

29761

Dipl. Ing.  
WILFRIDO F. WAGNER - MANSLAU

TEL. 744 - 1545  
M. RODRIGUEZ 749  
VICTORIA (BS. AIRES)

EXPERIENTE Nº .....
Agregado Nº .....
67363 , 12 ENE/1981 FECHA

Al Señor  
Secretario General  
Consejo Federal de Inversiones  
Incl. (R) Dr. Carlos E. Pajarito  
SE DESPACHO

De la mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted elevando a su aprobación el Informe Final correspondiente al estudio para la "Evaluación Técnica de las Obras para Recuperación y Saneamiento de Tierras en las Islas Lechiguanas".

Este trabajo se corresponde con los requerimientos del Contrato, firmado el día 26 de setiembre de 1980 entre el Consejo Federal de Inversiones y el que suscribe.

Sin otro particular, saluda a usted con mi consideración más distinguida.

*W. F. Wagner-Manslau*  
(W.F. Wagner-Manslau)

CAM

Adj.: lo anunciado

H. 11244 X. 19  
H. 1110 W 11

PROVINCIA DE ENTRE RIOS

EVALUACION TECNICA DE LAS OBRAS PARA RECUPERACION Y SANEA-  
MIENTO DE TIERRAS EN LAS ISLAS LECHIGUANAS

I N D I C E

- 1.. Definición del Problema
- 2.. Objetivo del Estudio
- 3.. Método del Proceder
- 4.. Alcance Final
- 5.. Antecedentes
- 6.. Cláusulas de Aspectos Ingenieriles del Contrato de 1969
  - 6.1.. El Artículo Segundo
  - 6.2.. El Artículo Tercero
  - 6.3.. El Artículo Cuarto
- 7.. Cumplimiento del Contrato de 1969 en sus Aspectos Ingenieriles:
  - 7.1.. Opción de La Empresa por el Polder según Variante Artículo Tercero:
  - 7.2.. Comprobación de la Realización Efectiva de las Obras según el Contrato de 1969 (Ver plano N° 1)
    - 7.2.1.. Terraplén de Defensa
    - 7.2.2.. Sistema de Desagüe y Drenaje
  - 7.3.. Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de las Obras del Contrato
    - 7.3.1.. Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la Obra de Defensa

- 7.3.1.1. Con Anterioridad a la Rotura del Endicamiento Primario
- 7.3.1.2. Después de la Rotura del Terraplén de Defensa en 1977
- 7.3.1.3. Límite de Alcance del Presente Estudio
- 7.3.2. Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas del Sistema de Desagüe y Drenaje
- 7.4. Comparación entre Obras Contratadas y Ejecutadas
  - 7.4.1. Terraplén de Defensa
  - 7.4.2. Sistema de Desagüe y Drenaje
8. Evaluación Crítica
  - 8.1. Del Terraplén de Defensa
  - 8.2. De la Protección que el Polder ofrece a la Explotación Agropecuaria
9. Conclusiones y Recomendaciones
10. Bibliografía

PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

EVALUACION TECNICA DE LAS OBRAS PARA RECUPERACION Y SANI-  
MIENTO DE TIERRAS EN LAS ISLAS LECHIGUANAS

1. Definición del Problema:

El presente estudio se refiere a la polderización actualmente en ejecución en las Islas Lechiguanas del Delta Superior del Río Paraná de la Provincia de Entre Ríos (en adelante La Provincia).

La finalidad del polder es recuperar y sanear una importante fracción de tierras inundables para su explotación agropecuaria. El proyecto general abarca una superficie total de 33.000 ha. De éstas está en vías de terminarse la primera etapa, que comprende una extensión de suelo aprovechable de 25.500 ha aproximadamente. La segunda etapa, en cambio, recién está en proceso de construcción incipiente y por tanto carente de interés actual, de manera que el presente trabajo se ocupa exclusivamente de dicha primera etapa del proyecto global.

La obra está insertada en el marco de un vasto plan general de privatización de tierras fiscales en las islas entrerrianas y se considera de fundamental im

...//...

- 2 -

portancia dentro de la política económica-social del Gobierno provincial. El complejo estudiado se concierta además de primera prioridad, debido a las inminentes decisiones que a su respecto deberán tomarse a causa del avanzado estado de su construcción.

2. Objetivo del Estudio:

Como consecuencia de lo antedicho, el objetivo principal del presente trabajo consiste en la elaboración de un análisis, por medio del cual se debe determinar el grado de cumplimiento de un contrato, que la Provincia celebró en el año 1969 con la empresa Las Lechiguanas S.A. (en adelante La Empresa), a los efectos de realizar el proyecto de polder señalado en el Apartado anterior y de concretar así el primer paso importante de su política de tierras fiscales a privatizar.

Ahora bien, en más de diez años de infortunios y contratamientos de toda índole (expropiación, rotura del endicamiento, inundación del polder, remodelación del terraplén de defensa; cambio del proceso constructivo, etc.), el volumen del proyecto original, de por sí de extraordinaria dimensión, se abultó de manera impresionante. Para poder evaluar dicho complejo con claridad

..//..

dad, sin perder el hilo del razonamiento por innúmeros detalles, será imprescindible dejar de lado hechos y puntos de vista secundarios y concentrarse sólo en el análisis de los problemas más substanciales.

Así lo entendió el contrato de 1969:

En dicho convenio, de enorme trascendencia técnico-económica, solamente tres cláusulas de un total de 19 fijan los aspectos ingenieriles del proyecto, hablando los respectivos Artículos Segundo, Tercero y Cuarto (muy sucintos) únicamente de dos clases de estructuras, meollo incuestionable de cualquier obra de polderización: Terraplén de defensa y sistema de desagüe y drenaje.

Los mil detalles restantes como tales, ni se mencionan.

3. Método de Proceder:

De acuerdo con la anterior conclusión, el procedimiento que se seguirá a lo largo de este estudio será el siguiente:

Se analizarán primero los aspectos técnicos del contrato (Apartados 6. hasta 6.3.). Luego se verificarán aquellas construcciones existentes en obra que hacen a la esencia del polder, o sea el terraplén de defensa

..//..

y el sistema de desagüe y drenaje (Apartados 7. hasta 7.3.2.).

De la posterior comparación entre lo originariamente estipulado según convenio firmado, por un lado, y las obras efectivamente realizadas, por el otro, se deducirá finalmente el grado de cumplimiento de lo pactado, el que las autoridades provinciales desean conocer (Apartados 7.4. hasta 7.4.2.).

4. Alcance Final:

En atención a lo oficialmente pedido, el estudio se complementará analizando, si los trabajos ejecutados se efectuaron de acuerdo con los usos y costumbres aplicados en obras análogas de la zona del Delta del Río Paraná y se examinará, además, hasta qué grado puede obtenerse la protección contra las inundaciones del río, que la polderización puede y debe ofrecer a las explotaciones agropecuarias proyectadas (Apartados 8. hasta 8.2.).

Así se cumplirá con lo solicitado ex-profeso por la Subsecretaría Provincial de Planeamiento y Desarrollo en su nota N° 266 del 21/5/80 y el trabajo logrará su alcance final práctico, que son las conclusiones y recomendaciones concretas a dar a los funcionarios com-

..//..

betantes, para servirles de elementos de juicio y orientación en la toma de decisiones, sin desviar su atención en detalles secundarios (Apartado 9.).

5. Antecedentes:

5.1.. Consecuente con el plan político-económico oficial de privatización de las tierras fiscales del Delta Superior Entrerriano, La Provincia mediante Licitación Pública N° 1784 del año 1968 ofreció adjudicar en propiedad dos lotes fiscales sin número, situados sobre las islas Las Lechiguanas, de 28.000 ha y 5.000 ha de superficie de tierras inundables respectivamente. Los citados lotes se ubican en la Sección F Sur del Departamento Gualeguaychú - Gualeguay del mismo Estado Provincial y totalizan una extensión de 33.000 ha.

5.2. La Licitación N° 1784 impone a los candidatos interesados una serie de severas y económicamente gravosas obligaciones. Mediante una de ellas se condiciona la adjudicación de las tierras en propiedad definitiva a la previa ejecución de importantes trabajos de polidrización, consistentes en ingentes obras de ingeniería civil e hidráulica, necesarias e indispensables para poder habilitar los lotes ofrecidos a su proyec

..//..



ta de explotación agrícola-ganadera-forestal.

- 5.3. El día 1º de agosto de 1968 se procedió a la apertura de la referida licitación pública y según Decreto N° 1784/69 MHE y OP de fecha 29 de mayo de 1969 se adjudicó la misma a La Empresa.

Los derechos y obligaciones de la adjudicataria se pactaron entre las partes mediante el correspondiente contrato de práctica, que se firmó el día 2 de diciembre de 1969 y cuyo cumplimiento por parte de La Empresa es el motivo del presente estudio.

Formalizada así la fase ejecutoria del impresionante proyecto, La Empresa resolvió fraccionar el bloque único de la superficie total y subdividió la obra en dos sectores o etapas sucesivas. De éstas nos ocuparemos tan sólo de la primera de 23.500 ha de tierra aprovechable. La misma está situada en la parte noroccidental de la isla y su sistematización se encuentra actualmente en vías de terminarse.

La primera etapa colinda con la segunda en el lado sud-oriental de la isla. La polderización de este segundo sector se inició recientemente, por cuya razón carece todavía de interés y no lo trataremos en este trabajo.

..//..

5.4. Las obras de la primera sección progresaron al conteno no satisfactoriamente y el endicamiento perimetral es taba ya cerrado, cuando en diciembre de 1973 se sancionó la Ley Provincial 5437, que dispuso la expropiación de La Empresa en la isla. A raíz de dicha medida se suspendieron tanto los trabajos de construcción como de conservación y mantenimiento de lo realizado en el lapso entre la firma del contrato en 1969 y la sanción de la citada ley.

Las relaciones normales entre La Provincia y La Empresa se reanudaron recién en diciembre de 1976, cuando el convenio respectivo fue aprobado por la Ley Provincial 5972.

La falta de conservación durante más de tres años de paralización de los trabajos había ido debilitando el endicamiento perimetral, y en marzo de 1977 una crecida del Río Paraná rompió el terraplén de defensa y originó la inundación total del recinto del polder, en momentos en que La Empresa todavía no había tomado nuevamente posesión de la obra. Recién en mayo de 1977 se publicó en el Boletín Oficial de La Provincia el nuevo convenio suscripto entre ambas partes en diciembre de 1976, volviendo la situación con ello a la normalidad formal.

..//..

5.8. La inundación, en ocho meses de permanencia en el poder, deterioró el terraplén de defensa y motivó modificaciones sustanciales del perfil transversal tipo de dicha estructura, afectando también el proceso de su construcción. La Empresa propuso las modificaciones a La Provincia, que las aprobó mediante Decreto N° 1937 de fecha 8/6/78.

En la actualidad, Lechiguana S.A. gestiona ante La Provincia la escrituración de las tierras fiscales de la primera etapa, alegando haber cumplido sus obligaciones contractuales con respecto a dicha parte.

#### 6. Cláusulas de Aspectos Ingenieriles del Contrato de 1969:

Según lo anteriormente expuesto (ver Apartado 2.), el objetivo principal de este trabajo es el análisis del cumplimiento del aspecto ingenieril de lo pactado entre La Provincia y La Empresa:

A tales efectos se considera conveniente resumir a continuación las cláusulas técnicas del contrato pertinentes, cuya observancia se debe examinar.

#### 6.1. El Artículo Segundo

del mencionado documento legal dispone:

..//..

"De acuerdo con los estudios técnicos, auspiciados por La Provincia", será obligación de La Empresa construir el conjunto del polder de acuerdo con el plano letra "A". Dicho plano, desaparecido en el interín de los archivos respectivos de ambas partes contratantes, señaló la ejecución de tres obras independientes:

- a) Un endicamiento perimetral, con coronamiento del terraplén a cota más 5,50 m MOP (sobre el coro del Riachuelo).
- b) Un endicamiento central, con coronamiento uniforme del terraplén a cota más 9,06 m MOP, que conforma y constituye el polder.
- c) Canales de desagüe en una longitud total no menor de cien km, que deben sanear las tierras recuperadas.

#### 6.2. El Artículo Tercero

concede a La Empresa la opción de modificar sustancialmente el proyecto del polder en la forma que propicia el Artículo Segundo.

La Cláusula Tercera reza como sigue:

...//...

"La Empresa tiene la opción de elevar la cota del coronamiento del endicamiento perimetral a 9,06 m respecto al cero del Riachuelo (MOP) y, en ese supuesto, queda liberada de la obligación de construir el polder central que se especifica en el párrafo b) del Artículo Segundo".

### 6.3. El Artículo Cuarto

establece: "El perfil aprobado para la construcción del polder central es el que se agrega en el plano adjunto al presente - letra "B" - y fija las dimensiones del terraplén de sección normal con coronamiento a cota 9,06 m MOP". (Ver Apartado 7.3.1.1.)

El mismo artículo autoriza luego la modificación de dicho perfil transversal tipo, cuando características particulares de los lugares de emplazamiento efectivo de la defensa así lo aconsejaren. Lógicamente en tales casos, los perfiles adoptados de reemplazo deben ser técnicamente equivalentes y de seguridad igual a la sección normal tipo del terraplén.

## 7. Cumplimiento del Contrato de 1969 en sus Aspectos Ingenieriles:

### 7.1. Opción de la Empresa por el Polder según Variante Artículo Tercero:

...//...

Este Apartado debe leerse con el plano N° 1 de la Planta General de las Obras y con los textos de los Artículos Segundo y Tercero.

Frente a dicha documentación, el informante deja constancia que La Empresa hizo uso del derecho que le otorgó el Artículo Tercero y optó por la ejecución del terraplén perimetral único, con el coronamiento a la altura de la cota 9,06 m. sobre el cero del Riachuelo (MOP).

Corresponde destacar, sin embargo, que en la obra definitiva no se ejecutó el perfil transversal de la defensa según lo fijó el plano "B" del Artículo Cuarto (Ver plano N° 2), sino una modificación reforzada de dicha sección, tal como lo explica el Apartado 7.4.1.

7.2. Comprobación de la Realización Efectiva de las Obras según el Contrato de 1969 (ver plano N° 1)

Este párrafo tiene la sola finalidad de comprobar la realización efectiva de las obras que La Empresa tenía que ejecutar según sus obligaciones contractuales. En consecuencia este pasaje presenta solamente una somera descripción de las construcciones a que se refiere. Detalles técnicos concretos los indican los Apartados 7.3.1. y 7.3.2.

...//...

Al hacerse cargo el suscrito de la preparación del presente informe, consideró el importante significado del mismo y procedió a inspeccionar personalmente las obras civiles e hidráulicas que integran el polder objeto de su trabajo.

Puede aseverar, por lo tanto, haber comprobado "in situ" la efectiva existencia en obra de las dos clases de estructuras que el contrato expresamente singulariza como únicas, debido al papel preponderante que juegan en la protección, conservación y explotación del polder. (Ver puntos 6.1. y 6.3.).

7.2.1. Terraplén de Defensa (véase plano N° 1)

Con lo apuntado en el Apartado 7.2. nos referimos en primer término al terraplén de defensa perimetral, trazado y realizado de acuerdo con la opción autorizada por el Artículo Tercero del contrato.

La defensa conforma los contornos sud, oeste y norte del polder de la primera etapa (Sector Norte), con un desarrollo perimetral de unos 54 km aproximadamente.

El costado oriental de dicha Primera Sección está cerrado provisionalmente por el terraplén de un camino de servicio interno, a propósito sobreelevado,

...//...

que corre de sur a norte y separa el Sector Norte en vías de terminarse, de la segunda etapa en construcción recién empezada.

La doble función del citado terraplén sobreelevado es:

- a) El cierre completo del Sector Norte contra inundaciones mientras se construya la Sección Segunda, posibilitando así el aprovechamiento agropecuario inmediato de la tierra ya recuperada en la etapa primera de casi 25.000 ha de superficie.
- b) Luego constituirá un camino interno definitivo de unos 10 km de largo, que vinculará en forma directa los costados norte y sur de la isla y unirá las riberas correspondientes de los arroyos de Los Lobos y Las Lechiguanas, ambos navegables.

El mapa N° 3350-28-2 adjunto del Instituto Geográfico Militar comprueba la existencia del endicamiento y evidencia su trazado conforme al plano "A" del contrato. Por encontrarse dicha serie de mapas actualmente incompleta, no se puede acompañar la segunda lámina que falta para perfeccionar esta documentación.

...//...



7.2.2. Sistema de Desagüe y Drenaje (Véase plano N° 1)

En segundo lugar se revisó el extenso sistema de saneamiento de las tierras recuperadas por medio de canales de desagüe y drenaje. Su construcción se estipula en el punto letra c) del Artículo Segundo (Ver Apartado 6.1.).

De ejecución prácticamente terminada, dicho sistema está compuesto por 14 canales Secundarios (Ver planos Nos. 1 y 2) y numerosos Terciarios. Frente a la citada cláusula Artículo Segundo, letra c) del contrato, que exige una longitud total de canales no menor de 100 km, pudimos constatar que solamente los 14 Secundarios ya suman unos 94 km de desarrollo. Agregados a dicho valor los Terciarios, llegamos de hecho a un volumen de obra de canales ejecutados varias veces superior a los 100 km comprometidos por la Empresa..

En el antes citado mapa N° 3360-28-2 del Instituto Geográfico Militar se aprecia una parte de los canales Secundarios..

7.3. Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de las Obras del Contrato

En el Apartado 7.2. precedente dejamos constancia de

..//..

de la realización y existencia efectiva en obra de las dos clases de construcciones que definen principalmente las funciones del polder:

Por un lado tenemos el terraplén perimetral de defensa contra las inundaciones del río; por el otro disponemos del sistema de desagüe y drenaje del suelo recuperado.

Cuando cualquiera de estos dos componentes del conjunto fallara en el cumplimiento de su función, estarán en peligro casi inmediatamente la producción y la existencia misma del polder. Es por tanto imprescindible poder contar con las mencionadas obras en forma prácticamente permanente e infalible, condiciones que a su vez implican una elevada calidad intrínseca de su construcción.

En consecuencia verificaremos a continuación, si dichas obras satisfacen las especificaciones técnicas, que el contrato respecto a ellas establece..

7.3.1.: Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la Obra de Defensa (Ver planos Nos. 1, 2 y 3)

..//..

7.3.1.1. Con anterioridad a la Rotura del Endicamiento Primario

La especificación técnica de mayor importancia para el primer terraplén de defensa fue el plano "B" del Artículo Cuarto del contrato, que determinó el perfil transversal inicial. Dicho plano fijó todas las dimensiones y demás características de la defensa, disponiendo para el talud mojado la relación 1:2 y para la pendiente del lado seco el valor 1:1,5 (1 vertical a 1,5 horizontal). La altura del coronamiento estaba establecida en cota 9,06 m KCP y su ancho en 2,50 m (Ver plano N° 2).

El primer terraplén, construido en el lapso entre el comienzo de la obra y la expropiación de 1975, se levantó con los citados parámetros, cumpliéndose con ello las especificaciones pactadas.

Por falta de una Inspección de Obra residente y por tanto de documentación técnica objetiva, esta última manifestación no implica una opinión del informante respecto de la ejecución de la primera defensa de acuerdo con las normas universalmente aceptadas del arte de la buena construcción.

7.3.1.2. Después de la Rotura del Terraplén en 1977

Al sobrevenir la expropiación y paralización de la obra

...//...

(párrafos 5.4. y 5.5.), se rompió en 1977 el enlucamiento ya ejecutado y cerrado, y el río crecido irrumpió en el polder vacío, inundándolo hasta colmar el cuenco.

Una vez puesto el mismo de nuevo en seco, al cabo de ocho meses, La Empresa se abocó al estudio de las reparaciones de los deterioros sufridos por las obras, y propuso a La Provincia la refacción de los daños, modificando a tales efectos tanto las dimensiones del perfil transversal del terraplén como también el procedimiento constructivo del mismo.

Evaluada la propuesta y los argumentos justificativos de La Empresa por los organismos competentes del Gobierno Provincial, éste aceptó el proyecto de remodelación de la obra de defensa mediante Decreto N° 11937/78, lo que dio validez a otras especificaciones teóricas no resultantes del contrato de 1969, materia de este estudio.

#### 7.3.1.3. Límite de Alcance del Presente Estudio

Con referencia al último aspecto del Apartado precedente debemos aclarar que durante la entrevista con los funcionarios del Gobierno de la Provincia en la ciudad de Paraná (el día 18/11/80), el suscripto re-

...//...

cibió una cantidad de información complementaria, de la que en el CFI no se tenía conocimiento cuando estaba redactándose el contrato del firmante para la confección del presente trabajo.,

Por tal razón, la vigencia de dicho contrato se encuentra limitada a los términos de lo requerido por la nota oficial N° 266 del día 21/5/80, y el uso y análisis de la nueva información no están incluidos en el plazo ni en las tareas a cargo del suscripto, y tendrán que ser motivo de otro estudio.

7.3.2. Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas del Sistema de Desagüe y Drenaje

La única especificación técnica que se establece en el contrato de 1969 referente a los canales de desagüe, se refiere al largo total mínimo de 100 km a ejecutar en el sistema de saneamiento general del Sector Norte, conforme al Artículo Segundo. El tema se trató en el Apartado 7.2.2., habiendo La Empresa cumplido holgadamente con sus obligaciones..

7.4. Comparación entre Obras Contratadas y Ejecutadas

Conforme con el Apartado 3. - Método de Proceder - confrontamos ahora los volúmenes de obra originaria-

..//..

mente contratados y los efectivamente realizados, para determinar así el grado de cumplimiento de lo pactado por parte de La Empresa.

7.4.1. Terraplén de Defensa (Ver Plano N° 2)

La comparación se verifica entre el terraplén según Artículo Cuarto del contrato de 1969 y la obra de defensa efectivamente realizada, conforme al proyecto autorizado por Decreto N° 1937/78.

El perfil transversal del endicamiento debía corresponder originariamente al plano letra "B" de 1969 (ver Apartado 6.3.) y así se lo construyó.

Luego de la rotura del mismo en marzo de 1977 (ver párrafo 5.4.), La Empresa promovió un nuevo estudio del perfil tipo y, por ser la defensa elemento fundamental para la seguridad del polder, resolvió reconstruirla con taludes más tendidos y por tanto de dimensiones mayores que las previstas por el plano letra "B" de 1969.

Aportando la modificación propuesta un sustancial refuerzo del proyecto de 1969, La Provincia autorizó su aplicación mediante el Decreto arriba citado.

El proceso de construcción del nuevo perfil refor-

...//...

zado implicó la remoción del terraplén original ya existente, y la incorporación de su material en el cuerpo de la defensa nueva. La Empresa pensó primero aplicar dicho método de trabajo solamente en la reconstrucción de las partes dañadas por la larga inundación del polder, pero luego lo extendió motu proprio a todo el perímetro del endicamiento, de manera que el terraplén actualmente existente o en vías de terminación en el Sector Norte, corresponde en su totalidad a dicho perfil reforzado, con excepción del camino Norte-Sud que cierra el Sector en su costado Sud-oriental.

El plano N° 2 adjunto demuestra y confronta la sección contratada original de 1969 (primero ejecutada, luego eliminada) y las nuevas reforzadas construidas o en ejecución desde la reanudación de los trabajos en 1978.

Secciones Transversales del Terraplén de Defensa según:

Contrato Año 1969- Artículo Cuarto-Plano "B":	73 m <sup>3</sup> /m
Decreto Provincial N° 1937	: 105 m <sup>3</sup> /m

Resulta de la confrontación, que el terraplén de defensa existente de 54 km de largo, una vez totalmente terminado tendrá de acuerdo con sus dimensiones teóricas un volumen de tierra global de unos 5.670.000 m<sup>3</sup>, o

...//...

sea un 44 % superior al comprometido conforme al Artículo Cuarto - plano letra "B" - del contrato de 1969:

$$73 \text{ m}^3 \times 54.000 \text{ m} = 3.942.000 \text{ m}^3$$

Para poder determinar el grado de cumplimiento del contrato respecto al nuevo perfil tipo del terraplén, el CFI hizo realizar, al solo propósito de este estudio, los levantamientos topográficos correspondientes in situ, cuyos resultados documentados y resumidos se presentan a continuación (Ver Anexo).

De acuerdo con dichos trabajos, en la actualidad (diciembre de 1980) se encuentran colocados en el terraplén definitivo  $4.736.000 \text{ m}^3$  aproximadamente, equivalentes a un 83,5 % del indicado valor teórico de  $5.670.000 \text{ m}^3$ .

#### 7.4.2. Sistema de Desagüe y Drenaje

Pasamos ahora a confrontar el sistema de canales contratados en 1969, con las obras equivalentes efectivamente existentes en el Sector Norte, y a determinar, por la diferencia resultante, el grado de cumplimiento de lo pactado, llevado a cabo por La Empresa.

...//...



El contrato estipula el sistema de desagüe y drenaje en su Artículo Segundo - Letra e). La construcción de la red está prácticamente terminada (Ver Apartado 7.2.2.), y la misma se compone de 14 canales Secundarios paralelos, de sección amplia (Ver plano N° 2), distanciados a 1,5 km entre sí y complementados por numerosos Terciarios, que actuarán de colectores/aductores de los caudales líquidos superficiales.

De lo dicho en el Apartado 7.2.2. y en el presente inciso, se concluye que lo ejecutado por La Empresa globalmente por concepto de "Canales de Desagüe", representa un volumen total de excavación varias veces superior al mínimo obligatorio contratado en 1969.

Se subraya que esta relación no toma en cuenta el canal perimetral de 54 km de largo, por resultar el mismo de la excavación del préstamo para el terraplén de defensa..

#### 18. Evaluación Crítica

Conforme a lo solicitado por La Provincia, este capítulo debe determinar si las obras en Las

..//..

Lechiguanas reúnen los requisitos técnicos que permitan su funcionalidad y si han sido realizadas de acuerdo con los usos y costumbres de trabajos análogos en el Delta del Río Paraná.

8.1. Del Terraplén de Defensa

8.1.1. La primera y única función del terraplén de defensa es la protección del polder contra inundaciones durante las crecidas del río.

Encontrándonos frente a una obra extraordinaria, cuyo Sector Norte según La Empresa está prácticamente terminado, deberíamos empezar el estudio crítico examinando los antecedentes, tanto del propio proyecto en sí, como del control de su correcta ejecución en obra.

Sin embargo, para poder dictaminar fundadamente referente a la funcionalidad y los otros aspectos ingenieriles de la defensa, le falta al informante la casi totalidad de la documentación técnica objetiva e indispensable, en vista de no haber existido una Inspección de Obra residente.

Por otra parte debe admitirse, que la obtención de información básica, posteriormente al momento oportuno, es decir, antes y durante la construcción, en esta obra es de valor dudoso y siempre muy costosa en tiem-

...//...

po y dinero. En nuestro caso la misma se verá agravada, además, por la magnitud y altura del terraplén.

El terreno natural en la zona del Sector Norte se mantiene de manera aceptablemente uniforme a cota 3,50 m NOP. Con el coronamiento de la defensa a cota 9,06 m NOP resulta la altura real del terraplén de  $9,06 - 3,50 = 5,56$  m sobre el terreno natural.

La obtención de datos geotécnicos confiables, por ejemplo de la fundación o de compactación, se complica o puede llegar a hacerse imposible en 5,50 m de profundidad por debajo del coronamiento de la de fensa ya construida.

En atención a lo expuesto y ante el hecho de encontrarnos por un lado frente a la enorme obra ejecutada, por el otro desprovistos de documentación técnica aceptable para estudios geotécnicos serios, ante esta situación, repetimos, especial y muy poco común, debemos recurrir también a procedimientos in directos improvisados y poco usuales para determinar si el terraplén de defensa reúne los requisitos técnicos que avalan su funcionalidad con suficiente seguridad.

8.1.2. El argumento principal implícito en favor de la ca-

...//...

lidad auténtica de las obras en el polder, será siempre el hecho poco frecuente, pero muy convincente, de que la compañía constructora no es simplemente uno de tantos consorcios que viven de contratar obras por cuenta ajena. En nuestro caso, La Empresa no sólo construye el terraplén de defensa por su cuenta, sino al propio tiempo quiere ser futura dueña de lo que ejecuta, y de acuerdo con el sentido común y la lógica, tendrá ella misma un interés superior al de cualquier tercero, para buscar calidad y seguridad en lo que realiza, para poder explotarlo más adelante sin problemas, en su propio beneficio y con el máximo de utilidad.

Se explica por esa misma situación doble de La Empresa, de ser constructora y propietaria a la vez, que las modificaciones aplicadas por ella al proyecto original de 1969, y otras también, significaron no sólo una sustancial mejora, sino al mismo tiempo una sensiblemente mayor inversión en las obras.

Analizaremos a continuación la importancia de algunas modificaciones para la seguridad del terraplén:

8.1.3. En el Apartado 7.3.1.2. referimos que parte de las:

...//...

obras habían sufrido deterioros después de haber estado expuestas a la acción del agua durante unos ocho meses en el polder inundado. Al estudiar dichos daños se los encontró originados por la calidad un tanto arenosa del suelo, que se había utilizado en algunos tramos del terraplén, en ese entonces todavía formado acorde con el perfil original del plano "B" de 1969, o sea con talud 1:1,5, pendiente excesivamente empinada para laderas de arena bajo agua.

La Empresa resolvió eliminar dicho perfil y sustituirlo por una sección transversal más tendida, en parte con taludes 1:3. Los perfiles de taludes más tendidos y por tanto de dimensiones mayores significan un sustancial refuerzo estructural de la defensa.

La mejora técnica lograda implicó en algunos casos un aumento del  $\%$  del volumen de tierra a incorporar en el endicamiento, asumiendo La Empresa no obstante toda la muy importante inversión adicional a su exclusivo cargo.

8.1.4. El plano N° 2 demuestra que el volumen del terraplén comprometido de  $73 \text{ m}^3/\text{ml}$  según el plano "B" de 1969, ascendió a  $105 \text{ m}^3/\text{ml}$  con el perfil reforzado máximo.

...//...

El aumento de volumen trajo aparejado a la mayor robustez de la sección, otra ventaja adicional por el ensanchamiento de su base, que a la altura de la cota 3,50 m MOP del terreno natural, se extendió de 27,75 m en el proyecto plano "B" a 35,50 m en la defensa de dicho perfil reforzado, o sea la superficie de contacto entre el cuerpo del terraplén y el subsuelo de fundación ganó un 28 % de aumento.

En la isla se encuentran con relativa frecuencia capas de arenas finas que se utilizan como préstamos de materiales para formar el terraplén y también se aprovechan como terrenos de fundación, cuando no se dispone de suelos más aptos en las cercanías de la obra. El inconveniente de las arenas en estos usos es su permeabilidad y la falta de cohesión, propiedades que las hacen poco recomendables para terraplenes y fundamentos donde se debe evitar filtraciones.

El ensanche de la obra que ocasiona el perfil reforzado máximo de la defensa en comparación con la sección transversal del plano "B" de 1969, alarga los caminos de filtración, tanto dentro del propio cuerpo del terraplén, como los que pueden formarse

...//..

a través del subsuelo heterogéneo bajo la superficie de contacto de la fundación.

El mayor ancho del perfil reforzado máximo de este modo mejora las condiciones de seguridad del cierre, contrarrestando la eventual erosión retrocedida en la zona cerca del pie de la defensa y reduciendo el peligro del sifonaje bajo la fundación.

8.1.5. En el período entre el comienzo de la obra y su expropiación en 1973, el método de construcción del terraplén de defensa primitivo era el clásico, que utiliza como préstamo la franja de terreno paralela y adyacente al trazado de la obra a erigir. La adopción del perfil transversal reforzado en 1970 obligó a cambiar dicho procedimiento para poder asegurar la homogeneidad del nuevo cuerpo de tierra.

De acuerdo con el plano N° 2 y lo informado en el Apartado 7.4.1. se hizo necesario remover la defensa ya existente desde antes de 1973 y distribuir y compactar el material proveniente del cuerpo de la misma como primera capa sobre la superficie de fundación del terraplén definitivo. De este modo la defensa nueva se colocó sobre terreno ya bien precondicionado,

...//...

que había soportado durante más de seis años (1973 a 1978) la plena sobrecarga del primer terraplén demolido.

En dicho lapso en el subsuelo no muy uniforme del Delta, deben haberse producido los asentamientos plásticos y diferenciales más importantes, y el nuevo endicamiento (o sea el actualmente existente definitivo) debe haber encontrado así mucho mejores condiciones de fundación que el primitivo sobre suelo virgen.

- 8.1.6. Podemos registrar otra ventaja del método de construir el perfil reforzado según el párrafo 8.1.5. La precompresión sufrida por el subsuelo de apoyo bajo la sobrecarga del terraplén original, no sólo habrá producido los asentamientos correspondientes, aumentando así la capacidad portante del primero, sino que también habrá comprimido las posibles vías de filtración más abiertas, disminuyendo de este modo el peligro de sifonaje por antiguos cauces escondidos, que la defensa puede haber cruzado sin que se hayan descubierto.

Para evaluar debidamente esta importante ventaja, debemos recordar que las dos roturas de endicamientos grandes en el Delta del Río Paraná, de las que tenemos conocimiento (La Mazaruca 1966 y Las Lechiguanas 1977), comenzaron por filtraciones en la base de los

..//..



terraplenes y no por haber sido superadas las respectivas defensas por las aguas crecidas.

8.1.7. Tocante a este tema y ante las dudas acerca de la cota 9,06 m MOP del coronamiento en Las Lechiguanas, el suscrito inspeccionó las obras análogas del Establecimiento La Mazaruca, en la vecindad inmediata de las citadas islas (Véase plano N° 1), con la intención de reunir antecedentes de otros endicamientos en el Delta.

La nivelación de control del Consejo Federal de Inversiones en La Mazaruca, correspondiente al coronamiento de la defensa sobre la orilla norte del Paraná Ibicuy, justo frente a Las Lechiguanas, dio la cota 6,43 m MOP, o sea 2,60 m menos que la perteneciente a la obra que nos ocupa.

Dicho valor concuerda con buena aproximación con el correspondiente de un estudio que la compañía Consultarg realizó en 1970 para un proyecto de endicamiento del predelta entrerriano, y que para el lugar de referencia indicó la cota 6,76 m MOP.

Aún suponiendo que la erosión natural por lluvia y/o viento haya bajado algo la cota original de la cresta del terraplén en La Mazaruca durante los 65 años transcurridos desde su inauguración en 1915, siempre quedan

...//...

más de 2,0 m de diferencia de altura a favor de Las Lechiguanas.

Para valorar suficientemente dicho resultado, sorprendente y tranquilizador a la vez, informamos que la defensa de La Mazaruca, según los vecinos del lugar interrogados, no fue superada nunca por el río desde su inauguración.

8.1.8. En el plano N° 2 demostramos tres perfiles transversales del terraplén de defensa (véase también Apartado 7.4.1.):

- a) El perfil del plano "B", Artículo Cuarto del contrato de 1969, construido y demolido.
- b) Los perfiles máximo y mínimo reforzados, aprobados por Decreto N° 1937/78, definitivos y en construcción.

El perfil a) muestra un camino de servicio de 6,0 m de ancho, que intercala una especie de terraza entre el talud seco del terraplén y el canal perimetral del préstamo.

Los perfiles b) enseñan que el lado seco del terraplén presenta un mismo y único talud para la defensa

...//...

y el canal perimetral de préstamo, sin dejar espacio para que el talud seco del terraplén descanse en un ensanche horizontal, a la altura del terreno natural aproximadamente y a cierta distancia de seguridad del borde del canal.

Dicha terraza al pie del terraplén, prevista por el perfil original a) de 1969 y suprimida en las secciones reforzadas de los perfiles b), cumple la importante función de estabilizar el talud seco de la defensa, cuando la calidad de la tierra que forma la ladera única con pendiente 1:3 ó 1:2 tiende a producir deslizamientos de la misma por haber sido mojada o saturada por encima de la napa freática normal.

Será prudente tomar esta posibilidad en cuenta, cuando el río se ha mantenido a niveles altos durante un plazo prolongado, dándole tiempo para elevar la napa por encima del terreno natural, dentro del cuerpo del terraplén, y se pretende bajar el nivel del agua en el canal perimetral y el polder en general mediante las cinco bombas instaladas a tal efecto.

18.1.9. Con referencia al inquietante problema de la calidad de compactación del terraplén estamos sin anteceden-

..//..

tes objetivos en Las Lechiguanas, con excepción del informe de Vialidad Provincial del mes de febrero de 1980.

En dicho informe la repartición constata el incumplimiento parcial de un compromiso de compactación asumido por La Empresa en su nota del 15/5/78. El DPV califica en el mismo de insuficientes los resultados de cuatro ensayos de entre un total de 27, en que no se alcanzó el mínimo comprometido de 85 % de la densidad máxima obtenida con el Proctor Standard.

Estos ensayos, efectuados en la fase final de la construcción, no pueden decir mucho valedero respecto a la compactación general del terraplén. Cabe preguntarse además, si se justifican realmente exigencias muy estrictas para una defensa con cota de cresta de 9,06 m MOP, si durante 65 años las crecidas del mismo río en su orilla directamente opuesta a Las Lechiguanas nunca superaron la cota 6,43 m MOP, como lo hemos demostrado en el párrafo 8.1.7. para La Mazaruca. Pues estando el terreno natural en Las Lechiguanas a cota 3,50 m MOP, la carga hidrostática contra su terraplén de defensa no llega a 6,43 - 3,50, o sea ni alcanza 3,0 m de altura sobre un terra-

..//..

plén de 35,50 ó 27,25 m respectivamente de ancho de base (Ver plano N° 2), en una zona netamente rural sin centros poblados.

Recordémosnos además de la doble condición de La Empresa, de constructora y futura propietaria, que asegura la buena fe y excluye en gran parte la suposición de ejecución defectuosa por negligencia.

En 1910, cuando empezó a construirse la defensa de La Mazaruca, no se sabía todavía de las normas universalmente aceptadas del arte de la buena construcción. Ello no obstante disponemos de la valiosa experiencia de dicho endicamiento de unos 3,50 m de altura sobre el terreno natural, que hace 70 años se ejecutó por medio de palas de buey y que cumple su función sin sorpresas, aún sin compactación rigurosamente controlada.

8.1.0. En este capítulo 8. se debía analizar, si el terraplén de defensa del Sector Norte en Las Lechiguanas, una vez terminada su construcción, reuniría los requisitos técnicos que avalen su funcionalidad respecto de la protección del enorme polder, que encierra, contra las crecidas del Río Paraná.

Por falta de antecedentes técnicos confiables, tan-

...//...

te del proyecto como del proceso constructivo, el informante se vio en la necesidad de utilizar argumentos indirectos y deducciones de situaciones de hecho fuera de lo normal, desarrollados en los párrafos que anteceden. No obstante los inconvenientes señalados espera haber demostrado que la impresionante obra, cuando concluida, estará en condiciones para cumplir su cometido a la par de otras de características similares en la zona.

8.2.. De la Protección que el Forder ofrece a la Explotación Agropecuaria:

Este capítulo debe determinar si las obras en Las Lechiguanas reúnen los requisitos, que avalan su funcionalidad y aseguran la protección que la explotación agropecuaria racional necesita.

A dichos efectos se construyó la red de desagüe y drenaje que debiera cumplir tres funciones, a saber:

- 1) Colectar y evacuar hacia el río el exceso de precipitaciones pluviales.
- 2) Drenar y evacuar el agua subterránea sobrante, cuando la napa freática sube a niveles perjudiciales para los cultivos..

..//..

3) Entregar a los campos el agua faltante en épocas de sequías.

Un problema casi general en los polders del mundo es la poca pendiente de sus sistemas de desagüe, causada por las condiciones topográficas de las zonas en que dichas explotaciones se implantan y que obligan normalmente a la instalación de conjuntos de bombeo. Vimos por ejemplo en tiempos pasados los típicos "molinos" a viento de Holanda, el clásico país de los polders, en que muchas veces no se molían granos. Se instalaron para elevar las aguas de drenes agrícolas y obtener así su evacuación de los campos a ríos o canales cercanos.

Lógicamente en Las Lechiguanas se sufre del mismo problema y se han tomado los mismos recaudos para solucionarlo mediante las correspondientes bombas, ya no movidas por el viento sino modernos motores a explosión.

Como los distintos cultivos agrícolas tienen diferentes necesidades hídricas, las instalaciones de bombeo se limitan a las unidades más pesadas, dejando la complementación individual para cada cultivo a la iniciativa de los propietarios de los lo

...//...

tes respectivos.

El sistema general se organizó en consecuencia en forma tal, que se puede adaptar a las conveniencias individuales: Los Terciarios colectores/aductores transportan los sobrantes líquidos a los Secundarios. Si las escasas pendientes lo exigen, el propietario instalará los equipos que su cultivo necesita.

Para la elevación del agua de los Secundarios al Canal Perimetral y de éste a los ríos o arroyos respectivos se ha previsto el mismo sistema, pero con diferentes equipos más potentes, cuyas capacidades según los ensayos practicados por La Empresa, dominan las exigencias tanto del Sector Norte, en forma global, como de los sub-sectores de cada Secundario.

Se encuentran instalados en ubicaciones estratégicamente repartidas sobre el Canal Perimetral (Ver plano N° 1) un total de cinco grupos de motobombas de  $17.000 \text{ m}^3$  por hora de capacidad.

Para los casos inversos menos frecuentes en el Delta, de escasez de agua, se pueden instalar tanto compuertas

..//..



tas para riego por gravedad, como equipos menores por bombeo mecánico, dejándose la solución de este problema de menor interés general al propietario de cada finca.

Los 14 Secundarios del Sector Norte con 1,5 km de distancia entre ejes, tienen 4,0 m de ancho de solera (Ver plano N° 2). Sus tirantes, como los de los Terciarios afectados por la rotura de la defensa en 1977, serán escasos, cuando algún cultivo especial necesita una profundidad de la napa freática mayor que la normal y ambos tipos de canales deberían trabajar de drenes. En dicho caso, el dueño del cultivo respectivo se verá en la necesidad de hacer profundizar ex-profeso las zanjas que afectan su propiedad.

Sopesando las necesidades de las posibles explotaciones agropecuarias, por un lado, y las previsiones técnicas para cubrirlas de La Empresa, por el otro, llegamos a la conclusión que una vez terminados los detalles, el polder estará en buenas condiciones técnicas para cumplir los propósitos para los que se lo construyó..

...//...

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1. Conclusiones:

Podemos concluir de nuestro análisis que el terraplén de defensa cumple condiciones tranquilizadoras de funcionalidad, es decir seguridad, por varias razones que se exponen en los párrafos siguientes:

8.1.2. Interés propio de La Empresa en trabajo de calidad por ser futura propietaria del polder y piensa explotarlo por su cuenta.

8.1.3. Demostró lo anteriormente dicho, adoptando motu proprio el perfil transversal reforzado del Terraplén y asumiendo por su cuenta el costo muy superior del mismo.

8.1.5. Fundación sobre subsuelo altamente consolidado.

8.1.7. Cota de coronamiento 9,06 m NOP muy alta, y a salvo de ser superada, comparándola con la de Mazaruca.

Comreferencia al Sistema de Desagüe y Drenaje nos remitimos a lo dicho en el último inciso del Apartado 8.2.

...//...

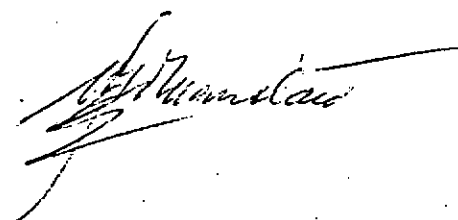
3.2. Recomendaciones:

Con las conclusiones del párrafo 3.1. el suscrito terminó su cometido expuesto en el Apartado 4. - Alcance Final.- Se permite agregar a continuación algunas recomendaciones a título de colaboración.

Será conveniente proteger y conservar el terraplén de defensa mediante las siguientes medidas:

- 1) Implantar césped sobre los taludes contra la erosión.
- 2) Mantener corto dicho césped mediante pastoreo por ovejas (no vacas o caballos).
- 3) Alambrar dicho césped contra acceso animales grandes.
- 4) Lucha contra animales que hacen cuevas.
- 5) Control permanente de filtraciones.
- 6) Control de deslizamientos del talud seco al canal perimetral.

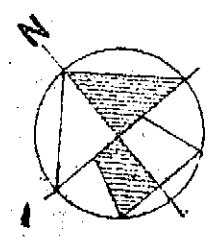
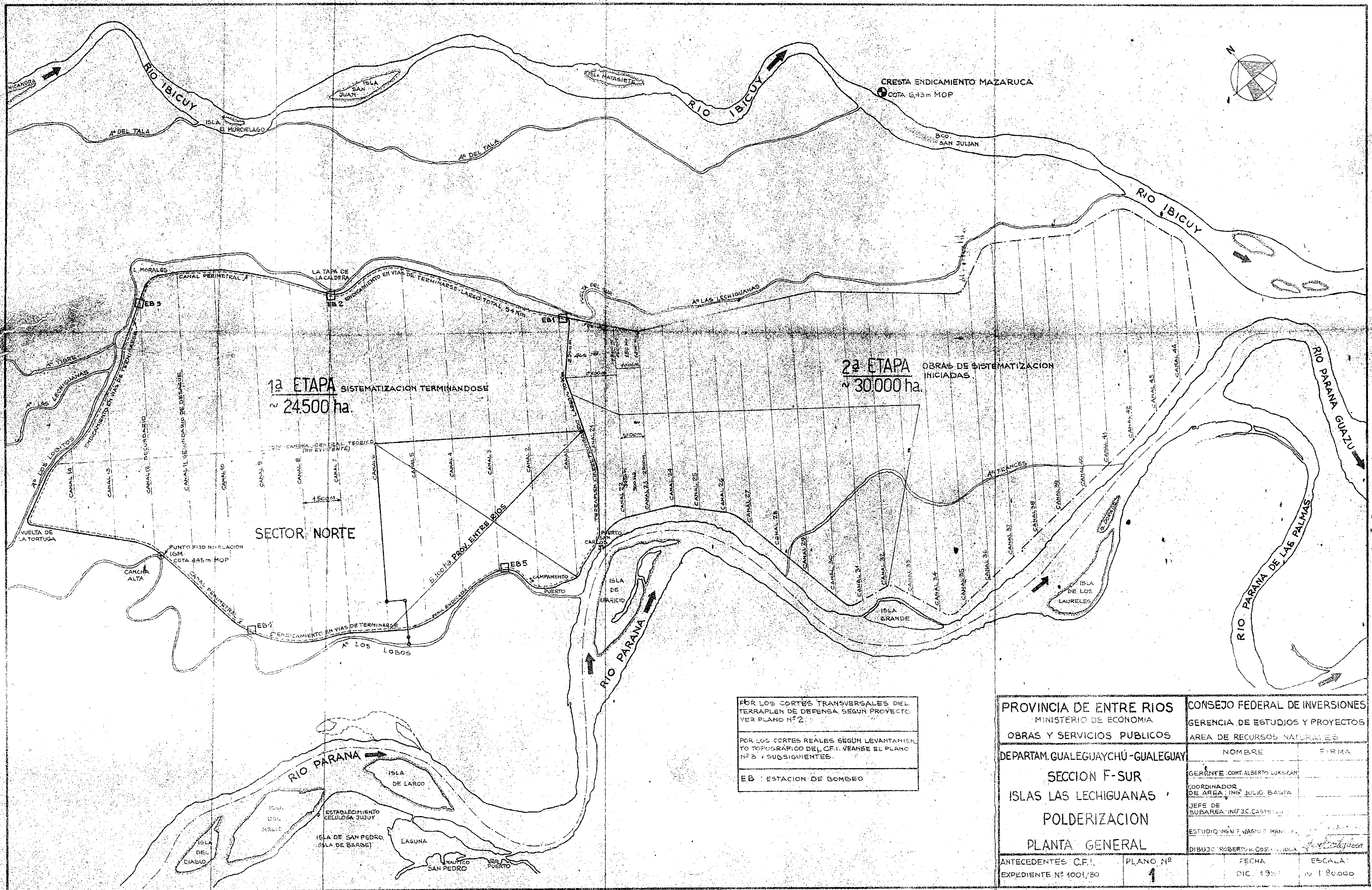
Se aconseja incluir estas medidas en las obligaciones del "Consortio".



10.. BIBLIOGRAFIA

- 1) Empfehlungen fuer Flussdeiche, 1975  
Deutscher Verband fuer Wasser - Wirtschaft
- 2) Design of Small Dams - U.S. Bureau of Reclamation, 1965
- 3) Shore Protection, Planning and Design  
U.S. Army Coastal Engineering Research Center -  
Technical Report N° 4
- 4) Simposio sobre Almacenamientos Pequeños  
— Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1975
- 5) Seedeichbau - Theorie und Praxis  
Broesskamp y otros, 1976
- 6) Earth and Earth Rockdams - Sherard & Woodward - U.S.A..
- 7) Empfehlungen fuer den Deichschutz nach der Februar -  
~~Sturm~~ Sturmflut 1962. "Arbeitsgruppe Kuestenschutz".  
Bundesanstalt fuer Wasserbau

*Williamson*



**1ª ETAPA** SISTEMATIZACION TERMINANDOSE  
 ~ 24.500 ha.

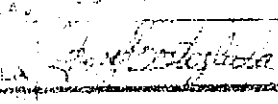
**2ª ETAPA** OBRAS DE SISTEMATIZACION INICIADAS  
 ~ 30.000 ha.

SECTOR NORTE

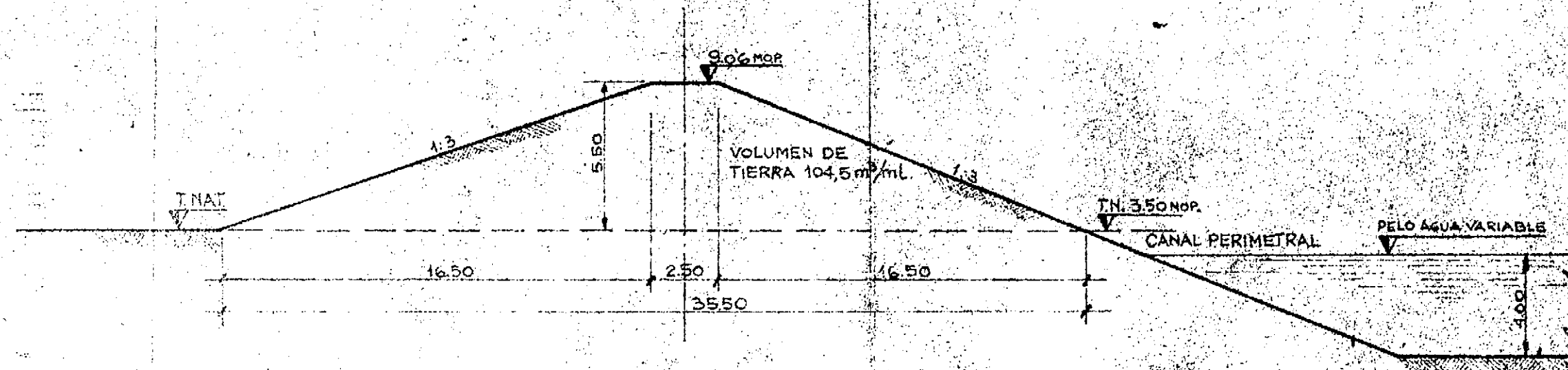
FOR LOS CORTES TRANSVERSALES DEL TERRAPLEN DE DEFENSA, SEGUN PROYECTO VER PLANO Nº 2.

FOR LOS CORTES REALES SEGUN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL C.F.I. VEANSE EL PLANO Nº 3 Y SUBSIGUIENTES.

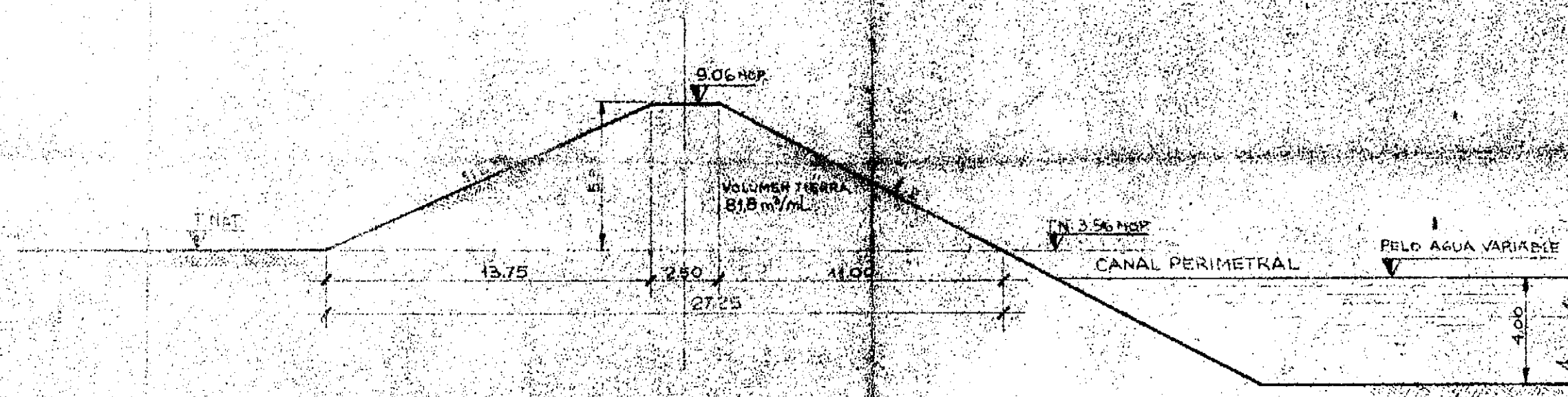
EB : ESTACION DE BOMBEO

PROVINCIA DE ENTRE RIOS MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS AREA DE RECURSOS NATURALES	
DEPARTAM. GUALEGUAYCHÚ - GUALEGUAY SECCION F-SUR ISLAS LAS LECHIGUANAS POLDERIZACION PLANTA GENERAL		NOMBRE GERENTE: CONT. ALBERTO LUKWYAN COORDINADOR DE AREA: ING. JULIO BASTA JEFE DE SUBAREA: ING. J.C. CASTELLU ESTUDIO: ING. F. VAGNER MARIANO DIBUJO: ROBERTO H. COSI	FIRMA 
ANTECEDENTES: C.F.I. EXPEDIENTE Nº 1001/80	PLANO Nº <b>1</b>	FECHA DIC. 1980	ESCALA 1:80.000

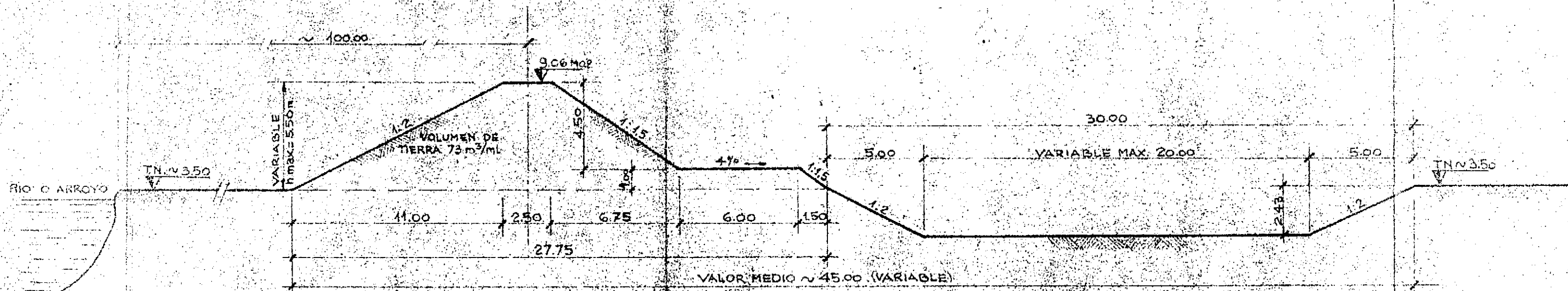
**PERFIL TIPO-MAXIMO** SEGUN DECRETO PROVINCIAL Nº 1937/78  
ESCALA 1:200



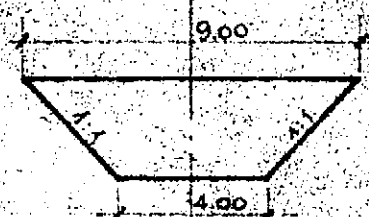
**PERFIL TIPO-MINIMO** SEGUN DECRETO PROVINCIAL Nº 1937/78  
ESCALA 1:200



**PERFIL TIPO-OBRA DE DEFENSA** SEGUN PLANO "B" ARTICULO 4º-CONTRATO 1969  
ESCALA 1:200



**SISTEMA DESAGUE Y DRENAJE - SECCION  
CANAL SECUNDARIO**  
ESCALA 1:200



NOTA: COTAS REFERIDAS AL CERVO DEL MAREOGRAFO DEL RIACHUELO (M.O.P.)

PROVINCIA DE ENTRE RIOS MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS AREA DE RECURSOS NATURALES	
DEPARTAM. GUALEGUAYCHÚ-GUALEGUAY SECCION F-SUR ISLAS LAS LECHIGUANAS TERRAPLEN DE DEFENSA PERFILES TRANSVERSALES	NOMBRE	FIRMA
ANTECEDENTES: C.F.I. EXPEDIENTE Nº 1001/80	GERENTE: CONT. ALBERTO LUKSZAN COORDINADOR DE AREA: ING. JULIO BASTA JEFE DE SUBAREA: ING. J.C. CASTELLI (C.) ESTUDIO: ING. F. WAGNER MANSLAU DIBUJO: ROBERTO COSTA GIOLA	
PLANO Nº <b>2</b>	FECHA DIC. 1980	ESCALA 1:200