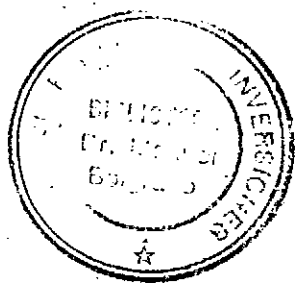


O
X.12
C37
III

24099



CONVENIO
PROVINCIA DE SALTA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL
RIO DORADO

HIDRAULICA FLUVIAL

O
X12
C37
III

Autores:
Ing. Civil Juan Czarnowski (CFI)
Ing. Hidráulico Jorge Román Saravia (CIHRSA - INCyTH)
Ing. Civil Fabián López (CIHRSA - INCyTH)

H1112

AGOSTO, 1991

AUTORIDADES

PROVINCIA DE SALTA

GOBERNADOR
CPN Hernán Hipólito Cornejo

INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO-SOCIAL
Lic. Jorge José Armas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL
Ing. Juan José Ciáccera

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
Ing. Susana B. de Blundi

AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA
Ing. Oscar González Arzác

TECNICOS PARTICIPANTES DEL ESTUDIO INTEGRAL

PROVINCIA DE SALTA

INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO-SOCIAL

Coordinación Provincial:

Ing. Agrónomo Wilfredo Bernal

Lic. en Recursos Naturales Mirta Terán de Cayo

Lic. en Antropología Vito Francisco Márquez

ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Doctor en Geología Rodolfo Amengual

Ing. en Recursos Hidricos Juan Sciortino

DIRECCION PROVINCIAL DE ASUNTOS AGRARIOS Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Geólogo Ciro Camacho

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Coordinación:

Ing. Civil Juan Czarnowski

Lic. en Economía Hernán Carlino

Arquitecto Juan Carlos Costa

Ing. Agrónomo Carlos Ferrari

Ing. Forestal Alejandra Moreyra

Geógrafo Carlos Bonfiglio

ORGANISMOS NACIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Ing. Forestal Elvio Mario del Castillo

Geólogo Miguel Boso

Lic. en Recursos Naturales Miriam Gil

Ing. Agrónomo Miguel Angel Menéndez

INSTITUTO FORESTAL NACIONAL

DEPARTAMENTO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS
DIRECCION DE COORDINACION FORESTAL

Ing. Forestal Jorge Luis Menéndez

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

DEPARTAMENTO DE SUELOS

Ing. Agrónomo Roberto Michelena

CENTRO DE ESTUDIOS HIDRICOS DE LA REGION SEMIARIDA (INCYTH)

DIRECTOR

Ing. Civil Jorge Román Saravia

Ing. en Recursos Hídricos Eduardo Zamanillo

Ing. Civil Fabián López

Lic. en Geología Osvaldo Barbeito

VOLUMENES INTEGRANTES DEL ESTUDIO

CARACTERIZACION FISICA:

- . GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA
- . VEGETACION
- . SUELOS
- . HIDROLOGIA
- . HIDRAULICA FLUVIAL
- . SEDIMENTOLOGIA

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA:

- . TOMO I: CARACTERIZACION MACRO-REGIONAL
- . TOMO II: CARACTERIZACION DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL AREA DE ESTUDIO

- . SINTESIS DEL ESTUDIO Y PROPUESTAS DE LINEAS DE ACCION

HIDRAULICA FLUVIAL

1. INTRODUCCION

2. AGRADECIMIENTOS

3. ANTECEDENTES

4. DESCRIPCION GENERAL

5. TRAMO INTERMEDIO DEL RIO DORADO

6. DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y PROYECTOS EXISTENTES

6.1 PUENTES

6.2 OBRAS DE TOMA DE LOS CANALES DE RIEGO

6.3 PROYECTO DE CIERRE EL SOMBRERO

7. TRAMO DE APROXIMACION A LA LOCALIDAD DE APOLINARIO SARAVIA

7.1. ASPECTOS GENERALES

7.2. DESCRIPCION DEL SECTOR DE APLICACION Y DINAMICA DEL CAUCE

7.3. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

7.4 PROPUESTAS

8. RESUMEN Y PROPUESTAS DE ACCION

9. CUADROS

10. FIGURAS

1. INTRODUCCION

A través del presente informe se pretende describir aspectos que consideramos significativos del comportamiento del río Dorado, desde el punto de vista de la hidráulica fluvial. El objetivo es conocer las posibles causas de los procesos que ocurren y plantear posibles alternativas de solución.

Interesan en particular aquellos procesos que afectan a la seguridad y al desarrollo de la actividad económica del área, como ser las inundaciones en Apolinario Saravia, erosiones de lechos y en márgenes, acrecimientos de cauces y daños a la infraestructura pública, particularmente sobre los puentes.

Este informe es producto de la integración de criterios e ideas elaborados en forma conjunta con los técnicos que conformaron el grupo de trabajo. En este grupo participaron por parte de la Provincia de Salta el ingeniero en Recursos Hídricos Juan Sciortino del A.G.A.S., por parte del CIHRSA-INCYTH el ingeniero Hidráulico Jorge Saravia (Director), ingeniero Civil Fabián López y el ingeniero en Recursos Hídricos Eduardo Zamanillo y por parte del C.F.I. el ingeniero Civil Juan Czarnowski, quien es responsable por la redacción del mismo.

Se ha efectuado una recopilación de toda la información disponible y existente, se han realizado varias recorridas del área de interés, extrayéndose muestras del material del cauce y se relevó topográficamente un tramo de 8 km del río y su valle de inundación.

La información obtenida se procesó y se volcó en planos, se plantearon hipótesis de funcionamiento del río en las crecidas y se calcularon curvas de remanso para estimar cotas del pelo del agua en el tramo de mayor interés.

Este análisis está centrado básicamente en los tramos de los ríos en los cuales su configuración es "móvil" medido en término de los tiempos de la hidráulica fluvial, o sea donde existe interacción entre los caudales líquidos, caudales sólidos y material del cauce.

Solo se mencionan suscitadamente aspectos que hacen a la hidráulica torrencial de los cursos de la alta cuenca. Esto incluiría la evaluación de posibles obras de protección en pequeños cursos y fijación de cárcavas. Sin embargo, dada la falta de información, la inaccesibilidad del área y el nivel de detalle que requiere el planteo de estas obras, solamente es posible formular recomendaciones de orden general.

Se ha particularizado el tratamiento del tramo intermedio del río Dorado dejándose de lado los tramos intermedios de los otros ríos afluentes al mismo, en razón de que los perjuicios que producen afectan en menor medida la actividad económica de la cuenca.

2. AGRADECIMIENTOS

El presente informe contiene información cedida oportunamente por otros organismos. En tal sentido interesa dejar constancia del agradecimiento por la colaboración prestada por:

AGUA Y ENERGIA DE LA NACION - ADMINISTRACION REGIONAL NOROESTE - Gerencia de Ingeniería: Ingeniero Eduardo J. Oppedisano, Coordinador de Ingeniería, e Ingeniero Antonio A. Roldán.

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES - DISTRITO GEOFISICO NORTE - Gerencia de Exploración: Ing. Mario Belleggia.

FERROCARRILES ARGENTINOS - LINEA GENERAL MANUEL BELGRANO - Departamento de Vías y Obras: Ing. Maria Barbieri.

FABRICACIONES MILITARES - Departamento de Desarrollo Minero.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE LA NACION - (EX) SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS: Ing. Marcelo Gaviño Novillo.

En particular se agradece, al margen de la información cedida, al Ing. Marcelo Gaviño Novillo, quien prestó una dedicación especial para la obtención de bibliografía inédita en el país y participó en el desarrollo metodológico general del estudio.

De la misma forma se agradece la colaboración prestada por el Sr. Intendente Victor M. Reviriego Talló y personal de la Municipalidad de Apolinarío Saravia y al Sr. Intendente de Riego del A.G.A.S., Sr. Miguel Angel Chiple, quienes facilitaron el desarrollo de las tareas de campaña y aportaron opiniones de sumo interés.

4. DESCRIPCION GENERAL

El área de estudio incluye a la cuenca del río Dorado hasta que este se encuentra con el río del Valle, antes de ingresar en la zona denominada Bañado de los Quirquinchos.

Por no existir cursos de significación aguas abajo de Apolinario Saravia se ha aceptado, desde el punto de vista de la Hidrología, considerar como punto de cierre de la cuenca a los puentes del Ferrocarril M. Belgrano y de la ruta Provincial Nro. 5, que se comportan como obras de control hidráulico en el río Dorado.

Los principales afluentes que aportan al río Dorado antes de este punto son, desde la margen derecha, el río Seco, y desde la margen izquierda los ríos de Los Gallos y de Los Salteños.

Estos ríos y sus afluentes nacen en la estribaciones de la Cresta de los Gallos y del Maiz Gordo, cuyas altitudes oscilan entre los 1.800 y 2.500 m. sobre el nivel del mar.

Desde sus nacientes son ríos que presentan muy fuertes pendientes que se van suavizando en la medida que pierden altitud. En cada uno de ellos existe un tramo hasta el cual la configuración del cauce esta fuertemente controlada por los factores geológicos y topográficos.

Hasta estos puntos predominan procesos de erosión lineal cuyo desarrollo depende en gran medida de la resistencia que ofrecen los estratos subyacentes.

Esta erosión produce una profundización del cauce sin que por ello se experimenten modificaciones importantes en la configuración de los cursos vistos en planta.

En las partes mas altas los lechos de estos cauces estan conformados por bochones de roca de gran magnitud que son desplazados durante las crecidas y se mantienen estables en los periodos de estiaje. En las partes mas bajas los diámetros medios del material del lecho disminuyen y se desarrolla el fenómeno conocido como acorazamiento del cauce (Ver foto Nro. 1). Esto se origina por la trabazón que se produce entre los cantos rodados de mayor diámetro al bajar los caudales durante los estiajes, formándose un colchón en el lecho que protege al cauce contra la erosión en las crecidas menores.

En ambos casos se producen erosiones sobre las márgenes que desestabilizan las cuñas de suelo adyacentes a los cursos. Esto se ve agravado durante las fuertes precipitaciones ya que se aumentan significativamente las presiones neutras o intersticiales en el suelo, disminuyendo sus parámetros resistentes y en consecuencia su estabilidad. Así se explican los deslizamientos que se describen en el tema de Geología.

En este sector de la cuenca se han observado cárcavas de considerable magnitud, que se forman a pesar de la vegetación existente, lo que da idea de la magnitud del proceso erosivo que se esta desarrollando (Ver foto Nro. 2).

4

Por lo visto, tanto los deslizamientos de masas de suelo como la erosión en cárcavas solo son parcialmente protegidos por la vegetación arbórea. Sin embargo este proceso podría aumentar notablemente si se llevaran a cabo desmontes irracionales.

En este nivel de estudio es impracticable plantear detalladamente obras de protección contra las erosiones de este origen por tratarse de obras de pequeña magnitud, distribuidos en una gran cantidad de puntos de difícil accesibilidad.

Debiera efectuarse un reconocimiento de mayor detalle para determinar si existen situaciones en las que es imprescindible realizar obras para evitar un mayor deterioro. Una tarea de este tipo requerirá de participación de los sectores directamente afectados, asistidos técnica y económicamente sobre la base de pautas establecidas por un plan de acciones. Este plan debiera incluir una campaña de difusión de las causas y consecuencias de los procesos de erosión y técnicas de ejecución de pequeñas obras de acuerdo a los materiales disponibles localmente y que resultasen mas económicos.

Desde el punto de vista de la hidráulica fluvial interesan los tramos de los ríos aguas abajo de los lugares a partir de los cuales la configuración de los cauces dejan de estar controlados geológicamente.

A partir allí los ríos poseen tres grados de libertad, o sea sus configuraciones responden a las variaciones de caudales líquidos y sólidos modificando las pendientes, anchos y profundidad de los cauces.

Las pendientes longitudinales en estos tramos intermedios son del orden del 2 o/oo. Estas pendientes son relativamente fuertes y en determinados puntos aparecen controles geológicos del cauce.

El tramo intermedio del río Dorado se extiende desde su confluencia con el río Seco hasta algunos kilómetros aguas abajo de los puentes ferroviario y caminero, en las proximidades de Apolinario Saravia y tiene una longitud unos 25 km.

El sector que es motivo de un análisis particularizado se inscribe dentro de este tramo en razón del nivel de daños detectados.

Aguas abajo de este tramo predomina la deposición del material transportado por el río, conformándose cauces anastomozados, que finalmente se pierden en los Bañados de los Quirquinchos. La pendiente hasta unos 15 km. aguas abajo de los puentes es del orden del 1,8 o/oo para luego disminuir sensiblemente.

El principal inconveniente detectado en este tramo se debe a las variaciones que experimenta el cauce debido a las obstrucciones que se producen en las crecidas, en las que el río transporta troncos y otros elementos flotantes. Al ser depositados estos elementos provocan endicamientos parciales y se producen tramos locales de sedimentación que, en ciertos casos, dan origen a desvíos del cauce.

Es difícil formular medidas estructurales que eviten este problema, sin embargo existe la posibilidad de establecer una serie de medidas no estructurales que apunten a evitar y corregir sus causas. Podría pensarse en la ejecución de tareas periódicas de limpieza, particularmente con posterioridad a las crecidas importantes.

Esta tarea se verá favorecida debido a la fuerte pendiente longitudinal, particularmente en el sector ubicado aguas abajo de los puentes. Allí, excesivos acrecimientos del cauce podrían aumentar los niveles de las crecidas en la proximidad de Apolinario Saravia.

Es factible que a través de la limpieza del cauce se facilite el traslado de los aportes sólidos que acarrea el río hasta la zona mas baja e incluso se experimente una profundización del lecho, producto de la autolimpieza durante las crecidas. Sin embargo, esto podría descalzar las obras de toma de los canales de riego y exponer excesivamente a los pilares de los puentes.

A priori no existiría peligro real de que el volumen de material depositado por el río en las zonas bajas del bañado de los Quirquinchos pueda afectar significativamente los niveles del cauce en Apolinario Saravia debido al gran desnivel topográfico, que es mayor a los 50 m.

5. TRAMO INTERMEDIO DEL RIO DORADO

El río Dorado en este tramo presenta, como se mencionó precedentemente, sectores que tienen cierto grado de movilidad combinados con puntos donde existen controles establecidos por el material subyacente al lecho, conformados posiblemente por suelos cohesivos (arcillosos).

Las variaciones del cauce se producen dentro de un valle de inundación. Este valle se encuentra más restringido en el sector más alto, después de la confluencia del río Seco, ampliándose en las proximidades de Apolinario Saravia.

En los sectores medio e inferior de este tramo el valle de inundación presenta la particularidad de no ser simétrico, debido a que el río corre casi paralelo a las curvas de nivel medias del terreno existiendo una importante pendiente transversal del terreno. Esto se puede apreciar en las figuras Nros. 1 y 2 que resultan de la graficación de las cotas obtenidas de las líneas sísmicas Nros. 02251 y 45065 relevados por Y.P.F..

Esto presupone cierto riesgo de que se produzcan derrames laterales e incluso que se pueda formar un nuevo cauce. Es posible que en las máximas crecidas hayan existido desbordes de este tipo que fueron colectados por los terraplenes del ferrocarril y de la ruta Prov. Nro. 5. De todas formas importa destacar que por un proceso de excesivo acrecimiento del cauce, o de una importante erosión de la margen derecha en este tramo, podría favorecerse este tipo de desbordes con consecuencias impredecibles.

Sin embargo sobre la margen derecha existe un control natural de la erosión dado por los suelos arcillosos ubicados próximos al río, de acuerdo se deduce del estudio edafológico.

Para efectuar el análisis sedimentológico del río se extrajeron 12 muestras del material del cauce, que fueron procesadas en el laboratorio sedimentológico del CIHRSA. Se confeccionaron las curvas granulométricas y se calcularon los parámetros estadísticos que las caracterizan. En el cuadro Nro. 1 se resumen estos valores y en las figuras Nro. 3 al Nro. 6 se pueden apreciar las curvas granulométricas.

Los puntos desde donde se extrajeron las muestras se consignan en el plano Nro. VI-1 y la variación del diámetro medio a lo largo del tramo de interés se puede observar en el plano Nro. VI-2, conjuntamente con el perfil longitudinal del río en este tramo.

Se adoptó en este análisis la metodología propuesta en el "Introduction To River Engineering" de José A. Maza Alvarez (Junio de 1990).

Según dicho autor se han definido los siguientes parámetros que caracterizan a las muestras granulométricas:

- Diámetro medio aritmético:

$$D_m = \sum d_i \times p_i$$

- Diámetro medio geométrico:

$$D_g = e^{(\sum p_i \times \log D_i)}$$

- Diámetro medio geométrico, en base a otros diámetros:

$$D' = (D_{84} \times D_{16})^{1/2}$$

- Desviación Standart:

$$\sigma = [\sum (D_i - D_m)^2 \times f_i]^{1/2}$$

- Desviación Standart geométrica:

$$\sigma_g = e^{[\sum (D_i - D_m)^2 \times f_i]^{1/2}}$$

- Coeficiente de uniformidad:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Las principales conclusiones a las que se arriba de este análisis se resumen en:

- . El material que conforma el cauce es básicamente arena uniforme mediana a fina con diámetros medios del orden de los 0,2 mm., en el sector inferior (puente caminero), a los 1,4 mm., en el sector ubicado aguas arriba (confluencia de los ríos Seco y Dorado).

- . El material de las márgenes, como probablemente el material que conforma los suelos aledaños al río, tienen características similares a las del cauce. Por lo que se supone que están conformados por antiguos aportes aluviales y posiblemente existía un importante aporte de carga sólida proveniente de estas márgenes.

- . No existe significativa variación de los parámetros estadísticos de las muestras ni de las curvas granulométricas a lo largo del cauce en este tramo.

- . La curvas granulométricas se ajustan en general bien a la distribución normal.

En relación con lo expuesto cabe aclarar que la información obtenida mediante este procedimiento no es representativa del que es realmente transportado por la corriente durante las crecidas, por lo que estas conclusiones son suposiciones de orden cualitativo.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y PROYECTOS EXISTENTES

6.1 PUENTES

Las principales obras de infraestructura pública vinculadas al río Dorado son los puentes y terraplenes de la ruta Provincial Nro. 5 y del ferrocarril General Manuel Belgrano, ramal 18.

Estos puentes introducen una importante contracción al escurrimiento de las aguas que escurren por el valle de inundación durante las crecidas, comportándose como un dique de contención.

Por otro lado los terraplenes cortan el escurrimiento natural de las aguas superficiales de origen pluvial, concentrándolas en las alcantarillas existentes. Se estima que estas alcantarillas tienen capacidad reducida y en consecuencia producen acumulación de agua durante los eventos pluviométricos más significativos. Estas aguas son conducidas a puntos bajos donde se estacionan por tiempos prolongados, ya que no existe un buen drenaje natural por tratarse en general de suelos muy pesados.

Esta circunstancia afecta negativamente a la producción agrícola que se está desarrollando en el área por el deterioro de los suelos debido al proceso de salinización.

Al ingresar las aguas en Apolinario Saravia durante las crecidas estos terraplenes afectan el drenaje del área urbana impidiendo su paso y conduciéndolas nuevamente hacia el cauce aguas arriba de los puentes citados.

Desde el punto de vista estructural los puentes parecen estar bien dimensionados ya que han resistido adecuadamente los embates de las crecidas ocurridas. Desde el punto de vista hidráulico el puente caminero es el que hace de control; o sea es el que soporta las mayores velocidades y probablemente las mayores socavaciones en correspondencia de los pilotes y estribos.

En relación al puente del ferrocarril se analizaron los planos del proyecto original realizado en el año 1935, y de las obras de protección aguas arriba (sobre la margen izquierda) ejecutadas en el año 1978.

De allí se deduce que si bien el lecho del cauce está conformado por arenas estas alcanzan una profundidad de no más de 7 a 8 m., a partir de donde aparecen arcillas que poseen una buena resistencia a la erosión. Esto explica de que aún durante los períodos de mayores descensos de los niveles del cauce, de más de 2 m. por debajo del actual, las estructuras no sufrieron ningún daño, al estar directamente fundadas sobre este estrato de arcilla.

De la comparación de las configuraciones del cauce en distintas épocas (Ver figura Nro. 7) aguas arriba del puente ferroviario, se puede apreciar el desplazamiento y cambio de dirección que este experimentó a través del tiempo.

Esta modificación, que implica erosiones de márgenes de más de 400 m., dió origen a la necesidad de proteger la margen izquierda aguas arriba del estribo del puente, que fue parcialmente destruido, como también las defensas de pata de gallo construidos anteriormente. Las defensas actuales consisten en espigones rígidos que al parecer están trabajando muy exigidos.

De acuerdo a lo observado la principal causa de este corrimiento del cauce sería la rectificación del meandro ejecutada aguas arriba con anterioridad al año 1971.

Al desviarse el sentido general del escurrimiento se ha experimentado un aumento del ángulo de incidencia de los filetes del agua sobre la margen izquierda. Esto dió origen a un continuo proceso de erosión sobre esta margen descentrando el eje del puente en relación al punto de mayor concentración de la corriente.

Para estabilizar este proceso deberá pensarse en algún tipo de obra de protección de dicha margen, particularmente en la parte cóncava de la curva.

Cualquier tipo de obra que se diseñe debería evitar una mayor concentración y aumento de la velocidad de la corriente en este sector evitando así una mayor profundización del cauce. En tal sentido es desaconsejable cualquier solución de tipo rígido, haciéndose recomendable la plantación de cortinas de sauces u otro tipo de vegetación que se adapte adecuadamente al medio. Estos tendrían la ventaja de una fácil implementación, costos accesibles y, debido a la alta densidad de las raíces que desarrollan, aumentar el coeficiente de rugosidad en las márgenes.

De acuerdo a los resultados que se obtengan con este tipo de solución se podrá analizar la construcción de obras, como espigones inclinados, que sirvan de orientadores de la corriente para separarla de la margen. Sin embargo esta solución deberá estudiarse adecuadamente ya que podrían producirse consecuencias no deseadas sobre la estructura del puente del ferrocarril.

Las características principales de estos puentes son:

I. Puente ferroviario:

Longitud total del puente: 597 m.

Cota de riel: 358,87 m.

Cota cordón inferior: 358,47

Cantidad de pilas: 8

II. Puente caminero:

Longitud total del puente: 360 m.

Cota superior pavimento: 359.68 m.

Cota viga inferior: 357.78 m.

Cantidad de pilas: 15 (De 0.80 x 0.80 m.)

6.2 OBRAS DE TOMA DE CANALES DE RIEGO

Actualmente existen mas de diez obras de toma ubicadas en el tramo del rio desde la desembocadura del rio Seco hasta algo aguas abajo de los puentes, que riegan una superficie de mas 3500 ha..

En general las obras de toma son precarias, construidas con arena y ramas, por lo que normalmente quedan destruidas durante las crecidas y por los vientos fuertes. No siempre existen compuertas que regulen los caudales de ingreso, quedando en algunos casos controlados únicamente por la disposición de las tomas en el cauce o por taponamientos de tierra.

A modo de resumen se tienen los siguientes canales (De acuerdo a información cedida por el A.G.A.S.):

Número de acequia	Nombre de la Propiedad	Superficie ha.	Caudal m ³ /s
1	Monasterio	705	0.48
2	José Fernández	150	0.08
3	Romera-Medina	600	0.37
4	Las Palmas	370	0.20
5	El Bordo	180	0.13
6	Ancic	40	--
7	Media Luna	784	0.50
8	Las Flacas	166	0.17

La primera de estas tomas está ubicada a unos 19 km. aguas arriba del puente ferroviario. Sin embargo y de acuerdo a información catastral de riego existirían 15 acequias, algunas de las cuales se ubican aguas arriba de la que lleva agua a la finca del Monasterio (Propiedades de Guerrero Hnos. y Manuel Medina) y otras aguas abajo (Propiedades La Unión, San Miguel y Agua Sucia).

De acuerdo a lo manifestado por los productores no existirían problemas de falta de agua. Para los turnados de riego se consideran tiempos de entrega calculados en base a una hora por Ha. y con frecuencias variables entre los 5 y 11 días.

Las principales objeciones al esquema actual del riego en el área son:

- . Al no poderse controlar los caudales de ingreso en los canales durante las crecidas se cuenta con mas agua que la necesaria a los fines del riego, por lo que existen excedentes que deben ser evacuados por el sistema de drenaje. Por otro lado los canales se transforman en posibles vías de ingreso del agua durante las inundaciones,

aumentando el riesgo de los daños.

. En general se trata de canales que no tienen buen acceso complicándose las tareas de limpia, lo que se agrava por la cantidad de los mismos.

. No existe sistema de drenaje, desagües pluviales ni canales que actúen como descargadores del sistema en casos de excedentes imprevistos. Esto es grave en razón del deterioro del suelo por la salinización con la consecuente disminución de la productividad.

Actualmente las alcantarillas a través de los terraplenes ferroviarios y caminero son empleados como paso de los canales de riego, con lo cual su capacidad de evacuación está muy comprometida.

El agua de lluvia en general desborda los canales e inunda los sectores bajos que no tienen buen drenaje. Las áreas mas deterioradas por los problemas de drenaje son las fincas de Playa Grande, La Media Luna y Las Palmas.

. La cantidad de tomas induce el corrimiento del cauce en épocas de estiaje contra la margen derecha, actuando de llamada de la corriente durante las crecidas y aumentando el peligro del ingreso del agua en el sistema.

Normalmente se producen erosiones en épocas de estiaje que producen una profundización local del cauce. Al ser atraídas las aguas sobre la margen derecha por las captaciones de los canales se producen estas socavaciones que, en crecidas, inducen el paso de las corrientes principales.

Esto puede aumentar riesgo de que se produzca un corrimiento del cauce actual, cerca de Apolinario Saravia, hacia la margen derecha ocupando el cauce del río anterior a la rectificación.

La Administración Provincial del Agua de Salta (A.G.A.S.) ha realizado un proyecto de unificación de estas tomas y de un tramo adicional del canal unificado que alejaría la obra de toma del área de riesgo. La longitud total es de 21 km y una capacidad de 2 m³/s contemplándose dos etapas, la primera tendría 13 km. y alimentará hasta la propiedad de La Media Luna, y la segunda abastecerá hasta la propiedad de Las Flacas, de 7 km. de longitud.

Este proyecto incluye además dos redes de canales colectores de drenaje superficial y subterráneo del área, con una longitud total de 25 km. y una capacidad de 20 m³/s con un área servida de 3.000 ha.

Sin entrar en la evaluación técnica de este proyecto se estima conveniente concretar la ejecución de estas obras en razón de los inconvenientes citados precedentemente.

Por otro lado se recomienda evaluar la capacidad de evacuación de las alcantarillas, particularmente del terraplén caminero, y

sobre esta base realizar las gestiones pertinentes en la Dirección de Vialidad Provincial para ampliar su capacidad de evacuación.

3. PROYECTO DE CIERRE EL SOMBRERO

De acuerdo a la información recopilada en la Gerencia de Ingeniería de la Regional NOA de Agua Energía Eléctrica existe un proyecto de cierre sobre el río Dorado, denominado El Sombrero.

Este proyecto está formulado a nivel de identificación de la idea y solo se pudo contar con un plano esquemático de la obra de cierre, que se obtuvo del "Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo" ejecutado para la O.E.A. en el año (Figura Nro. 8).

No se pudo contar con las justificaciones técnicas ni económicas, que permitieran una mejor comprensión de este proyecto. Sin embargo se deduce de esta información que se trata de un proyecto con fines de riego, cuyos datos técnicos se pueden apreciar en el esquema citado.

El proyecto original preveía la construcción de un canal de trasvase desde el aprovechamiento de El Piquete ubicado sobre el río Seco, con el fin aumentar la cantidad de agua disponible.

De este proyecto se contó con la topografía de los vasos de cierres y de los canales, pero no se pudo contar con otra información adicional. Se sabe que se realizó un levantamiento geológico expeditivo en el vaso de cierre en 1966, arribándose a la conclusión de que se trata de arcillitas de origen terciario muy deleznales.

El proyecto tendría como objetivo aumentar la disponibilidad de agua con fines de riego, pero se desconoce la existencia de un proyecto de riego que podría ser servido desde esta obra.

7. TRAMO DE APROXIMACION A LA LOCALIDAD DE APOLINARIO SARAVIA

7.1 ASPECTOS GENERALES

A los fines de evaluar las condiciones de inundabilidad del área urbana de Apolinario Saravia se estudió un tramo del río de unos 8.000 m. contados hacia aguas arriba desde el puente del ferrocarril hasta la desembocadura del río de Los Salteños.

El extremo superior de este tramo queda controlado hidráulicamente por un sector del cauce que es estable y aguas abajo por los puentes del ferrocarril y el caminero.

Atendiendo a la dificultad de estimar con precisión las recurrencias asociadas a los caudales se optó trabajar con el correspondiente a la máxima crecida que tuvo lugar el 16 de Febrero de 1974, que tendría una recurrencia del orden de los 60 a 70 años.

La idea es aproximar niveles del agua para que sirvan como base en la formulación de los proyectos de las posibles obras de defensa del área urbana. Además esta información sirve para la evaluación de las alternativas de defensa y estabilización de las márgenes en los sectores mas comprometidos.

El caudal obtenido en el análisis hidrológico del río para el evento considerado es de 3.200 m³/s, adoptándose en este análisis el de 3.000 m³/s.

El nivel de las aguas en las crecidas depende en realidad de diversos factores. Intervienen por ejemplo la carga sólida que transporta el río, el nivel del lecho del fondo antes de la crecida, el grado de obstrucción del cauce hacia aguas abajo particularmente en la sección del puente, el nivel de resistencia hidráulica que ofrece la vegetación en las márgenes y en el valle de inundación, etc.

La estimación cuantitativa de estas influencias es impracticable con el nivel de información que se dispone, sin embargo es posible plantear una serie de hipótesis simplificativas que permitan aproximar un modelo de interpretación teórica que de resultados que se ubiquen del lado de la seguridad.

En tal sentido se han planteado las siguientes hipótesis:

. Se acepta como válida la determinación de los niveles del agua mediante el cálculo de la curva de remanso a partir del puente del ferrocarril y hacia aguas arriba, por presuponerse que el regimen es subcrítico y el tramo no es de gran longitud.

. El control hidráulico esta definido por el puente caminero que tiene una sección transversal menor, sin embargo al desconocerse allí los niveles del agua durante la crecida del año 1974, se optó tomar como primer sección de cálculo la correspondiente a la del puente del ferrocarril, en donde se pudo determinar la cota máxima en base a consultas

realizadas a testigos que recuerdan los niveles alcanzados.

De acuerdo con estas consultas el agua habría sobrepasado el nivel del hongo de los rieles en unos 15 cm., por lo que se sumó esta diferencia a la cota del hongo del riel obtenida del proyecto original.

Lo más adecuado hubiese sido determinar una curva H - Q aguas abajo de los puentes e incluir las pérdidas de carga que estos producen. Esto no fué posible debido a que no se levantaron perfiles topográficos aguas abajo de los puentes.

. Se admiten como válidas los perfiles transversales relevados y las secciones interpoladas manualmente. Esto significa admitir la "inmovilidad" del cauce durante las crecidas. Obviamente esto no es cierto debido a la erosión generalizada de fondo, sin embargo esta suposición se acepta como válida dado que ubica a los niveles calculados del lado de la seguridad. Este aspecto es también tenido en cuenta en la estimación del valor del coeficiente de rugosidad de Manning.

. Según se detalla más adelante se admite que en las condiciones de escurrimiento que se tuvieron durante la crecida la forma de fondo es plana con transporte generalizado.

. Al no contarse con el registro de los niveles de la crecida a lo largo del cauce no se pudieron calibrar los valores de los coeficientes de rugosidad. Por ello es que se adoptaron a priori en base a las recomendaciones del manual "Diseño de Canales a Cielo Abierto" de Ven T. Chow.

Para verificar la sensibilidad a los errores en la adopción del los coeficiente de rugosidad se calculó la curva de remanso para distintos valores de estos coeficientes.

Para calcular las curvas de remanso se empleó el modelo computacional HEC2 que se basa en el procedimiento de los pasos standart (Standart Step Method). Se caracteriza por ser a fondo fijo y no contempla corrientes transversales al sentido de escurrimiento principal.

Se le ingresan los datos topográficos en forma de secciones transversales. Para ello se relevaron los perfiles topográficos sobre cuya base se interpolaron las secciones de cálculo mediante la interpretación de las fotografías aéreas disponibles, correspondientes a los años 1971 y 1978.

El relevamiento topográfico se realizó en base a una poligonal levantada en el cauce a partir de la cual se apoyaron los diez perfiles transversales. Las cotas corresponden a las del I.G.M., vinculándose el relevamiento a un punto acotado ubicado en la plaza de Apolinario Saravia.

Estos perfiles cubren el valle de inundación y están distanciados entre 500 a 1000 m. e incluyen todos los puntos de significación

del relieve que afectan a las condiciones del escurrimiento.

Para estimar los coeficientes de rugosidad de Manning se detallan en los perfiles los tipos de vegetación que se presentaron durante el relevamiento. Estos perfiles se grafican en los planos Nros. VI-5 al VI-14.

7.2 DESCRIPCION DEL SECTOR DE APLICACION Y DINAMICA DEL CAUCE

El tramo sobre el que se ha corrido el programa HEC2 se extiende desde la desembocadura del río de Salteños hasta el puente del ferrocarril.

El extremo aguas arriba, ubicado abajo de la desembocadura del río de los Salteños, es un tramo que se caracteriza por su estabilidad. Es posible que existan suelos arcillosos cerca del lecho que controlen los procesos de erosión. Esta característica se pudo constatar en la comparación de las fotografías aéreas de los años 1971 y 1978 y de la imagen satelital en escala 1:100.000 de LANDSAT del año 1987.

El valle de inundación tiene allí un ancho total de unos 200 m. y la longitud del tramo es de unos 1.000 m. Aguas abajo el valle se amplía significativamente, cerrándose en el puente ferroviario.

De acuerdo a la fotointerpretación realizada y los perfiles topográficos (Ver Planos Nros. VI-12 y VI-13) se deduce la existencia de un cauce antiguo por el que escurria el río antes de la rectificación. Se puede apreciar que en algunos perfiles las cotas de fondo de este cauce son inferiores a las del cauce actual.

El cauce antiguo nace aguas arriba del perfil IX y se profundiza hacia la derecha formando un bajo ubicado al final del perfil. Este sector corresponde a la parte mas baja del cauce antiguo y actúa como colector de los desbordes durante las crecidas, por lo que existe cierto riesgo de que el cauce actual tienda a retomar su antigua ubicación.

Al inicio del perfil IX, en correspondencia de la obra de defensa de arena y enramada construida en el año 1990, nace un sector del valle de inundación sobre la margen derecha cubierto por sunchos y monte bajo. Por este sector escurrieron las crecidas posteriores a 1974.

Por ello se presume que la fracción que pudo haber escurrido por el antiguo cauce no debe haber sido muy significativa.

La existencia de antiguas defensas sirvieron para identificar los puntos más vulnerables durante las crecidas, en relación al ingreso del agua a Apolinario Saravia.

El corte de meandro anterior al año 1971 produjo un reencauzamiento de las aguas de crecidas hacia la margen izquierda, alejándolo del cauce antiguo.

Es de suponer que de no haberse realizado esta rectificación las consecuencias de las crecidas tales como la del año 1974 hubiesen sido mucho peores.

La disminución del riesgo de las inundaciones mediante este procedimiento trajo modificaciones en el escurrimiento que afectaron otros sectores, particularmente a las estructuras de los puentes y la margen cóncava de la curva aguas abajo que sufrió erosiones del orden de los 400 m..

Las modificaciones del cauce en este sector se pueden apreciar en el figura Nro. 7, donde se volcaron en la misma escala los relevamientos que realizaron los técnicos del F.G.M.B. en el año 1935, las fotointerpretaciones de las fotografías aéreas de los años 1971 y 1978, y el cauce según el relevamiento realizado para este estudio por técnicos del C.F.I.

El ingreso de agua a la localidad de Apolinario Saravia se produce a través de un sector bajo que puede apreciarse en el plano Nro. VI-4, entre los perfiles VI y VII, estimándose que el caudal ingresado no es significativo en relación al total.

El ingreso de agua durante las crecidas se podrá evitar mediante construcción de un terraplén paralelo al cauce, ubicado en un lugar a partir del cual los suelos de soporte sean cohesivos, para evitar fugas por filtraciones.

Esta obra deberá complementarse con trabajos adicionales de defensa que estabilicen el cauce actual, disminuyendo el riesgo de reactivación del antiguo cauce.

Estas podrán consistir en empalizadas, enramadas u otros medios que permitan generar áreas de deposición de sedimentos, que luego se consolidarían con el crecimiento de la vegetación.

En aquellos lugares donde la corriente erosiona la margen en forma directa deben estudiarse soluciones como la reforestación con especies de gran desarrollo radicular y que se adapten adecuadamente a las características del lugar (Por ejemplo sauces) o la construcción de obras permeables, como empalizadas, que disminuyan la velocidad de la corriente.

Un punto crítico en este sentido es la curva ubicada aguas arriba del puente ferroviario. El avance que experimentó el cauce en la dirección Norte hizo que la corriente esté incidiendo casi en forma directa sobre el estribo izquierdo de este puente, con riesgo de acentuarse esta tendencia con el tiempo.

Aguas arriba de este sector se detectaron diversos puntos donde se producen procesos erosivos similares, pero que no se evaluaron en forma particular. Los proyectos y la ejecución de las defensas en estas lugares debería someterse a una priorización de la que participen los afectados en forma directa.

7.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Una de las variables de calibración de la curva de remanso es el

coeficiente de rugosidad de Manning. Cuando se conocen las marcas a las que alcanzó el agua durante una crecida es posible deducir su valor.

En este caso no se contaron con marcas precisas y solo se pudieron obtener referencias de testigos en algunos pocos puntos. Por ello, estos valores se tuvieron que adoptar "a priori", en función de las características observadas.

En base a lo propuesto por Ven Te Chow, se adoptaron los siguientes valores:

Sectores con predominio de monte alto: 0.010

Sectores con predominio de monte bajo y/o sunchos sobre suelo arenoso: 0.040

En el cauce principal es defícil determinar el valor del coeficiente de rugosidad debido a la complejidad de los fenómenos que se producen con fuertes velocidades.

Una forma de estimarlo es considerar la suma de la componente de la rugosidad dada por las formas de fondo y la componente dada por la granulometría del material transportado por la corriente.

Tratándose de arenas la componente granular de la resistencia se puede estimar de acuerdo a las siguientes expresiones:

Según Strickler:

$$n' = \frac{(D_{65})^{\frac{1}{6}}}{24}$$

Según Meyer - Peter and Muller:

$$n' = \frac{(D_{90})^{\frac{1}{6}}}{26}$$

Considerando que los valores medios de los diámetros son:

$$D_{65} = 0.32 \text{ mm}$$

$$D_{90} = 0.51 \text{ mm}$$

Se obtiene, respectivamente:

$$n' = 0.011$$

$$n' = 0.011$$

Estos valores son indicativos ya que con arrastre de fondo se desconoce la validez de estas expresiones.

Para evaluar la resistencia debida a las formas de fondo se han empleado dos criterios que se describen a continuación. El primero de ellos es el de Engelund - Hansen que resume las

diferentes formas de fondo en la figura Nro. 13. Para ello se consideran tres situaciones, correspondientes a las secciones de cálculo Nros. 6, 10 y 22. Los datos hidráulicos se obtuvieron del cuadro Nro. 5 correspondiente al caudal de 3.000 m³/s.

1. Sección de cálculo Nro. 6:

Las variables con las que se ingresa en el gráfico citado son U/U_* y el número de froude donde se tiene que:

U_* : Velocidad de corte, dada por :

$$U_* = \sqrt{g \times H \times S}$$

En la que S es la pendiente de la línea de energía determinada entre las secciones inmediatamente aguas arriba y aguas abajo.

El número de froude viene dado por:

$$F = \frac{U}{\sqrt{g \times H}}$$

Donde:

U : Velocidad media.

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m²/s)

H : Tirante medio en el cauce principal.

El tirante medio se calculó para el cauce limpio, y se obtuvo como:

$$H = \frac{Q}{AC \times U}$$

Donde:

Q : Fracción del caudal que escurre por el cauce.

AC : Ancho del cauce.

Siendo:

$$Q = 1.614 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$U = 1.51 \text{ m/s}$$

$$Ac = 365 \text{ m}$$

$$H = 2.93 \text{ m}$$

$$S = 0.00057$$

Resulta:

$$U_* = 0.13 \text{ m/s}$$

$$U/U_* = 11.6$$

$$F = 0.28$$

Se observa que (figura Nro. 13) estos valores corresponden a la formación de dunas. Esto es así debido al remanso que provocan los puentes.

2. Sección de cálculo Nro. 10:

De acuerdo a las definiciones previas se tiene:

$$Q = 1.690 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$U = 2.23 \text{ m/s}$$

$$AC = 532 \text{ M}$$

$$S = 0.0026$$

De lo que resulta:

$$H = 1.42 \text{ m}$$

$$U_* = 0.318 \text{ m/s}$$

$$U/U_* = 7.01$$

$$F = 0.60$$

Lo que corresponde a una zona de transición entre las formas de fondo plano y la formación de antidunas.

3. Sección de cálculo Nro. 22:

De la misma forma se tiene:

$$Q = 2945 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$U = 3.25 \text{ m/s}$$

$$AC = 327 \text{ m}$$

$$S = 0.0036$$

De donde:

$$H = 2.77 \text{ m}$$

$$U_* = 0.313 \text{ m/s}$$

$$U/U_* = 10.38$$

$$F = 0.62$$

Que también corresponde a las formas de fondo plano con transporte generalizado.

De acuerdo al criterio de Vanoni, graficado en la figura Nro. 14, se tienen los siguientes parámetros:

Número de Reynolds asociado al grano:

$$Re_g = \frac{D_{50} \times \sqrt{g \times D_{50}}}{\nu}$$

Donde el coeficiente de viscosidad cinemática es 0.89×10^{-6} para una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y D_{50} el diámetro medio que se calculó como el valor medio entre el correspondiente a las muestras 2 y 3, que resulta igual a 0.000267 m .

Resulta en consecuencia $Re_g = 15.3$

Siendo $H/D_{50} = 5.32 \times 10^3$ y $F = 0.60$

Por lo tanto resulta también fondo plano con transporte generalizado, confirmando lo obtenido anteriormente.

A modo de una verificación se ha efectuado una comprobación de la relación entre el tirante y el caudal (H-Q) mediante el criterio de Engelund para la sección Nro. 10.

Para ello y de acuerdo a la definición de tensión de corte crítica en el lecho se tiene:

$$\tau_c = \frac{H \times S}{\Delta \times D_{50}}$$

En la que:

$$\Delta = \frac{\gamma_B - \gamma_s}{\gamma_s} = 1.65$$

y los demás valores son los vistos.

De la figura Nro. 15 se obtiene:

$$\tau'_c = \frac{R' \times S}{\Delta \times D_{50}} = 1.09$$

En la que R' es el radio hidráulico asociado a la forma de fondo que es igual a:

$$R' = 0.185 \text{ m}$$

Luego $U'_* = 0.069 \text{ m/s}$

Para determinar la velocidad media de escurrimiento se tiene:

$$U = 2.5 \times U_0 \times \ln\left(\frac{11.6 \times R'}{2 \times D_{65}}\right)$$

En la que:

$D_{65} = 0.29$ mm (Calculado como el promedio entre los diámetros de las muestras números 2 y 3).

Resultando:

$$U = 1.41 \text{ m/s}$$

Esta velocidad difiere sensiblemente de la calculada previamente. Esto se debe a que el material de fondo considerado no es representativo de lo que ocurre en crecida y además la sección no se encuentra en un tramo recto y bien definido.

El coeficiente de rugosidad asociado a la forma de fondo plano, según Mazza Alvarez, es del orden de 0.012 a 0.014, los que podría ser interpretados como valores mínimos teóricos.

La principal dificultad para definir este coeficiente estriba en la circunstancia de que su valor resume la suma de pérdidas que se producen en la realidad, como ser la formación de remolinos y transportes de materiales en flotación, las que obviamente no pueden estimarse en su totalidad.

Por ello se optó realizar un análisis de sensibilidad a fin de evaluar su influencia en las cotas calculadas.

Se efectuaron seis corridas con diferentes valores de los coeficientes de rugosidad en el cauce, variando desde 0.025 hasta 0.060. Los resultados obtenidos se consignan en el cuadro Nro. 2 y en la figura Nro. 9, donde se grafican los valores de la cota alcanzada en la sección de cálculo Nro. 12 con los respectivos valores de los coeficientes de rugosidad de Manning.

Se observa que no existe una gran variación de la cota en esa sección, que es la que mas interesa en relación al ingreso del agua en Apolinario Saravia. Posiblemente esto se deba a que hasta este punto se alcance la influencia del remanso que provocan los puentes aguas abajo.

Con un criterio análogo se efectuó el análisis de sensibilidad de la variación de la cota en la sección de cálculo Nro. 12 con respecto a diferentes caudales y cotas del pelo de agua en correspondencia del puente ferroviario. Los valores de las cotas se consignan en los cuadros Nro. 3 y Nro. 4 y en las figuras Nro. 10 y Nro. 11 se grafican las variaciones de las cotas en la sección de cálculo Nro. 12. Se puede apreciar que estas variaciones tampoco son significativas, por lo se estima que los valores obtenidos responden satisfactoriamente a las condiciones hipotéticas planteadas.

Las cotas obtenidos son acordes con las que resultaron de las consultas realizadas a las personas que recuerdan la crecida del año 1974.

Los datos hidráulicos de la corrida del HEC2 para el caudal de 3.000 m³/s y el coeficiente de rugosidad de 0.035 se resumen en el cuadro Nro. 5. En el cuadro Nro. 6. se detalla la distribución de caudales en el sentido transversal al cauce para este caudal.

7.4 PROPUESTAS

Las obras de protección se pueden agrupar de acuerdo a cuatro tipos que se ubican en tres sectores del río que se consignan en el plano Nro. VI-4. A continuación se describen los cuatro grupos de obras:

GRUPO A: Terraplenes de defensa de la planta urbana.

Se ubica en el sector I y corresponde al área por dónde ingresa el agua a Apolinario Saravia durante las máximas crecidas. El objetivo es evitar las inundaciones en Apolinario Saravia.

Se propone la construcción de un terraplén paralelo al cauce con una extensión y ubicación que resultará de un proyecto específico.

Por tal motivo se deberá realizar un relevamiento topográfico de las posibles alternativas de trazas, estudiar los suelos subyacentes y lugares de posibles yacimientos para obtener el material, que deberá ser cohesivo.

Este terrapén deberá unir puntos que nunca fueron sobrepasados por las aguas y su diseño podrá combinar la construcción de un camino perimetral, o simplemente permitir el crecimiento de la vegetación natural.

Los taludes deberán ser mas tendidos que 1 : 3 (1 en vertical y 3 en horizontal), y para determinar su altura se podrán considerar las cotas obtenidas en el presente estudio mas una adecuada revancha de seguridad, del orden de los 50 cm.

GRUPO B: Protección de la margen izquierda en la curva aguas arriba del puente ferroviario.

Su ubicación corresponde al sector II que esta determinado por la parte cóncava de la curva ubicada aguas arriba del puente ferroviario. Allí se está desarrollando un proceso severo de erosión de la margen izquierda, a través de lo cual el cauce se está desplazando hacia el Norte, desubicando peligrosamente a los puentes ferroviario y caminero.

En una primer etapa se recomienda realizar tareas de fijación de márgenes mediante la implantación de salicáceas (Sauces) o especies autóctonas como ser el Palo Bobo (Tessaria Integrifolia). Posteriormente y de acuerdo a los resultados que se obtengan se podrán realizar obras mas fijas, pero que implicarán mayores inversiones.

Para una etapa intermedia podría pensarse en la implantación de especies mas robustas como las Casuarinas o Eucaliptus.

Las salicáceas se pueden plantar por medio de estacas verdes (reproducción agámica) para lo cual será necesario proveer un vivero municipal, del que puedan ser extraídas.

La técnica a emplear deberá ser analizada y evaluada a través de experiencias piloto en el área de interés. En tal sentido se proponen las alternativas que se esquematizan en las figuras Nros. 16 al 19. El primer caso se adapta mejor para situaciones de erosión menos severas y el segundo cuando se trata de erosiones mas fuertes.

En general en este sector las estacas debieran ser de unos 10 a 15 cm. de diámetro y de mas de 3,50 m. de longitud, las que se colocarán lo mas rápido posible y en una época en que no puedan ser afectadas por las crecidas.

De todas formas se deberá contemplar una protección inicial contra la corriente de las estacas implantadas. Para ello se propone colocar enramadas de un tamaño aceptable que permitan reducir las velocidades contra las márgenes. De ser posible se tratará de desviar la corriente para las crecidas menores mediante la profundización del cauce fuera del área a proteger.

GRUPO C: Estabilización del valle de inundación sobre la margen derecha.

Estas obras se corresponden con el sector III e involucran a las márgenes del valle de inundación que se ubica sobre la derecha del cauce, aguas bajo del perfil IX. En este sector interesa disminuir el riesgo de que el cauce actual pueda desplazarse hacia la derecha y retomar el antiguo cauce del río. Esto facilitará la estabilización del valle de inundación que es el que ocupa el río durante las crecidas extraordinarias.

Se propone fijar las márgenes a través de la forestación con especies como las citadas precedentemente. Para ello se podrán construir obras de retardo de la corriente como las indicadas en la figuras Nro. 20 posteriormente se podrán implantar estacas verdes como se indica, por ejemplo, en la figura Nro. 21.

Los retardos sirven para que en épocas de crecidas se favorezca la disminución de la velocidad de la corriente y fomentar así la deposición del material que transporta el río. De esta forma se provocará un acrecimiento del lecho, que posteriormente será fijado por la vegetación.

Se recomienda efectuar un relevamiento topográfico de la margen de este valle de inundación para detectar las zonas mas bajas en las que convenga efectuar rellenos o terraplenamientos con suelos cohesivos para evitar el ingreso del agua al antiguo cauce.

GRUPO D: Espigones permeables para direccionar la corriente durante las crecidas.

Estas obras son complementarias a las de protección de las márgenes del grupo B. Tienen por objeto direccionar la corriente

de forma que no incida directamente sobre la margen. Además servirán para mejorar la incidencia sobre el puente ferroviario y evitar la acción directa de la corriente principal sobre su estribo izquierdo.

Estas obras podrán ser rudimentarias como las que se indican en la figura Nro. 22, del tipo de patas de gallos tradicionales o en forma de tripodes como se describe en la figura Nro. 23. También podrán emplearse vigas de madera o rieles de ferrocarril en desuso mediante. Esto naturalmente dependerá de la disponibilidad y costo de estos elementos.

No se recomiendan obras de tipo rígida debido a que estas, para ser efectivas deberían ser obras de embergadura. De lo contrario se puede favorecer el proceso de socavación agravando el problema.

8. RESUMEN Y PROPUESTAS DE ACCION

A través del río Dorado se drena una superficie mayor a los 1.400 km², que incluye a las estribaciones del Maíz Gordo y Cresta de los Gallos.

Las características climáticas y geomorfológicas de la cuenca dan origen a diferentes procesos que permiten dividir los cursos en tres grandes sectores. En cada uno de ellos predominan determinados procesos que efectan en forma diferente a la actividad humana vinculada a la cuenca.

A continuación se formulan las propuestas de posibles acciones correspondientes a cada uno de estos sectores. Se recomienda sin embargo el desarrollo de cualquier otra idea que se entienda como mas adecuada en relación con los problemas existentes y que no hubiese sido tratada convenientemente en el presente informe.

Por lo tanto se tiene:

I. CUENCA ALTA

Características:

Cursos controlados geológicamente con predominio de erosiones en forma de cárcavas y de márgenes con deslizamiento de los taludes laterales al cauce. Importante erosión en los suelos del área de aporte.

Desarrollo de fuertes velocidades, materiales de arrastre de grandes dimensiones (Bochones y grava gruesa) y desarrollo del acorazamiento en las partes mas bajas.

Propuestas:

- Reconocimiento de detalle para determinar la existencia de puntos críticos de erosión. Establecimiento de órdenes de prioridad teniendo en cuenta nivel de afectación o daños producidos, magnitud de las obras y costos.

- Elaboración de un plan de acción de caracter participativo que tenga por objetivos:

Difusión de las causas y consecuencias de los procesos erosivos que tienen lugar en la cuenca. La difusión debería estar orientada a los pobladores, dueños de las parcelas afectadas, productores y a los sectores de la actividad económica y política involucrados.

Realizar experiencias demostrativas a fin de desarrollar técnicas para la ejecución de tareas específicas de corrección de la erosión que mejor se adapten a las características físicas y socioeconómicas de la región.

Búsqueda de fuentes de financiamiento para sostener económicamente el desarrollo de estas experiencias y la difusión de las mismas. Análisis de la posibilidad de diseñar algún instrumento tributario o no tributario que contribuya a financiar las erogaciones emergentes de estas tareas.

II. TRAMO INTERMEDIO

Características:

- Cauces definidos y con tres grados de libertad, o sea "móviles".
- Existencia de meandros y significativos procesos de erosiones sobre las márgenes.
- Problemas de inundaciones de áreas urbanizadas y en producción para crecidas extraordinarias.
- Existencia de varias tomas libres de canales para riego de caracter precario y temporario.

Propuestas:

- Construcción de un terraplén de material cohesivo para proteger el área urbana de Apolinario Saravia.
- Ejecución obras de encauzamiento y fijación de las márgenes del valle de inundación para evitar el posible desplazamiento del cauce actual hacia su margen derecha, aguas arriba de Apolinario Saravia.
- Ejecución de protecciones de las márgenes en las partes cóncavas de las curvas, en particular la que esta ubicada aguas arriba de los puentes ferroviario y caminero.
- Promover la ejecución de las obras de unificación de las tomas de los canales de riego y el sistema drenaje ubicados sobre la margen derecha del río.
- Delimitación de las áreas inundables y determinación de las restricciones al uso de la tierra de acuerdo al nivel de afectación a la actividad.

III. TRAMO INFERIOR

Características:

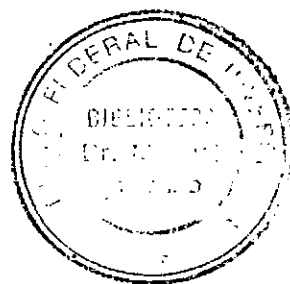
- Cauce con pendientes mas bajas de características divagantes y propención al anastomozamiento.
- Existencia de sectores de deposición del sedimento arrastrado por el río.

- Taponamiento temporarios del cauce por deposición del elementos flotantes arrastrados por el río durante las crecidas.

Propuesta:

- Ejecución de tareas periódicas de limpieza del cauce, desmalezamiento y eliminación de troncos y otro elementos depositados con posteriridad a las crecidas.

9. CUADROS



CUADRO Nº 1: RESUMEN DE LOS PARAMETROS GRANULOMETRICOS DE LAS MUESTRAS EXTRAIDAS

Nº Muestra	Dm	Dg	D50	D84	D16	D'g	D60	D10	Cu	σ	σ'
1	0.307	0.270	0.250	0.450	0.165	0.272	0.268	0.155	1.730	0.706	-
2	0.250	0.214	0.235	0.370	0.130	0.219	0.240	0.125	1.920	0.172	1.822
3	0.285	0.185	0.225	0.380	0.145	0.230	0.250	0.140	1.786	0.252	2.284
4	0.261	0.225	0.205	0.380	0.180	0.246	0.240	0.135	1.770	0.179	1.713
5	0.224	0.325	0.195	0.320	0.135	0.207	0.210	0.125	1.680	0.154	1.880
6	0.224	0.179	0.190	0.340	0.094	0.179	0.210	0.075	2.800	0.163	2.066
8	1.396	0.736	0.500	1.840	0.250	0.678	0.660	0.230	2.860	1.520	3.710
9	1.244	0.713	0.600	3.900	0.250	0.980	0.740	0.200	3.700	1.356	3.160
10	0.770	0.435	0.360	1.100	0.180	0.445	0.430	0.160	2.680	1.056	3.071
11	0.209	0.277	0.180	0.300	0.100	0.173	0.195	0.080	2.430	0.134	2.018
12	0.537	0.458	0.440	0.700	0.300	0.458	0.480	0.280	1.710	0.386	1.697

Dm = Diámetro medio aritmético

Dg = Diámetro medio geométrico

D50 = Diámetro correspondiente al porcentaje que pasa del 50%

D84 = Diámetro correspondiente al porcentaje que pasa del 84%

D16 = Diámetro correspondiente al porcentaje que pasa del 16%

D'g = Diámetro medio geométrico calculado como:

$$D'g = (D84 \times D16)^{1/2}$$

D60 = Diámetro correspondiente al porcentaje que pasa del 60%

D10 = Diámetro correspondiente al porcentaje que pasa del 10%

Cu = Coeficiente de uniformidad = D60/D10

σ = Desvío standard

σ' = Desvío standard geométrico

CUADRO Nº 2: VARIACION DE LOS NIVELES DEL AGUA CON DIFERENTES VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING
y CAUDAL DE 3.000 m³/s.

PROGRESIVA (m)	SECCION DE CALCULO	COTA MINIMA (m)	COTA PARA N = 0.025	COTA PARA N = 0.030	COTA PARA N = 0.035	COTA PARA N = 0.040	COTA PARA N = 0.050	COTA PARA N = 0.060
0	2	351.50	359.00	359.00	359.00	359.00	359.00	359.00
300	3	352.91	359.19	359.17	359.15	359.14	359.13	359.12
800	4	354.00	359.22	359.20	359.19	359.18	359.17	359.17
1300	5	355.00	359.23	359.23	359.23	359.23	359.24	359.25
1750	6	355.99	359.38	359.40	359.43	359.46	359.50	359.54
2200	7	356.80	359.60	359.66	359.72	359.77	359.84	359.89
2500	8	357.00	359.88	359.95	360.01	360.06	360.15	360.21
2800	9	358.20	360.20	360.29	360.36	360.41	360.50	360.57
3100	10	358.69	361.10	361.17	361.22	361.26	361.34	361.38
3350	11	359.40	361.80	361.83	361.83	361.90	361.94	361.98
3550	12	359.50	362.21	362.25	362.22	362.32	362.37	362.40
3800	13	360.69	362.91	363.04	363.14	363.19	363.27	363.32
4200	14	362.20	364.26	364.19	364.16	364.16	364.17	364.19
4500	15	362.80	364.71	364.73	364.75	364.77	364.79	364.81
4750	16	363.20	365.60	365.71	365.79	365.84	365.91	365.95
5050	17	364.15	366.51	366.55	366.58	366.61	366.66	366.70
5300	18	364.65	367.13	367.17	367.20	367.23	367.28	367.31
5600	19	365.40	367.77	367.81	367.83	367.86	367.89	367.92
5950	20	365.53	368.20	368.24	368.27	368.29	368.32	368.35
6250	21	366.50	369.18	369.22	369.25	369.30	369.34	369.29
6550	22	367.32	370.45	370.61	370.71	370.70	370.83	370.97
6750	23	367.90	371.55	371.54	371.53	371.55	371.95	375.57
6950	24	368.27	373.24	373.15	373.07	373.00	373.34	377.90
7200	25	368.80	375.23	375.20	375.21	375.25	375.32	377.05
7400	26	369.41	375.44	375.46	375.51	375.59	375.75	376.78
7650	27	370.08	375.19	375.31	375.48	375.66	376.01	379.74

CUADRO N° 3: NIVELES DEL AGUA PARA PARA DIFERENTES COTAS DE ARRANQUE, CAUDAL DE 3.000 m³/s y N = 0.035.

PROGRESIVA (m)	SECCION N°	COTA MINIMA (m)	COTA DE ARRANQUE 359.20 m	COTA DE ARRANQUE 359.00 m	COTA DE ARRANQUE 358.70 m
0	2	351.50	359.20	359.00	358.70
300	3	352.91	359.34	359.15	358.87
800	4	354.00	359.37	359.19	358.92
1300	5	355.00	359.41	359.23	358.97
1750	6	355.99	359.58	359.43	359.23
2200	7	356.80	359.82	359.72	359.60
2500	8	357.00	360.08	360.01	359.94
2800	9	356.60	360.39	360.36	360.32
3100	10	358.69	361.22	361.22	361.22
3350	11	359.40	361.87	361.83	361.87
3550	12	359.50	362.29	362.22	362.29
3800	13	360.69	363.13	363.14	363.13
4200	14	362.20	364.16	364.16	364.16
4500	15	362.80	364.75	364.75	364.75
4750	16	363.20	365.79	365.79	365.79
5050	17	364.15	366.58	366.58	366.58
5300	18	364.65	367.20	367.20	367.20
5600	19	365.40	367.83	367.83	367.83
5950	20	365.53	368.27	368.27	368.27
6250	21	366.50	369.25	369.25	369.25
6550	22	367.32	370.71	370.71	370.71
6750	23	367.90	371.53	371.53	371.53
6950	24	368.27	373.07	373.07	373.07
7200	25	368.80	375.21	375.21	375.21
7400	26	369.41	375.51	375.51	375.51
7650	27	370.08	375.48	375.48	375.48

CUADRO N° 4: NIVELES DEL PELO DE AGUA PARA DIFERENTES CAUDALES
y $N = 0.035$.

SECCION DE CALCULO N°	COTA MINIMA DEL LECHO (m)	COTAS DEL AGUA PARA $Q = 2500 \text{ m}^3/\text{s}$ (m)	COTAS DEL AGUA PARA $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$ (m)	COTAS DEL AGUA PARA $Q = 3500 \text{ m}^3/\text{s}$ (m)
2	351.50	359.00	359.00	359.00
3	352.91	359.20	359.15	359.10
4	354.00	359.26	359.19	359.13
5	355.00	359.31	359.23	359.16
6	355.99	359.56	359.43	359.32
7	356.80	359.88	359.72	359.56
8	357.00	360.19	360.01	359.82
9	358.20	360.54	360.36	360.16
10	358.69	361.38	361.22	361.06
11	359.40	362.03	361.83	361.69
12	359.50	362.46	362.22	362.11
13	360.69	363.30	363.14	362.95
14	362.20	364.32	364.16	364.00
15	362.80	364.91	364.75	364.58
16	363.20	365.96	365.79	365.61
17	364.15	366.76	366.58	366.38
18	364.65	367.41	367.20	366.98
19	365.40	368.05	367.83	367.61
20	365.53	368.46	368.27	368.06
21	366.50	369.25	369.25	368.99
22	367.32	370.98	370.71	370.48
23	367.90	371.88	371.53	371.11
24	368.27	373.46	373.07	372.64
25	368.80	375.76	375.21	374.63
26	369.41	376.08	375.51	374.91
27	370.08	376.01	375.48	374.91

CUADRO Nro. 5: RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS HIDRAULICAS PARA EL CAUDAL DE 3.000 m³/s Y N = 0.035.

SECCION DE CALCULO Nro.	COTA MINIMA DE FONDO (m)	COTA DE CRECIDA (m)	ALTURA DE ENERGIA (m)	TIRANTE MAXIMO (m)	PENDIENTE DEL CAUCE (o/oo)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	NUMERO DE FROUDE	TIRANTE CRITICO (m)	ANCHO TOTAL (m)	COEFICIENTE DE DISTRIBUCION
2	351.50	359.00	359.12	7.50	0.00	2.01	0.26	355.14	482.78	2.14
3	352.91	359.15	359.17	6.24	5.42	0.94	0.12	355.38	1550.00	2.47
4	354.00	359.19	359.21	5.19	2.02	0.82	0.21	355.20	1560.00	2.17
5	355.00	359.23	359.29	4.23	2.17	1.55	0.27	357.21	1480.00	2.67
6	355.99	359.43	359.50	3.44	2.20	1.51	0.35	357.82	1673.91	2.48
7	356.80	359.72	359.80	2.92	1.69	1.63	0.31	358.51	1480.00	1.99
8	357.00	360.01	360.09	3.01	0.67	1.45	0.44	358.73	1350.00	1.60
9	358.20	360.36	360.49	2.16	4.29	1.84	0.60	359.55	1400.00	1.69
10	358.69	361.22	361.45	2.53	1.48	2.23	0.22	360.78	1125.90	1.01
11	359.00	361.83	361.94	2.83	1.48	1.49	0.58	360.84	1150.00	1.12
12	359.50	362.22	362.39	2.72	2.17	1.93	0.92	361.47	1150.00	1.38
13	360.69	363.14	363.39	2.45	5.06	3.23	0.38	362.76	1539.37	2.00
14	362.20	364.16	364.34	1.96	3.87	2.12	0.32	363.58	1180.00	1.34
15	362.80	364.75	365.00	1.95	1.94	2.30	0.74	364.31	1230.00	1.41
16	363.20	365.79	365.95	2.59	1.60	2.78	0.56	365.15	1344.70	1.44
17	364.15	366.58	366.75	2.43	3.17	2.39	0.20	365.60	860.00	1.11
18	364.65	367.20	367.42	2.55	1.85	2.15	0.31	366.52	935.00	1.29
19	365.40	367.83	367.93	2.43	2.59	1.46	0.47	366.66	1470.00	1.29
20	365.53	368.27	368.47	2.74	0.40	2.11	0.42	367.50	799.27	1.03
21	366.50	369.25	369.70	2.75	2.98	2.97	0.60	369.25	449.73	1.00
22	367.32	370.71	371.24	3.39	2.65	3.25	0.95	370.34	571.37	1.11
23	367.90	371.53	373.06	3.63	2.90	5.64	0.98	371.53	250.00	1.41
24	368.27	373.07	374.89	4.80	2.31	6.68	0.40	373.07	210.00	2.18
25	368.80	375.21	375.67	6.41	1.86	3.14	0.36	372.62	230.00	1.51
26	369.41	375.51	375.88	6.10	2.98	2.76	0.67	372.74	242.50	1.32
27	370.08	375.48	376.37	5.40	2.91	4.23	0.58	374.11	164.81	1.08

CUADRO Nº 6: DISTRIBUCION LATERAL DE LOS CAUDALES PARA UN CAUDAL DE 3.000 m³/s.

SECCION NUMERO Nº	CAUDAL MARGEN EZQUIERDA (m ³ /s)	PORCENTAJE (%)	CAUDAL CAUCE PRINCIPAL (m ³ /s)	PORCENTAJE (%)	CAUDAL MARGEN DERECHA (m ³ /s)	PORCENTAJE (%)
2	0.0	0.0	1559.6	52.0	1440.4	48.0
3	382.9	12.8	1006.5	33.6	1610.6	53.7
4	9.4	0.3	1264.3	42.1	1726.3	57.5
5	79.0	2.6	1197.1	39.9	1723.9	57.5
6	2.4	0.1	1614.1	53.8	1383.5	46.1
7	0.0	0.0	1771.2	59.0	1228.8	41.0
8	0.0	0.0	2172.5	72.4	827.5	27.6
9	0.0	0.0	2174.7	72.5	825.3	27.5
10	0.0	0.0	1689.8	56.3	1310.3	43.7
11	0.0	0.0	2901.4	96.7	98.6	3.3
12	834.5	27.8	1661.8	55.4	503.6	16.8
13	70.4	2.4	1178.4	39.3	1751.1	58.4
14	25.9	0.9	2084.2	69.5	889.9	29.7
15	24.3	0.8	2791.4	93.1	184.3	6.1
16	2.4	0.1	759.2	25.3	2238.4	74.6
17	18.3	0.6	618.4	20.6	2363.4	78.8
18	18.4	0.6	2781.6	92.7	199.9	6.7
19	1178.5	39.3	1682.1	56.1	139.4	4.6
20	1044.3	34.8	1955.7	65.2	0.0	0.0
21	535.3	17.8	2464.7	82.2	0.0	0.0
22	55.0	1.8	2945.0	98.2	0.0	0.0
23	176.0	5.9	2824.0	94.1	0.0	0.0
24	540.3	18.0	2368.1	78.9	91.7	3.1
25	134.1	4.5	2693.0	89.8	173.0	5.8
26	32.9	1.1	2792.0	93.1	175.0	5.8
27	0.7	0.0	2948.7	98.3	50.6	1.7

10. FIGURAS

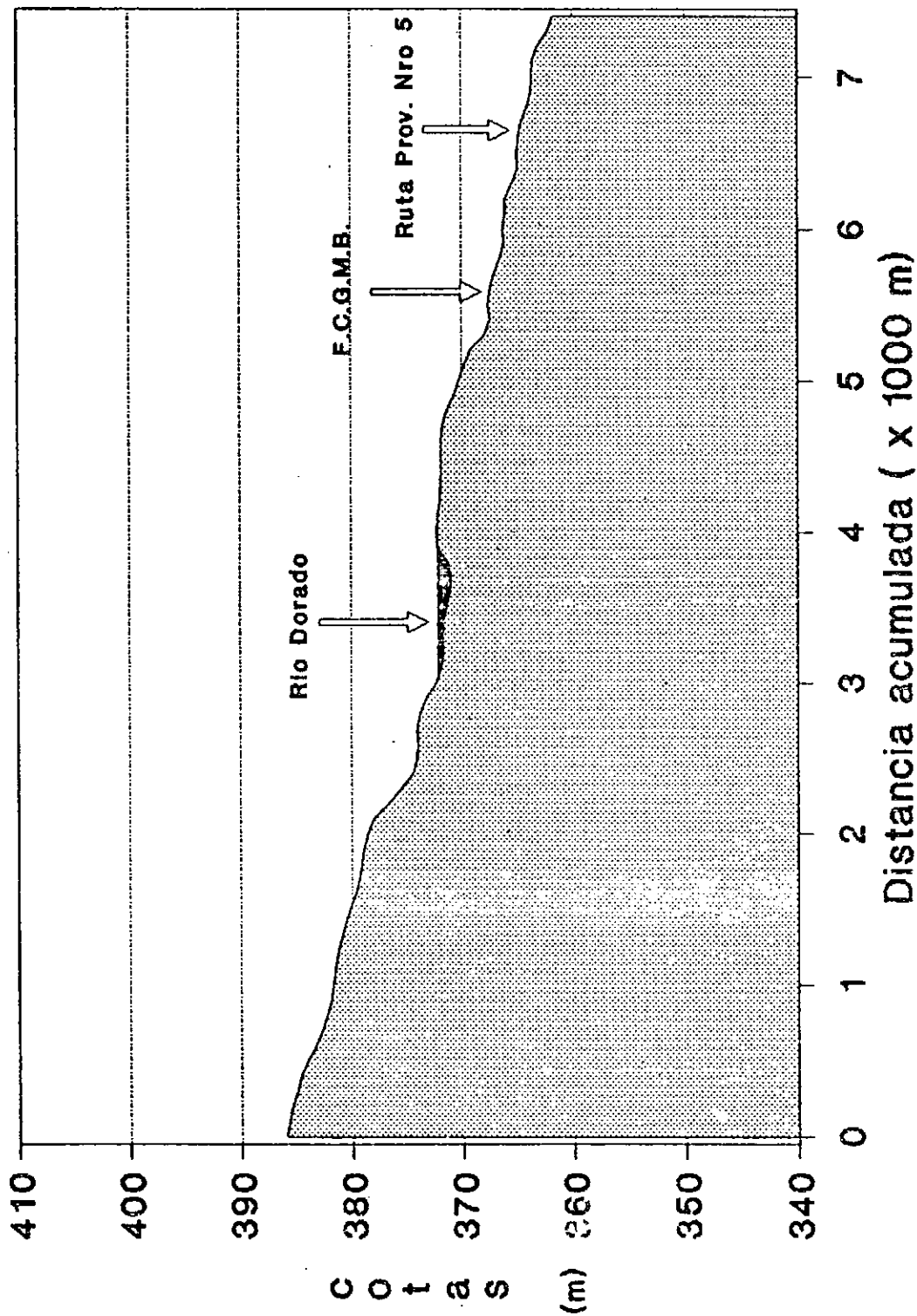


Figura Nro.1: Corte transversal al Río Dorado según línea sísmica 45065

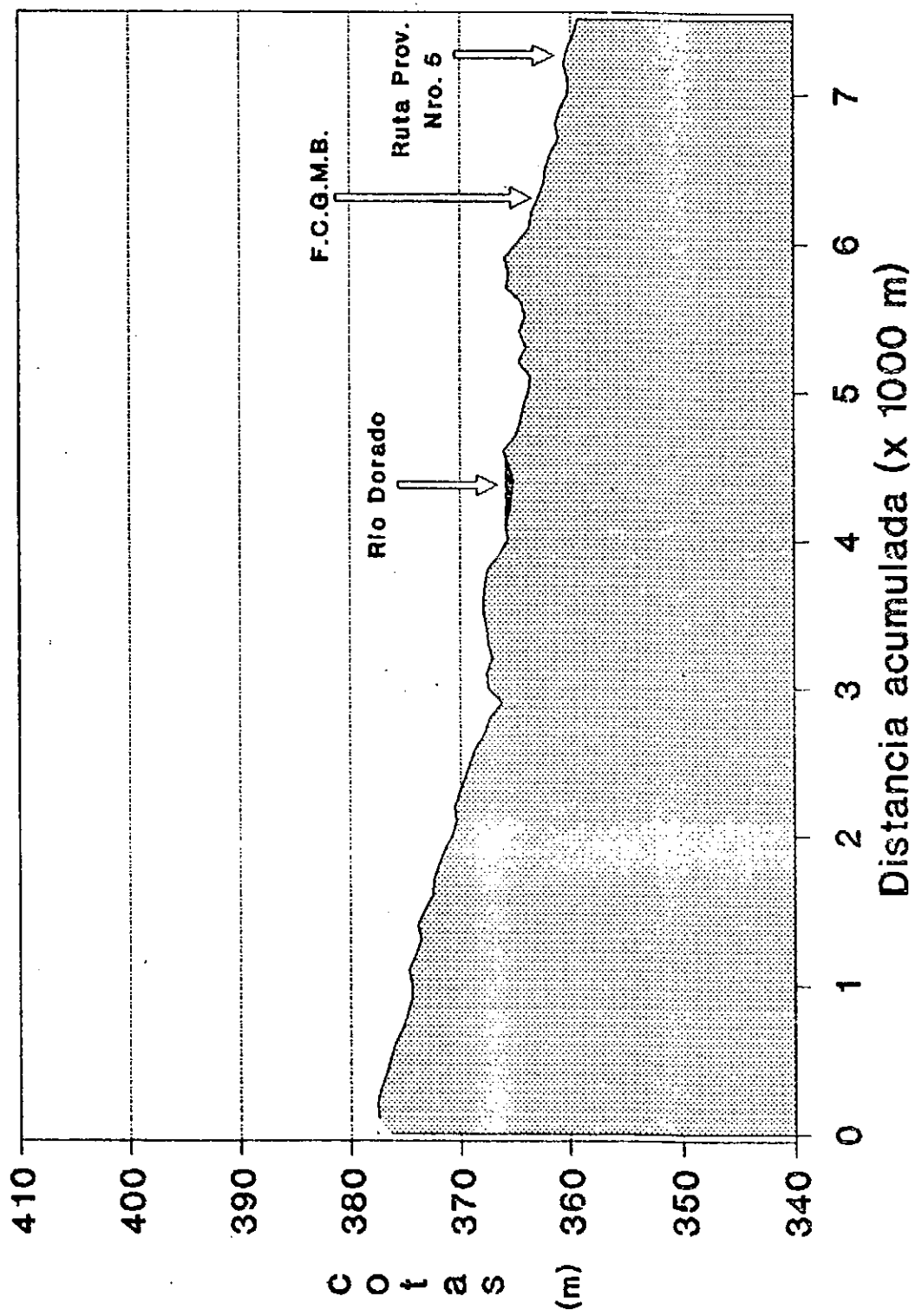


Figura Nro 2: Corte transversal al Río Dorado según línea sísmica 02251

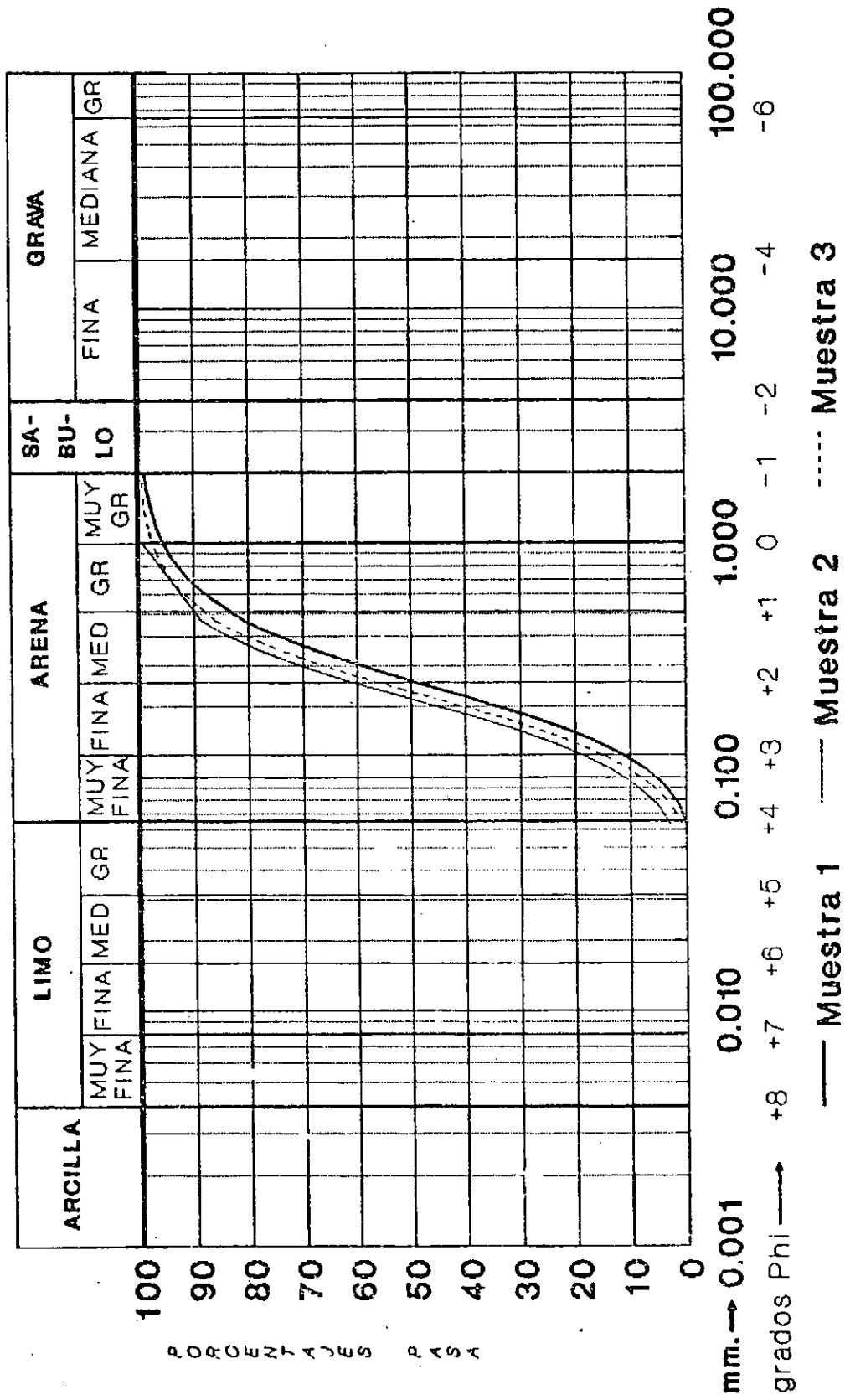


Figura Nro. 3: Curvas granulométricas de las muestras extraídas en el río Dorado

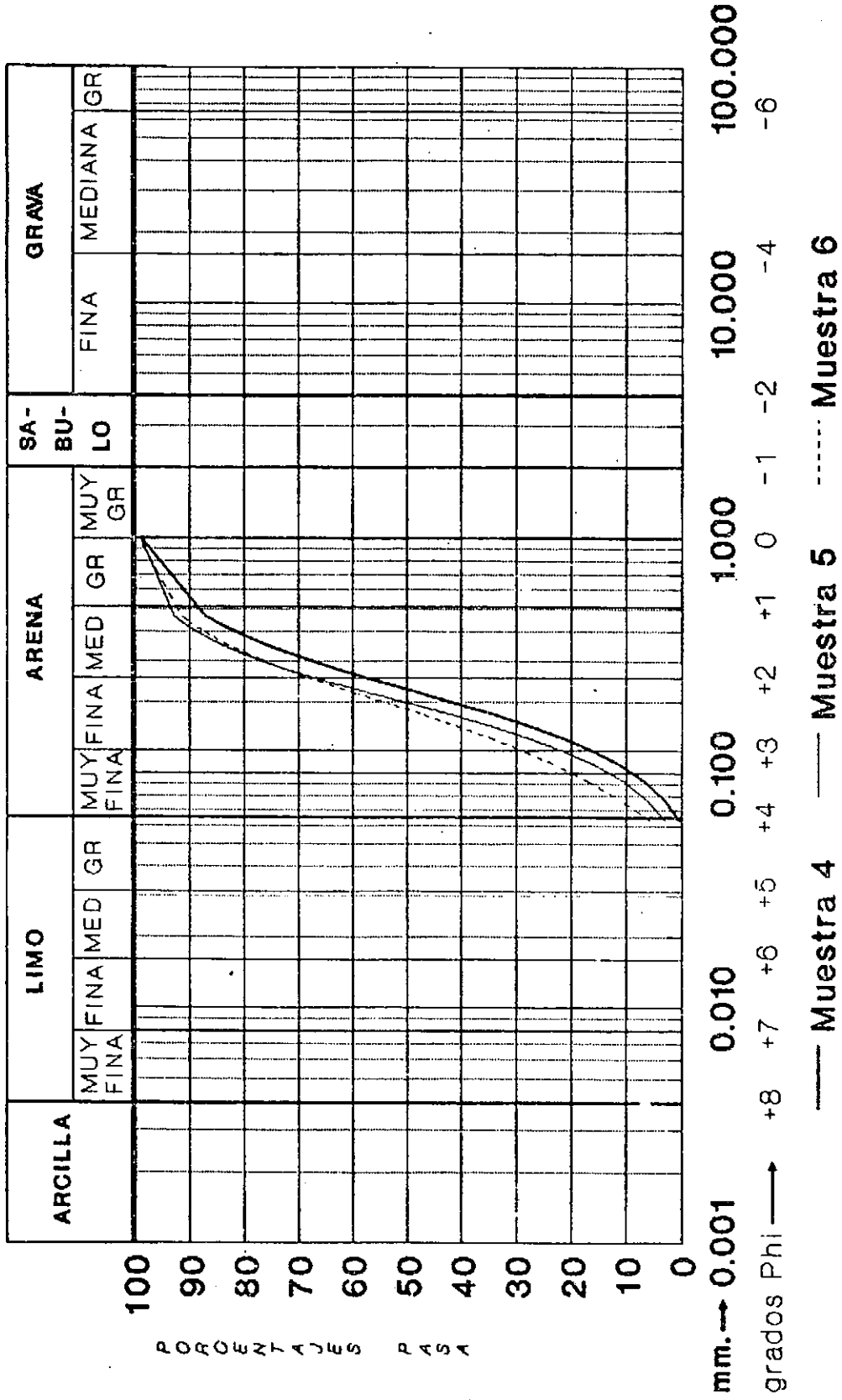


Figura Nro. 4: Curvas granulométricas de las muestras extraídas en el río Dorado

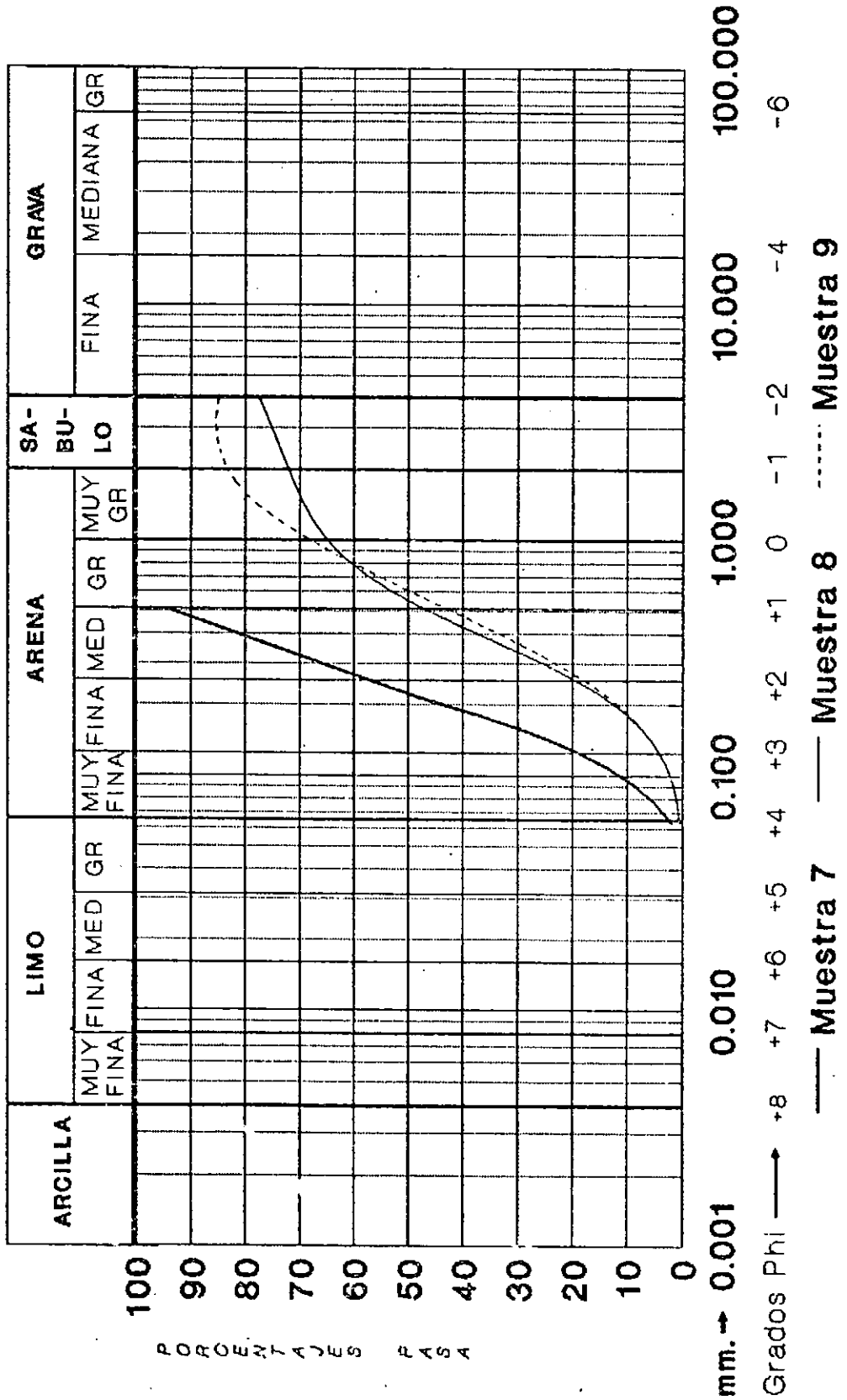


Figura No. 5: Curvas granulométricas de las muestras extraídas en el Rio Dorado

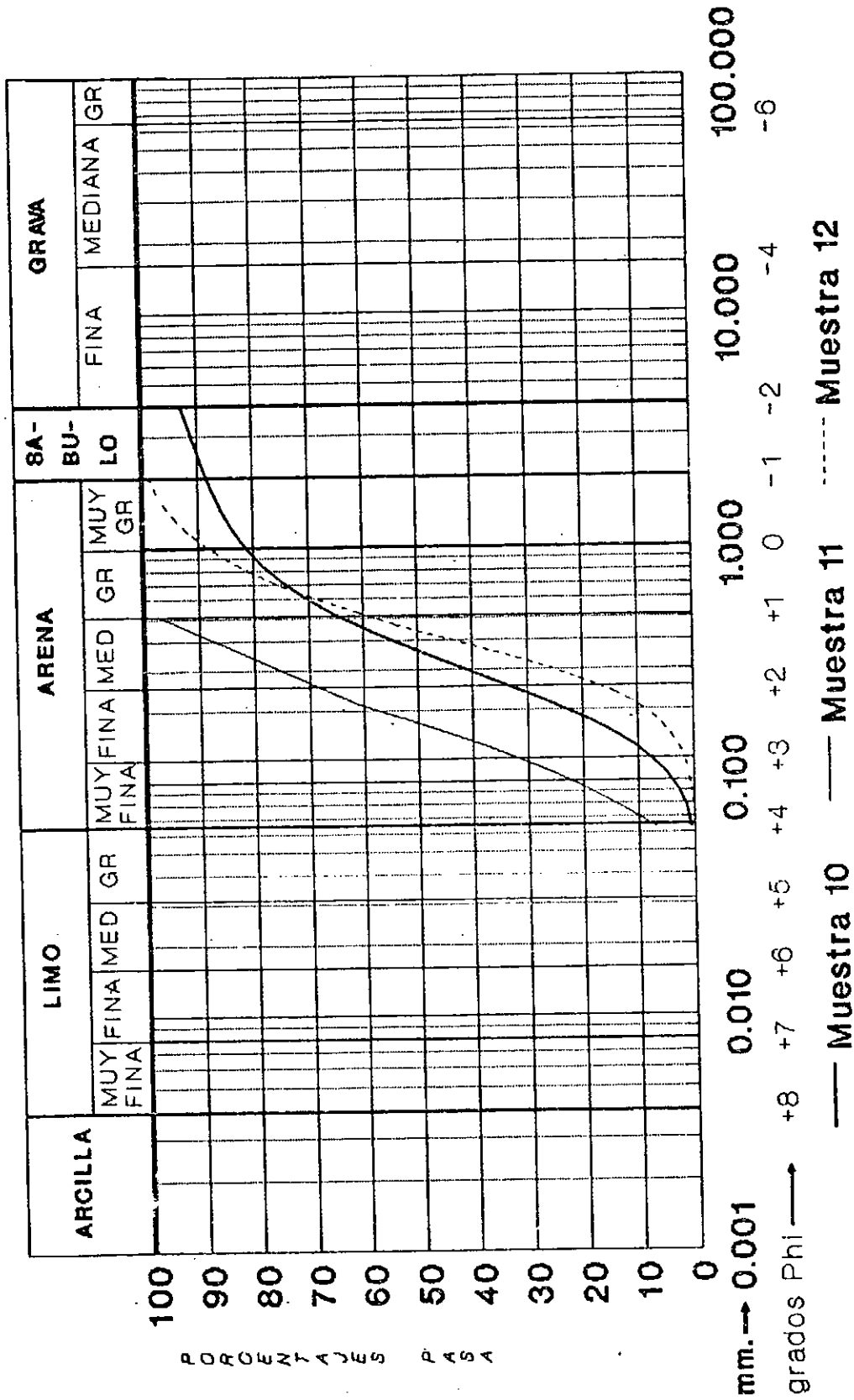
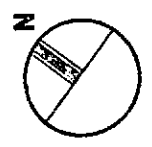


Figura Nro.6: Curvas granulométricas de las muestras extraídas en el río Dorado

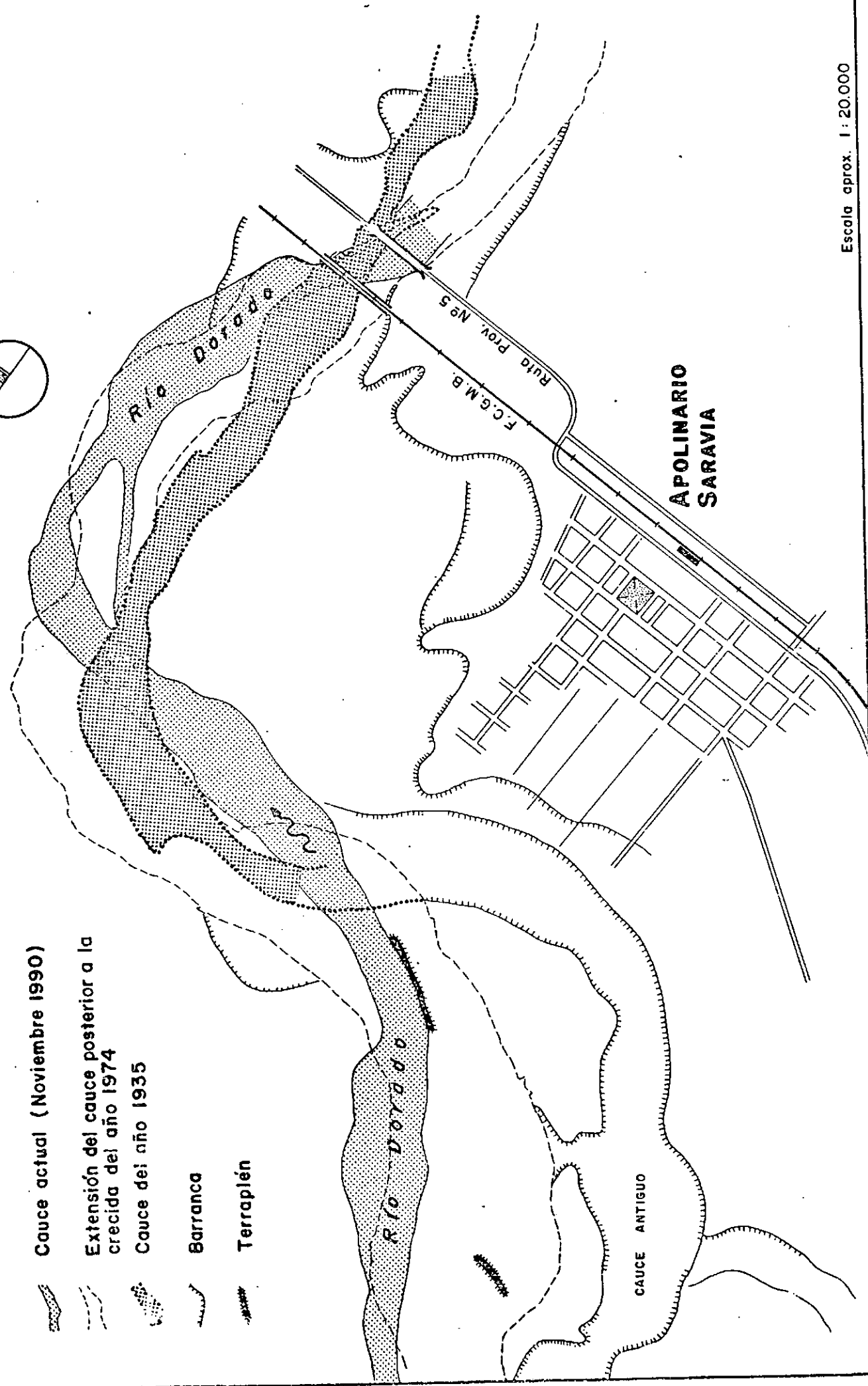
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

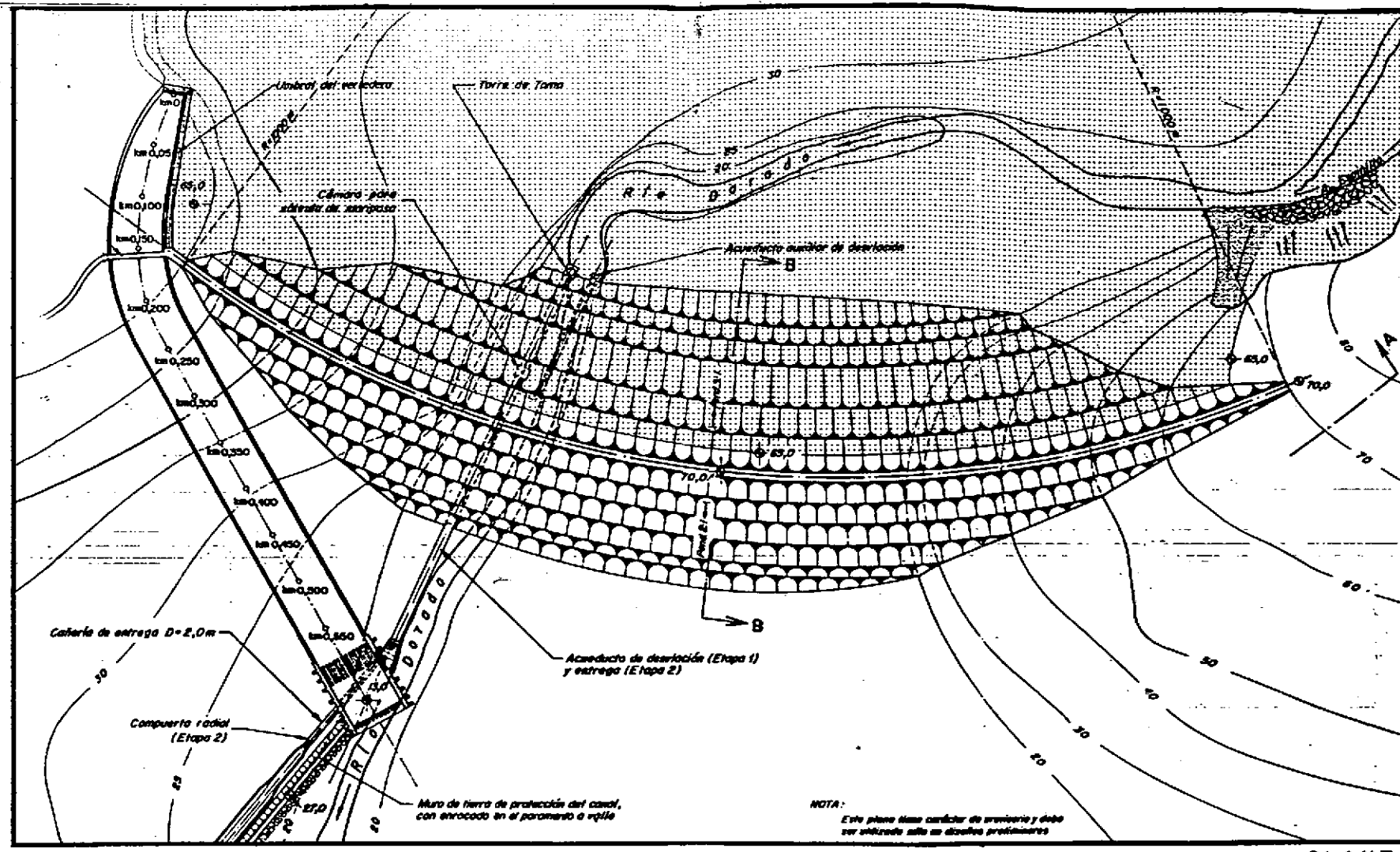
Escala aprox. 1:20.000



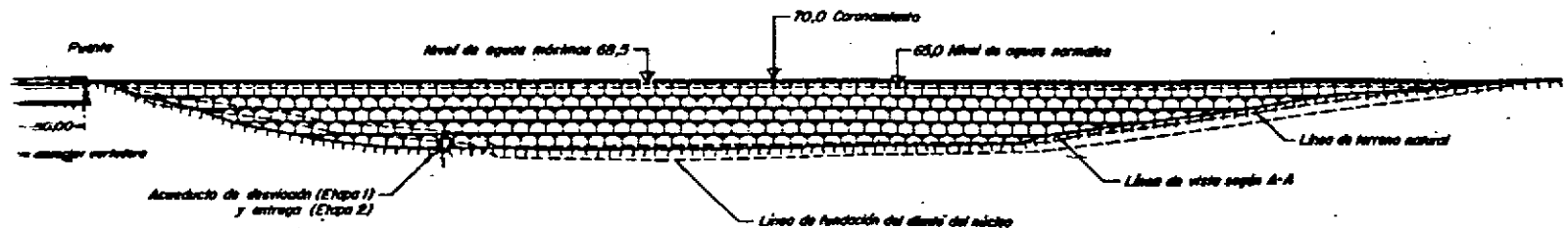
- Cauce actual (Noviembre 1990)
- Extensión del cauce posterior a la crecida del año 1974
- Cauce del año 1935

- Barranca
- Terraplén

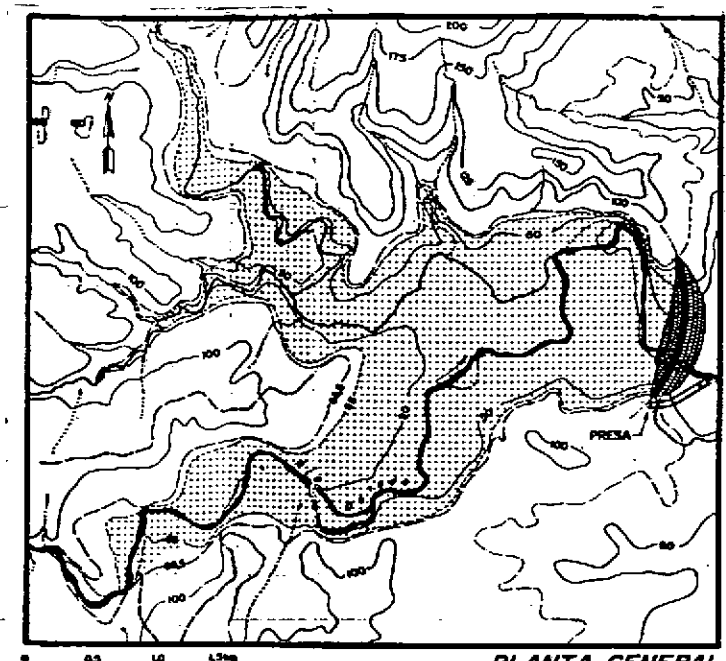




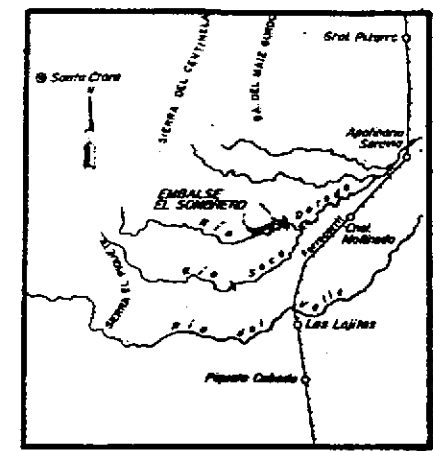
PLANTA



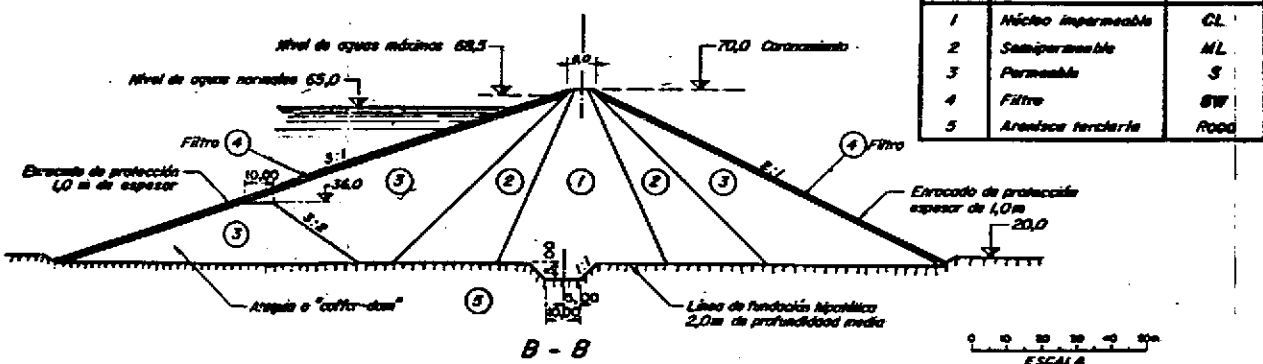
A - A



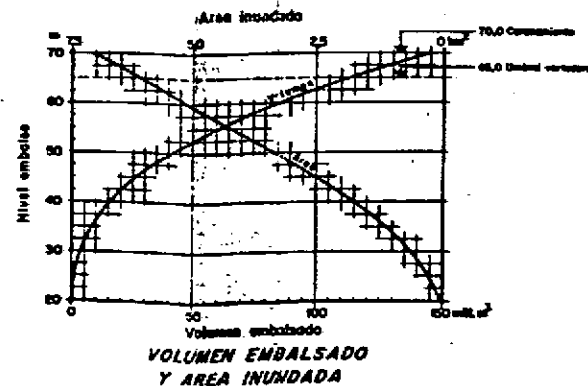
PLANTA GENERAL



NOTA: Curvas de forma referidas a plano de comparación arbitrario (+20m.)



B - B



VOLUMEN EMBALSADO Y AREA INUNDADA

ESTUDIO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO BERMEJO

Proyecto
Embalse El Sombrero
Plano General

República Argentina
Organización de los Estados Americanos

UNIDAD TECNICA AÑO 1976

FIGURA Nº 8

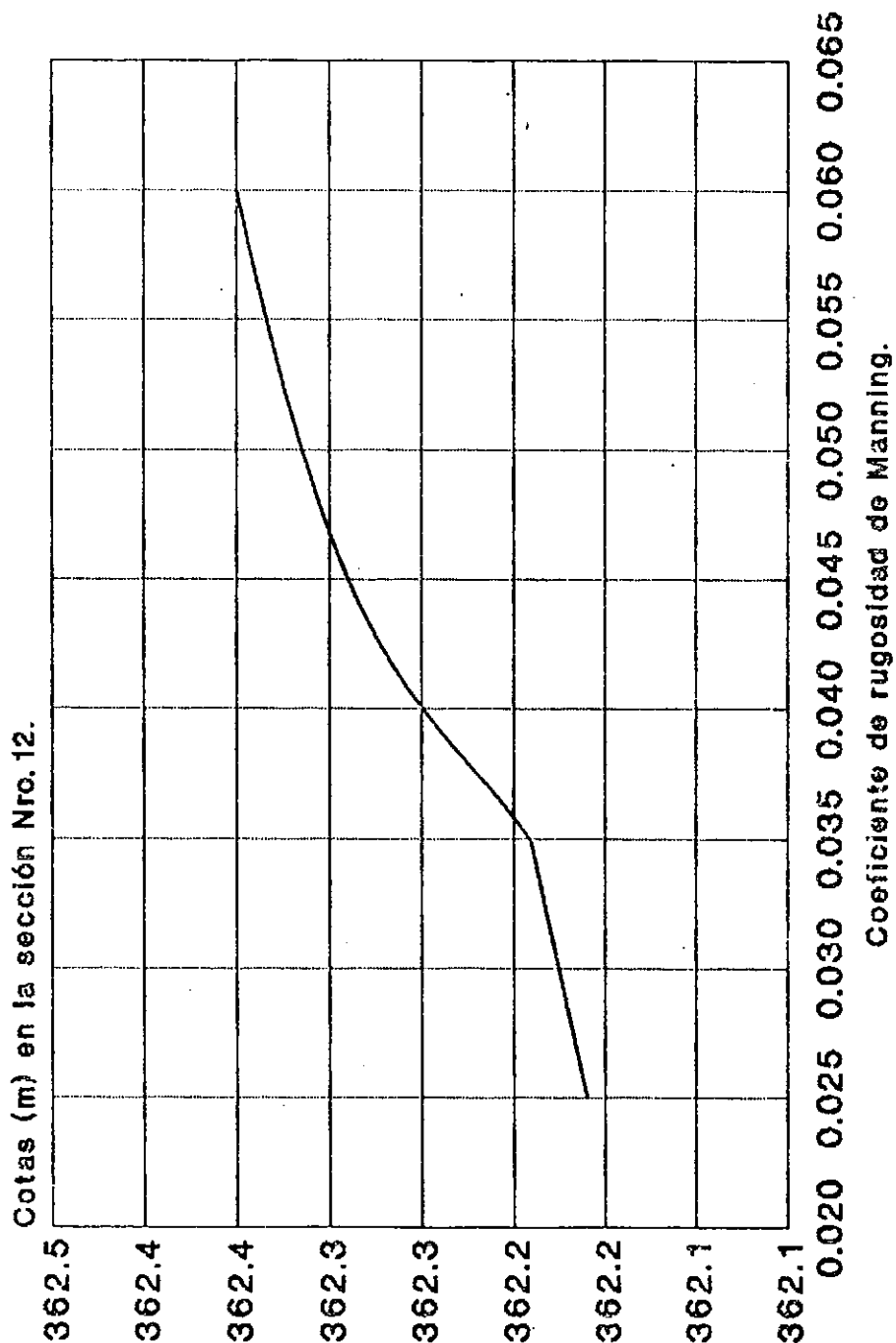


Figura Nro.9: Variación de la cota del pelo de agua en la sección de cálculo Nro 12 en función de diferentes coeficientes de rugosidad de Manning.

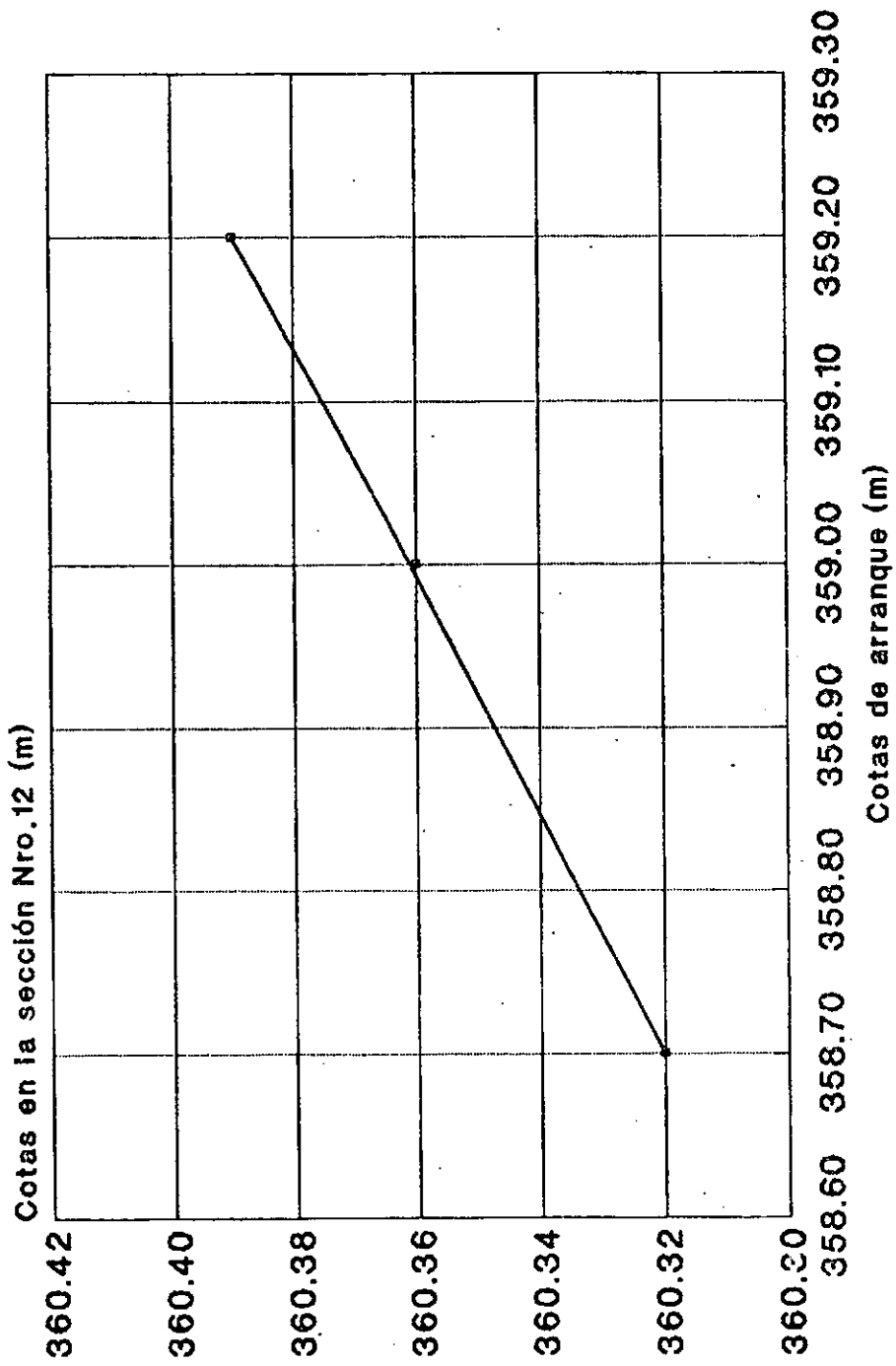


Figura Nro.10: Variación de la cota del pelo de agua en la sección de cálculo Nro. 12 en función de la cota de arranque.

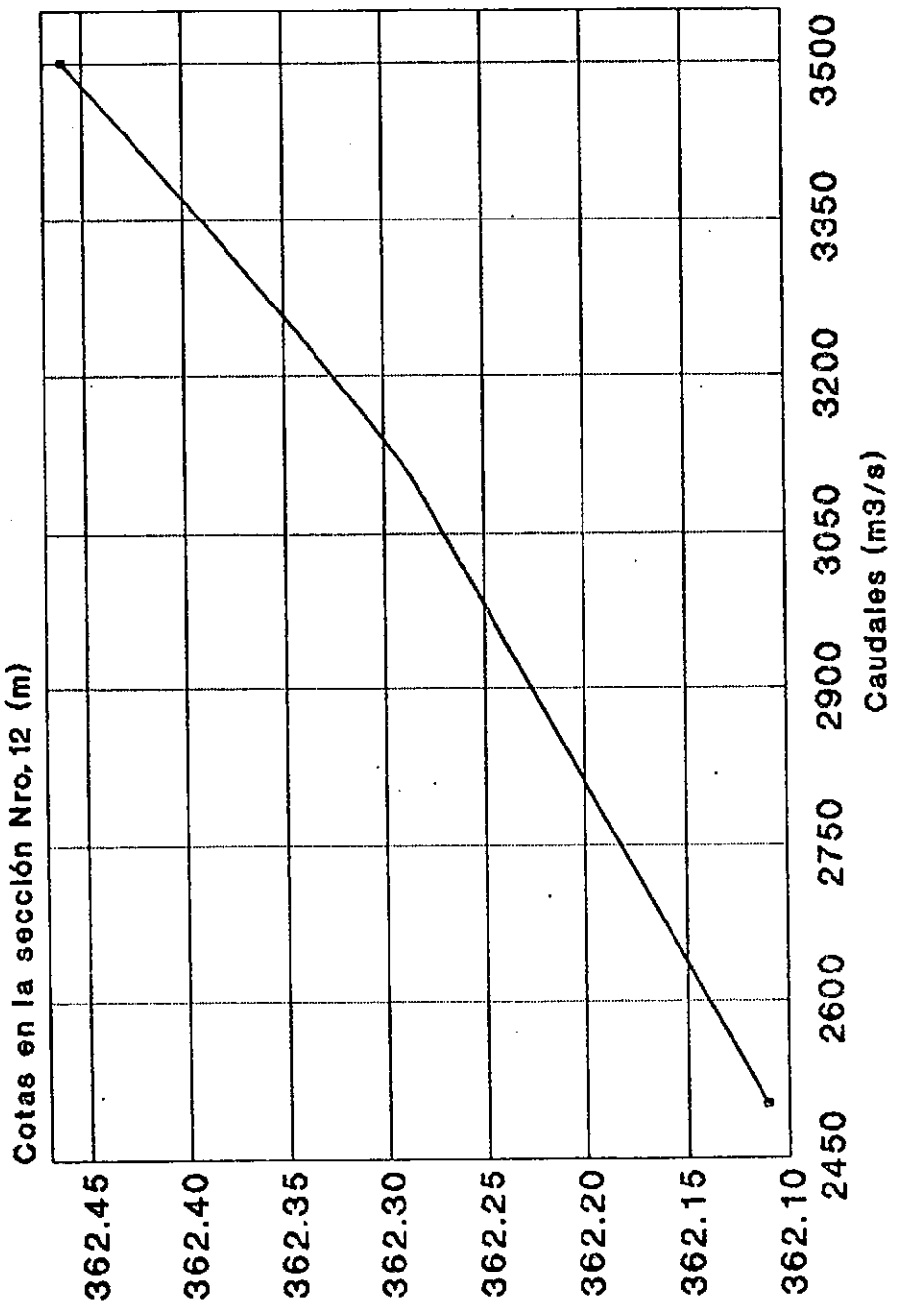


Figura Nro.11: Variación de la cota del pelo de agua en la sección de cálculo Nro. 12 en función de los caudales.

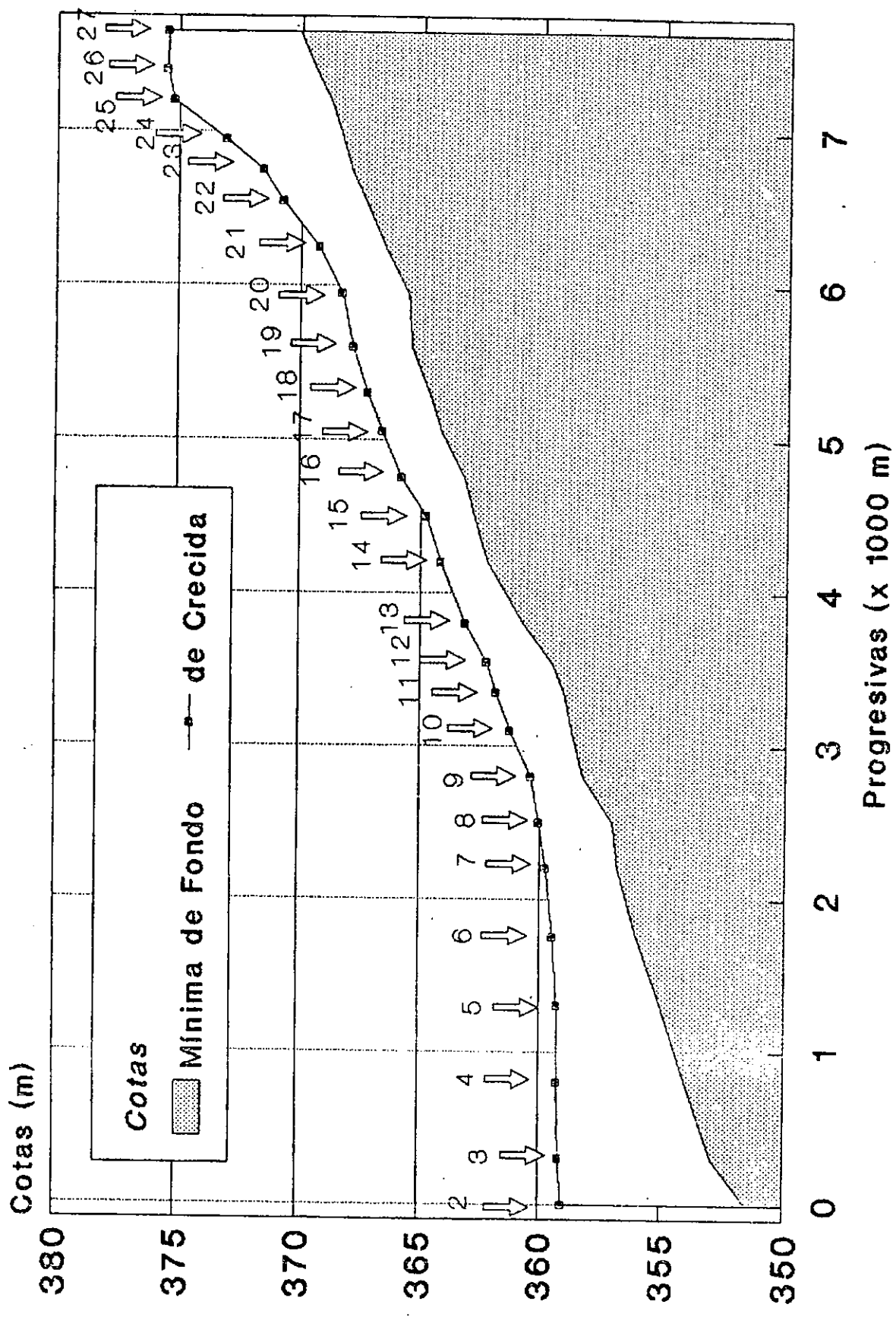


Figura Nro.12: Pelo de agua para el caudal de 3000 m³/s y n° 0.035

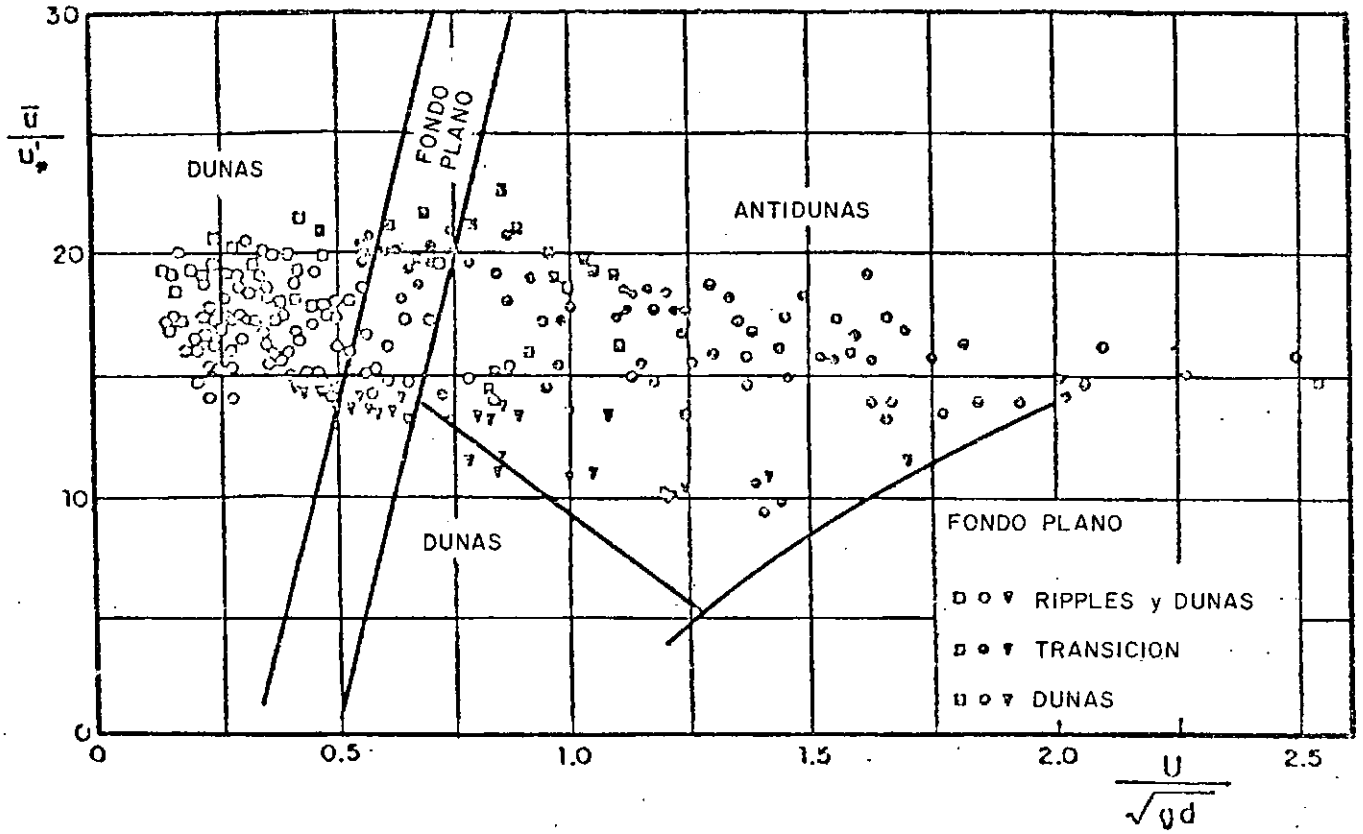


Figura N° 13: Criterio de Engelund - Hansen para obtener las formas de fondo.

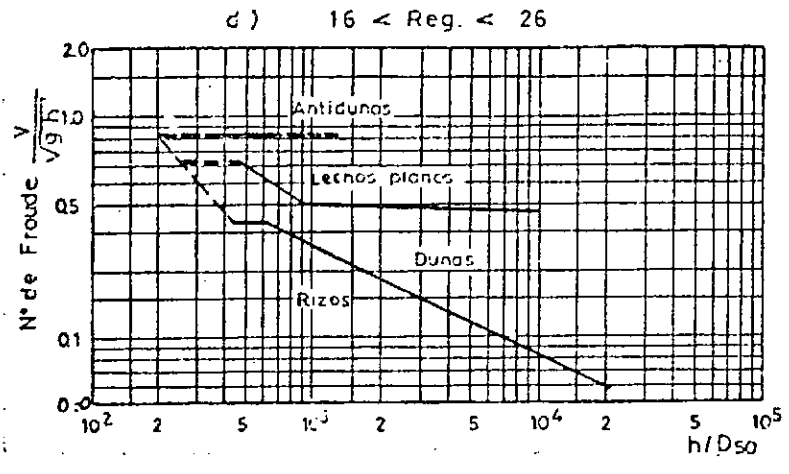


Figura 14: Criterio de Vanoni para obtener la forma de fondo.

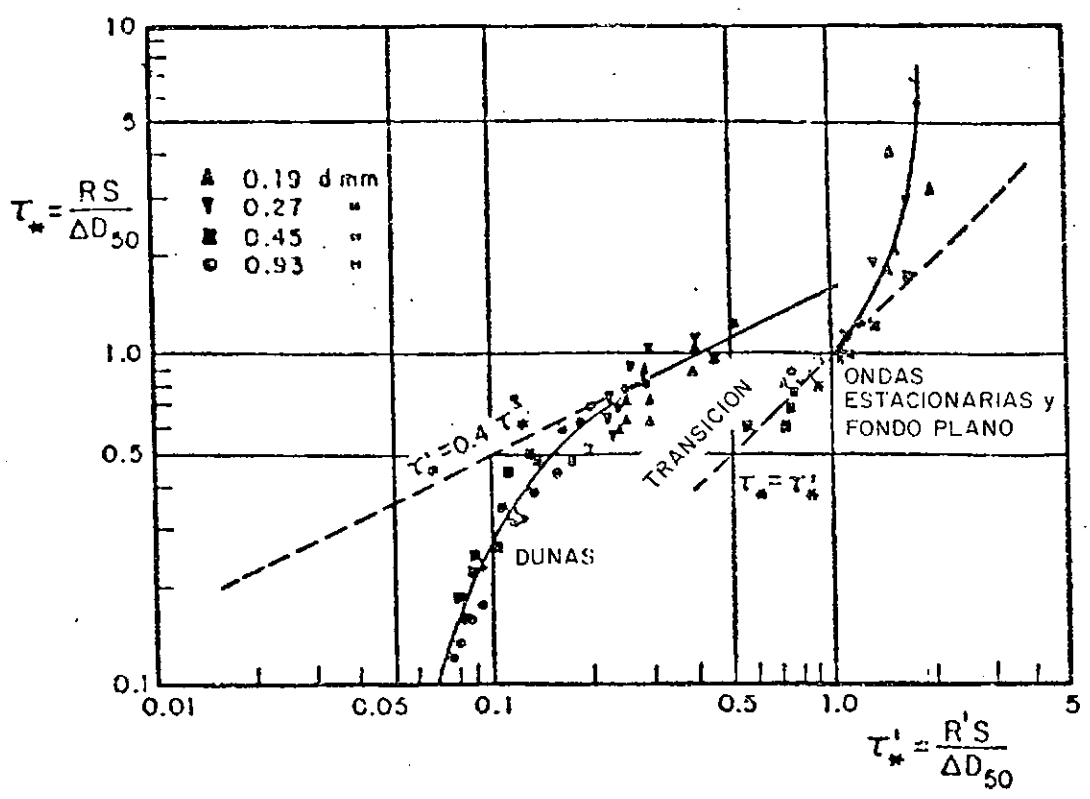


Figura Nº 15: Relación entre τ_*' y τ_* Según Engelund.

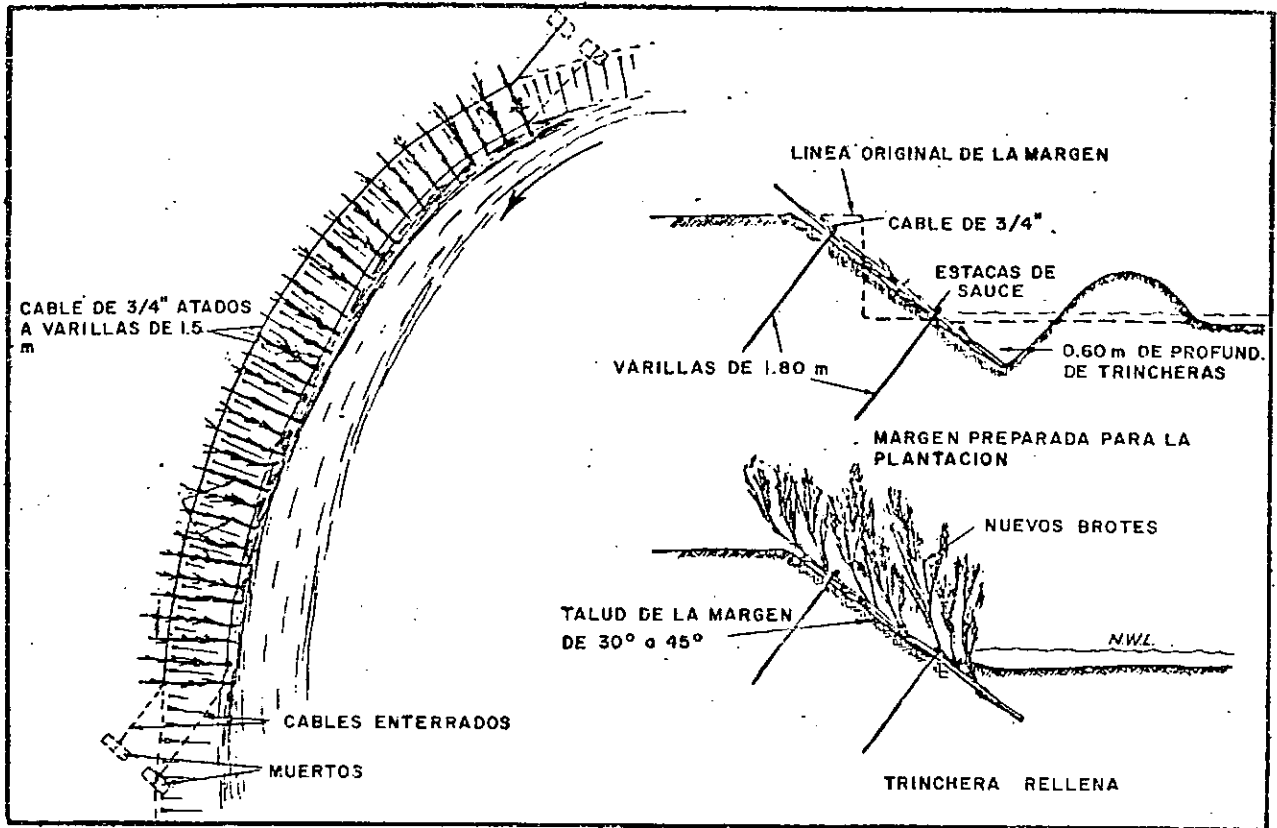


Figura 16: Implantación de estacas verdes para estabilizar márgenes con erosión moderada.

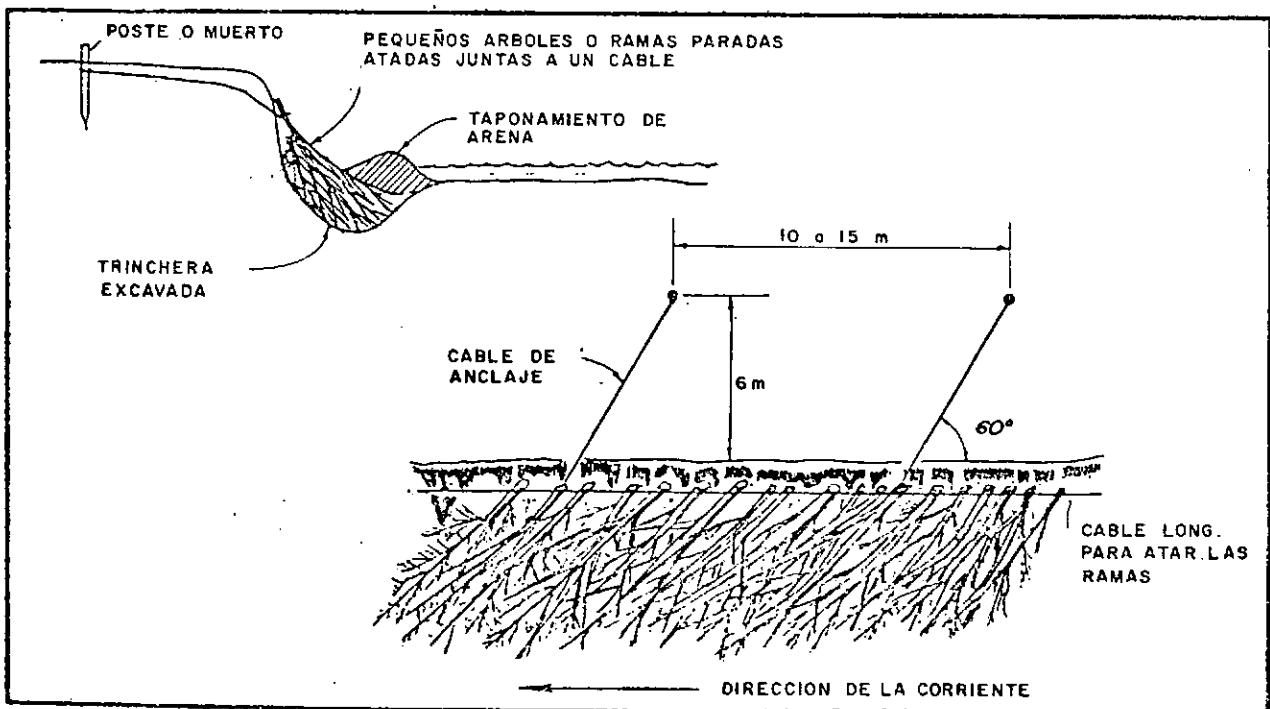


Figura 17: Protección con enramada para procesos de erosión intermedia.

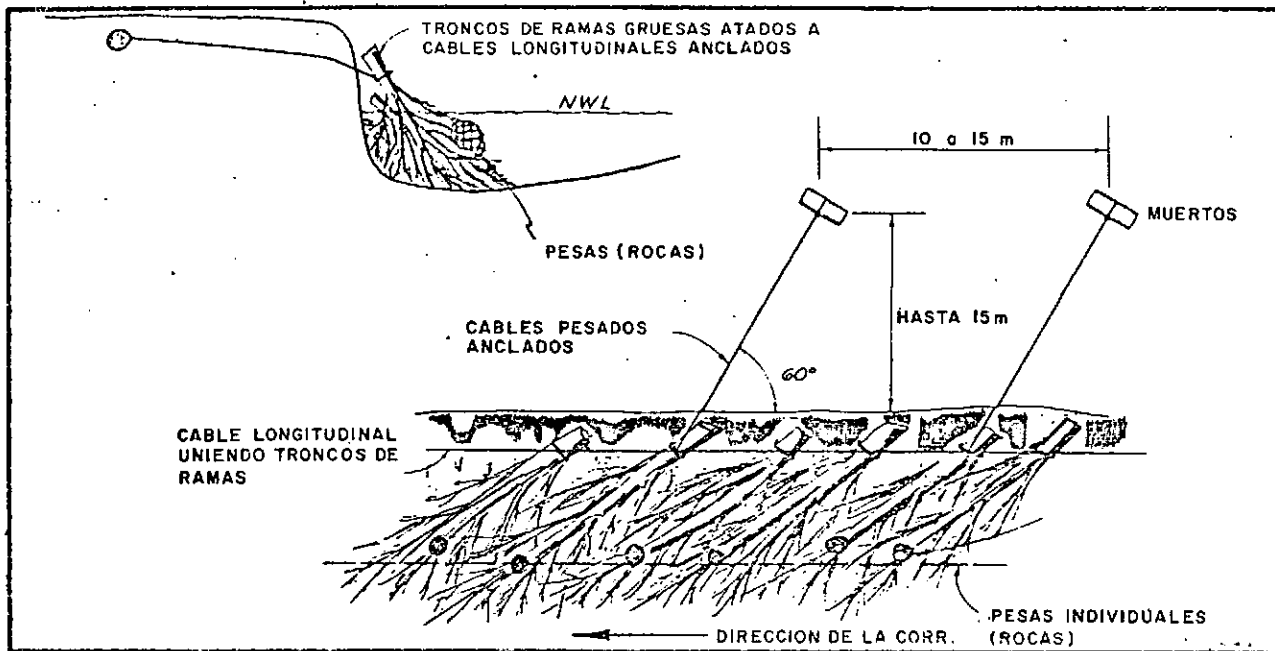


Figura N° 18: Protección con enramada para procesos de erosión intermedia a severa.

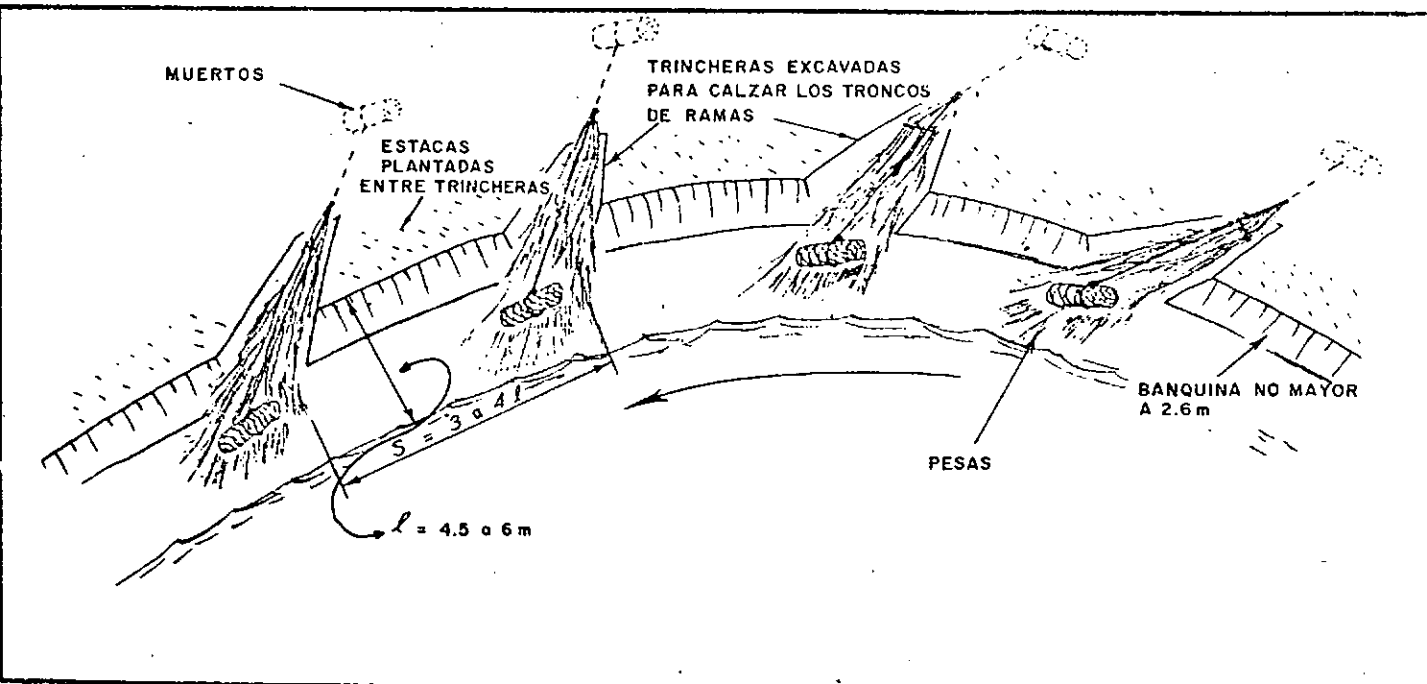


Figura 19: Protección con enramada para procesos de erosión severos.

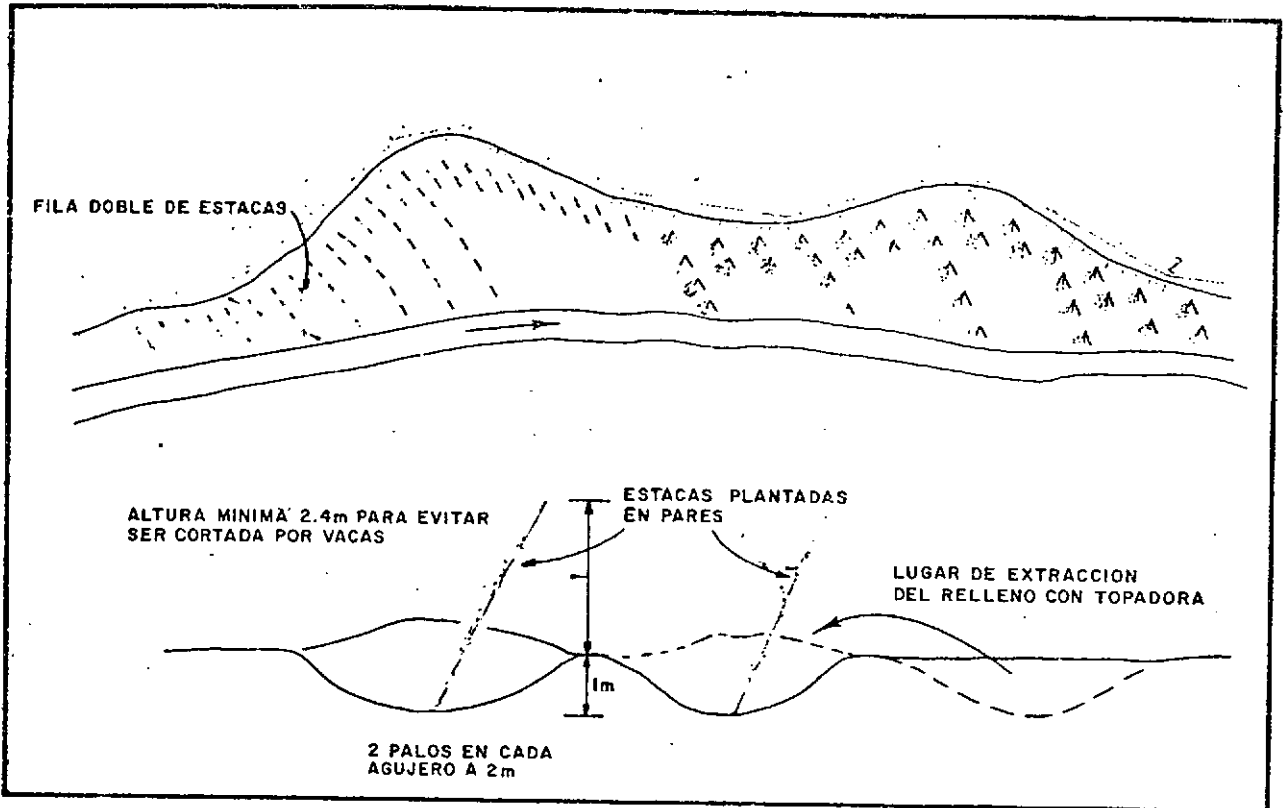


Figura N° 20: Implantación de estacas verdes para estabilizar las márgenes del valle de inundación.

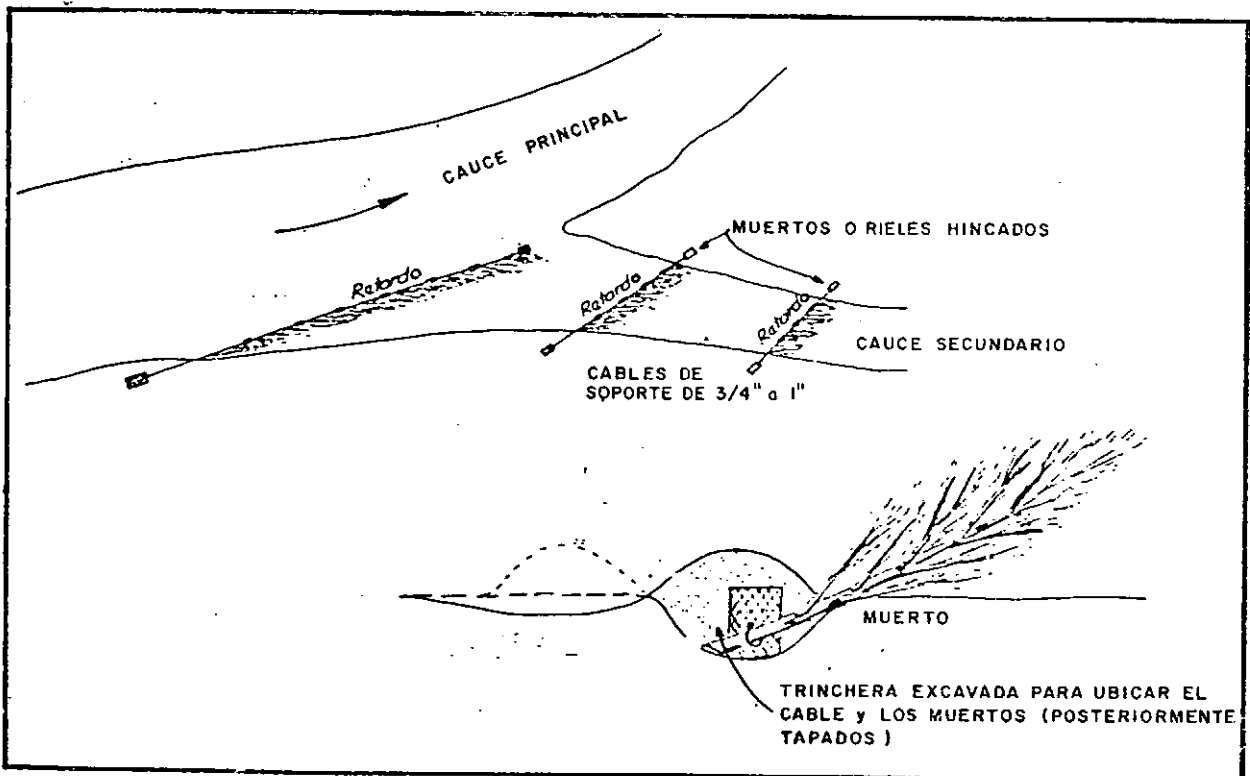


Figura N° 21: Retardo de la corriente mediante enramadas.

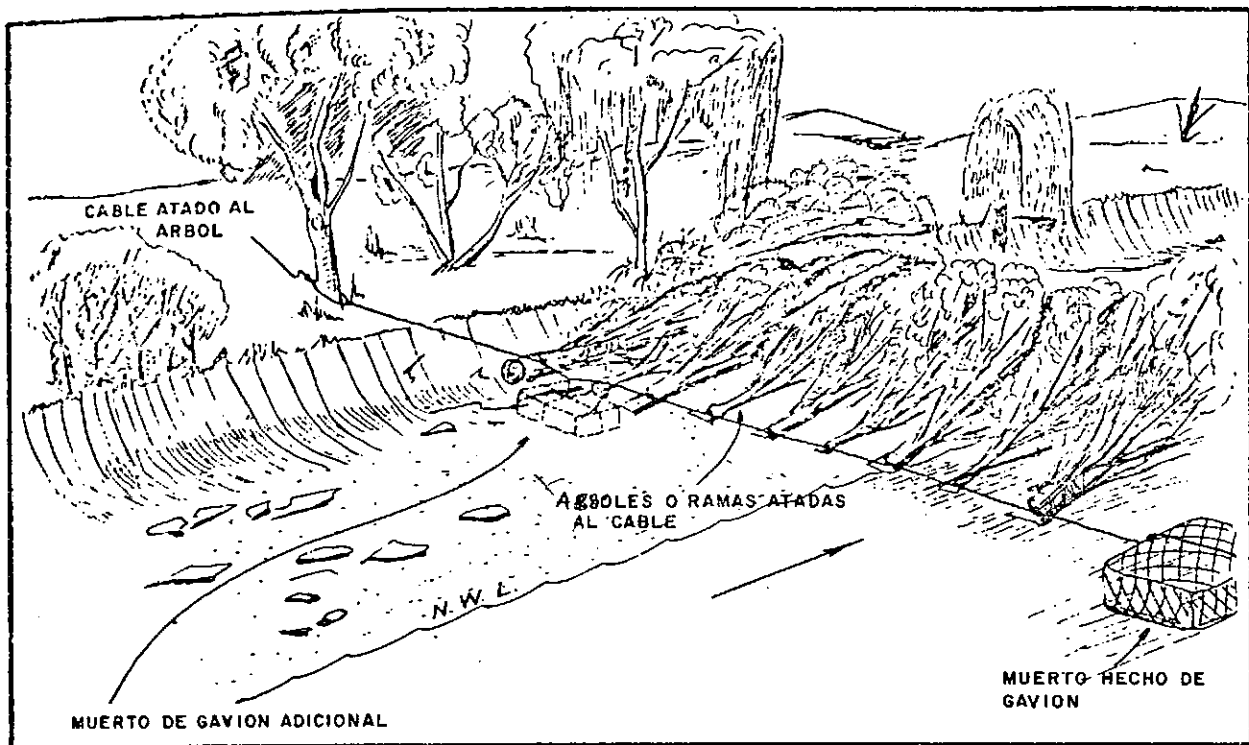


Figura N° 22: Espigón permeable con ramas de árboles.

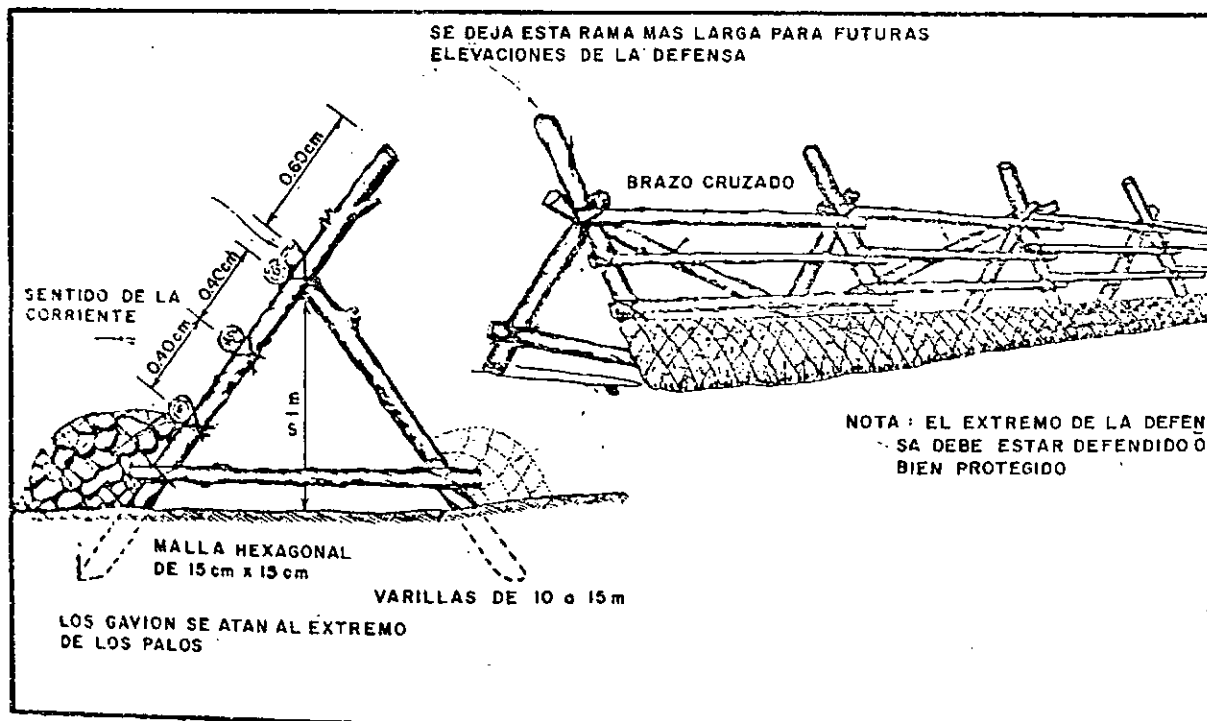


Figura N° 23: Espigón permeable con empalizada y gaviones.

A N E X O

F O T O G R A F I A S



Foto Nro. 1: Acorazamiento del cauce y erosión lineal sobre la margen del río Dorado, en la zona intermedia de la cuenca.



Foto Nro. 2: Cárcava en curso temporario, próximo al río Dorado.



Foto Nro. 3: Sierra del Piquete, nacientes del río Seco.

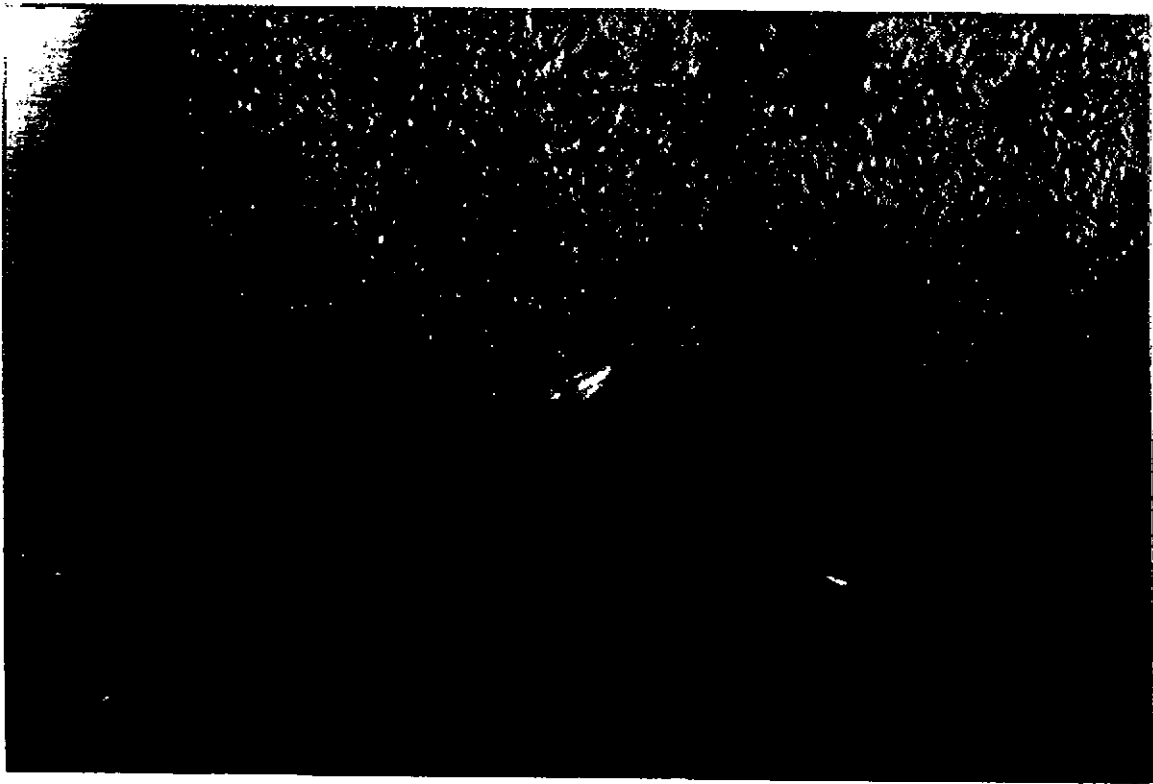


Foto Nro. 4: Nacientes del río Seco, deslizamiento de taludes laterales a las márgenes.



Foto Nro. 5: Vista aérea del río Seco en la cuenca intermedia alta.



Foto Nro. 6: Vista del río Seco en correspondencia con este tramo.



Foto Nro. 7: Acorazamiento del cauce en el río Dorado.



Foto Nro. 8: Taludes expuestos a la erosión lineal en el río Seco.



Foto Nro. 9: Erosión en cárcavas próxima al río Dorado en la cuenca intermedia.



Foto Nro. 10: Vista lateral de otro tramo de la cárcava anterior.



Foto Nro. 11: Obra de toma sobre el río Seco ubicada en su tramo inferior.



Foto Nro. 12: Vista aérea de la confluencia de los ríos Seco y Dorado.

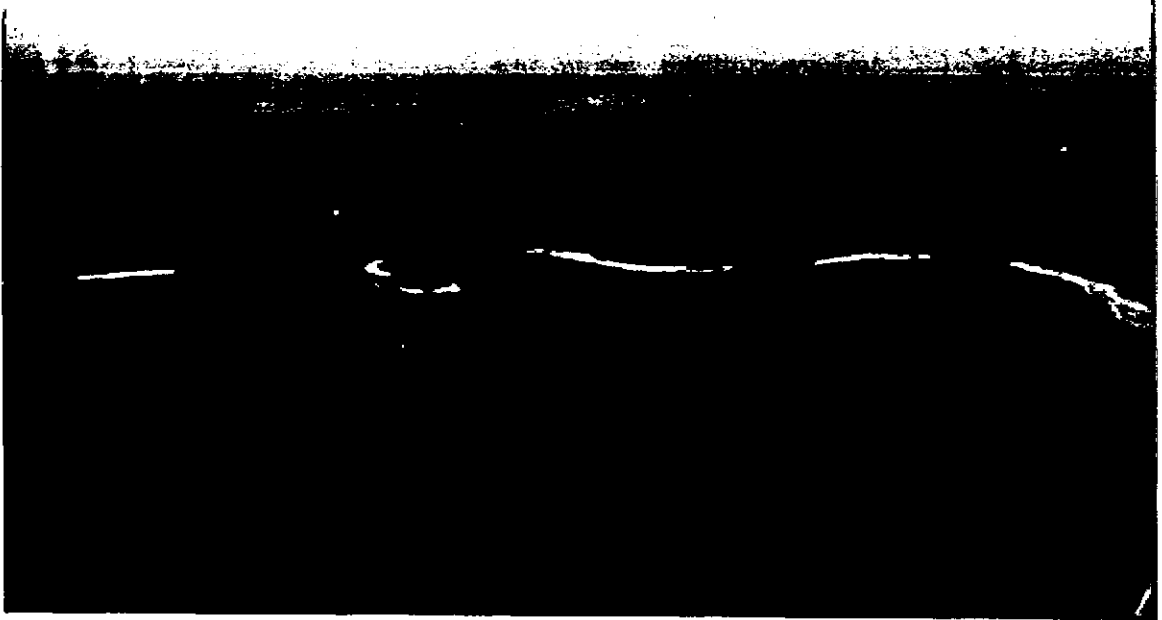


Foto Nro. 13: Vista aérea del río Dorado aguas abajo de la confluencia con el río Seco.



Foto Nro. 14: Vista aérea de la confluencia del río De Los Gallos y el Dorado.



Foto Nro. 15: Vista del tramo inferior del río de Los Salteños.

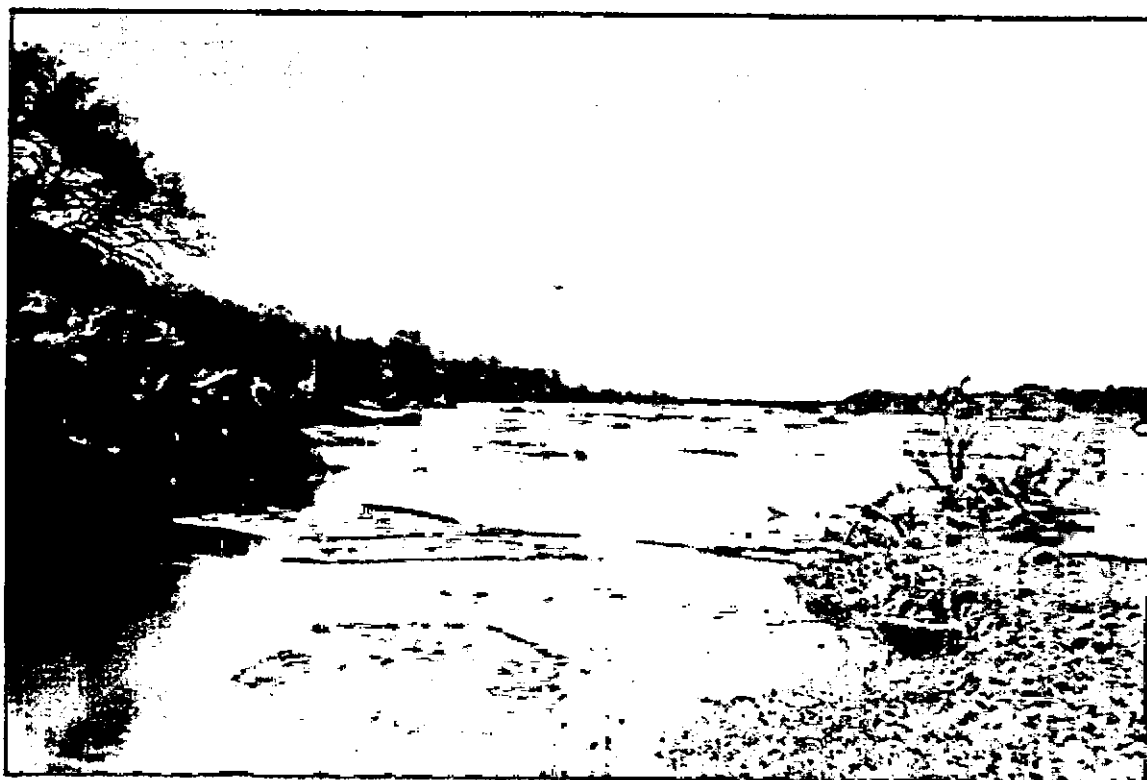


Foto Nro. 16: Desembocadura del río de Los Salteños en el río Dorado.



Foto Nro. 17: Vista aérea de la confluencia del río de Los Salteños en el río Dorado.



Foto Nro. 18: Erosión de la margen izquierda aguas arriba de la confluencia del río de Los Salteños (sector limpio que se aprecia en la foto anterior).

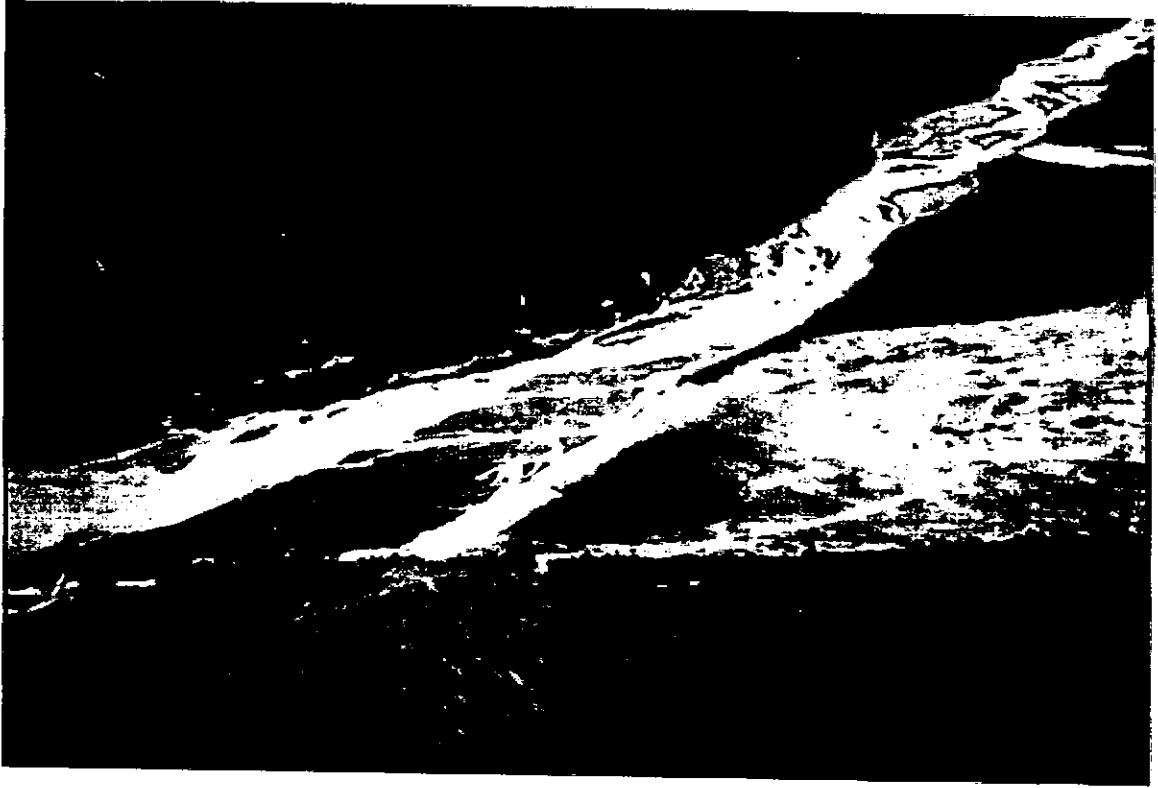


Foto Nro. 19: Vista aérea de la defensa realizada en el año 1990. El borde aguas abajo corresponde a la estación del perfil topográfico IX.



Foto Nro. 20: Borde superior de la defensa a poco de ser construida.

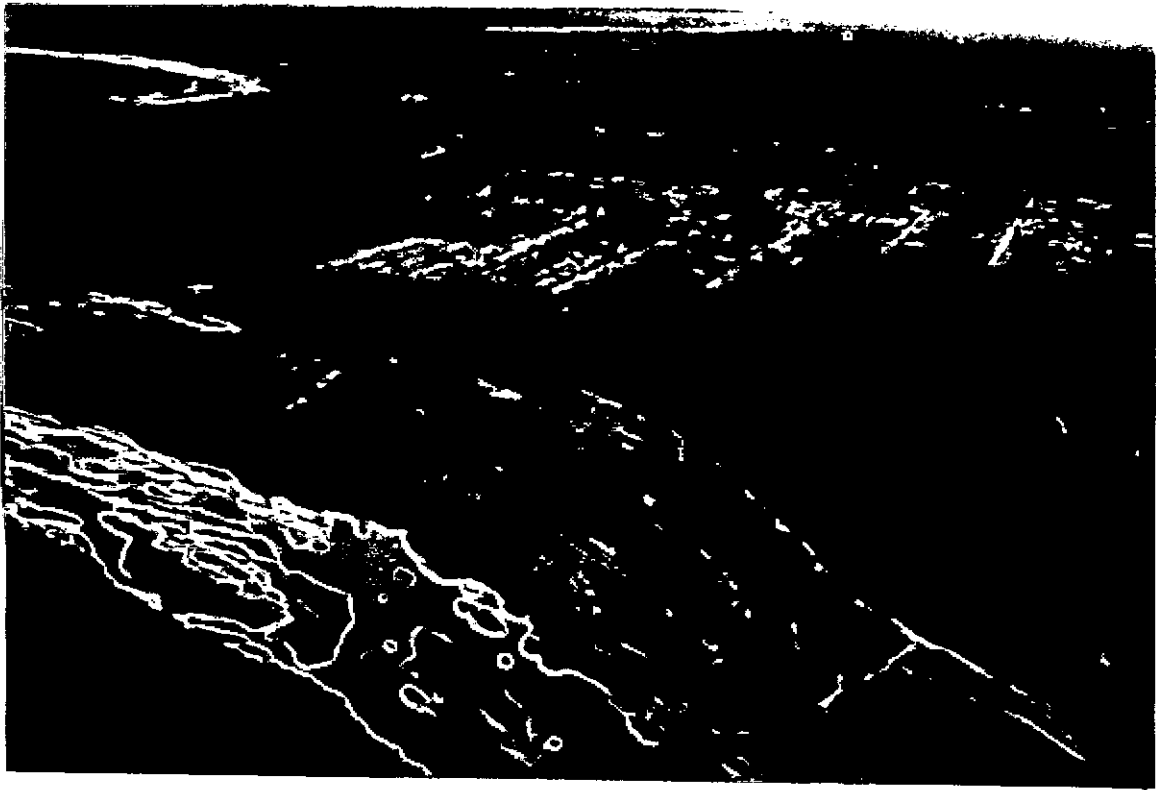


Foto Nro. 21: Vista aérea del cauce limpio frente a Apolinario Saravia, ocupado por la crecida de 1984 y posteriores. Se aprecia la zona que actualmente ocupan los sunchales (cauce limpio) y parte del antiguo cauce por donde ingresa el agua al sector urbano, ocupado por monte alto (secciones de cálculo Nros. 10 a 13).

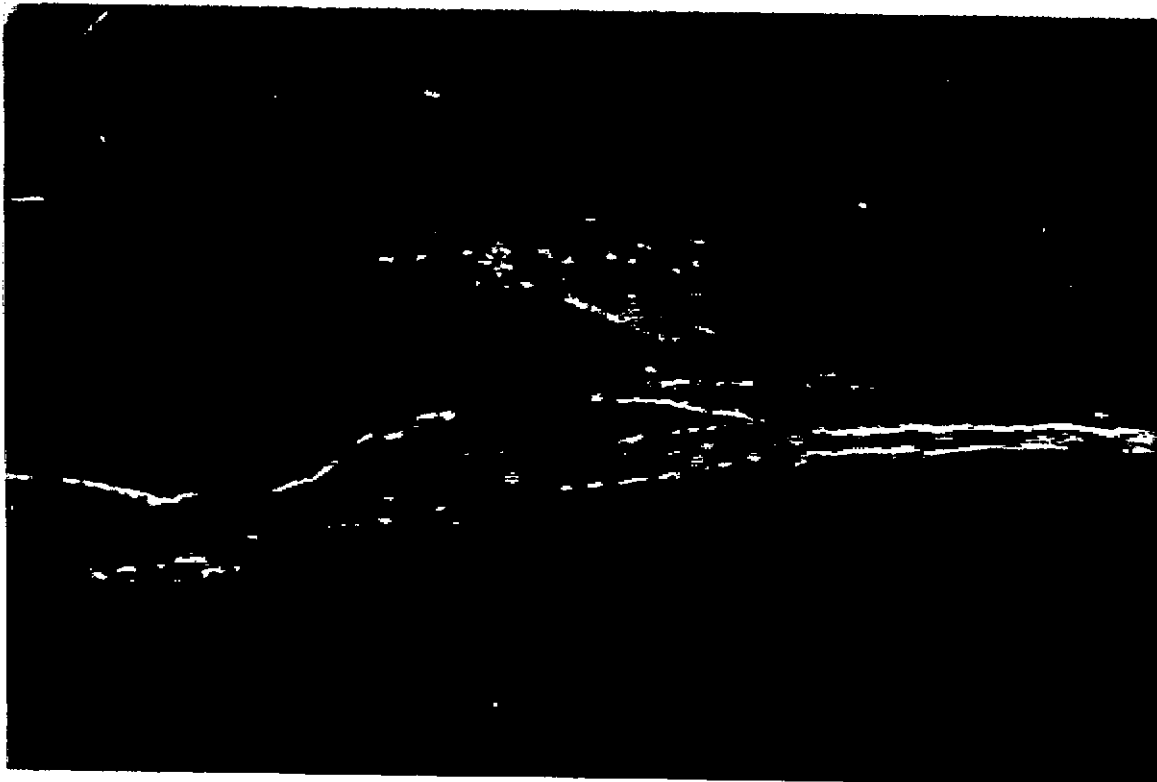


Foto Nro. 22: Vista del mismo sector desde aguas abajo.



Foto Nro. 23: Sunchales en el valle de inundación del río Dorado, aguas abajo del perfil topográfico IX (defensa de arena).



Foto Nro. 24: Colocación de enramadas frente a la zona de ingreso de agua en Apolinario Saravia.

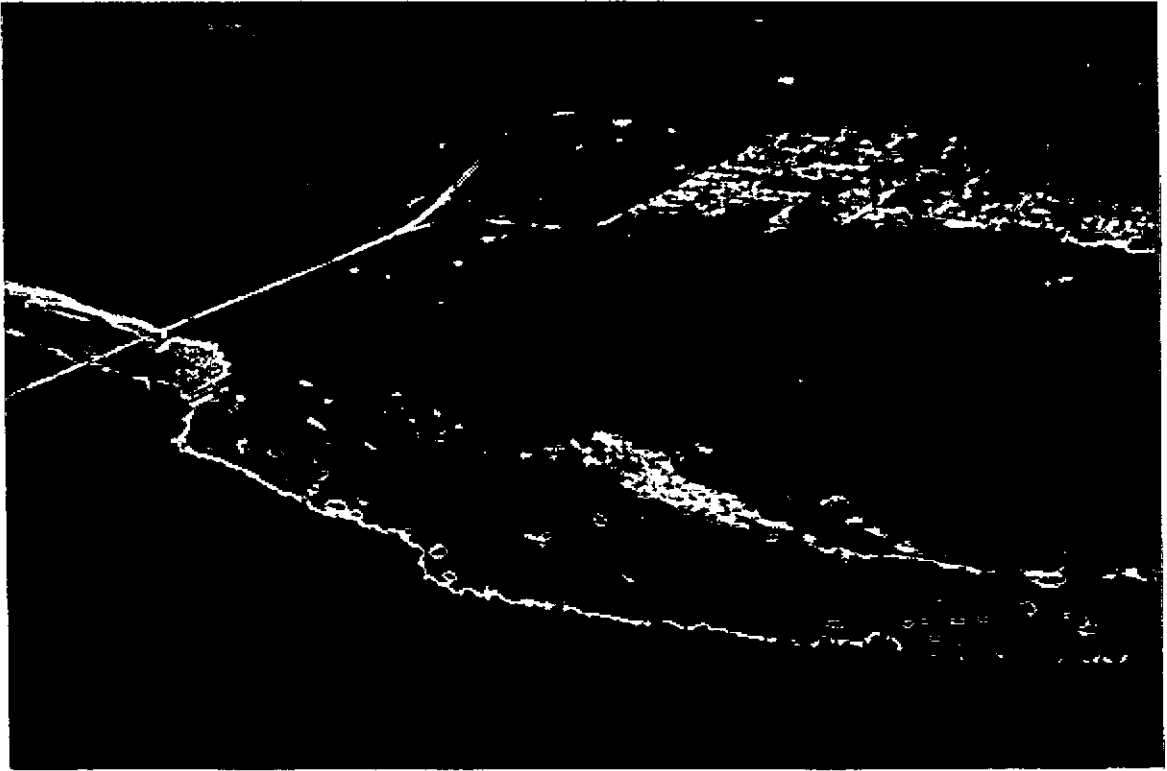


Foto Nro. 25: Vista aérea de los puentes de la ruta Prov. Nro. 5 y del ferrocarril (F.C.M.G.B.) desde aguas arriba.

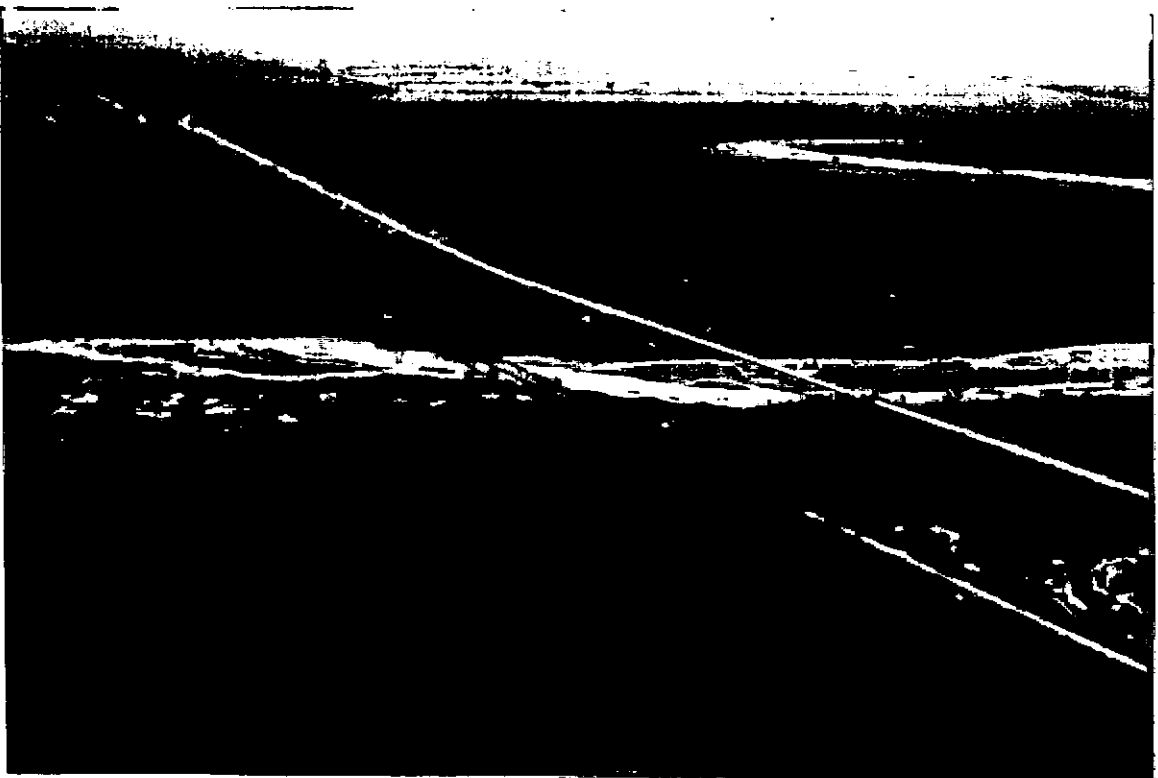


Foto Nro. 26: Vista de los mismos puentes desde aguas abajo.

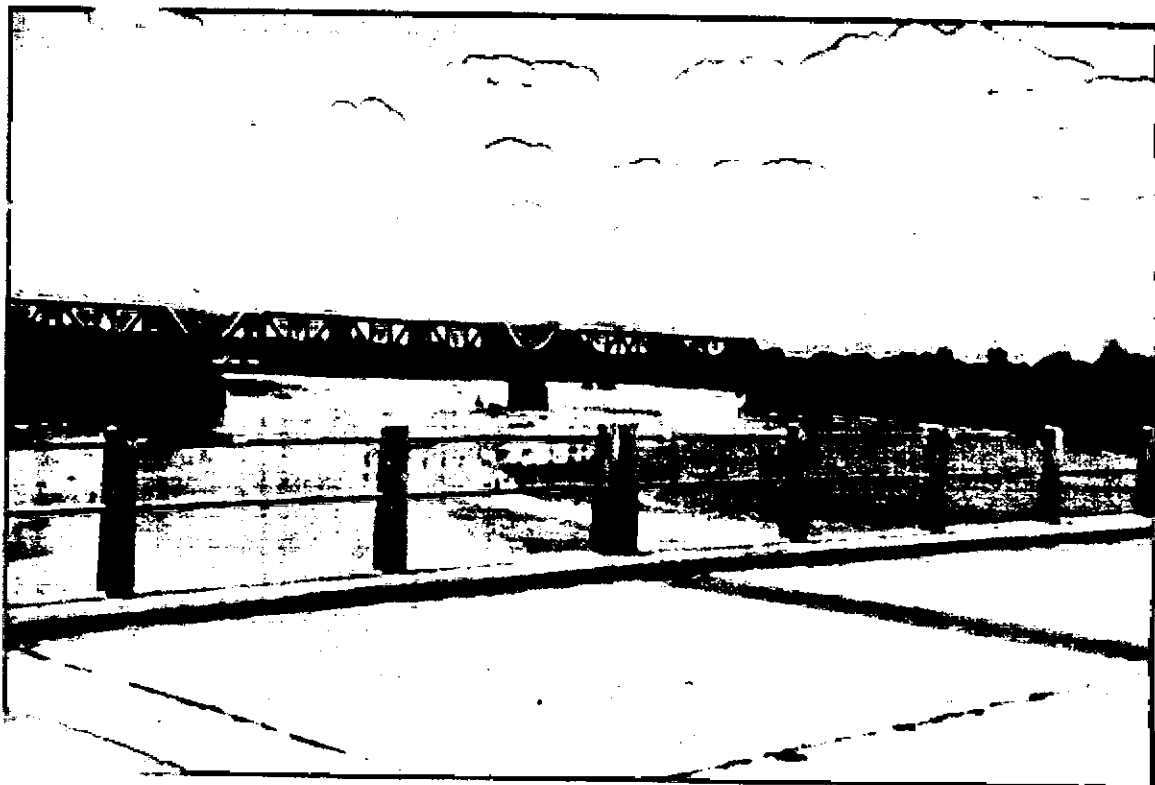


Foto Nro. 27: Puente ferroviario (F.C.M.G.B.) visto desde el puente caminero.



Foto Nro. 28: Acción de la corriente sobre el estribo izquierdo del puente ferroviario.

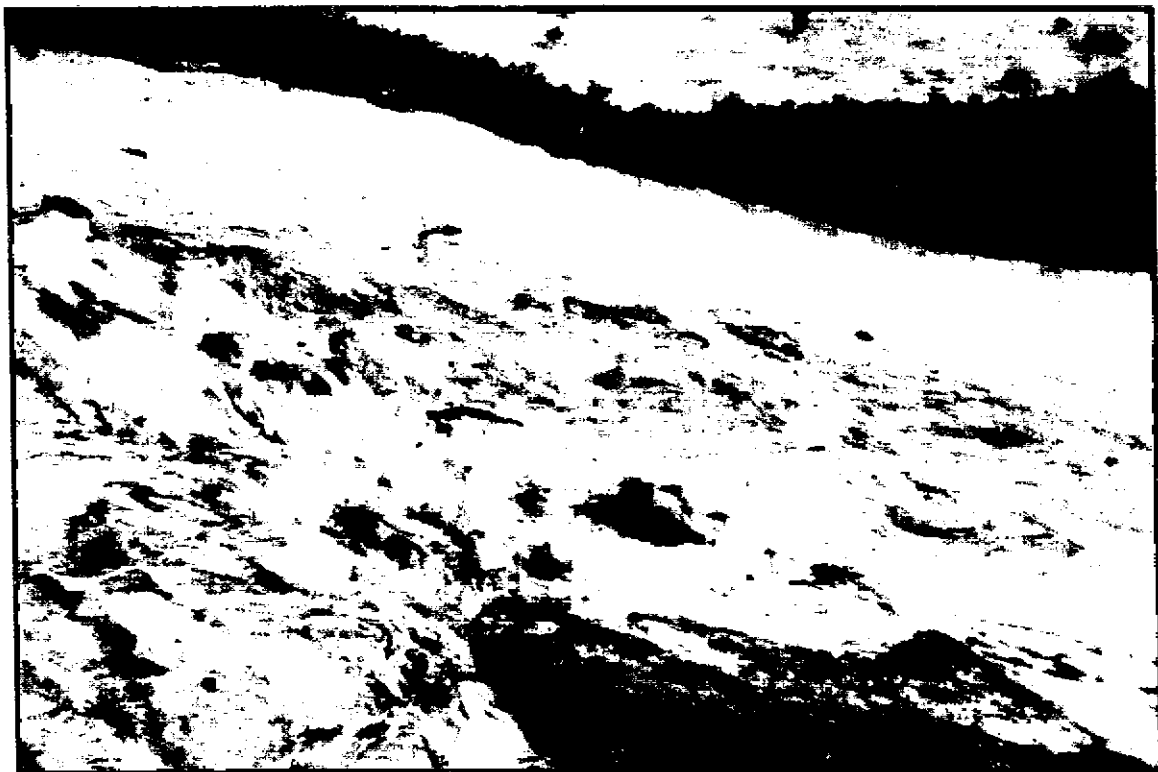


Foto Nro. 29: Vista aérea del cauce del río Dorado varios kilómetros aguas abajo de los puentes, se puede apreciar el anastomozamiento del cauce.



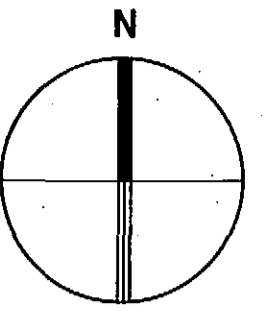
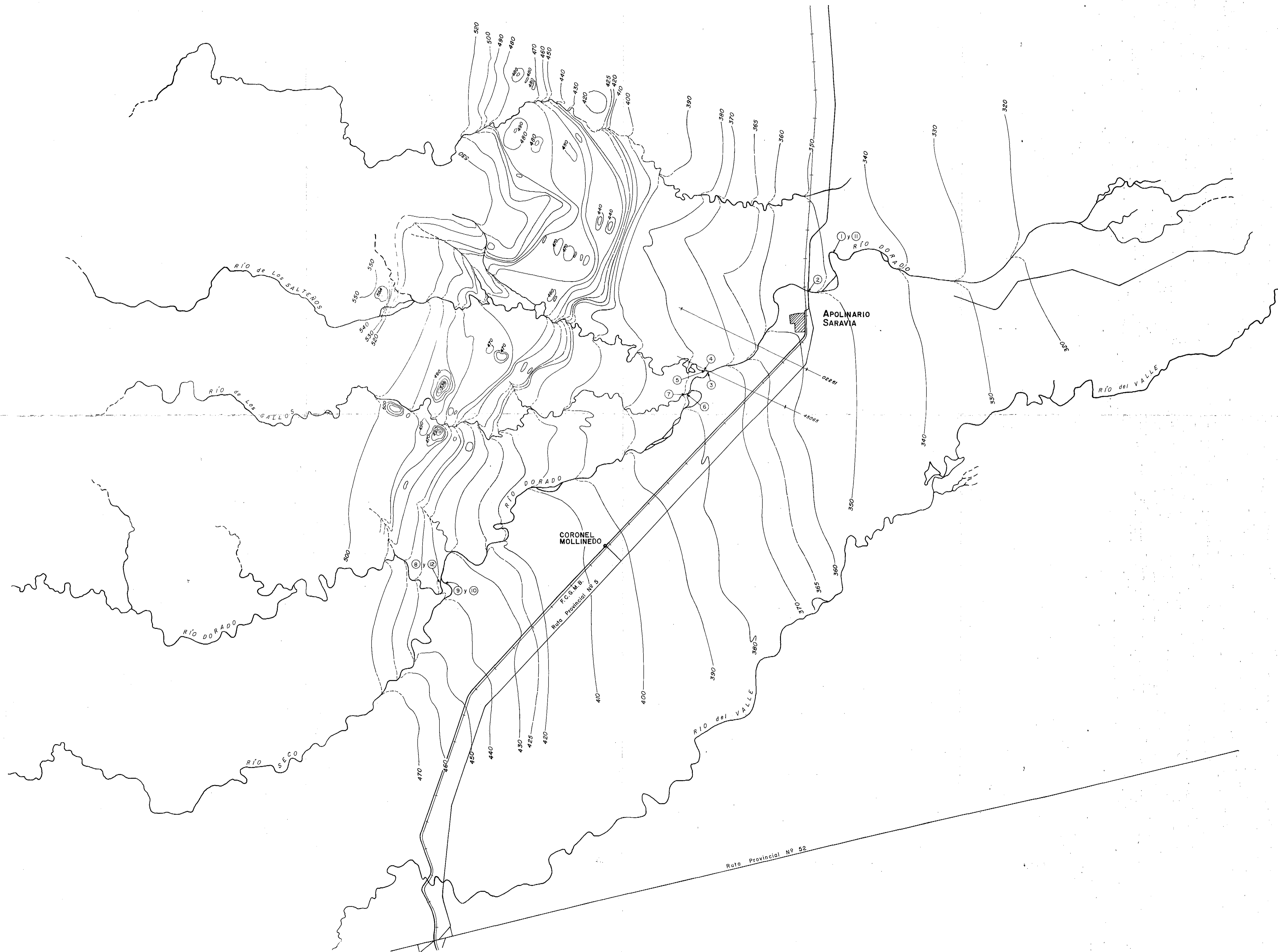
Foto Nro. 30: Cauce del río Dorado a unos 10 km. aguas abajo de los puentes ferroviario y caminero.



Foto Nro. 31: Alcantarilla sobre la ruta Prov. Nro. 5 del arroyo Cabeza de Vaca, totalmente tapado por los sedimentos.



Foto Nro. 32: Vista del cauce del arroyo Cabeza de Vaca desde la alcantarilla de la foto anterior. Se puede apreciar la sobreelevación del cauce.



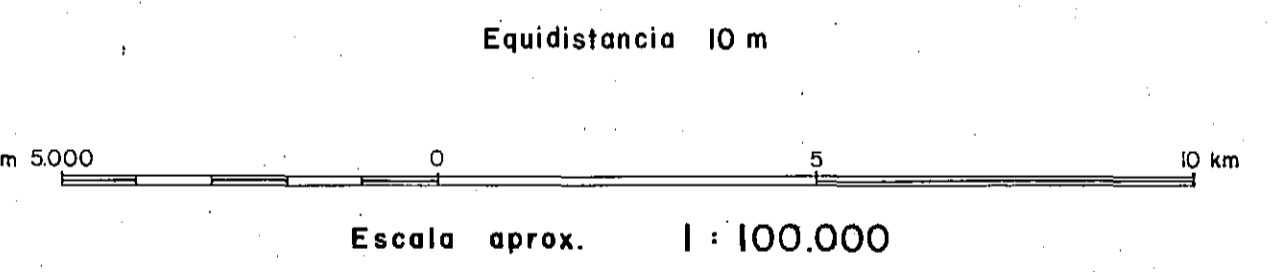
La información de base utilizada correspondió:

- Planimetría: Imagen Landsat WRS 230-077, TM 5 - 1894, 23 de Sept. escala aprox. 1:100.000.
- Altimetría: Y.P.F., Gerencia de Exploración, departamento de Geofísica hoja N° , escala 1:100.000, año

Cálculo por interpolación directa y delineación definitiva con los datos aportados por Y.P.F. Takahashi, Jorge A. - Cornalo Nieves (C.F.I.)

① Ubicación de muestra Sedimentológica

— 02251 — Perfil línea sísmica



CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA
ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

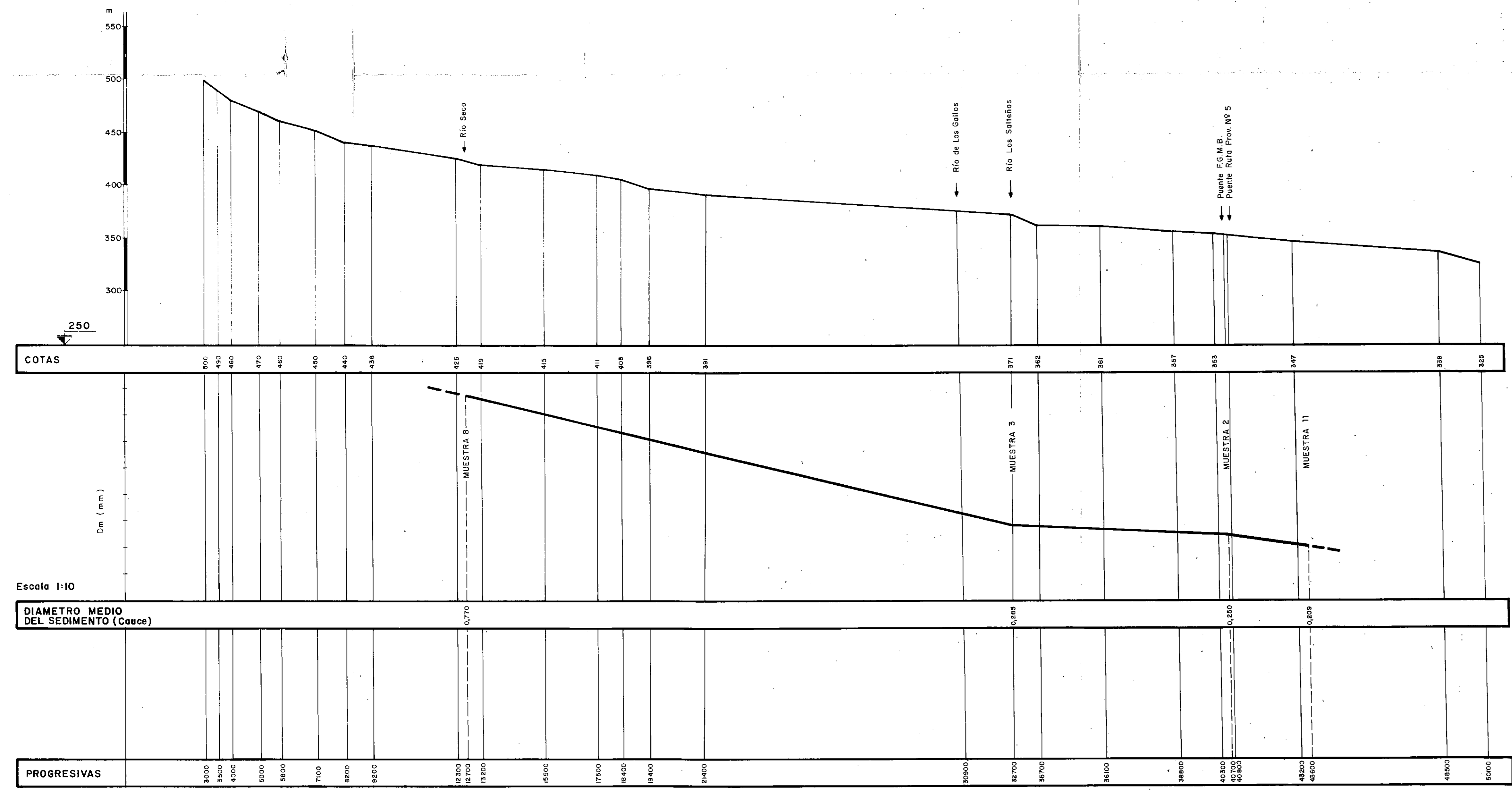
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
- CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA (INCYTH)	
- UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

CURVAS DE NIVEL DE LA CUENCA INTERMEDIA DEL RIO DORADO **PLANO N° VI-1**

TECNICOS PARTICIPANTES:

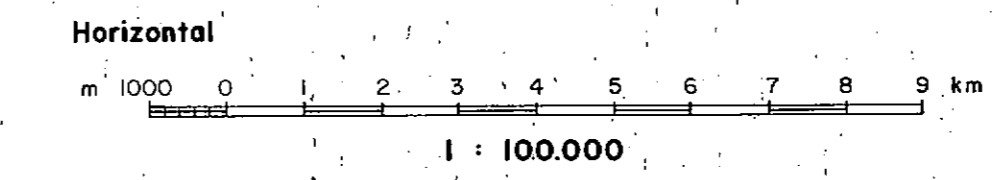
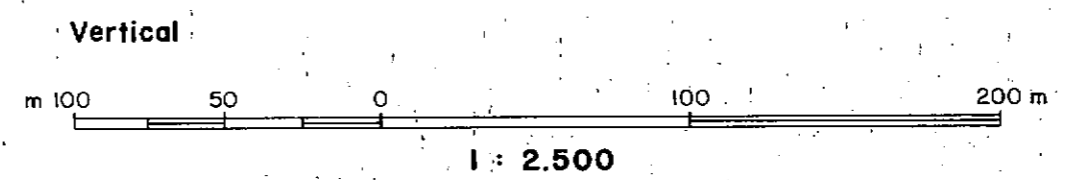
C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
 CIHRS: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabian LOPEZ
 AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO
 DIBUJO : Cartogs. Maria del Valle GONZALEZ - Jorge A. TAKAHASHI
 JULIO de 1991



NOTAS :

• Los ceros de arranque son arbitrarios y corresponden con el primer punto del que se tiene información.

ESCALAS.



**CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA
ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO**

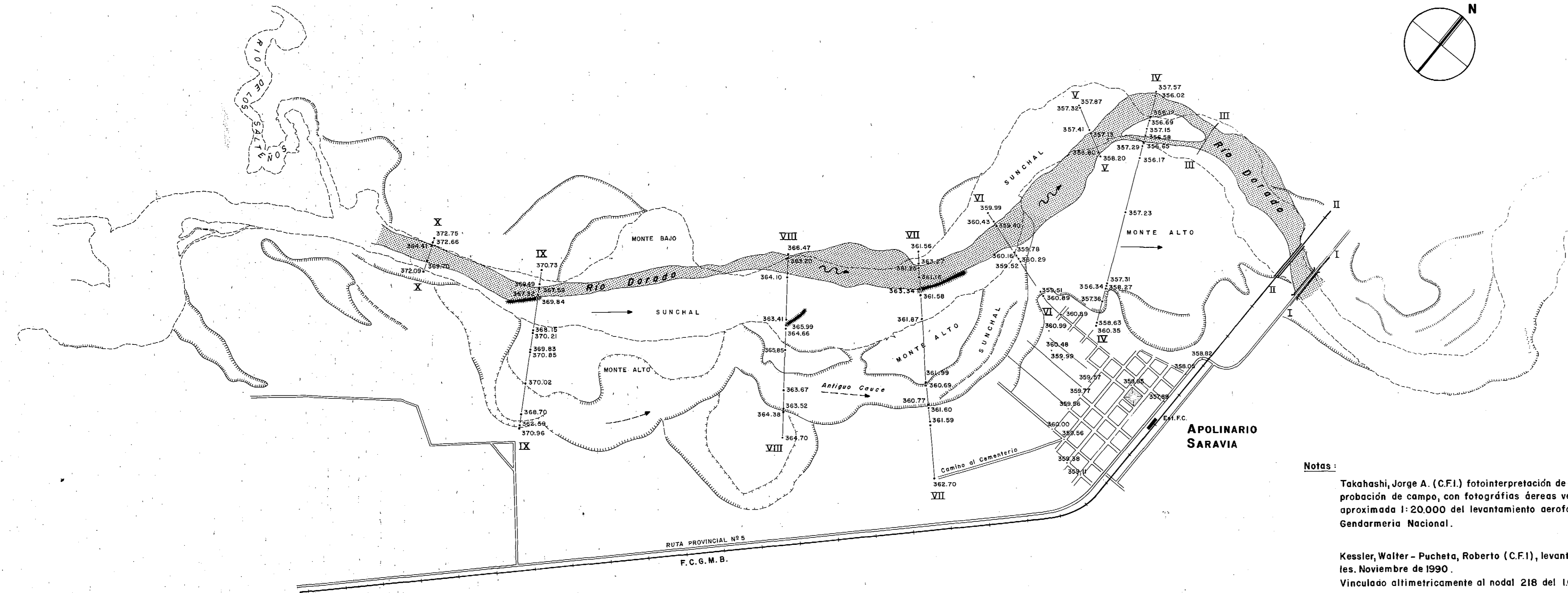
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PROVINCIA DE SALTA
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
-CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA (INCYTH)	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
-UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	

TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL

**PERFIL LONGITUDINAL DEL TRAMO INTERMEDIO
DEL RIO DORADO**

**PLANO N°
VI-2**

TECNICOS PARTICIPANTES :
 C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
 CIHRS: Ing. Civil Jorge SARAIVA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabian LOPEZ
 AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO
 DIBUJO : Cartog. Jorge TAKAHASHI
 JULIO de 1991



- REFERENCIAS:
- Cauce limpio (lecho de arena)
 - Cauces antiguos
 - Primer nivel de inundación
 - Barranca definida (desnivel mayor a 1m)
 - Barranca pequeña
 - Extensión del cauce posterior a la crecida del año 1974
 - Perfil topográfico
 - Terraplén (defensa)

Notas:
 Takahashi, Jorge A. (C.F.I.) fotointerpretación de gabinete, sin comprobación de campo, con fotografías aéreas verticales a escala aproximada 1:20.000 del levantamiento aerofotogramétrico de Gendarmería Nacional.

Kessler, Walter - Pucheta, Roberto (C.F.I.), levantamiento de perfiles. Noviembre de 1990.
 Vinculado altimetricamente al nodal 218 del I.G.M.

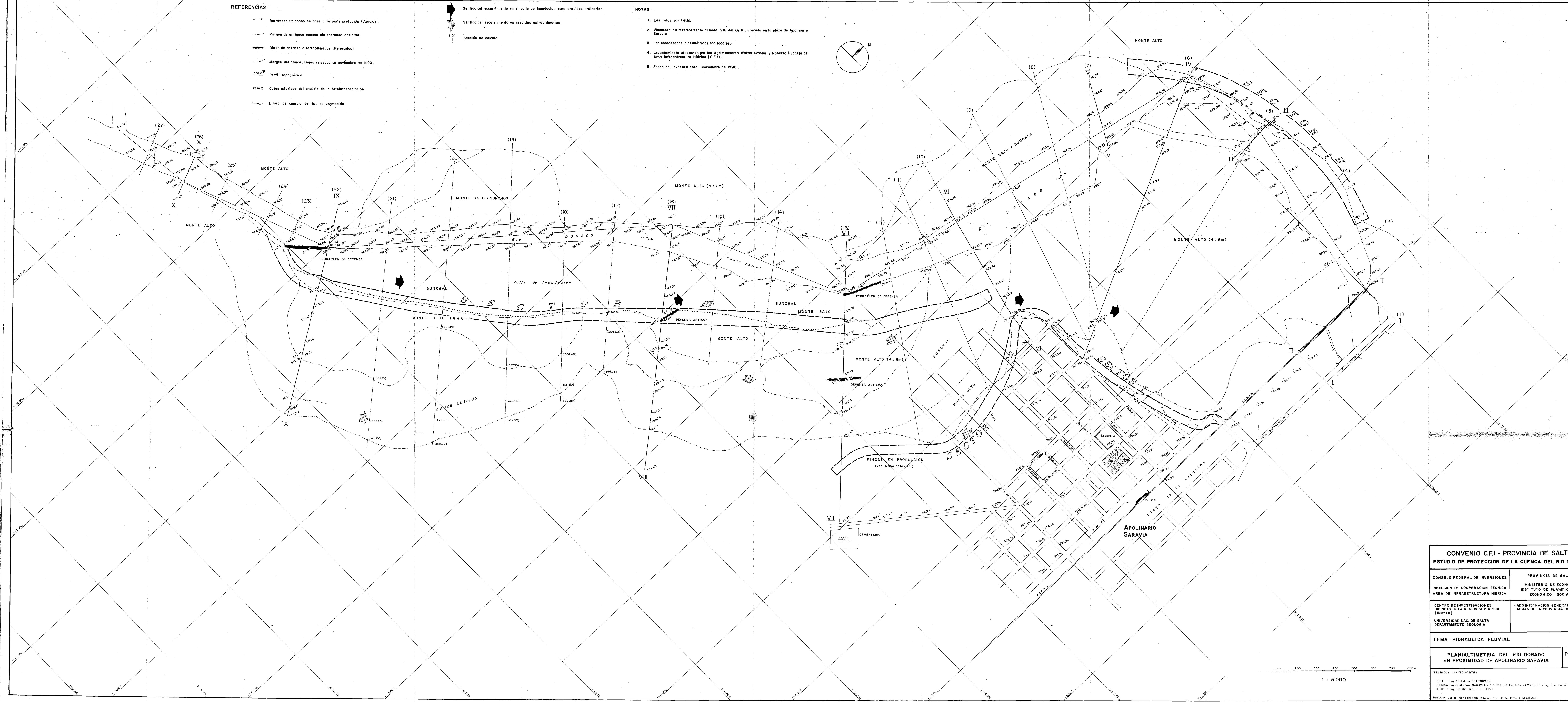
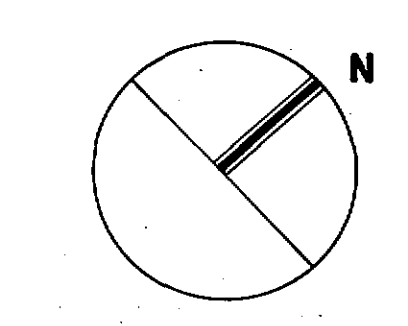
Escala aproximada 1:20.000

CONVENIO C.F.I.- PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA (INCYTH) UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL	
TRAMO DEL RIO DORADO EN LAS PROXIMIDADES DE APOLINARIO SARAVIA EVALUACION DE CRECIDAS	PLANO Nº VI-3
TECNICOS RESPONSABLES : C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI CIHRSA : Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabion LOPEZ AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO DIBUJO : Cartog. Jorge A. TAKAHASHI JULIO de 1991	

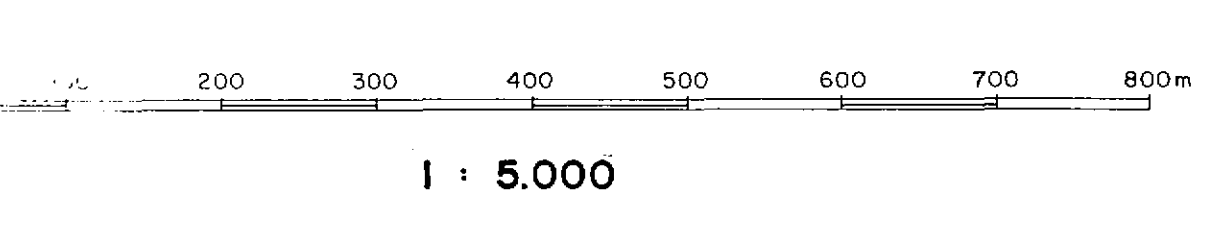
- REFERENCIAS:**
- Barrancos ubicados en base a fotointerpretación (Aprox.)
 - Margen de antiguos cauces sin barranco definido.
 - Obras de defensa o terraplenados (Relevados).
 - Margen del cauce limpio relevado en noviembre de 1990.
 - Perfil topográfico
 - (385.9) Cotas inferidas del análisis de la fotointerpretación
 - Línea de cambio de tipo de vegetación

- Sentido del escurrimiento en el valle de inundación para crecidas ordinarias.
- Sentido del escurrimiento en crecidas extraordinarias.
- (12) Sección de cálculo

- NOTAS:**
1. Las cotas son I.G.M.
 2. Vinculado altimétricamente al nivel 218 del I.G.M., ubicado en la plaza de Apolinario Saravia.
 3. Los coordenados planimétricos son locales.
 4. Levantamiento efectuado por los Agrimensores Walter Kessler y Roberto Pucheta del Área Infraestructura Hídrica (C.F.I.).
 5. Fecha del levantamiento: Noviembre de 1990.



CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE SALTA	
ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIBRIDA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA (INCITH) UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
TEMA - HIDRAULICA FLUVIAL	
PLANALTIMETRIA DEL RIO DORADO EN PROXIMIDAD DE APOLINARIO SARAVIA	PLANO Nº VI-4
TECNICOS PARTICIPANTES C.F.I. - Ing. Civil JUAN CZARNOWSKI INCITH - Ing. Civil JORGE SARAVIA - Ing. Mec. HIG. EDUARDO ZAMARILLO - Ing. Civil FABIÁN LÓPEZ AGUÉS - Ing. Mec. HIG. JUAN SCORATINO DIBUJADO: Cartog. Mario del Valle GONZALEZ - Cartog. Jorge A. TAKAHASHI	

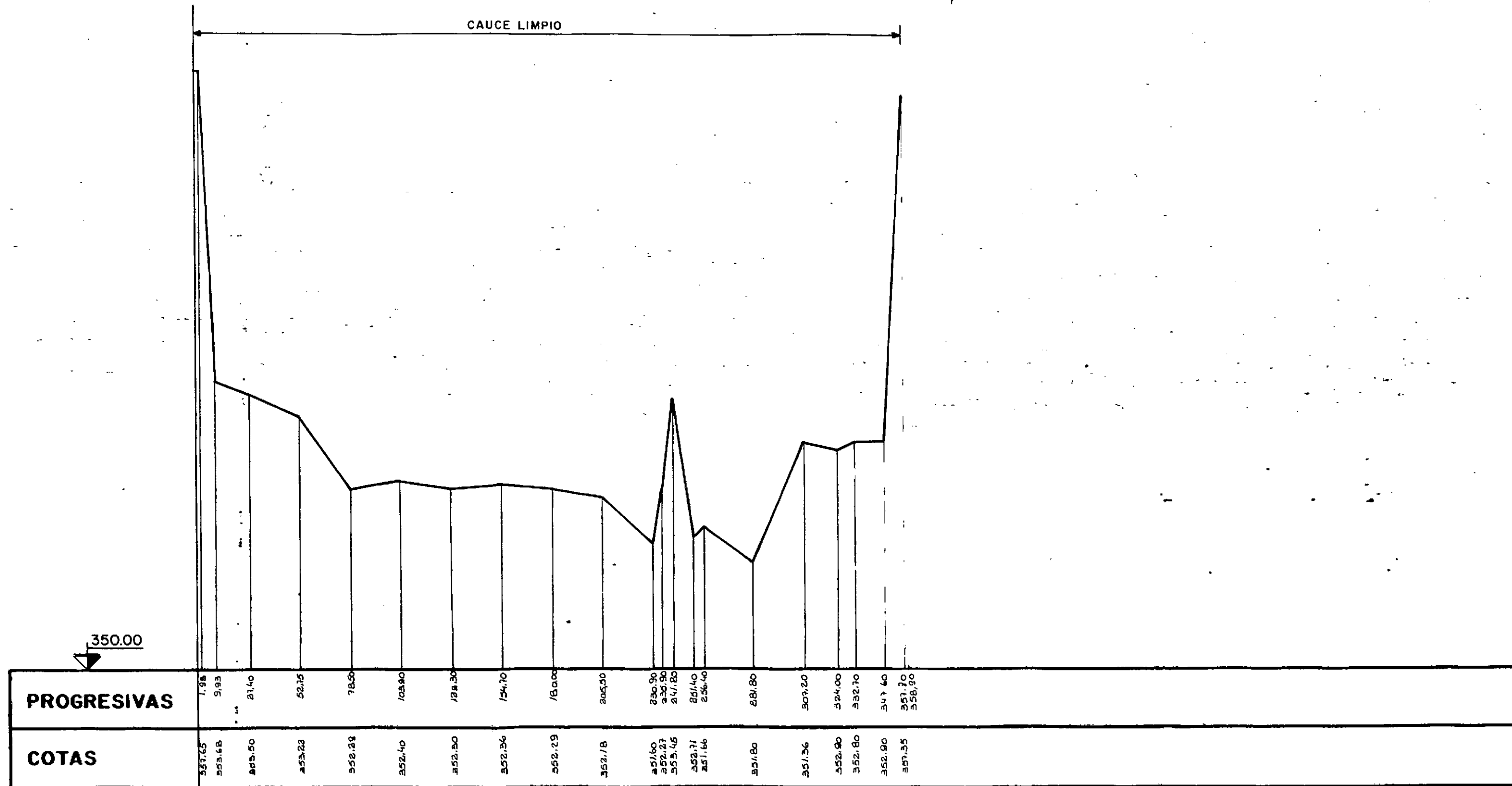


PERFIL I - SECCION 1

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

- CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA -
(INCYTH)

- ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

- UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

PLANO Nº
VI-5

TECNICOS PARTICIPANTES

C.F.I. : Ing Civil Juan CZARNOWSKI

CIHRSA: Ing Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO

AGAS : Ing Rec Hid Juan SCIORTINO

DIBUJO : Cartog Jorge TAKAHASHI - Cartog. Maria del Valle Gonzalez

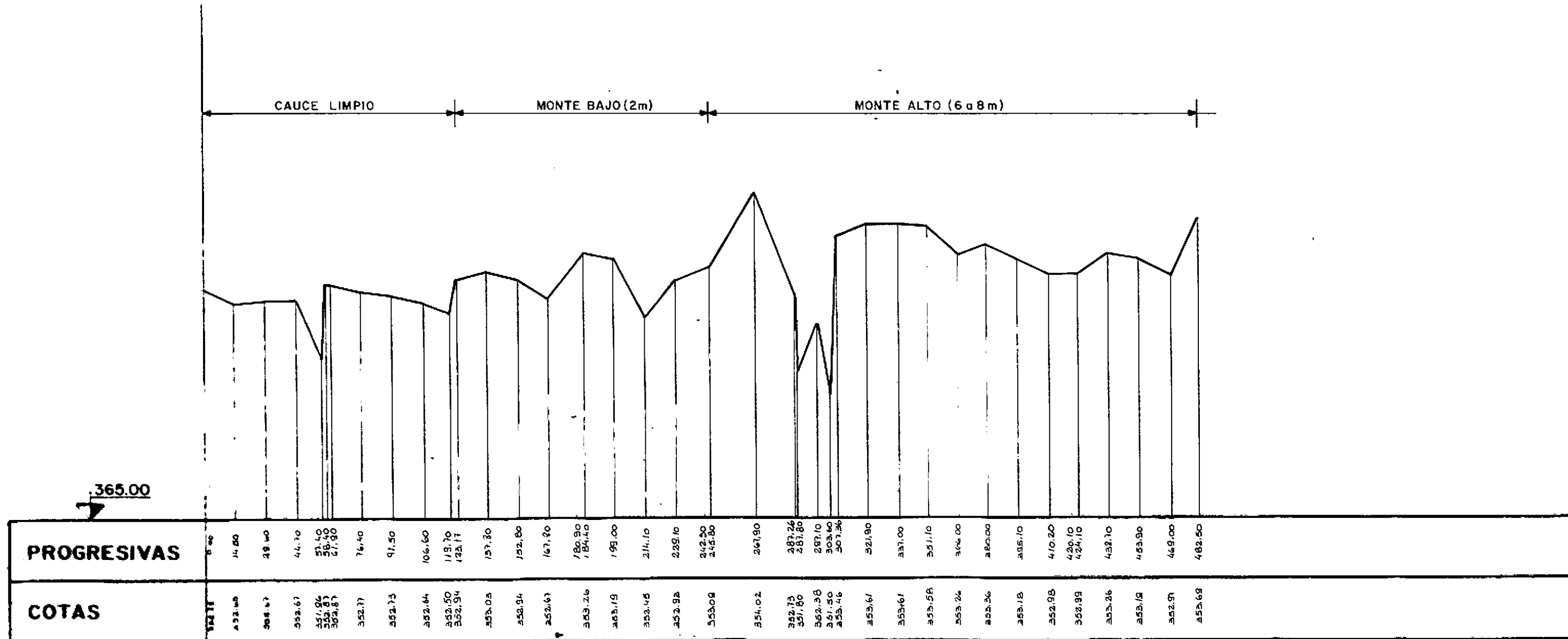
JULIO de 1991

PERFIL II - SECCION 2

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



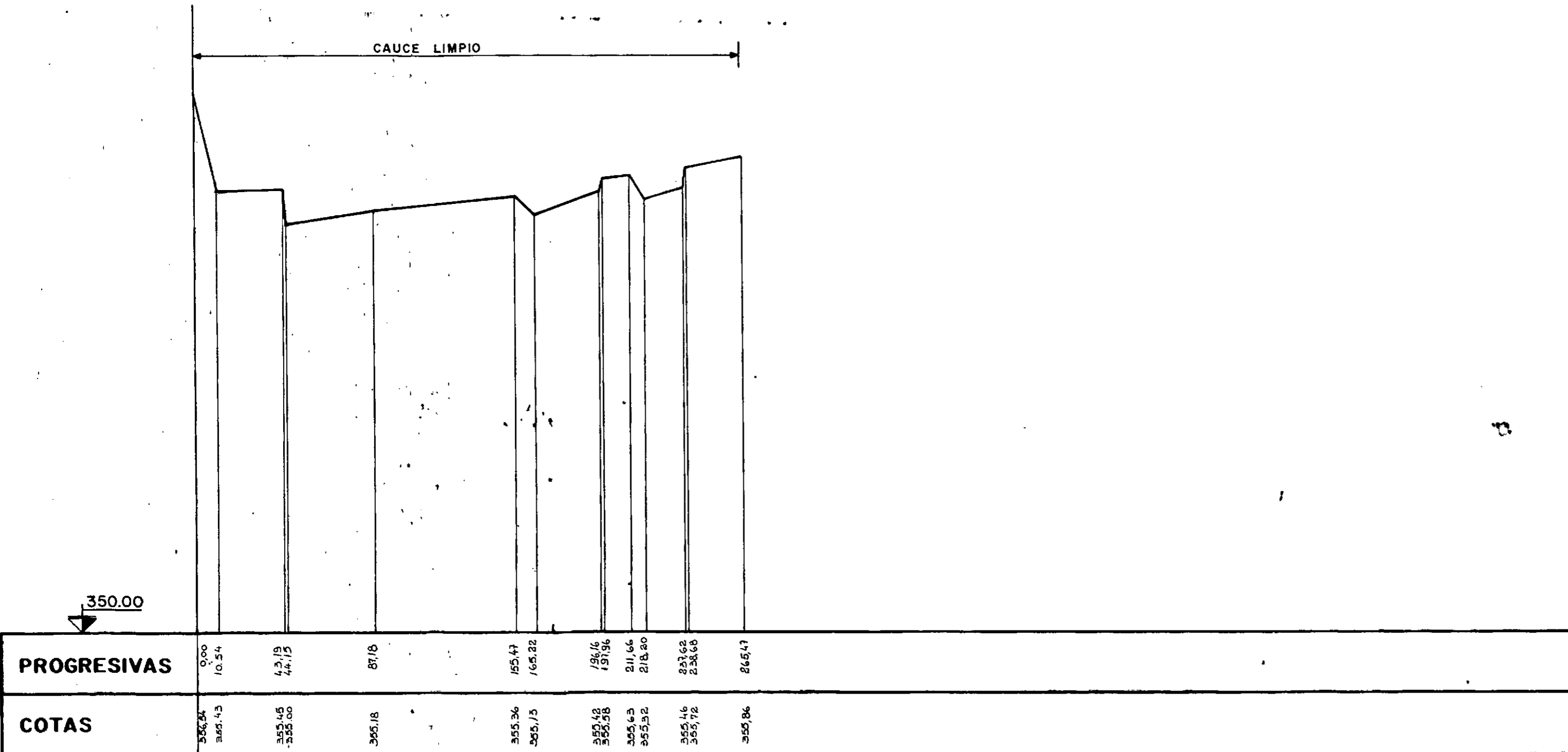
CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
- CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA - (INCYTH) - UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL	
PERFILES TRANSVERSALES	PLANO Nº VI-6
TECNICOS PARTICIPANTES Ing Civil Juan CZARNOWSKI Ing Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LOPEZ Ing Rec Hid Juan SCIORTINO Ing Jorge TAKAHASHI - Carlog. Mario del Valle Gonzalez	
JUL 30 '99	

PERFIL III - SECCION 5

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

- CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA
(INCYTH)

- ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

- UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

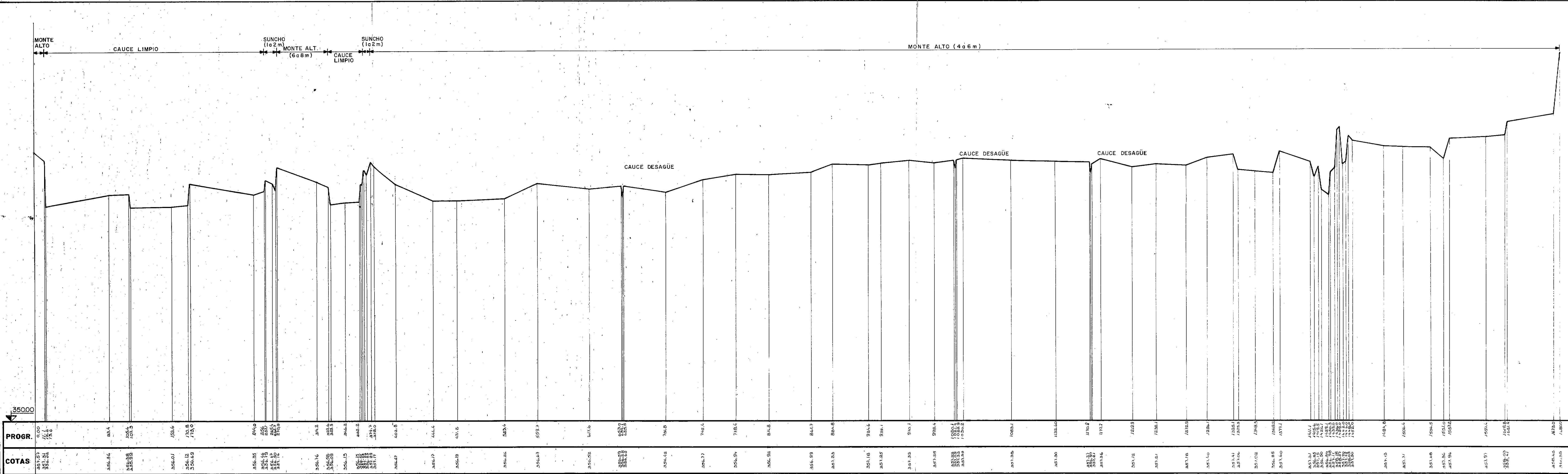
PLANO Nº
VI-7

TECNICOS PARTICIPANTES

C.F.I. Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
C.I.H.R.S.A. Ing. Civil Jorge SARAVIDA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LOPEZ
A.G.A.S. Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO

DIBUJ.: Cartog. Jorge TAKAHASHI - Cartog. Maria del Valle Gonzalez

JULIO de 1991



PERFIL IV - SECCION 6

ESCALAS
 Vertical : 1:500
 Horizontal : 1:2.000

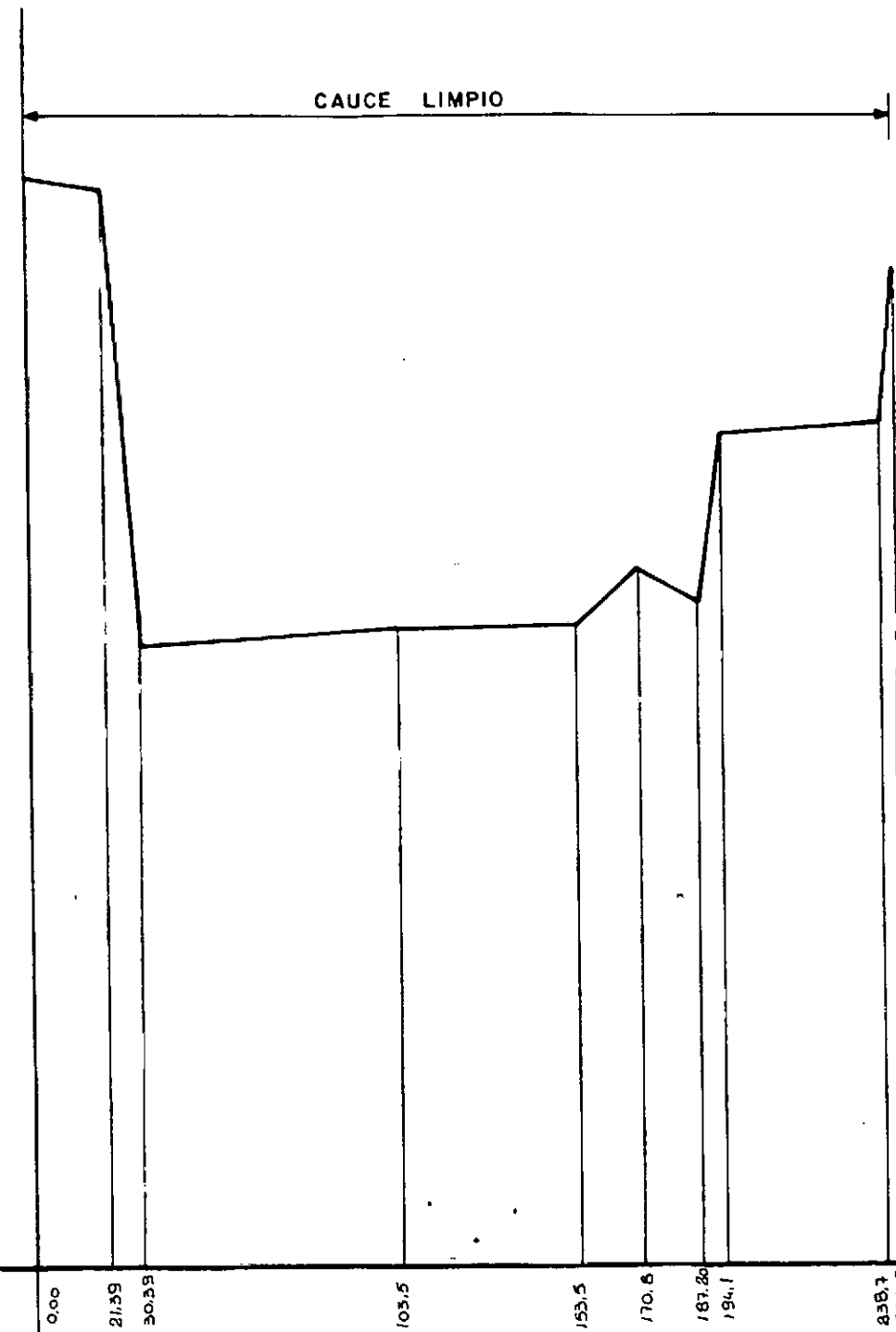
CONVENIO C.F.I.- PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
-CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
-UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	
TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL	
PERFILES TRANSVERSALES	PLANO N° VI - 8
TECNICOS PARTICIPANTES : C.F.I. : Ing Civil Juan CZARNOWSKI CHRSA : Ing Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec Hid. ZAMANILLO - Ing. Civil Fabian LOPEZ AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO	
DIBUJO : Cartog. Maria del Valle GONZALEZ - Cartog. Jorge A. TAKAHASHI JULIO de 1991	

PERFIL V - SECCION 7

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



PROGRESIVAS	0.00	21.35	30.30	103.5	153.5	170.6	187.20	194.1	238.7	242.5
COTAS	312.75	272.5	178.95	369.51	319.55	369.96	469.70	370.90	370.90	372.05

CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

- CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA -
(INCYTH)

- ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

- UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

PLANO Nº
VI - 9

TECNICOS PARTICIPANTES

C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
CIHRSA: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabian LOPEZ
AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO

DIBUJO: Cartag. Jorge TAKAHASHI - Cartag. Maria del Valle Gonzalez

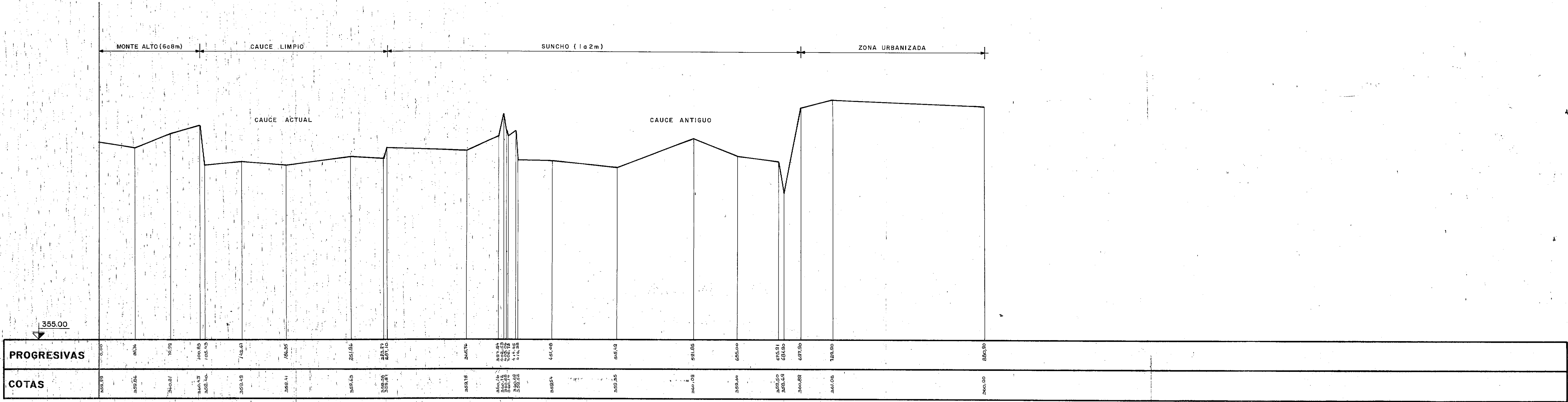
JULIO de 1991

PERFIL VI - SECCION 10

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



**CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA
ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO**

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

-CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA -
(INCYTH)

-ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

-UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

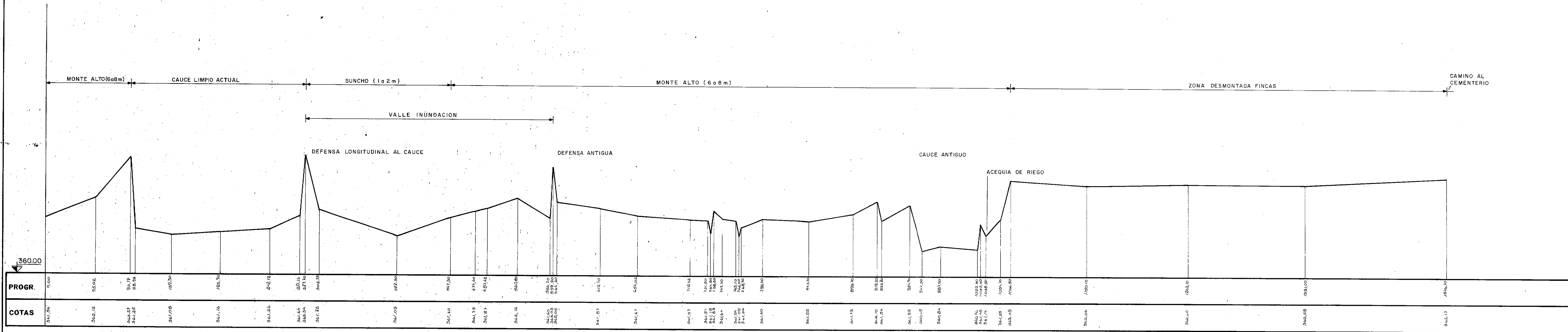
PLANO Nº
VI-10

TECNICOS PARTICIPANTES:

C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
CIHRS: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LOPEZ
AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO
DIBUJO: Cartog. Jorge TAKAHASHI - Cartog. María del Valle GONZALEZ
JULIO de 1991

PERFIL VII - SECCION 13

ESCALAS
 Vertical : 1:500
 Horizontal : 1:2.000



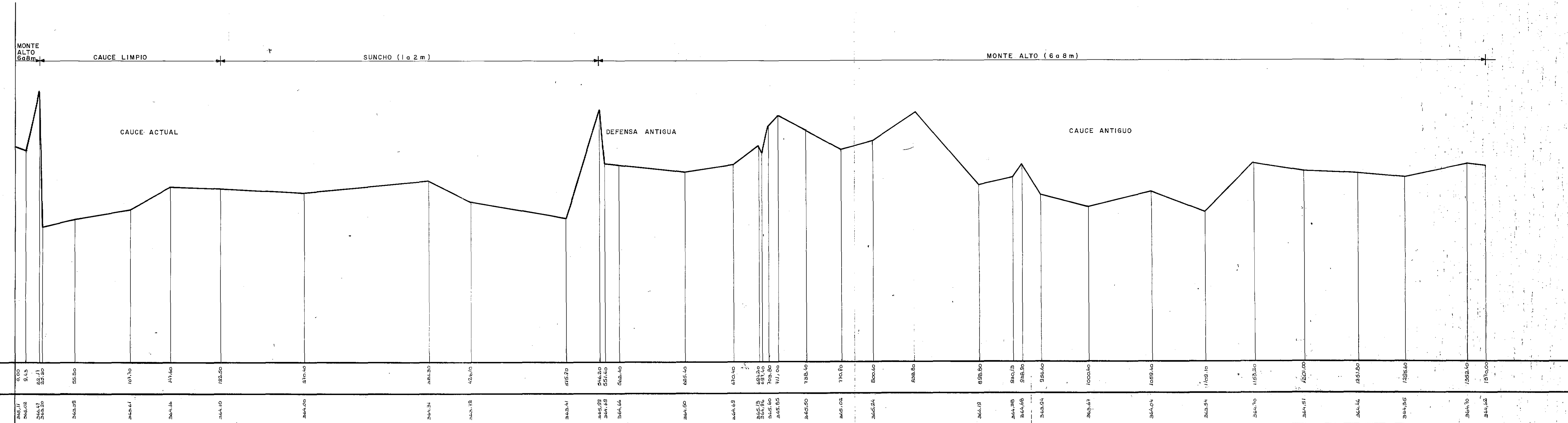
CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	PROVINCIA DE SALTA MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
- CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA (INCYTH) - UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	- ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL	
PERFILES TRANSVERSALES	PLANO N° VI - II
TECNICOS PARTICIPANTES : C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWKI CIHRS: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabian LOPEZ AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO DIBUJO : Cartog. Maria del Valle GONZALEZ - Cartog. Jorge A. TAKAHASHI JULIO de 1991	

PERFIL VIII - SECCION 16

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

-CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA
(INCYTH)

-ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

-UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA: HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

PLANO Nº
VI - 12

TECNICOS PARTICIPANTES:

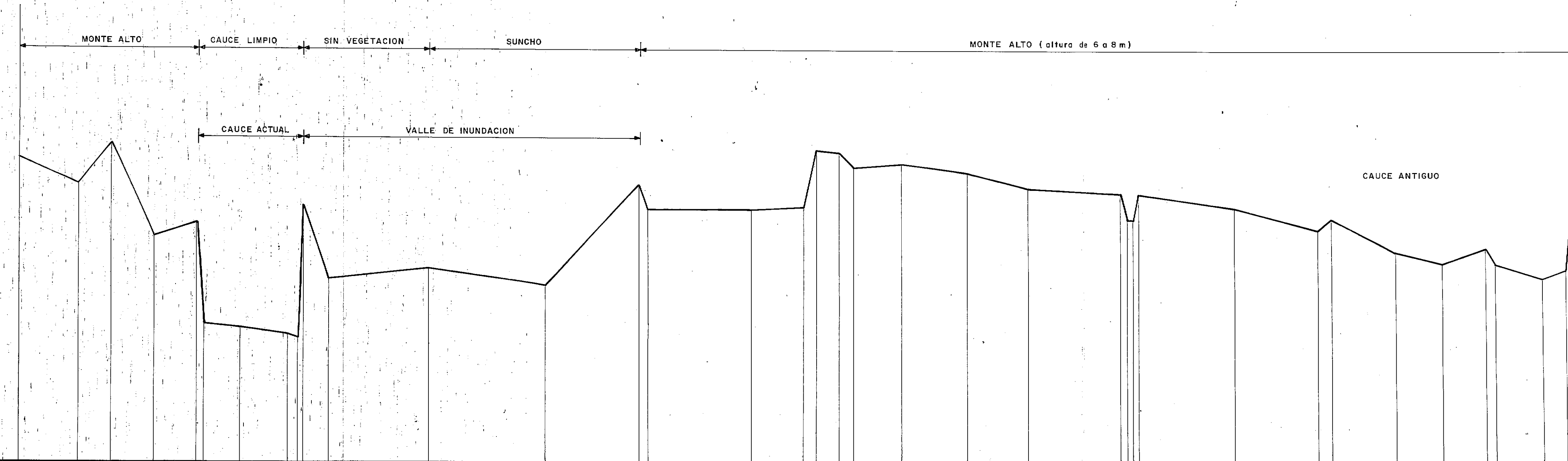
C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
CIHRSA: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LÓPEZ
AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO
DIBUJO: Cartog. Jorge TAKAHASHI - Cartog. María del Valle GONZALEZ
JULIO de 1991.

PERFIL IX - SECCION 22

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



PROGRESIVAS	0,00	43,19	61,42	99,04	151,50	156,40	163,43	199,30	204,70	210,40	229,82	303,04	368,45	428,85	465,64	541,13	579,06	588,45	605,05	615,25	620,35	648,35	745,06	811,15	814,45	824,65	884,65	955,65	965,65	1012,65	1046,65	1098,65	1085,65	1119,96	1131,25	1145,95
COTAS	310,73	310,24	311,07	309,23	309,19	301,88	301,52	307,47	307,52	303,84	303,12	303,65	308,32	310,21	310,33	309,73	309,77	310,85	310,80	310,23	310,59	310,42	310,13	309,03	309,02	310,02	308,76	308,32	308,54	306,01	306,70	308,99	308,68	308,42	308,69	310,96

CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PROVINCIA DE SALTA
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA	MINISTERIO DE ECONOMIA INSTITUTO DE PLANIFICACION ECONOMICO - SOCIAL
-CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA - (INCYTH)	-ADMINISTRACION GENERAL DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA
-UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA DEPARTAMENTO GEOLOGIA	

TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES	PLANO Nº VI - 13
------------------------	---------------------

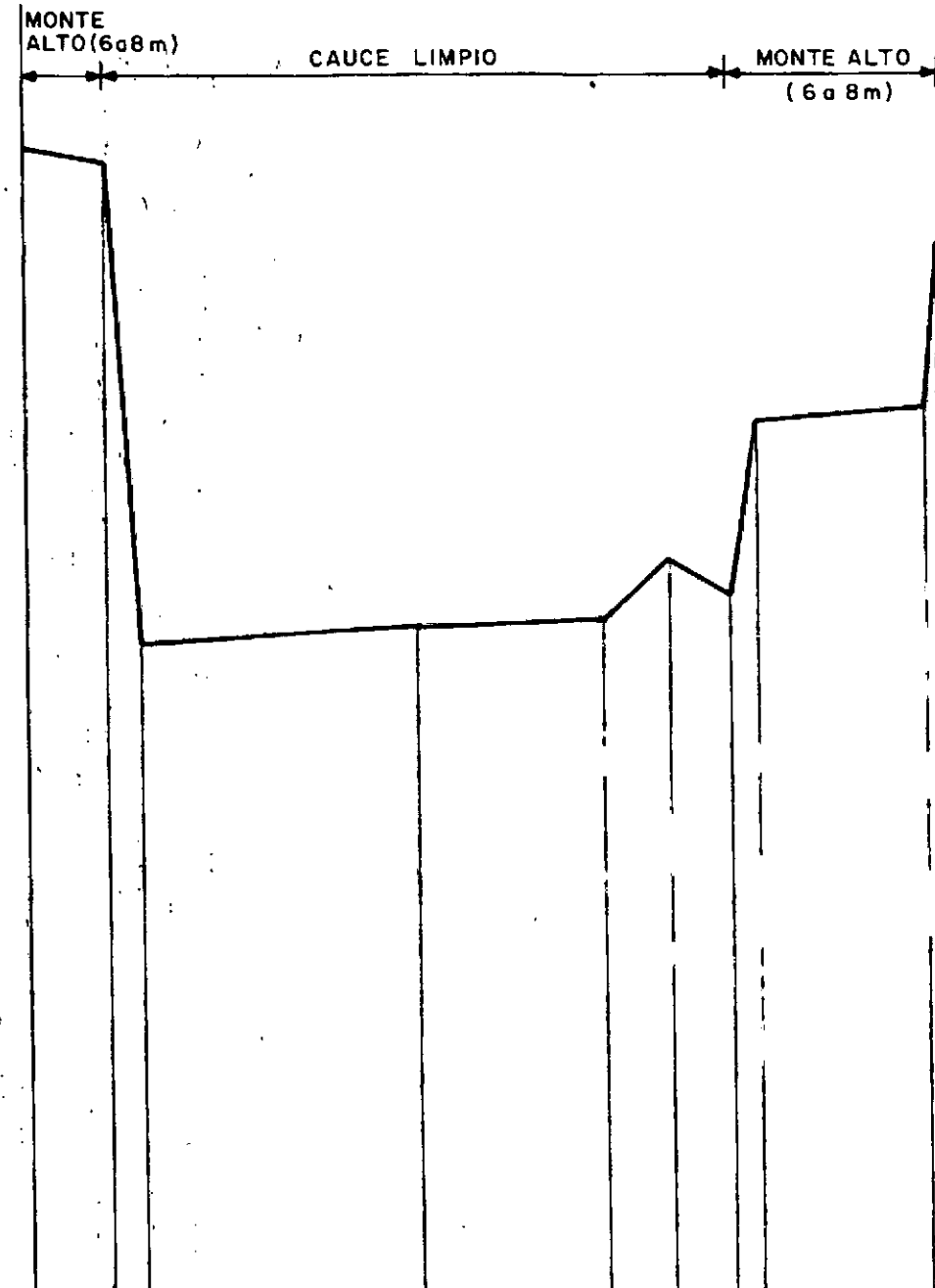
TECNICOS PARTICIPANTES:
 C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
 CIHRSA: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LOPEZ
 AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan SCIORTINO
 DIBUJO Cartog. Jorge TAKAHASHI - Cartog. Maria del Valle GONZALEZ
 JULIO de 1991

PERFIL X - SECCION 26

ESCALAS

Vertical : 1:500

Horizontal : 1:2.000



PROGRESIVAS	0,00	81,59	90,59	105,50	153,50	170,80	187,20	194,70	239,70	242,50
COTAS	372,15	371,64	369,41	368,51	369,55	369,96	369,70	370,90	370,95	372,09

CONVENIO C.F.I. PROVINCIA DE SALTA ESTUDIO DE PROTECCION DE LA CUENCA DEL RIO DORADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE ECONOMIA
INSTITUTO DE PLANIFICACION
ECONOMICO - SOCIAL

- CENTRO DE INVESTIGACIONES
HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA -
(INCYTH)

- ADMINISTRACION GENERAL DE
AGUAS DE LA PROVINCIA DE SALTA

- UNIVERSIDAD NAC. DE SALTA
DEPARTAMENTO GEOLOGIA

TEMA : HIDRAULICA FLUVIAL

PERFILES TRANSVERSALES

PLANO Nº
VI-14

TECNICOS PARTICIPANTES :

C.F.I. : Ing. Civil Juan CZARNOWSKI
CIHRSA: Ing. Civil Jorge SARAVIA - Ing. Rec. Hid. Eduardo ZAMANILLO - Ing. Civil Fabián LOPEZ
AGAS : Ing. Rec. Hid. Juan IORTINO

DIBUJO: Cartog. Jorge TAKAHASHI - Cartog. Maria del Valle Gonzalez

JULIO de 1991