrentja = 32.0 MM .026 HM3
Caudal pico = 1.228 M3/S
Tiempo al pico = 4.54 horas

C EMBALSE 7
TRANSEMB HID=507 HID=506 VOL=0
C Q(D=1.0) VOL(HM3)
0.90 0.000144
1.2 0.000484
1.5 0.001024
2.31 0.001764 *
Escorrentja = 31.4 MM .026 HM3
Caudal pico = 1.213 M3/S
Tiempo al pico = 4.85 horas

C SUBCUENCA 6
RURHIDRO HID=406 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=3.5 L=.40km P=-1 *
Escorrentja = 36.0 MM .002 HM3
Caudal pico = .453 M3/S
Tiempo al pico = 1.88 horas

SUMHIDRO HID=456 507 406 *
Escorrentja = 31.7 MM .028 HM3
Caudal pico = 1.213 M3/S
Tiempo al pico = 4.86 horas

C EMBALSE 8
TRANSEMB HID=508 HID=456 VOL=0
C Q(D=1.0) VOL(HM3)
0.55 0.000070
0.90 0.000413
1.20 0.001041
1.78 0.001956
Escorrentja = 31.2 MM .028 HM3
Caudal pico = 1.190 M3/S
Tiempo al pico = 5.26 horas

C **SUBCUENCA 7**

RURHIDRO HID=407 DT=6 A=0.060km CN=85 Ia=-1 HT=4.0 L=.40km P=-1 *

Escorrentja = 36.0 MM .002 HM3

Caudal pico = .481 M3/S

Tiempo al pico = 1.83 horas

SUMHIDRO HID=457 508 407 *

Escorrentja = 31.5 MM .030 HM3

Caudal pico = 1.311 M3/S

Tiempo al pico = 2.07 horas

```
C            CALCULO DE CAUDAL SIN LAMINACION
SUMHIDRO        HID= 101 401 402 403 404 *

SUMHIDRO        HID= 102 405 406 407 *

C            RUTINA DE TRASLADO DE CAUDAL POR CANAL
CALCH-Q         ID=1 N=1 NS=1 ELMIN=0.0 ELMAX=2.0 SC=0.0071 SP=0.0071
            -0.035 25
            0.0  2.0
            0.1  0.0
            10.0 0.5
            19.9 0.0
            20.0 2.0
            25.0 2.0 *

TIEMTRAN        HID=103 NT=1 NS=1 LT=1300 ST=0.0071
TRANSHID        HID=103 HID=101 DT=0
Escorrentja  =    36.0 MM      .026 HM3
      Caudal pico   =    1.722 M3/S
      Tiempo al pico =     3.03 horas

SUMHIDRO        HID=104 103 102 *

C            HIDROGRAMA FINAL
Escorrentja  =    36.0 MM      .034 HM3
      Caudal pico   =    2.429 M3/S
      Tiempo al pico =     2.54 horas


FIN
```

PLANOS

INDICE DE PLANOS

Plano N° 1 - Ciudad de Cañada de Gomez. Ubicación general.

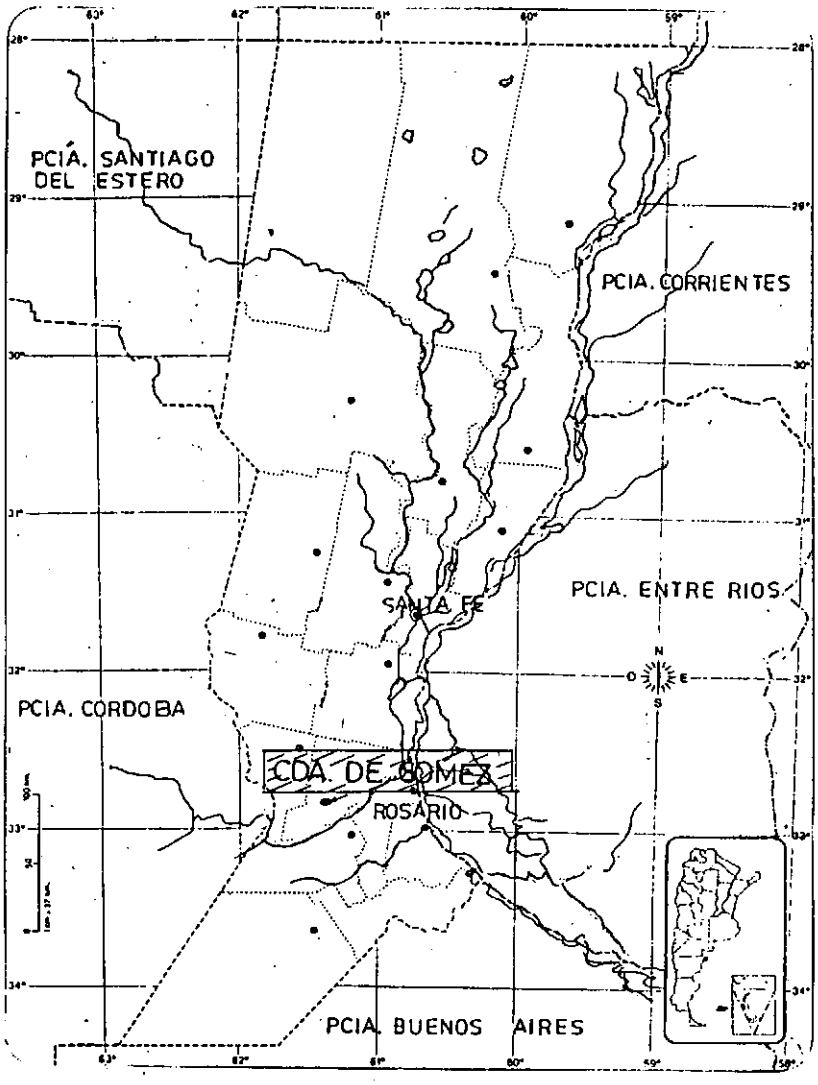
Plano N° 2 - Delimitación de la cuenca.

Plano N° 3 - Planimetría general.

Plano N° 4 - Planialtimetria de obra. Tramo 1.

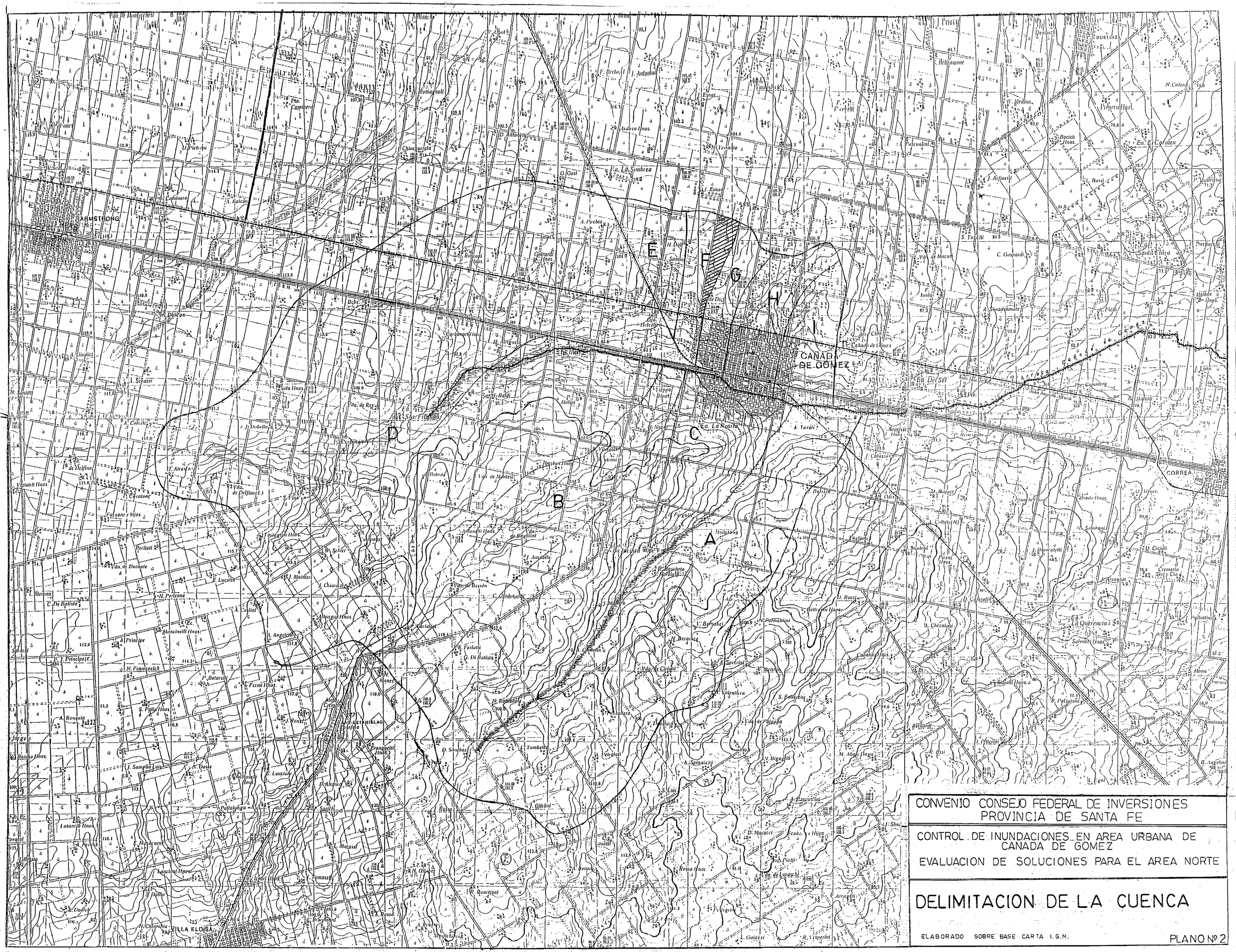
Plano N° 5 - Planialtimetria de obra. Tramo 2.

Plano N° 6 - Diseño tipo de obra.



LAS PAREJAS
33 s
33 s
LOS LEONES
BUSTINZA
9
TEPC
ARMSTRONG
Aº Cañada de Gómez
CAÑADA DE GOMEZ
CORREA
CARCARAÑA
19 s
ESTANISLAO
BERRETTA
N
VILLA ELOISA
Río Carcaraña
SAN

PLANO Nº1
Ubicación General



CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE SANTA FE

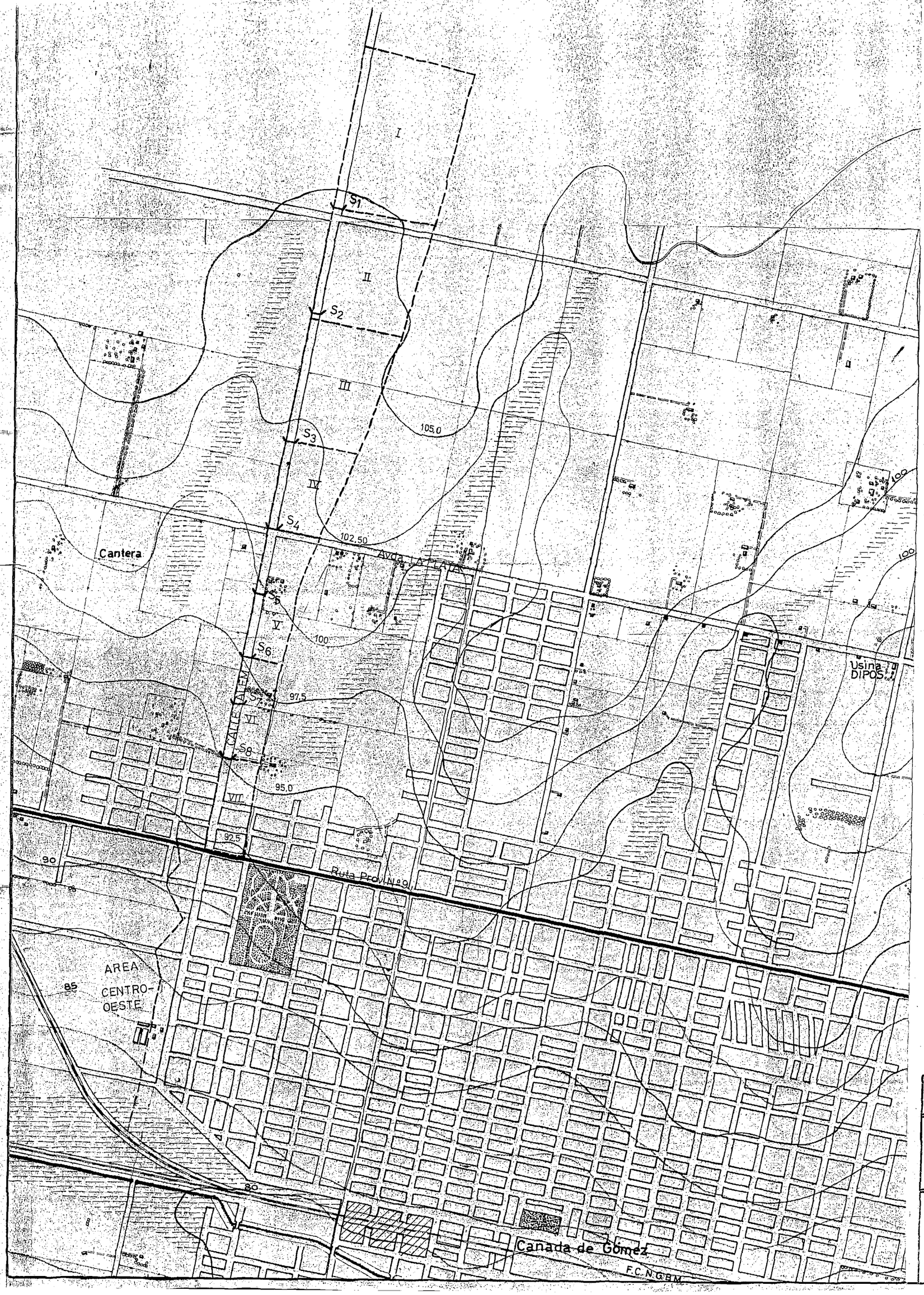
CONTROL DE INUNDACIONES EN AREA URBANA DE CANADA DE GOMEZ

EVALUACION DE SOLUCIONES PARA EL AREA NORTE

DELIMITACION DE LA CUENCA

ELABORADO SOBRE BASE CARTA I.G.M.

PLANO Nº 2



$\overset{\smile}{S_{1...8}}$ = Dispositivos retardadores de crecidas.

Limite de subcuencas.

Plan de viviendas.

CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE SANTA FE

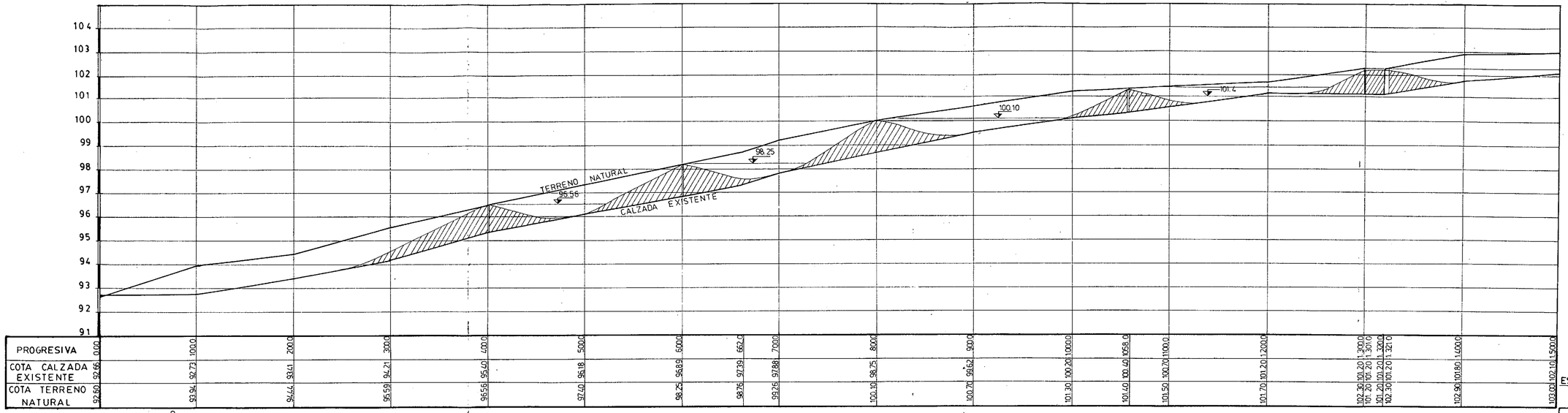
CONTROL DE INUNDACIONES EN AREA URBANA DE LA CIUDAD DE CANADA DE GOMEZ.

EVALUACION DE SOLUCIONES PARA EL AREA NORTE.

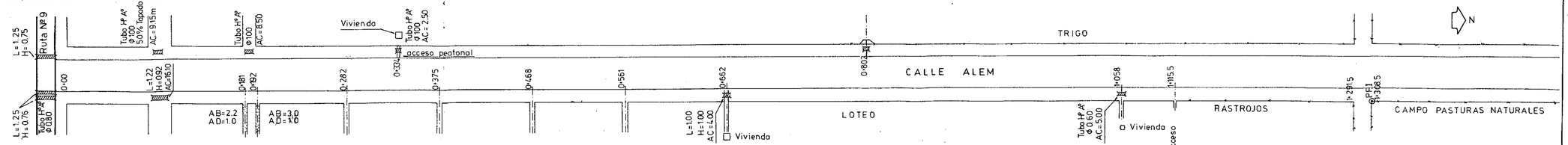
PLANIMETRIA GENERAL

PLANO Nº3

TRAMO I



ESC. H. 1: 2.500
V. 1: 100



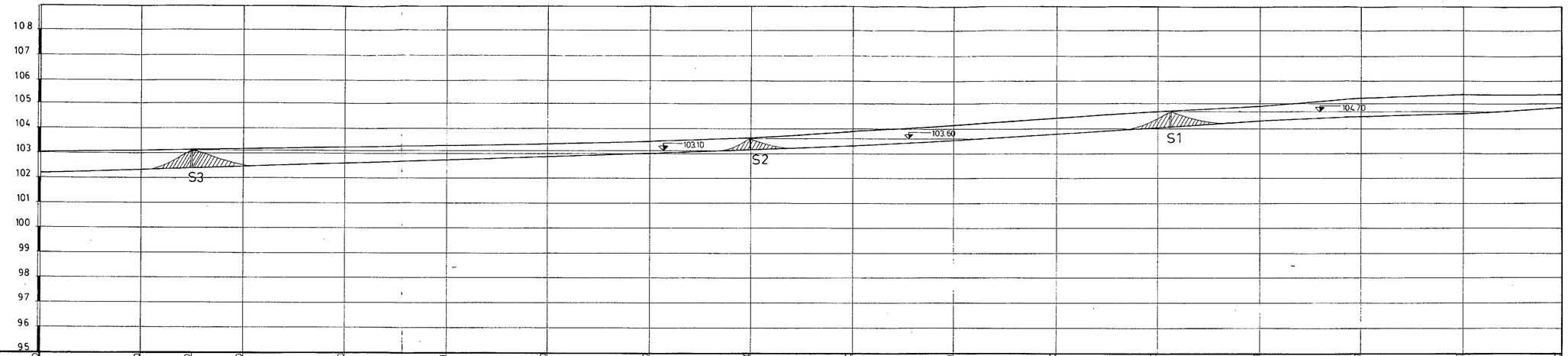
CONTROL DE INUNDACIONES CAÑADA DE GOMEZ

CALLE ALEM:
PERFIL LONGITUDINAL Y PLANIMETRIA GENERAL

PROYECTO: ING. E. A. ROUDE

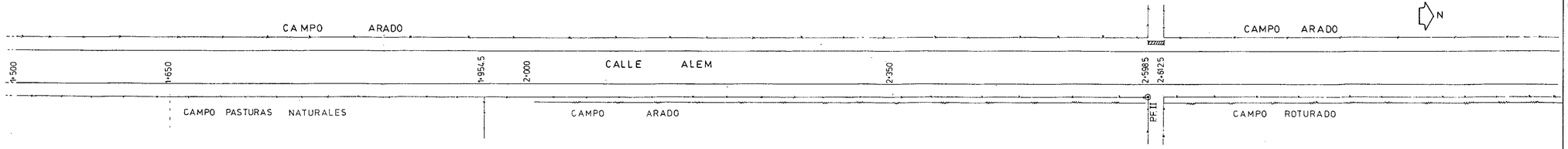
PLANO Nº 4

TRAMO II



PROGRESIVA	1500.0	1600.0	1650.0	1700.0	1800.0	1900.0	2000.0	2100.0	2200.0	2300.0	2400.0	2500.0	2600.0	2700.0	2800.0	2900.0	3000.0
COTA CALZADA EXISTENTE	102.10	102.30	102.40	102.50	102.60	102.70	102.90	103.00	103.10	103.30	103.50	103.80	104.00	104.30	104.50	104.60	104.90
COTA TERRENO NATURAL	103.00	103.10	103.10	103.10	103.20	103.30	103.40	103.50	103.60	103.90	104.20	104.40	104.70	104.90	105.20	105.40	105.40

ESC. H. 1: 2500
V. 1: 100

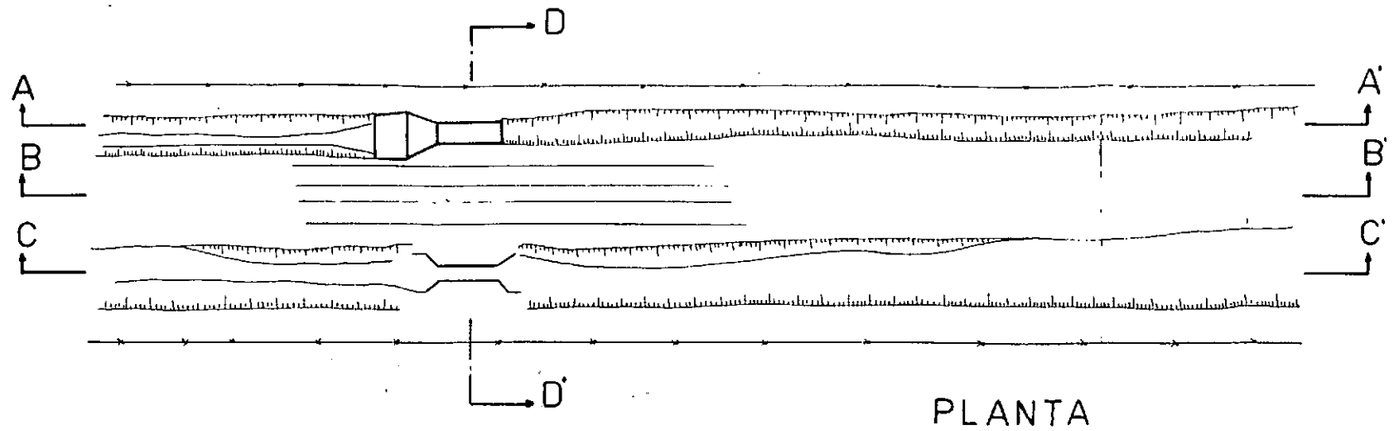


CONTROL DE INUNDACIONES
CAÑADA DE GOMEZ

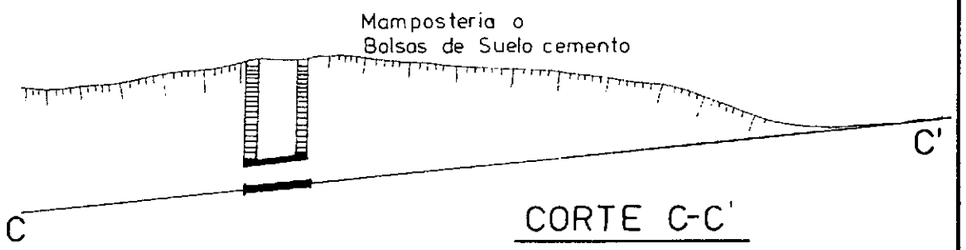
CALLE ALEM:
PERFIL LONGITUDINAL Y
PLANIMETRIA GENERAL

PROYECTO: ING. E A. ROUDE

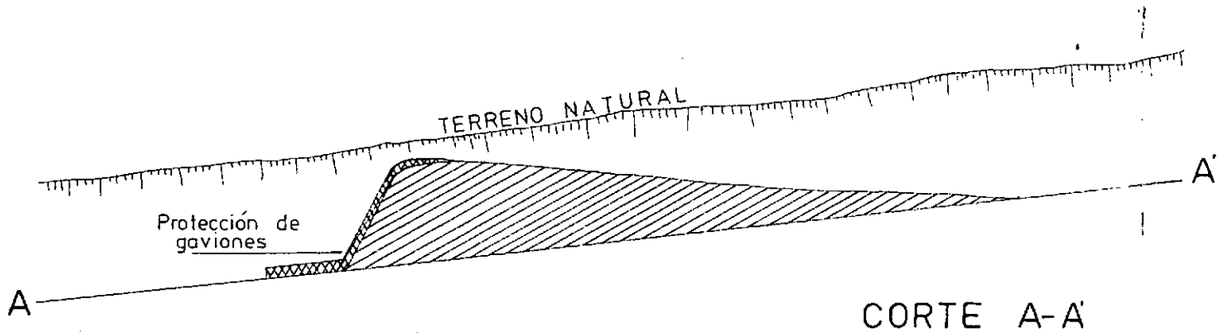
PLANO Nº5



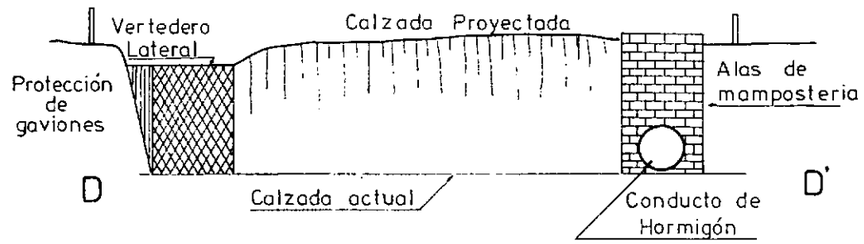
PLANTA



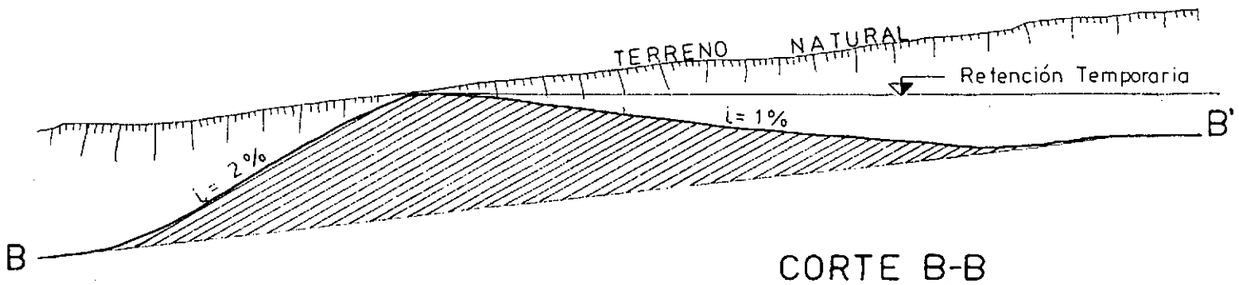
CORTE C-C'



CORTE A-A'



CORTE D-D'



CORTE B-B

_CONTROL DE INUNDACIONES EN
CAÑADA DE GOMEZ

_DISPOSITIVO RETARDADORES DE CRECIDA

PLANO TIPO DE OBRA

PLANO Nº 6