

LA REPUBLICA DE GUATEMALA

**PROYECTO DE CONTROL DE INUNDACIONES**

(LOS RIOS ACHIGUATE Y PANTALEON)

SUMARIO EJECUTIVO

ENERO 1985

**EL MINISTERIO DE LA DEFENSA NACIONAL  
EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES,  
TRANSPORTES Y OBRAS PUBLICAS**

|             |
|-------------|
| SDS         |
| 85-014(5/6) |



**LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

**PROYECTO DE CONTROL DE INUNDACIONES**

**(LOS RIOS ACHIGUATE Y PANTALEON)**

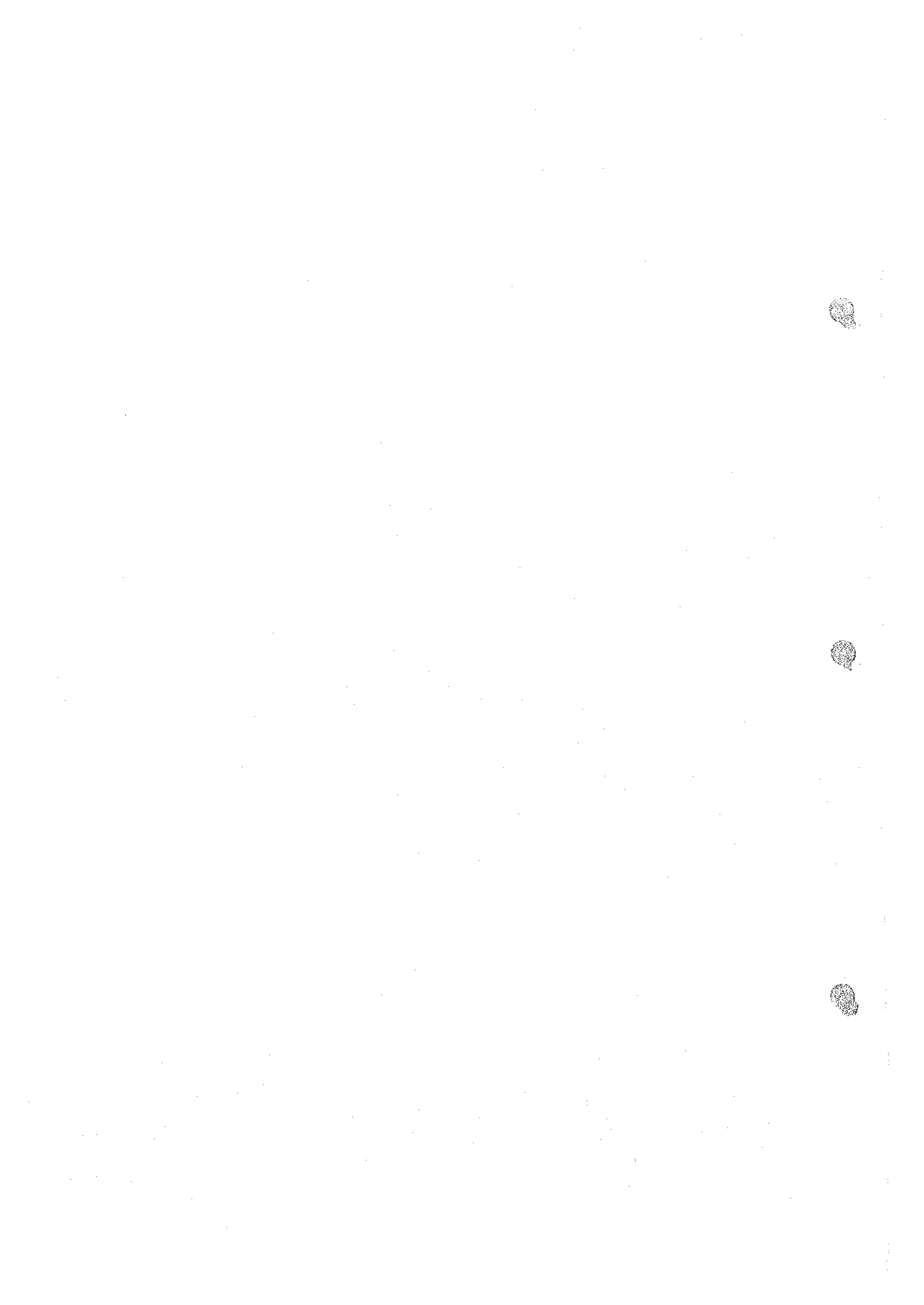
**SUMARIO EJECUTIVO**

**ENERO 1985**

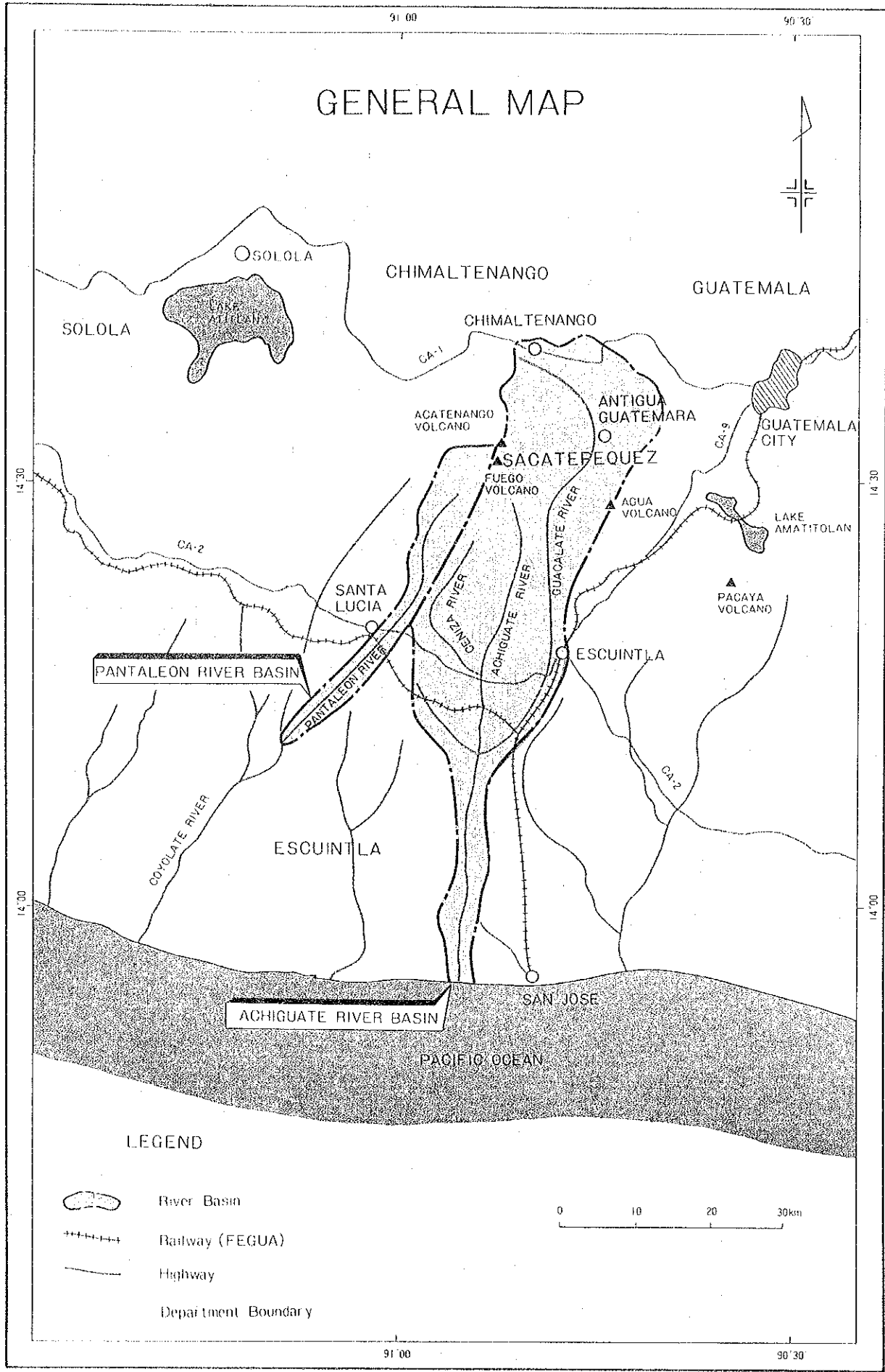
**EL MINISTERIO DE LA DEFENSA NACIONAL  
EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES,  
TRANSPORTES Y OBRAS PUBLICAS**

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 国際協力事業団            |     |
| 受入<br>月日 '85.11.28 | 611 |
| 登録No. 12186        | 617 |
|                    | SDS |

Este documento es una traducción al español del original en inglés, solicitada por el gobierno de Guatemala, para dar a conocer los principales resultados obtenidos del Estudio sobre un proyecto de control de inundaciones en las cuencas de los ríos Achiguate y Pantaleón.



# GENERAL MAP



## LEGEND





-  River Basin
-  Railway (FEGUA)
-  Highway
-  Department Boundary







TABLA DE MATERIAS

MAPA GENERAL

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| 1. General .....                        | 1             |
| 2. Objetivos del Estudio .....          | 1             |
| 3. Area de Estudio .....                | 1             |
| 4. Plan a Largo Plazo .....             | 2             |
| 5. Plan Urgente .....                   | 3             |
| 6. Evaluación del Proyecto .....        | 5             |
| 7. Recomendaciones .....                | 6             |
| ASPECTOS PRINCIPALES DEL PROYECTO ..... | 7             |

LISTA DE TABLAS

|         | <u>Página</u>  |
|---------|--|
| Tabla 1 | COMPARACION DE TIER SOBRE LOS CASOS DEL ESTUDIO<br>TANTO DEL PLAN A LARGO PLAZO COMO DEL PLAN URGENTE ... 11 |
| Tabla 2 | COSTO DE CONSTRUCCION<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO) ..... 12                                 |
| Tabla 3 | CALENDARIO DE DESEMBOLSO ANUAL<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO) ..... 13                        |
| Tabla 4 | COSTO DE CONSTRUCCION<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 14                                       |
| Tabla 5 | CALENDARIO DE DESEMBOLSO ANUAL<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 15                              |

LISTA DE FIGURAS

|        |   |
|--------|---|
| Fig. 1 | AREA DE ESTUDIO ..... 16  |
| Fig. 2 | PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO ..... 17   |
| Fig. 3 | CALENDARIO DE CONSTRUCCION<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO) ..... 19                       |
| Fig. 4 | UBICACION DE PRESAS DE CONTROL DE SEDIMENTOS<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 20           |
| Fig. 5 | ESTRUCTRA GENERAL DE LA PRESA DE CONTROL DE<br>SEDIMENTOS (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 21 |
| Fig. 6 | PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 22                         |
| Fig. 7 | PERFIL DE DISEÑO DEL CAUCE<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 28                             |
| Fig. 8 | CALENDARIO DE CONSTRUCCION<br>(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) ..... 30                             |

1. General

En Guatemala, existe una cadena de volcanes situados paralelamente a la Costa Pacífica desde la frontera con México hasta la de El Salvador y que forman la cordillera sureña de la Sierra Madre. Algunos de los mismos, tales como el Santiaguito, Fuego y Pacaya están activos, causando daños por sedimentos y crecidas tremendos en combinación con ciclones tropicales que atacan el país fuertemente.

Algunos ríos se originan de estos volcanes y las áreas de drenaje a lo largo de los ríos Achiguate y Pantaleón, sufren serios estragos por sedimentos e inundaciones por mucho tiempo.

Las cuencas de los ríos Achiguate y Pantaleón gozan de terrenos agrícolas mejor desarrollados que otras áreas del país, y especialmente destacan la producción de caña de azúcar, algodón y ganado, las cuales son clasificadas en primer lugar en todo el país. A lo largo del río Achiguate se localizan aldeas densamente habitadas, tales como La Finca, La Trinidad y La Barrita.

La carretera centroamericana CA-2 y el ferrocarril nacional que va paralelamente a la ruta, atraviesan las cuencas de estos dos ríos, conectando la ciudad de Guatemala, capital, con las áreas de producción agrícola. La interrupción de estos vínculos del transporte tiene efectos adversos serios sobre, no sólo, actividades económicas regionales sino también las nacionales.

La situación anterior impulsó al Gobierno de Guatemala para realizar un estudio de factibilidad del proyecto de control de sedimentos e inundaciones, para solicitar la asistencia técnica del Gobierno del Japón.

2. Objetivos del Estudio

El estudio tiene dos objetivos; a saber

- (1) formular un proyecto comprensivo de control de inundaciones a largo plazo en el Area de Estudio; y
- (2) ejecutar un estudio de factibilidad con respecto a los trabajos identificados y de prioridad para ser formulados a través del estudio arriba mencionado como un proyecto urgente de control de inundaciones para ser implementado de inmediato.

3. Area de Estudio

Cuenca del Río Achiguate

El Río Achiguate nace en el Volcán de Fuego, que está activo, y tiene un área tributaria total de 1,080 km<sup>2</sup>, incluso las tributarias de los ríos, tales como Guacalate, Ceniza y Mazate.

El cuace principal del Río Achiguat cuenta con sólo un área tributaria de 218 km con 75 km de largo. El mismo corre hacia abajo con una pendiente de 1/10 y después de juntar varios tributarios, desemboca al Océano Pacífico del Norte, pasando por el abanico aluvial con el gradiente de 1/200. La precipitación promedio, alcanza 3,500 mm aguas arriba y 2,300 mm en toda la cuenca del río.

La mayoría del área de abanico aluvial en los tramos más abajo son utilizados para la ganadería y cultivo de caña de azúcar, maíz y algodón.

#### Cuenca del Río Pantaleón

El Río Pantaleón, área tributaria del Río Cristóbal que se junta con el Río Coyolate, también se origina en el Volcán de Fuego, y sus áreas tributarias y la longitud del cauce son de 150 km<sup>2</sup> y 40 km, respectivamente. Corre hacia abajo por una distancia en la falda de la montaña con el gradiente de 1/10 y luego se junta con el río Cristóbal, pasando a través del abanico aluvial en el extremo del km 20 con el gradiente de 1/100. La precipitación promedio anual en la cuenca llega a 3,300 mm.

Las áreas superiores del río están cubiertas de despojos volcánicos y árboles variados y las áreas abajo también se han desarrollado relativamente para los cultivos de caña de azúcar, maíz y algodón. Únicamente un área pequeña está utilizada para ganadería.

#### 4. Plan a Largo Plazo

La escala de diseño para el plan a largo plazo del control de sedimentos e inundaciones fue determinada desde el punto de vista de los requerimientos sociales para ser equivalente a la mayor crecida registrada que corresponde al período de retorno de 30 años. Se efectuó el estudio comparativo acerca de los tres planes alternativos: 1) Mejoramiento del canal como mejoramiento entero del río, 2) Mejoramiento parcial de río (caso I) y 3) Mejoramiento parcial del río (caso II) es el mejor plan desde el punto de vista tanto social como económico. (Ver la tabla 1.)

Los bienes-objetivo que se protegen por el mismo, son los puentes de la CA-2 y ferrocarril sobre los ríos Achiguat y Pantaleón y las áreas urbanas tales como la Finca La Trinidad y La Barrita a lo largo del curso del río Achiguat. (Ver la figura 1.)

Los valores de dichos bienes se estiman al valor del año 2010.

#### Obras de Control de Sedimentos

Las descargas de diseño de sedimentos con el período de retorno de 30 años que fueron calculadas del volúmen de sedimentos acumulados inmediatamente después de la erupción del volcán de

Fuego en 1971, son de  $1.940 \times 10^6 \text{ m}^3$  en la cuenca del Río Achiguate y de  $3.240 \times 10^6 \text{ m}^3$  en la del Río Pantaleón.

El plan de control de sedimentos consiste en presas de control de Sedimentos del tipo concreto ciclópeo. Está propuesto que se construirán tres (3) presas en la cuenca del Río Achiguate y cinco (5) presas en la del Río Pantaleón para regular por completo a descarga de sedimentos del diseño. (Ver la figura 2.)

#### Obras de Control de Inundaciones

Las descargas de crecida de diseño son de  $1,200 \text{ m}^3/\text{s}$ , y  $1,150 \text{ m}^3/\text{s}$  para los ríos Achiguate y Pantaleón, respectivamente.

Para proteger los bienes-objetivo de los estragos de inundaciones, se utilizan las obras del mejoramiento parcial para el Proyecto. Las obras del control de inundaciones para el Río Achiguate consisten en el mejoramiento del cauce del río en dos tramos; uno es para los puentes de la CA-2 y el otro para el área urbana de La Trinidad, y un dique de forma anillo alrededor del área urbana de La Barrita. El mejoramiento del cauce del río para el Río Pantaleón se usa para la protección de los puentes de la CA-2 y el ferrocarril. (Ver la figura 2.)

El largo total del mejoramiento del cauce es del 11.0 km y de 3.4 km en los ríos Achiguate y Pantaleón, respectivamente. El dique de forma anillo será construido a un poco más de 5 km alrededor de la Finca La Barrita. Las estructuras ribereñas tales como el revestimiento, espigón, solera de fondo, etc., serán construidos para mantener las funciones de las obras propuestas de mejoramiento.

#### Calendario de Construcción y Costos

El período de construcción está proyectado a siete (7) años, incluyendo el diseño detallado de dos (2) años. (Ver la figura 3.)

El costo total financiero de construcción se estima en US\$63.200 millones, los cuales consisten en US\$36.2 millones en moneda extranjera y en US\$27.0 millones de moneda local. El costo de operación, mantenimiento y reemplazo (costo de OMR) se estima en US\$560 mil por año. (Ver la tablas 2 y 3.)

#### 5. Plan Urgente

Desde el punto de vista económico, los trabajos de control de sedimentos e inundaciones bajo el plan urgente están propuestos en tal escala que pueden controlar una crecida del período de retorno de 10 años o menor. (Ver la tabla 1.) Si es evaluado desde el punto de vista de las necesidades sociales, el proyecto de esta escala puede satisfacer el promedio nacional de la realización en el control de inundaciones.

Los bienes-objetivo para este plan son limitados a sólo los puentes de la CA-2 y del ferrocarril que se extienden sobre los ríos Achiguatate y Pantaleón. (Ver la figura 1.)

Se ha evaluado este plan urgente de acuerdo con los bienes existentes.

### Plan Propuesto

El Plan Propuesto fue formulado a base del precepto de que la viabilidad económica del proyecto puede ser maximizada en debida consideración de la necesidad social en el área.

#### (1) Obras de Control de Sedimentos

Las descargas de sedimentos de diseño con el período de retorno de 10 años que se deben regular se estiman en  $710 \times 10^3 \text{m}^3$  y en  $1,206 \times 10^3 \text{m}^3$  en los ríos Achiguatate y Pantaleón respectivamente, a base de los depósitos de sedimentos que existían en las cuencas de las mismas aguas arriba en la fecha del año 1983.

El control de sedimentos puede ser realizado por presas altas en un número limitado en los sitios que tienen el mayor efecto de regulación de sedimentos.

El control de sedimentos se compone de dos (2) presas del tipo concreto ciclópeo para el Río Achiguatate y una (1) del mismo tipo para el Río Pantaleón. (Ver las figuras 4 y 5.)

#### (2) Obras de Control de Inundaciones

Las descargas de crecida de diseño en los ríos Achiguatate y Pantaleón son de  $950 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $900 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente.

El control de inundaciones se puede realizar por medio de las obras de mejoramiento del cauce. Para el río Achiguatate los tramos de mejoramiento del cauce serán de 5.0 km a fin de proteger los puentes de la CA-2 y del ferrocarril. Las obras de mejoramiento del cauce consisten en la excavación del cauce, revestimiento con mamposterías mojadas y soleras de fondo de concreto y en la construcción del bie del talud con el espigón. En el río Pantaleón, el largo del tramo del cauce para ser mejorado alcanzará 3.4 km, y las obras de mejoramiento del cauce son la excavación, revestimiento con mampostería mojada y soleras de fondo de concreto. (Ver las figuras 6 y 7.)

#### (3) Calendario de Construcción y Costos

Las obras de construcción serán ejecutadas en un período de cinco (5) años incluyendo un (1) año para el diseño detallado. (Ver la figura 8.)

El costo total de construcción se estima en US\$20.5 millones al nivel de precios de agosto de 1984, los cuales abarcan US\$11.5 millones en la moneda extranjera y US\$9.0 millones en local. El costo de la operación, mantenimiento y reemplazo (costo de OMR) se estima en US\$300 mil por año. (Ver las tablas 4 y 5.)

#### Plan Alternativo

En plan alternativo fue formulado en consideración de (1) método más fácil de construcción, (2) posibilidad de construcción escalonada y (3) disponibilidad de los materiales en la proximidad de los sitios de construcción.

Las condiciones del planeamiento tales como la escala de diseño del proyecto, bienes-objetivo, etc., son las mismas que las del Plan Propuesto.

##### (1) Obras de Control del Sedimentos

El control de sedimentos es provisto por diques bajos en ciertos sitios en el precepto de que éstos pueden regular la descarga de diseño de sedimento efectivamente tanto como los diques altos que fueron aplicados en el Plan Propuesto.

En total, son planificados cuatro (4) diques en el Río Achiguate y cinco (5) diques en el Río Pantaleón.

##### (2) Obras de Control de Crecida

El control de crecida es realizado por trabajos de mejoramiento del río. Las extensiones que tienen que ser atendidas con los trabajos de control de crecida para los ríos Achiguate y Pantaleón son las mismas que las del plan propuesto. Para el río Achiguate, los trabajos de mejoramiento comprenden el revestimiento de gavión de cilindros, espigón y solera de fondo de gaviones. Para el río Pantaleón, los trabajos consisten en revestimiento y solera de fondo de los mismos tipos que los utilizados en el Río Achiguate.

##### (3) Calendario de Construcción y Costos

Las obras de construcción serán ejecutadas en un período de cinco (5) años, lo mismo que en el Plan Propuesto. Todos los trabajos de construcción y el equipo requerido para las estructuras serán suministrados bajo financiamiento local.

El costo de construcción total, que fue estimado en la misma forma que el plan Propuesto, es de US\$21.8 millones. La operación, mantenimiento y costo de reemplazo (costo OMR) es estimado en US\$640 mil por año.

6. Evaluación del Proyecto

Los beneficios anuales que resultarán del proyecto de control de crecida y sedimento bajo cada plan son resumidos como sigue:

| <u>Plan</u>        | <u>Beneficio Annual</u><br><u>(US\$10<sup>3</sup>)</u> |
|--------------------|--|
| Plan a largo plazo | 3,478  |
| Plan Urgente       | 1,465  |

La tasa económica interna de retorno (TEIR) fue estimada como sigue:

| <u>Plan</u>          | <u>TEIR</u><br><u>(%)</u> |
|----------------------|---------------------------|
| Plan a largo plazo   | 5.1                       |
| Plan Urgente         |                           |
| (1) Plan Propuesto   | 7.3                       |
| (2) Plan Alternativo | 4.4                       |

El plan TEIR anterior muestra que el proyecto bajo el Plan Propuesto a largo plazo es de una viabilidad económica relativamente baja. Como para el Proyecto Urgente también TEIR no es muy alta para ambos planes urgentes, el Propuesto y el Alternativo, pero la TEIR para el Plan Propuesto excede en cierta forma la tasa patrón de 6.5% que es equivalente al promedio de tasas de interés de préstamos de proyecto de las agencias financieras en Guatemala. El Plan Propuesto ha sido, entonces, identificado para ser viable económicamente.

7. Recomendaciones

El plan urgente fue verificado para ser viable técnica y económicamente. En este caso, es recomendable que el proyecto urgente de control de crecida y sedimento se traslade hacia el próximo nivel en el menor tiempo posible en consideración al mejoramiento de la economía nacional a través de la seguridad del sistema de transporte.

En el caso de que surja un impedimento financiero, resultando difícil el realizar el Plan Propuesto Urgente, el Plan Alternativo Urgente, cuya construcción puede ser ejecutada más escalonadamente, sujeta a la limitación anuales apropiadas para el proyecto que puede ser implementado.



ASPECTOS PRINCIPALES DEL PROYECTO

1. Plan Propuesto para el proyecto a largo plazo

Escala de diseño de proyecto      Período de retorno de 30 años

Bienes-objetivo a ser protegidos      Los puentes de la CA-2 y ferrocarril sobre los ríos Achiguate y Pantaleón; áreas urbanas de la Finca La Trinidad y La Barrita

Obras de Control de Sedimentos

(1) Descarga de Sedimentos de Diseño      1,940 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> en el punto de referencia I de Achiguate, 3,246 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> en el punto de referencia de Pantaleon

(2) Presas de Control de Sedimentos

- Río Achiguate

| Nombre de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipo de Presa     | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| A-1             | 92.0                               | Concreto Ciclópeo | 8.0                 | 460                  | 21,000                                       | 990   |
| A-2             | 39.0                               | idem              | 18.0                | 135                  | 24,000                                       | 562   |
| C-1             | 112.0                              | idem              | 7.0                 | 455                  | 19,000                                       | 338   |

- Río Pantaleon

| Nombre de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipo de Presa     | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| P-1             | 115.0                              | Concreto Ciclópeo | 5.0                 | 210                  | 7,000  | 60  |
| P-2             | 107.0                              | idem              | 9.0                 | 392                  | 17,000                                       | 976   |
| P-3             | 62.0                               | idem              | 11.0                | 160                  | 17,000                                       | 235   |
| P-4             | 61.0                               | idem              | 9.0                 | 190                  | 12,000                                       | 315   |
| P-5             | 60.0                               | idem              | 18.0                | 230                  | 44,000                                       | 1,370   |

### Mejoramiento del Río

- (1) Descarga de Crecidas de Diseño 1,200 m<sup>3</sup>/s en el punto de referencial I de Achiguate y 1,150 m<sup>3</sup>/s en el punto de referencia de Pantaleon
- (2) Extención que se mejora 11.0 Km en total a lo largo del río Achiguate; 3,4 km en total a lo largo del río Pantaleon
- (3) Revestimiento Mampostería mojada 9.2 km in total (4.6 km para Achiguate y 4.6 km para Pantaleon)
- (4) Solera de Fondo Tipo concreto, 64 sitios en total (17 sitios para Achiguate y 47 para Pantaleon)

### 2. Plan Propuesto para el Proyecto Urgente

Escala de diseño de Proyecto Período de retorno de 10 años

Bienes-objetivo que se Protegen Puentes de la CA-2 y ferrocarril sobre los ríos Achiguate y Pantaleon

### Obras de Control de Sedimentos

- (1) Descarga de Sedimentos de Diseño 710 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> en el punto de referencia de Achiguate; 1,206 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> en el punto de referencia de Pantaleon

### (2) Presas de Control de Sedimentos

- Río Achiguate

| Nombre de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipo de Presa     | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| A-1             | 92.0                               | Concreto Ciclópeo | 6.5                 | 409                  | 14,000                                       | 551   |
| C-1             | 112.0                              | idem              | 4.5                 | 425                  | 10,000                                       | 119   |

- Río Pantaleon

| Nombre de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipo de Presa     | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| P-2             | 107.0                              | Concreto Ciclópeo | 9.0                 | 392                  | 17,000                                       | 976   |

Mejoramiento de Río

- (1) Descarga de Crecidas de Diseño  
950 m<sup>3</sup>/s en el punto de referencial I del Achiguate y 900 m<sup>3</sup>/s en el punto de referencia del Pantaleon
- (2) Extensión que se mejora  
5.0 Km a lo largo del Río Achiguate  
3.4 Km a lo largo del Río Pantaleon
- (3) Revestimiento  
Manpostería mojada, 4.0 Km. en total (1.7 Km en el Achiguate y 2.3 km en el Pantaleon)
- (4) Espigón  
Encoflado, 68 sitios para Achiguate
- (5) Soleráde Fondo  
Tipo concreto, 31 sitios en total (7 sitios para Achiguate y 24 para Pantaleón)

3. Plan Alternativo para el Proyecto Urgente

La escala de proyecto de diseño, bienes - objetivos que se protegen, descarga de sedimentos de diseño, descarga de crecida de diseño y tramo que se mejora para el Proyecto Urgente.

Obras de Control de Sedimentos

- Río Achiguate

| Sitio de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipos de Presa    | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| A-1            | 92.0                               | Malla de Gaviones | 5.0                 | 404                  | 38,000                                       | 350   |
| A-1            | 87.0                               | idem              | 3.5                 | 401                  | 21,000                                       | 111   |
| A-2            | 39.0                               | idem              | 5.0                 | 101                  | 9,000  | 90  |
| C-1            | 112.0                              | idem              | 4.5                 | 424                  | 35,000                                       | 119   |

- Río Pantaleon

| Sitio de Presa | Area Tributaria (km <sup>2</sup> ) | Tipo de Presa     | Altura Efectiva (m) | Longitud de Muro (m) | Volumen de cuerpo de Presa (m <sup>3</sup> ) | Volumen de Regulación (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) |
|----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| P-2            | 107.0                              | Malla de Gaviones | 5.0                 | 276                  | 23,000                                       | 370   |
| P-2'           | 64.0                               | idem              | 4.0                 | 308                  | 21,000                                       | 101   |
| P-3            | 62.0                               | idem              | 5.0                 | 167                  | 16,000                                       | 105   |
| P-4            | 61.0                               | idem              | 5.0                 | 170                  | 14,000                                       | 180   |
| P-5            | 60.0                               | idem              | 5.0                 | 158                  | 18,000                                       | 220   |

Mejoramiento de Cauce

- (1) Revestimiento                      Cilindro de Gaviones, 4.0 km en total (1.7 km. para Achiguate y 2.3 km. para Pantaleon)
- (2) Espigón                              Encoflado, 68 sitios para Achiguate
- (3) Solera de Fondo                    Mallas de gaviones, 31 sitios en total (7 sitios para Achiguate y 24 para Pantaleon)

TABLAS



Tabla 1 COMPARACION DE TIER SOBRE LOS CASOS DEL ESTUDIO TANTO DEL PLAN A LARGO PLAZO COMO DEL PLAN URGENTE

| Study Case                             | Return Period<br>of Floods | EIRR<br>(%) | Remarks  |
|--|----------------------------|-------------|----------|
| (Long-Term Plan)                       |                            |             |          |
| 1. Entire River Improvement            | 30 years                   | 2.2         |          |
| 2. Partial River Improvement (Case I)  | - ditto -                  | 3.0         |          |
| 3. Partial River Improvement (Case II) | - ditto -                  | 5.1         | Employed |
| (Urgent Plan)                          |                            |             |          |
| 1. Partial River Improvement           | 5 years                    | 6.1         |          |
| 2. - ditto -                           | 10 years                   | 7.4         |          |
| 2' - ditto -                           | 10 years                   | 7.3         | Employed |
| 3. - ditto -                           | 30 years                   | 5.2         |          |

Note : In 2' of the urgetn plan, revetment and groundsills are provided in the scale against 30-year return period floods to avoid double investment and duplication of construction works when the long-term plan is implemented.

Tabla 2 COSTO DE CONSTRUCCION  
(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO)

| Works Item  | Unit           | Quantity        |                 |           | Cost (x 10 <sup>3</sup> ) |           |              |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------|--------------|
|   |                | Achiguate River | Pantaleon River | Total     | F.C. (US\$)               | L.C. (Q.) | Total (US\$) |
| <b>1. Sediment Control Dam</b>                        |                |                 |                 |           |                           |           |              |
| Excavation  | m <sup>3</sup> | 103,000         | 202,000         | 305,000   | 824                       | 519       | 1,343        |
| Back-filling  | m <sup>3</sup> | 9,400           | 14,300          | 23,700    | 74                        | 89        | 163          |
| Main Dam  | m <sup>3</sup> | 78,000          | 126,000         | 204,000   | 7,175                     | 6,895     | 14,070       |
| Sub Dam   | m <sup>3</sup> | 10,000          | 11,000          | 21,000    | 743                       | 878       | 1,621        |
| Apron and Side Walls                                  | m              | 69              | 140             | 209       | 651                       | 579       | 1,230        |
| Saddle Dam  | m              | 170             | -----           | 170       | 174                       | 107       | 281          |
| Sub-total of 1.                                       |                |                 |                 |           | 9,641                     | 9,067     | 18,708       |
| <b>2. River Improvement</b>                           |                |                 |                 |           |                           |           |              |
| Excavation  | m <sup>3</sup> | 1,140,000       | 240,000         | 1,380,000 | 3,174                     | 1,932     | 5,106        |
| Embankment  | m <sup>3</sup> | 160,000         | -----           | 160,000   | 1,488                     | 944       | 2,432        |
| Sodding   | m <sup>2</sup> | 79,000          | 7,000           | 86,000    | -----                     | 147       | 147          |
| Drainage Ditch  | m              | 12,000          | -----           | 12,000    | 588                       | 684       | 1,272        |
| Revetment (1:0.5)                                     | m              | 4,600           | 4,600           | 9,200     | 947                       | 1,008     | 1,955        |
| Groundsill  | Unit           | 15              | 45              | 60        | 1,383                     | 1,256     | 2,639        |
| Check Groundsill                                      | Unit           | 2               | 2               | 4         | 171                       | 202       | 373          |
| Ring Levee  | m              | 5,000           | -----           | 5,000     | 510                       | 424       | 934          |
| Drainage Facility                                     | L/S            | 1               | -----           | 1         | 490                       | 130       | 620          |
| Sub-total of 2.                                       |                |                 |                 |           | 8,751                     | 6,787     | 15,478       |
| Sub-total of 1. and 2.                                |                |                 |                 |           | 18,392                    | 15,794    | 34,186       |
| 3. Preparation Cost<br>(10% of total of 1. and 2.)    | L/S            |                 |                 |           | 1,839                     | 1,579     | 3,418        |
| <b>4. Land Acquisition Cost</b>                       |                |                 |                 |           |                           |           |              |
| Dam Construction                                      | ha             | 4               | -----           | 4         | -----                     | 3         | 3            |
| River Improvement                                     | ha             | 24              | -----           | 24        | -----                     | 17        | 17           |
| 5. Engineering Services                               | L/S            |                 |                 |           | 5,526                     | 1,374     | 6,900        |
| 6. Administration Cost                                | L/S            |                 |                 |           | 216                       | 448       | 664          |
| Sub-total of 1. to 6.                                 |                |                 |                 |           | 25,973                    | 19,215    | 45,188       |
| 7. Physical Contingency<br>(10% of total of 1. to 6.) | L/S            |                 |                 |           | 2,597                     | 1,922     | 4,519        |
| Grand Total of 1. to 7.                               |                |                 |                 |           | 28,570                    | 21,137    | 49,707       |



Tabla 3 CALENDARIO DE DESEMBOLSO ANUAL  
(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO)

Unit:  
Total : US\$ x 10<sup>3</sup>  
F.C : US\$ x 10<sup>3</sup>  
L.C : Q x 10<sup>3</sup>

| Item  | Total  | 1st.   |        | 2nd.  |     | 3rd.  |       | 4th.  |       | 5th.  |       | 6th.  |       | 7th.  |       |
|---|--------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |        | F.C    | L.C    | F.C   | L.C | F.C   | L.C   | F.C   | L.C   | F.C   | L.C   | F.C   | L.C   | F.C   | L.C   |
| 1. Sediment Control Dam                               | 18,708 | 9,641  | 9,067  | ---   | --- | 1,153 | 1,042 | 2,702 | 2,532 | 2,639 | 2,494 | 1,957 | 1,847 | 1,190 | 1,152 |
| 2. River Improvement                                  | 15,478 | 8,751  | 6,727  | ---   | --- | ---   | ---   | 1,166 | 900   | 2,184 | 1,827 | 2,573 | 1,872 | 2,828 | 2,128 |
| Sub total of 1. and 2.                                | 34,186 | 18,392 | 15,794 | ---   | --- | 1,153 | 1,042 | 3,868 | 3,432 | 4,823 | 4,321 | 4,530 | 3,719 | 4,018 | 3,280 |
| 3. Preparation Cost<br>(10% of total of 1. and 2.)    | 3,418  | 1,839  | 1,579  | ---   | --- | 115   | 104   | 387   | 343   | 482   | 432   | 453   | 372   | 402   | 328   |
| 4. Compensation                                       | 20     | ---    | 20     | ---   | --- | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   | ---   |
| Sub total of 1. to 4.                                 | 37,624 | 20,231 | 17,393 | ---   | 20  | 1,268 | 1,146 | 4,255 | 3,775 | 5,305 | 4,753 | 4,983 | 4,091 | 4,420 | 3,608 |
| 5. Engineering Services                               | 6,900  | 5,526  | 1,374  | 1,111 | 305 | 740   | 173   | 720   | 173   | 720   | 173   | 720   | 173   | 720   | 173   |
| 6. Administration Cost                                | 664    | 216    | 448    | 113   | 53  | 75    | 35    | ---   | 72    | ---   | 72    | ---   | 72    | ---   | 72    |
| Sub total of 1. to 6.                                 | 45,188 | 25,973 | 19,215 | 1,224 | 358 | 815   | 259   | 4,975 | 4,020 | 6,025 | 4,998 | 5,703 | 4,336 | 5,140 | 3,853 |
| 7. Physical Contingency<br>(10% of total of 1. to 6.) | 4,519  | 2,597  | 1,922  | 122   | 36  | 81    | 26    | 498   | 402   | 603   | 500   | 570   | 434   | 514   | 285   |
| Total of 1. to 7.                                     | 49,707 | 28,570 | 21,137 | 1,346 | 394 | 896   | 285   | 5,473 | 4,422 | 6,628 | 5,498 | 6,273 | 4,770 | 5,654 | 4,238 |
| 8. Price Contingency<br>F.C (6%)<br>L.C (6%)          | 13,492 | 7,611  | 5,881  | ---   | --- | 54    | 17    | 1,045 | 845   | 1,740 | 1,443 | 2,122 | 1,613 | 2,366 | 1,774 |
| 9. Grand total of 1. to 8.                            | 63,199 | 36,181 | 27,018 | 1,346 | 394 | 950   | 302   | 6,518 | 5,267 | 8,368 | 6,941 | 8,395 | 6,383 | 8,020 | 6,012 |

Tabla 4 COSTO DE CONSTRUCCION  
(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE)

| Work Item  | Unit           | Quantity        |                 |         | Cost (x 10 <sup>3</sup> ) |          |              |
|--|----------------|-----------------|-----------------|---------|---------------------------|----------|--------------|
|  |                | Achiguate River | Pantaleon River | Total   | F.C (US\$)                | L.C (Q.) | Total (US\$) |
| 1. Sediment Control Dam                            |                |                 |                 |         | (2,500)                   | (2,538)  | (5,038)      |
| Excavation   | m <sup>3</sup> | 56,800          | 51,200          | 108,000 | 292                       | 184      | 476          |
| Embankment and Back-filling                        | m <sup>3</sup> | 28,700          | 5,400           | 34,100  | 106                       | 126      | 232          |
| Concrete Works                                     | m <sup>3</sup> | 25,200          | 16,100          | 41,300  | 1,776                     | 1,446    | 3,222        |
| Boulder Works for Main and Sub Dams                | m <sup>3</sup> | 7,600           | 4,500           | 12,100  | 100                       | 64       | 164          |
| Boulder Works for Apron                            | m <sup>3</sup> | 5,300           | 3,700           | 9,000   | 62                        | 40       | 102          |
| Form Works   | m <sup>2</sup> | 20,100          | 9,200           | 29,300  | 0                         | 557      | 557          |
| Wet Masonry Works for Side Walls                   | m <sup>2</sup> | 520             | 390             | 910     | 14                        | 29       | 43           |
| Saddle Dam Works                                   | m              | 150             | 0               | 150     | 150                       | 92       | 242          |
| 2. River Improvement                               |                |                 |                 |         | (2,893)                   | (2,344)  | (5,237)      |
| Excavation of River Channel                        | m <sup>3</sup> | 552,000         | 163,000         | 715,000 | 1,645                     | 1,001    | 2,646        |
| Excavation and Back-filling of Trench              | m <sup>3</sup> | 21,600          | 36,100          | 57,700  | 138                       | 87       | 225          |
| Wet Masonry Works (Type A)                         | m <sup>2</sup> | 8,020           | 0               | 8,020   | 56                        | 144      | 200          |
| Wet Masonry Works (Type B)                         | m <sup>2</sup> | 0               | 10,200          | 10,200  | 112                       | 255      | 367          |
| Base Concrete Works for Wet Masonry (Type A)       | m              | 1,630           | 0               | 1,630   | 26                        | 34       | 60           |
| Base Concrete Works for Wet Masonry (Type B)       | m              | 0               | 2,280           | 2,280   | 55                        | 66       | 121          |
| Gabion Mattress Works for Wet Masonry              | m <sup>3</sup> | 2,450           | 3,420           | 5,870   | 194                       | 23       | 217          |
| Foot-protection Groyne works (Crib)                | Unit           | 68              | 0               | 68      | 24                        | 38       | 62           |
| Concrete and Form Works for Groundsill             | m <sup>3</sup> | 2,760           | 6,600           | 9,360   | 384                       | 665      | 1,049        |
| Gabion Mattress Works for Groundsill               | m <sup>3</sup> | 2,100           | 5,760           | 7,860   | 259                       | 31       | 290          |
| Sub-total of 1. and 2.                             |                |                 |                 |         | (5,393)                   | (4,882)  | (10,275)     |
| 3. Preparation Works (10% of Total of 1. and 2.)   | L/S            | -----           | -----           | -----   | 939                       | 488      | 1,027        |
| 4. Engineering Services                            | L/S            | -----           | -----           | -----   | 2,100                     | 400      | 2,500        |
| 5. Land Acquisition                                | ha             | 4               | 0               | 4       | 0                         | 3        | 3            |
| 6. Administration Cost                             | L/S            | -----           | -----           | -----   | 0                         | 414      | 414          |
| 7. Physical Contingency (10% of Total of 1. to 6.) | L/S            | -----           | -----           | -----   | 803                       | 619      | 1,422        |
| Sub-total of 1. to 7.                              |                |                 |                 |         | (8,835)                   | (6,806)  | (15,641)     |
| 8. Price Contingency (6% for F/C and L/C)          | L/S            | -----           | -----           | -----   | 2,677                     | 2,140    | 4,817        |
| Grand Total  |                |                 |                 |         | 11,512                    | 8,946    | 20,458       |

Tabla 5 CALENDARIO DE DESEMBOLO ANUAL  
(PALM PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE)

Unit: x 10<sup>3</sup> US\$

| Item  | 1986  |       | 1987  |       | 1988    |         | 1989    |         | 1990    |         | Total   |         |          |
|---|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
|   | F.C.  | L.C.  | F.C.  | L.C.  | F.C.    | L.C.    | F.C.    | L.C.    | F.C.    | L.C.    | F.C.    | L.C.    | Grand    |
| 1. Sediment Control Dam                               | ---   | ---   | ---   | ---   | 1,250   | 1,269   | 1,000   | 1,015   | 250     | 254     | 2,500   | 2,538   | 5,038    |
| 2. River Improvement                                  | ---   | ---   | ---   | ---   | ---     | ---     | 2,170   | 1,758   | 723     | 586     | 2,893   | 2,344   | 5,237    |
| 3. Preparation Works                                  | ---   | ---   | 250   | 254   | 289     | 234     | ---     | ---     | ---     | ---     | 539     | 488     | 1,027    |
| 4. Engineering Services                               | 740   | 118   | 198   | 19    | 475     | 113     | 502     | 113     | 185     | 37      | 2,100   | 400     | 2,500    |
| 5. Land Acquisition                                   | ---   | ---   | 0     | 3     | ---     | ---     | ---     | ---     | ---     | ---     | 0       | 3       | 3        |
| 6. Administration Cost                                | 0     | 83    | 0     | 83    | 0       | 83      | 0       | 83      | 0       | 82      | 0       | 414     | 414      |
| 7. Physical Contingency<br>(10% of Total of 1. to 6.) | 74    | 20    | 45    | 36    | 201     | 170     | 367     | 297     | 116     | 96      | 803     | 619     | 1,422    |
| Sub-total of 1. to 7.                                 | (814) | (221) | (493) | (395) | (2,215) | (1,869) | (4,039) | (3,266) | (1,274) | (1,055) | (8,835) | (6,806) | (15,641) |
| 8. Price Contingency<br>(6% for F/C and L/C)          | 101   | 27    | 94    | 75    | 583     | 492     | 1,365   | 1,104   | 534     | 442     | 2,677   | 2,140   | 4,817    |
| Total   | 915   | 248   | 587   | 470   | 2,798   | 2,361   | 5,404   | 4,370   | 1,808   | 1,497   | 11,512  | 8,946   | 20,458   |



FIGURAS

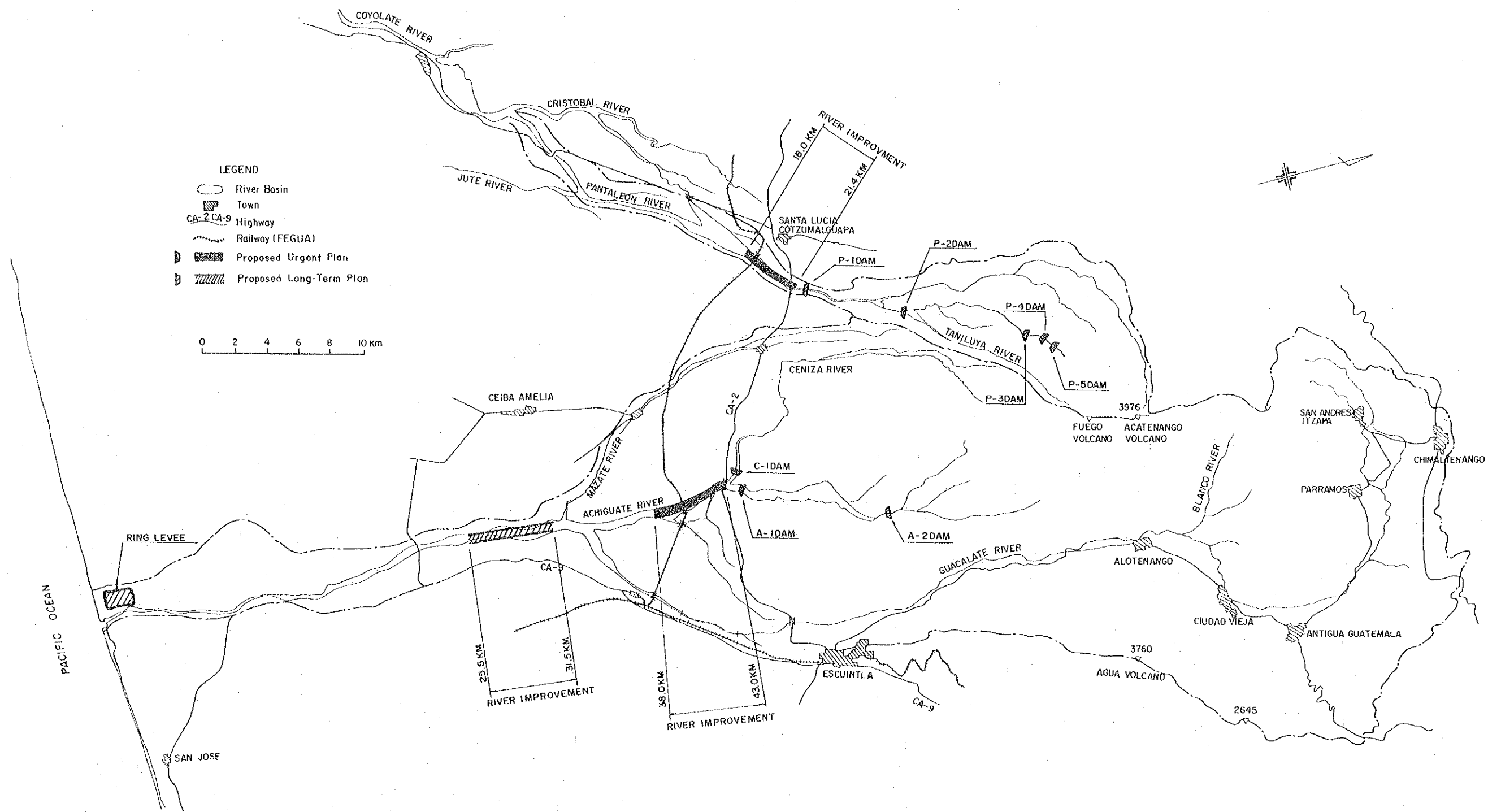


Fig. 1 AREA DE ESTUDIO

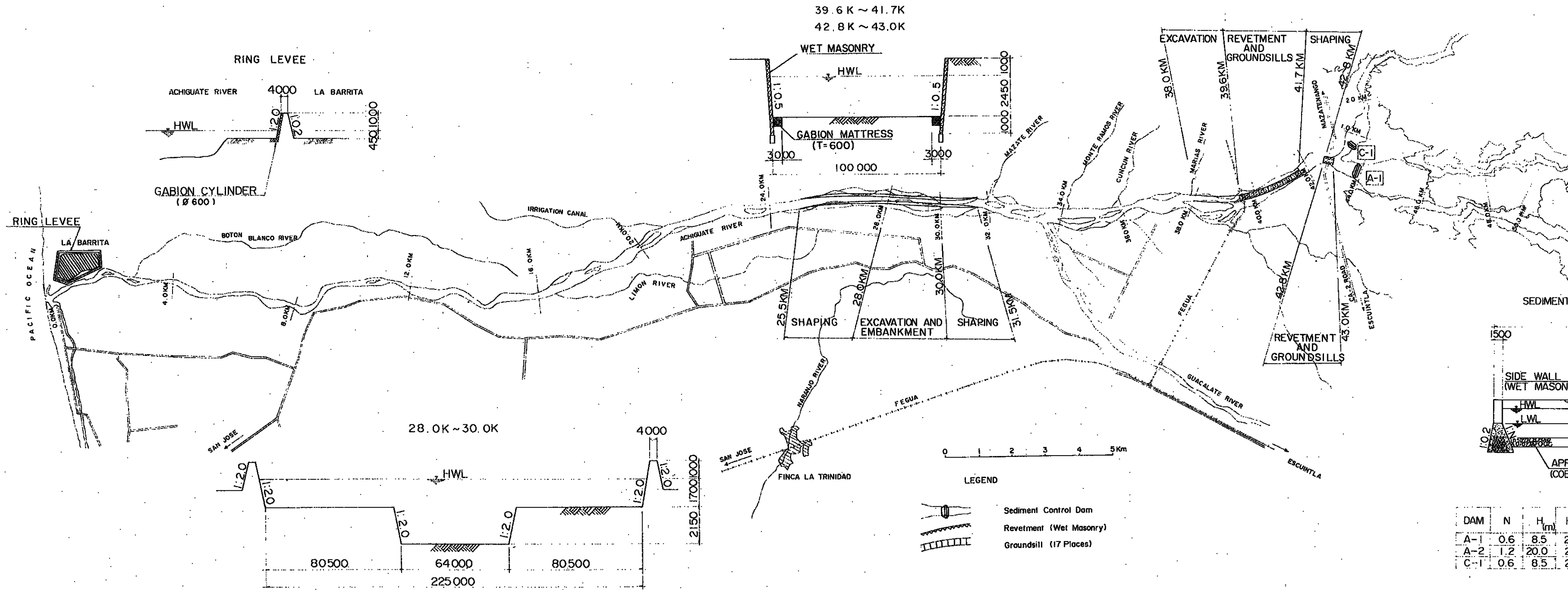


Fig. 2 (1/2)

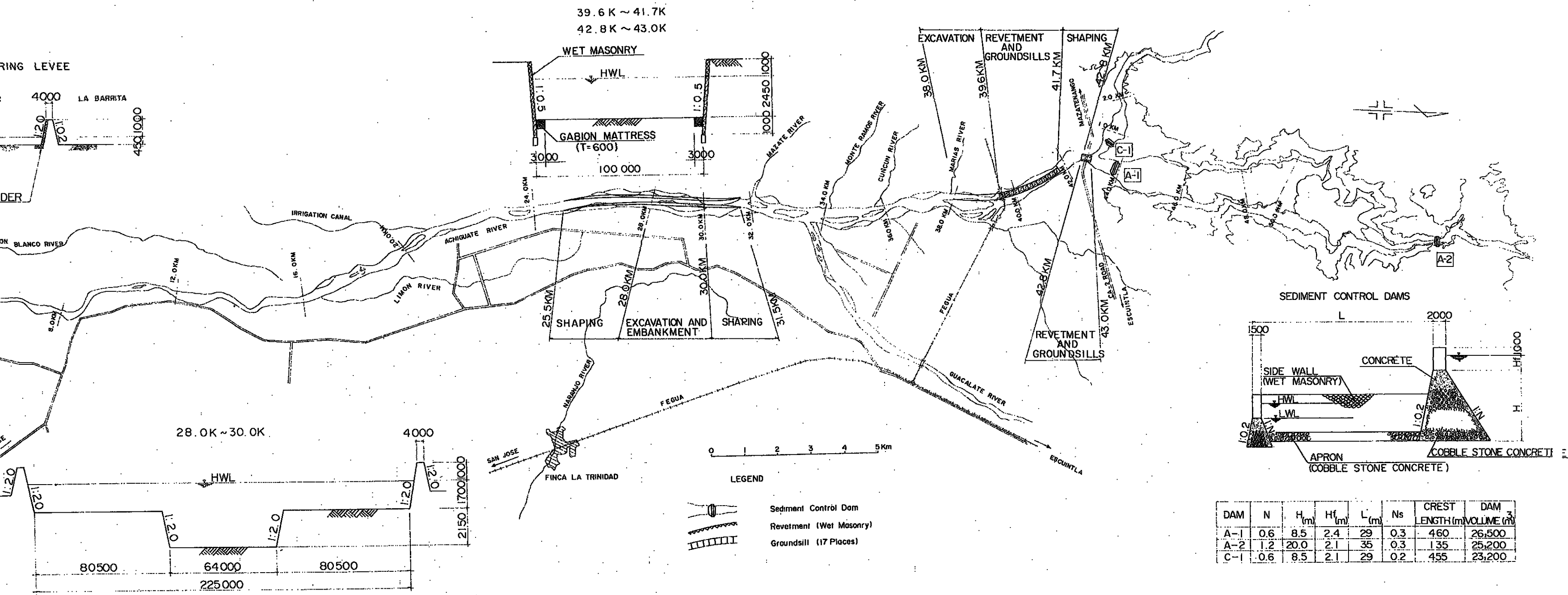


Fig. 2 (1/2) PLAN PROPUEST DE PROYECTO A LARGO PLAZO (RIO ACHIGUATE)



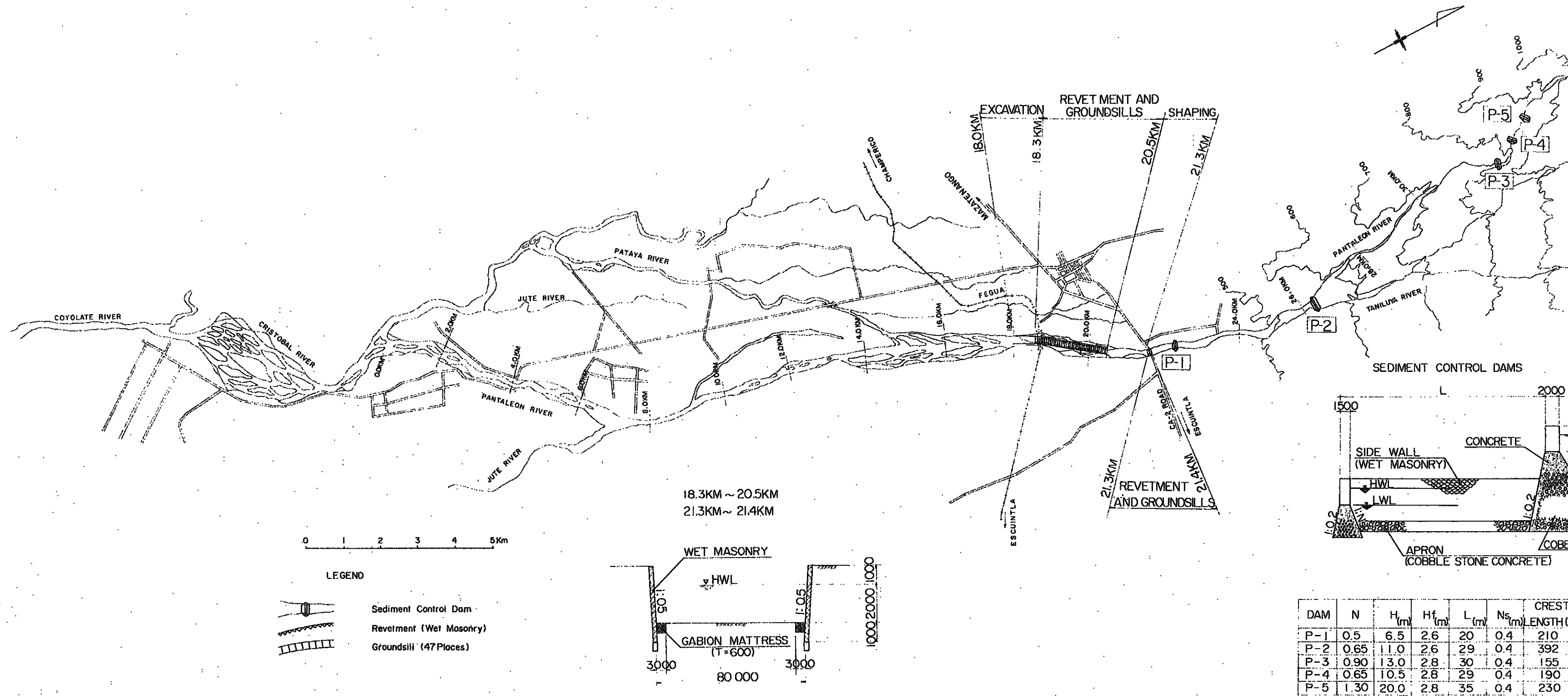
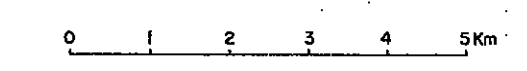
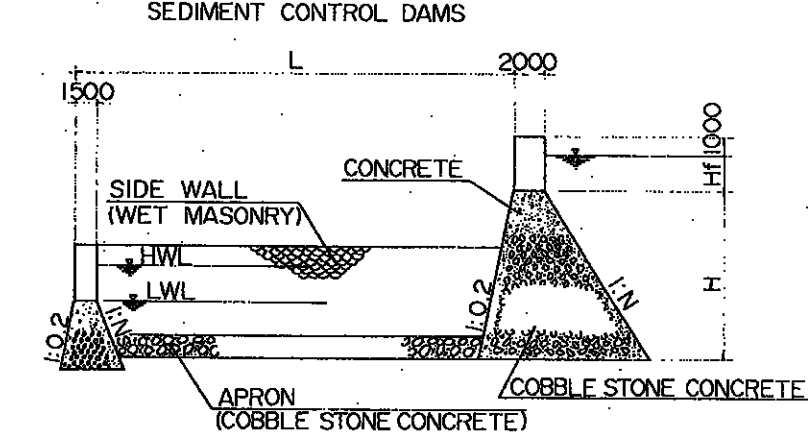
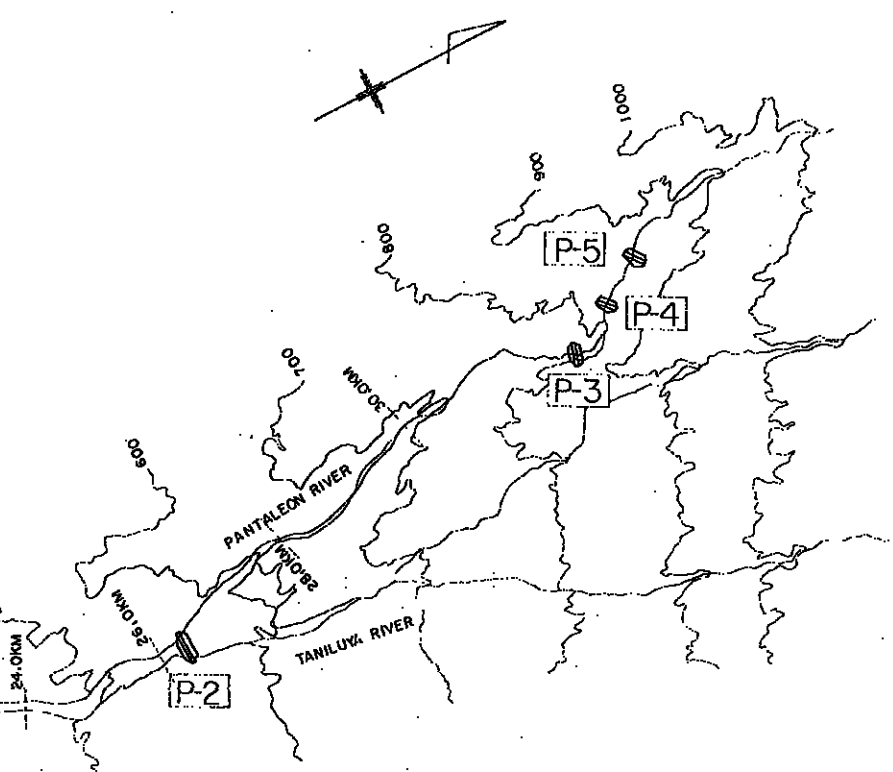
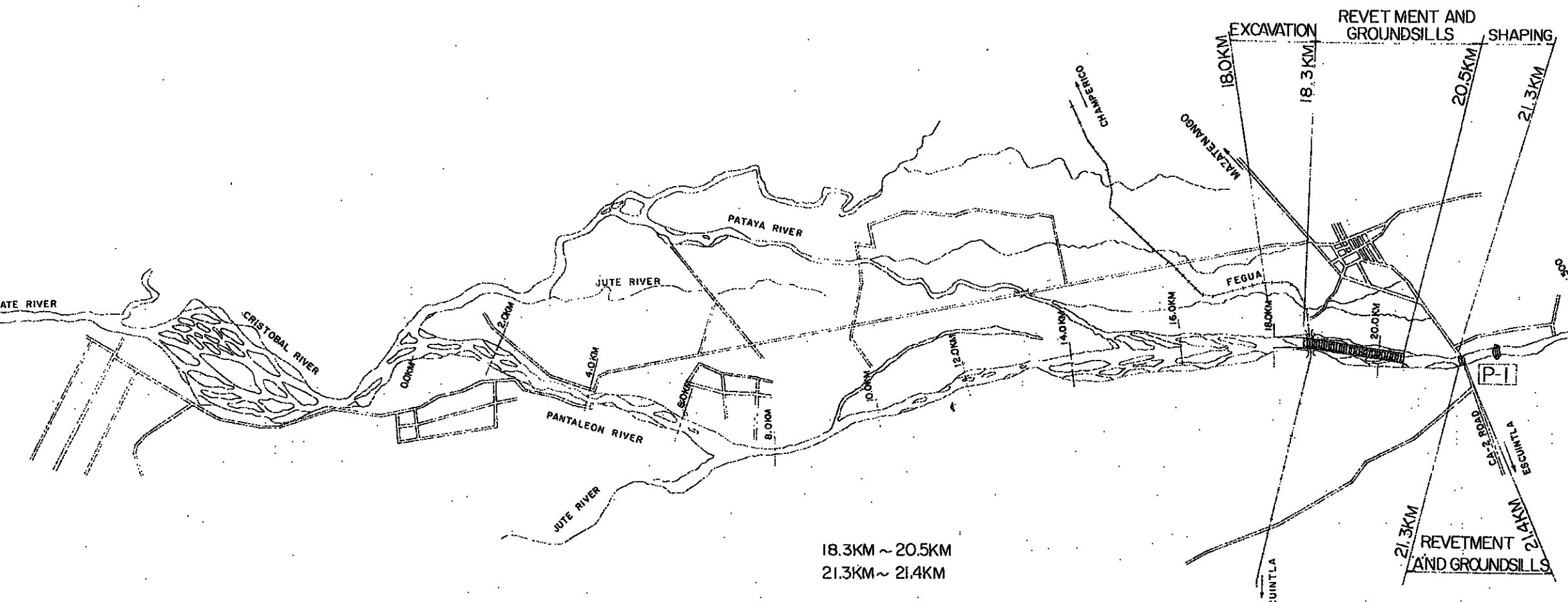
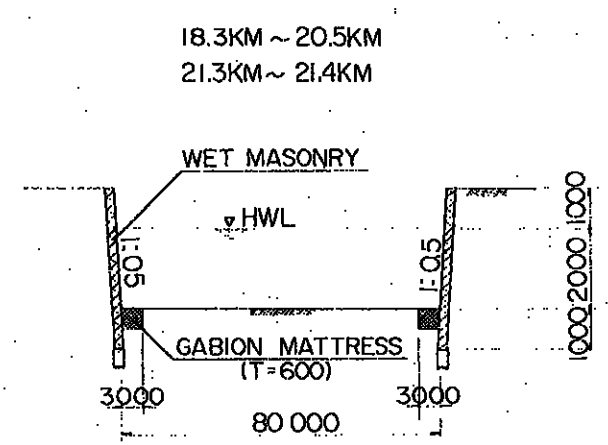


Fig. 2 (2/2) PLAN PROPUES  
 PROYECTO A LA  
 (RIO PANTALEON)



- LEGEND
- Sediment Control Dam
  - Revetment (Wet Masonry)
  - Groundsill (47 Places)



| DAM | N    | H <sub>i</sub> (m) | H <sub>f</sub> (m) | L (m) | N <sub>s</sub> (m) | CREST LENGTH (m) | DAM VOLUME (m <sup>3</sup> ) |
|-----|------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|------------------|------------------------------|
| P-1 | 0.5  | 6.5                | 2.6                | 20    | 0.4                | 210              | 4,400                        |
| P-2 | 0.65 | 11.0               | 2.6                | 29    | 0.4                | 392              | 20,600                       |
| P-3 | 0.90 | 13.0               | 2.8                | 30    | 0.4                | 155              | 19,600                       |
| P-4 | 0.65 | 10.5               | 2.8                | 29    | 0.4                | 190              | 15,400                       |
| P-5 | 1.30 | 20.0               | 2.8                | 35    | 0.4                | 230              | 47,400                       |

Fig. 2 (2/2) PLAN PROPUEST DE PROYECTO A LARGO PLAZO (RIO PANTALEON)



| WORK STAGE      | WORK VOLUME | 1st Yr              | 2nd Yr | 3rd Yr | 4th Yr | 5th Yr | 6th Yr | 7th Yr |
|-----------------|-------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DETAILED DESIGN | 1 L/S       | [Gantt bar: 1st Yr] |        |        |        |        |        |        |
| ACHIGUATE       | PREPARATION | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | EXCAVATION  | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | MAIN DAM    | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | SUB DAM     | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
| PANTALEON       | PREPARATION | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | EXCAVATION  | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | MAIN DAM    | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | SUB DAM     | [Gantt bar: 3rd Yr] |        |        |        |        |        |        |
| ACHIGUATE       | PREPARATION | [Gantt bar: 4th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | EXCAVATION  | [Gantt bar: 4th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | EMBANKMENT  | [Gantt bar: 4th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | REVETMENT   | [Gantt bar: 4th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | GROUND SILL | [Gantt bar: 4th Yr] |        |        |        |        |        |        |
| PANTALEON       | PREPARATION | [Gantt bar: 5th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | EXCAVATION  | [Gantt bar: 5th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | REVETMENT   | [Gantt bar: 5th Yr] |        |        |        |        |        |        |
|                 | GROUND SILL | [Gantt bar: 5th Yr] |        |        |        |        |        |        |

Fig. 3 CALENDARIO DE CONSTRUCCION  
(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO A LARGO PLAZO)

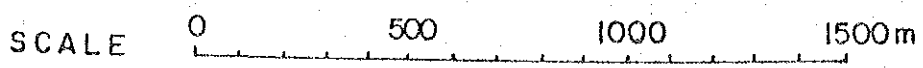
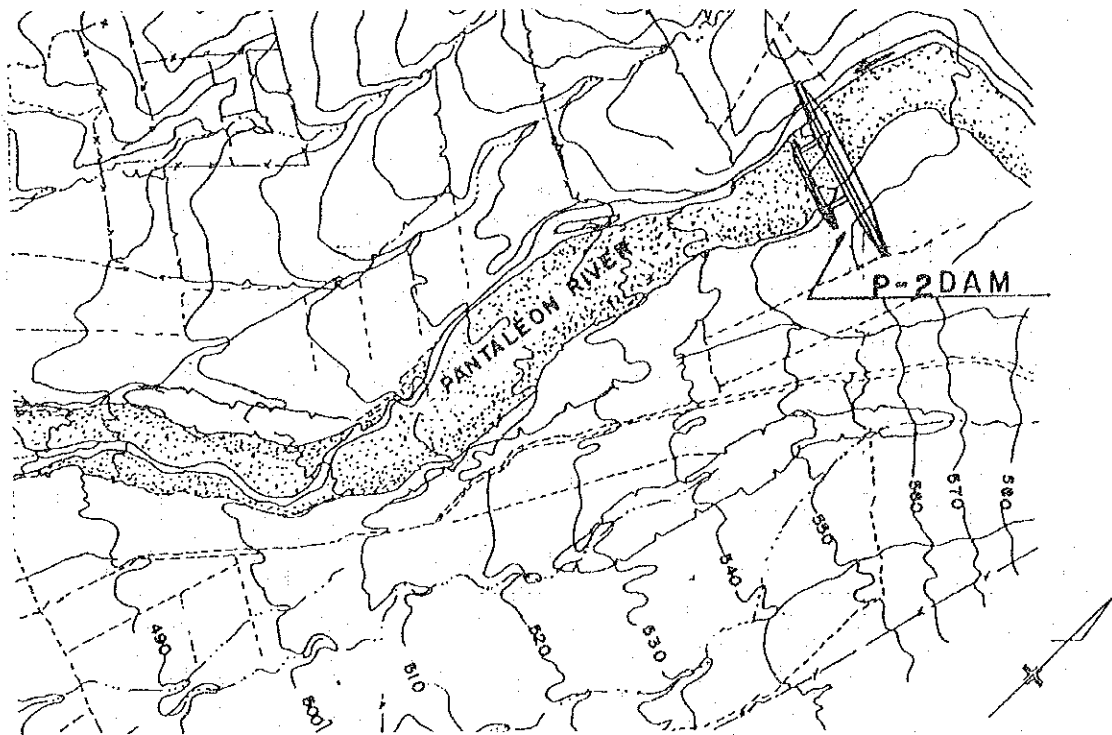
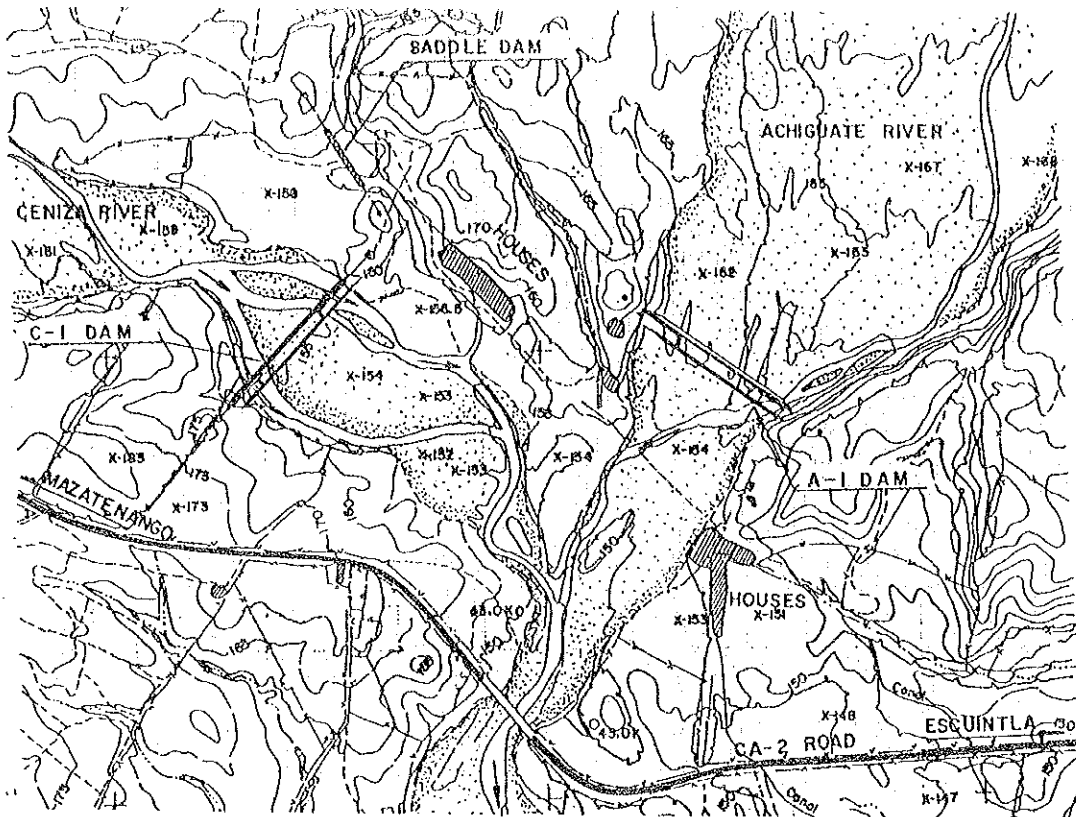
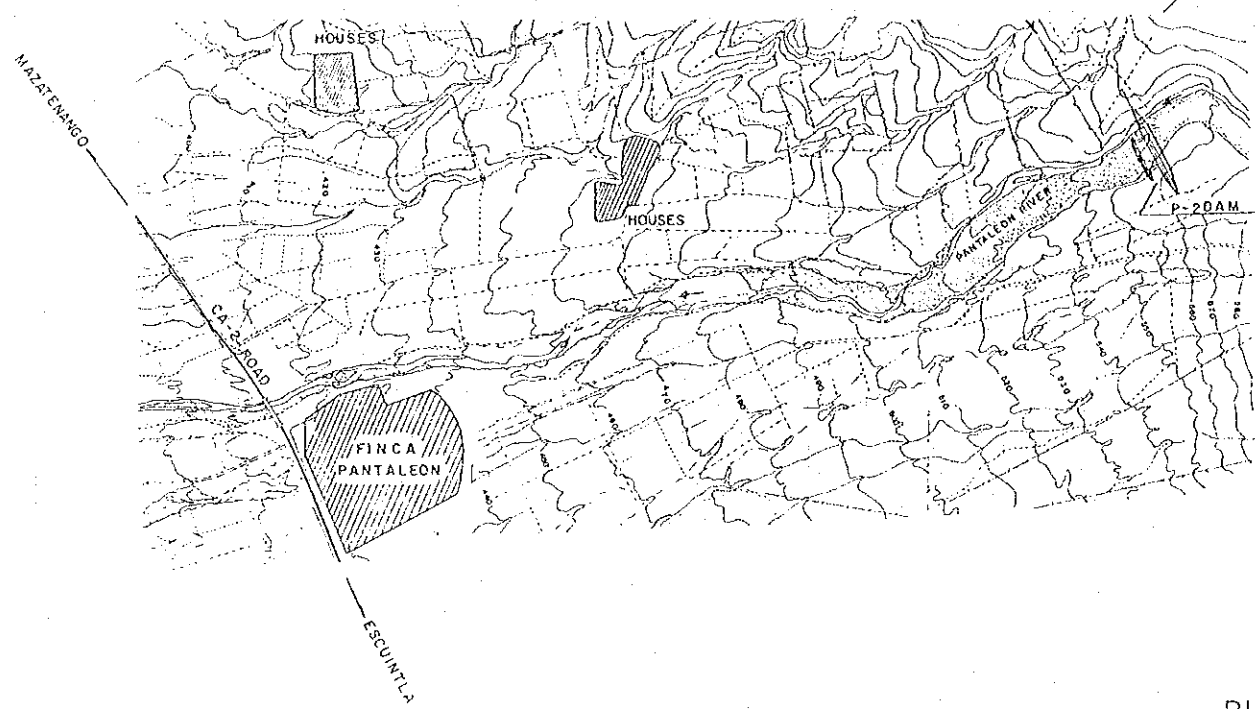


Fig. 4 UBICACION DE PRESAS DE CONTROL DE SEDIMENTOS (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE)



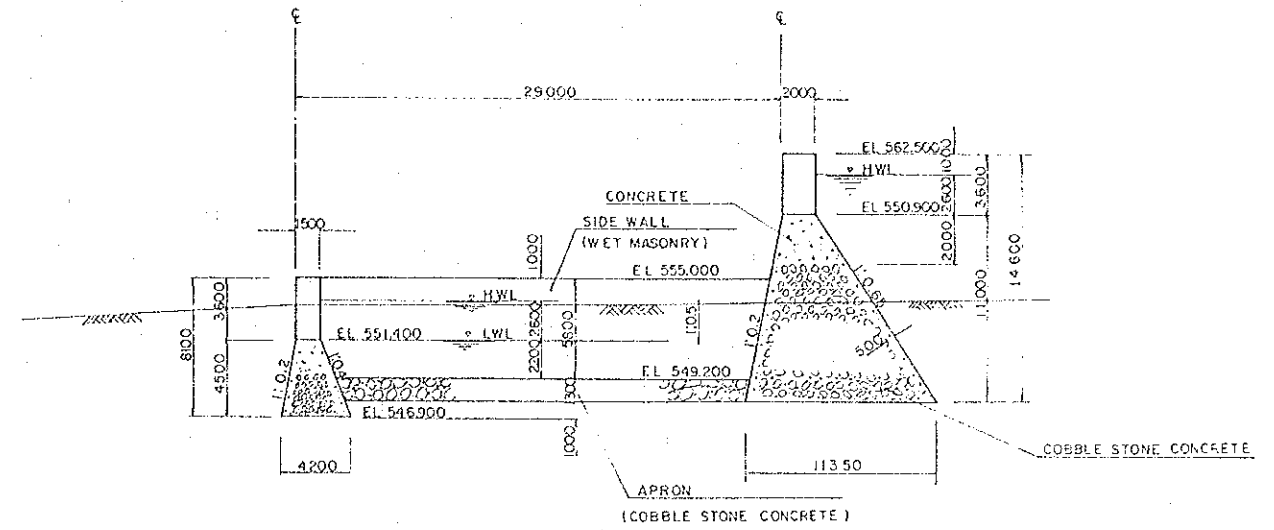
LOCATION MAP

SCALE 0 500 1000 1500m



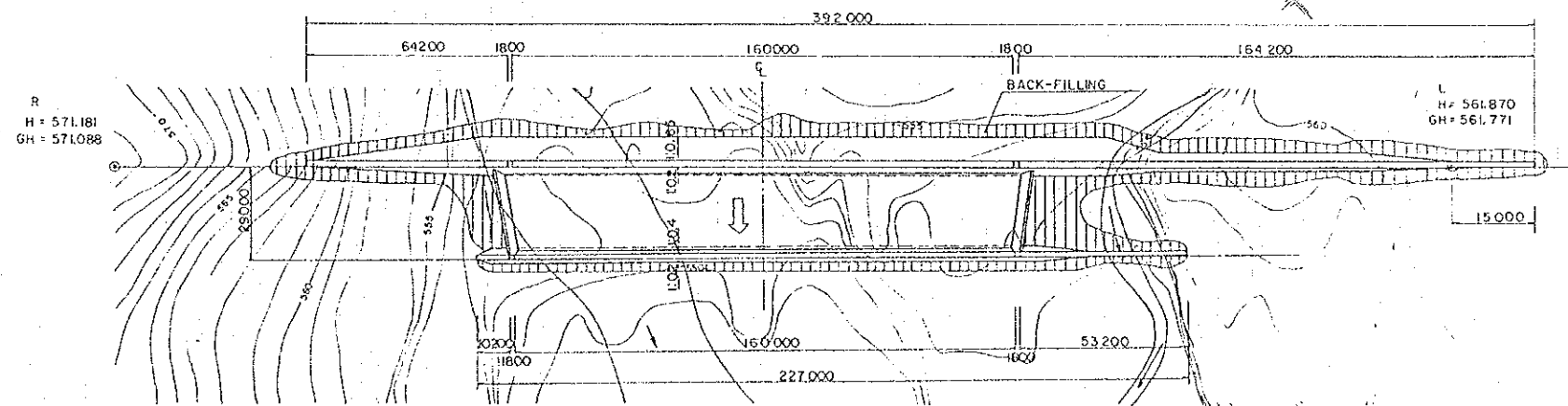
PROFILE

SCALE 1:200



PLAN

SCALE 1:1000



NOTE

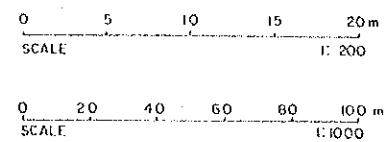
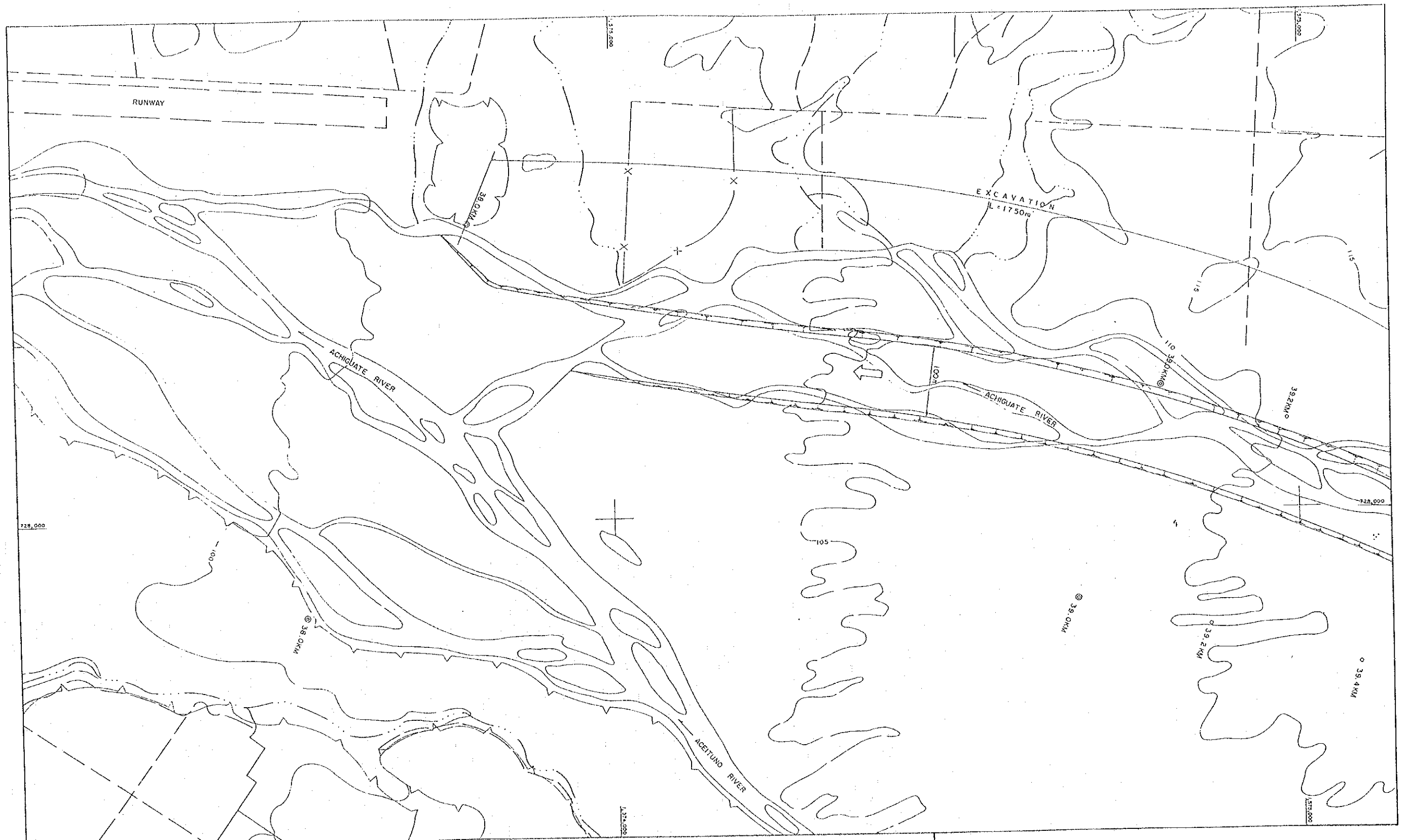


Fig. 5 ESTRUCTRA GENERAL DE LA PRESA DE CONTROL DE SEDIMENTOS (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE)



NOTE 1. EXPLANATION OF SYMBOL

|       |         |      |              |
|-------|---------|------|--------------|
| ++++  | RAILWAY |      | FOREST       |
| ====  | ROAD    |      | HOUSE        |
| ----  | PATHWAY |      | BRIDGE       |
| ----  | STREAM  | ⊙ ○  | STATION POST |
| -X-X- | FENCE   | □ BM | BENCH MARK   |

0 50 100 150 200 250m  
SCALE 1:2,500

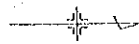
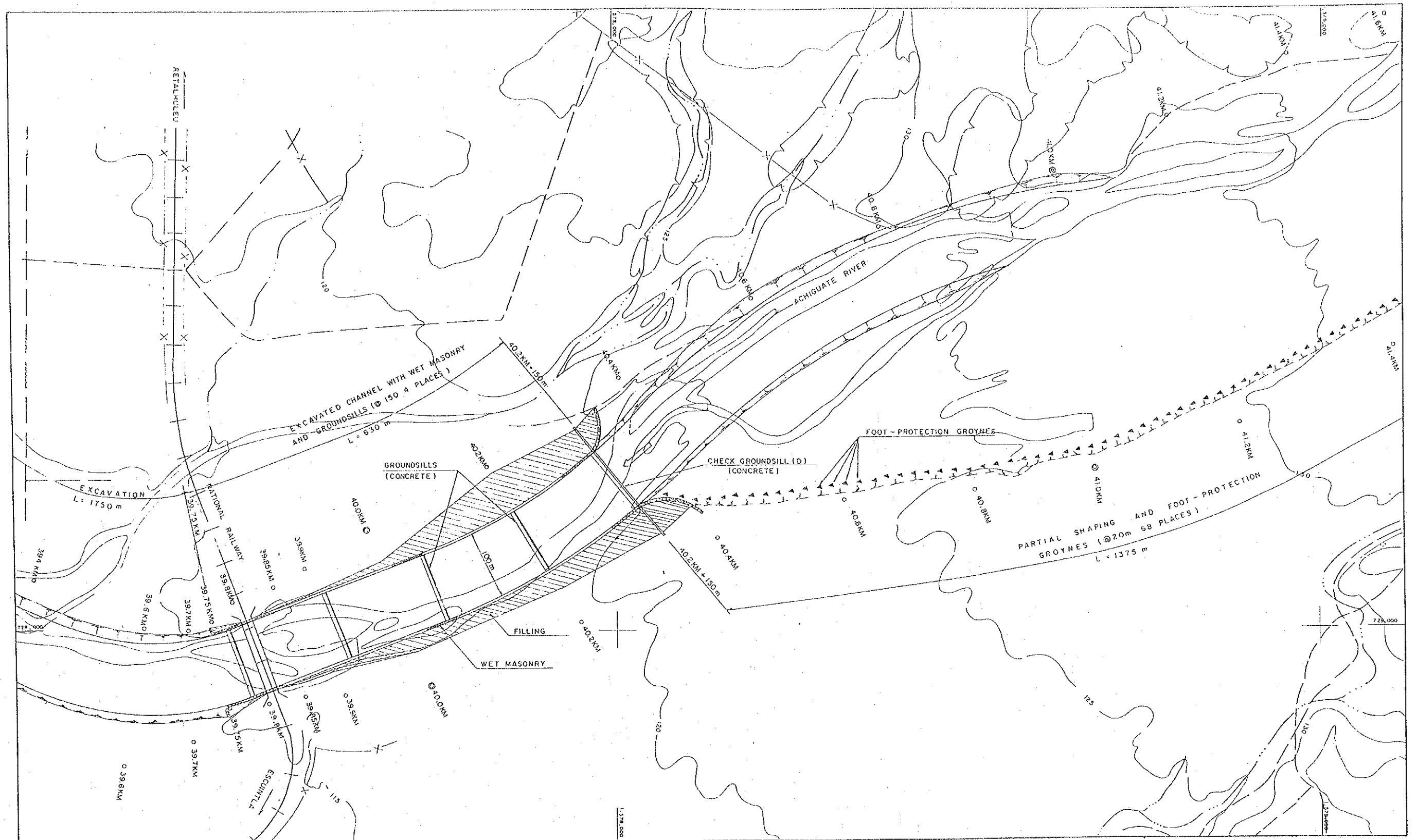


Fig. 6 (1/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO ACHIGUATE)





NOTE I. EXPLANATION OF SYMBOL

|       |         |       |                 |
|-------|---------|-------|-----------------|
| +++++ | RAILWAY | — — — | FOREST          |
| ====  | ROAD    | □     | HOUSE           |
| ----  | PATHWAY | — —   | BRIDGE          |
| ..... | STREAM  | ⊙ ○   | STATION POST    |
| -X-X- | FENCE   | □     | B.M. BENCH MARK |

0 50 100 150 200 250m  
SCALE 1:2,500

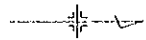
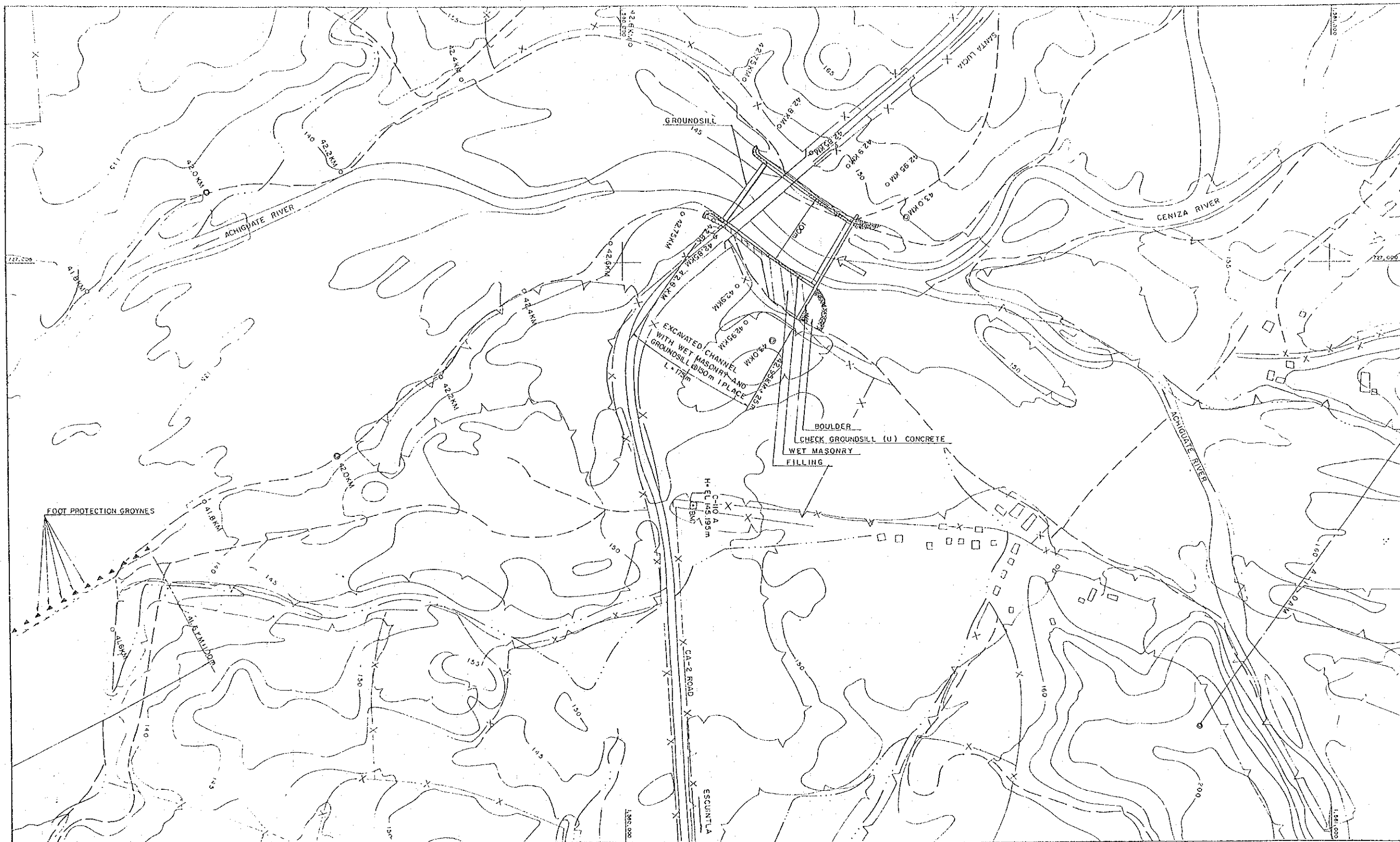


Fig. 6 (2/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO ACHIGUATE)



NOTE

1. EXPLANATION OF SYMBOL

|       |         |  |              |
|-------|---------|--|--------------|
| ++++  | RAILWAY |  | FOREST       |
| ====  | ROAD    |  | HOUSE        |
| ----  | PATHWAY |  | BRIDGE       |
| ----  | STREAM  |  | STATION POST |
| -X-X- | FENCE   |  | BENCH MARK   |

0 50 100 150 200 250m  
SCALE 1:2,500

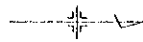


Fig. 6 (3/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO ACHIGUATE)



NOTE 1. EXPLANATION OF SYMBOL

|           |         |       |              |
|-----------|---------|-------|--------------|
| +++++     | RAILWAY | ∩     | FOREST       |
| — — —     | ROAD    | □     | HOUSE        |
| - - - -   | PATHWAY | — — — | BRIDGE       |
| · · · · · | STREAM  | ⊙     | STATION POST |
| -X-X-     | FENCE   | □     | BM           |
|           |         |       | BENCH MARK   |

0 50 100 150 200 250m  
SCALE 1:2,500

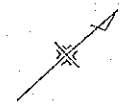
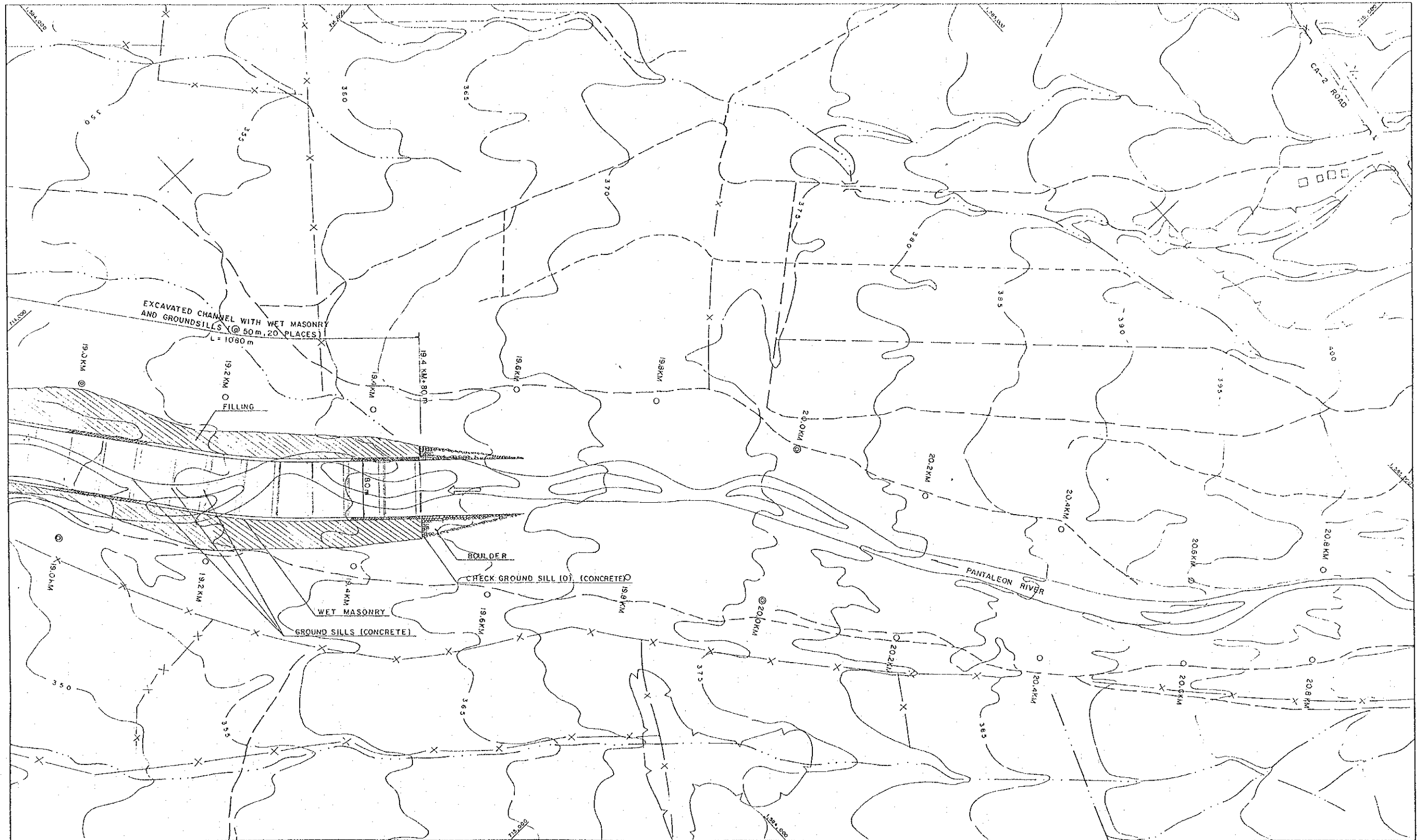


Fig. 6 (4/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO PANTALEON)



NOTE

I. EXPLANATION OF SYMBOL

|         |         |       |              |
|---------|---------|-------|--------------|
| +++++   | RAILWAY | ⌋     | FOREST       |
| — — —   | ROAD    | □     | HOUSE        |
| - - - - | PATHWAY | — — — | BRIDGE       |
| ⋯ ⋯ ⋯   | STREAM  | ⊙     | STATION POST |
| -X-X-   | FENCE   | ⊠     | BENCH MARK   |

0 50 100 150 200 250m  
SCALE 1:2,500

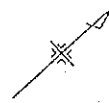
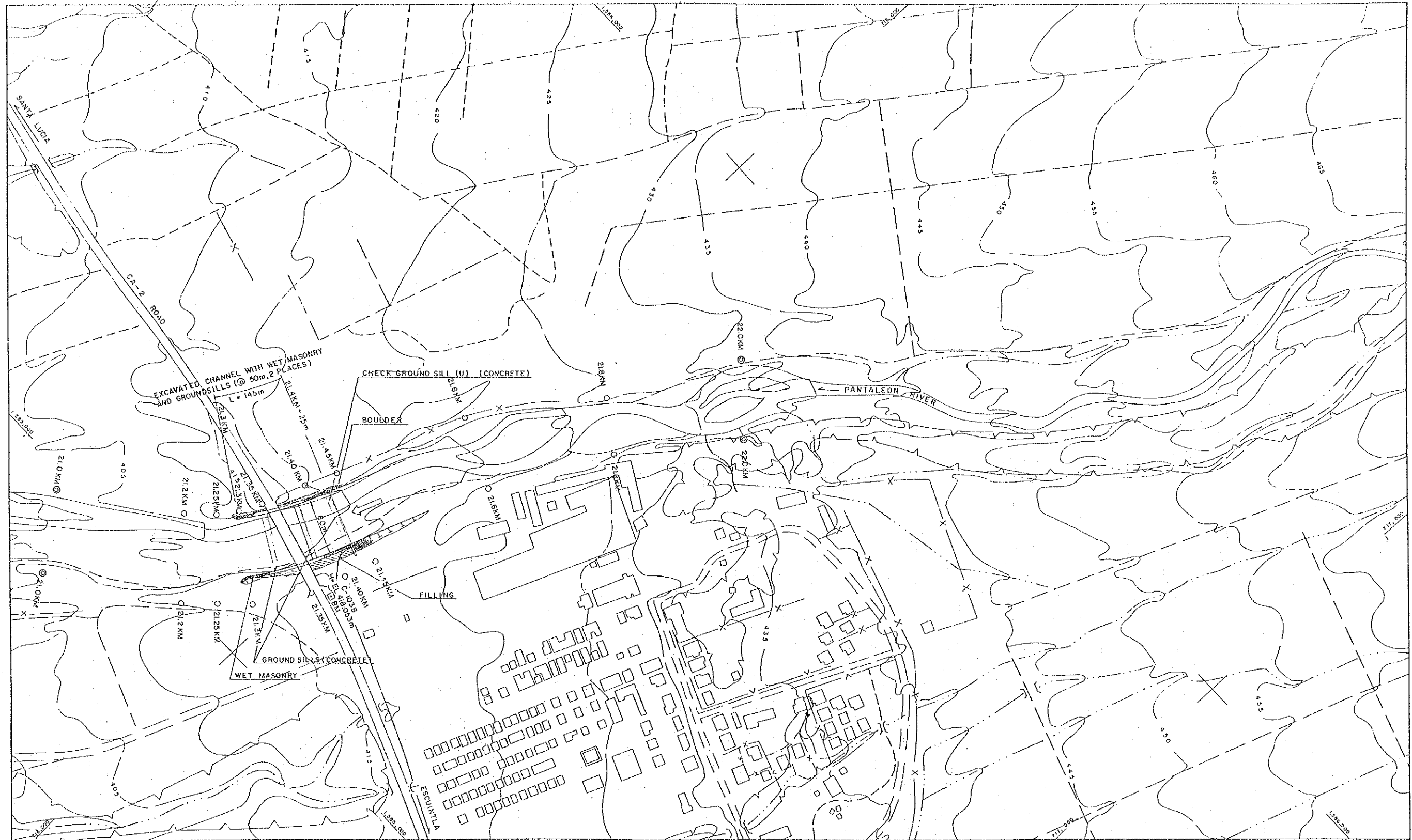


Fig. 6 (5/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO PANTALEON)



NOTE I. EXPLANATION OF SYMBOL

|       |         |     |               |
|-------|---------|-----|---------------|
| +++++ | RAILWAY | ⌒   | FOREST        |
| ====  | ROAD    | □   | HOUSE         |
| ----  | PATHWAY | — — | BRIDGE        |
| ----  | STREAM  | ⊙   | STATION POST  |
| -X-X- | FENCE   | □   | BM BENCH MARK |

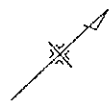
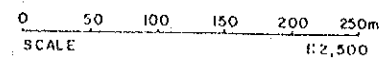
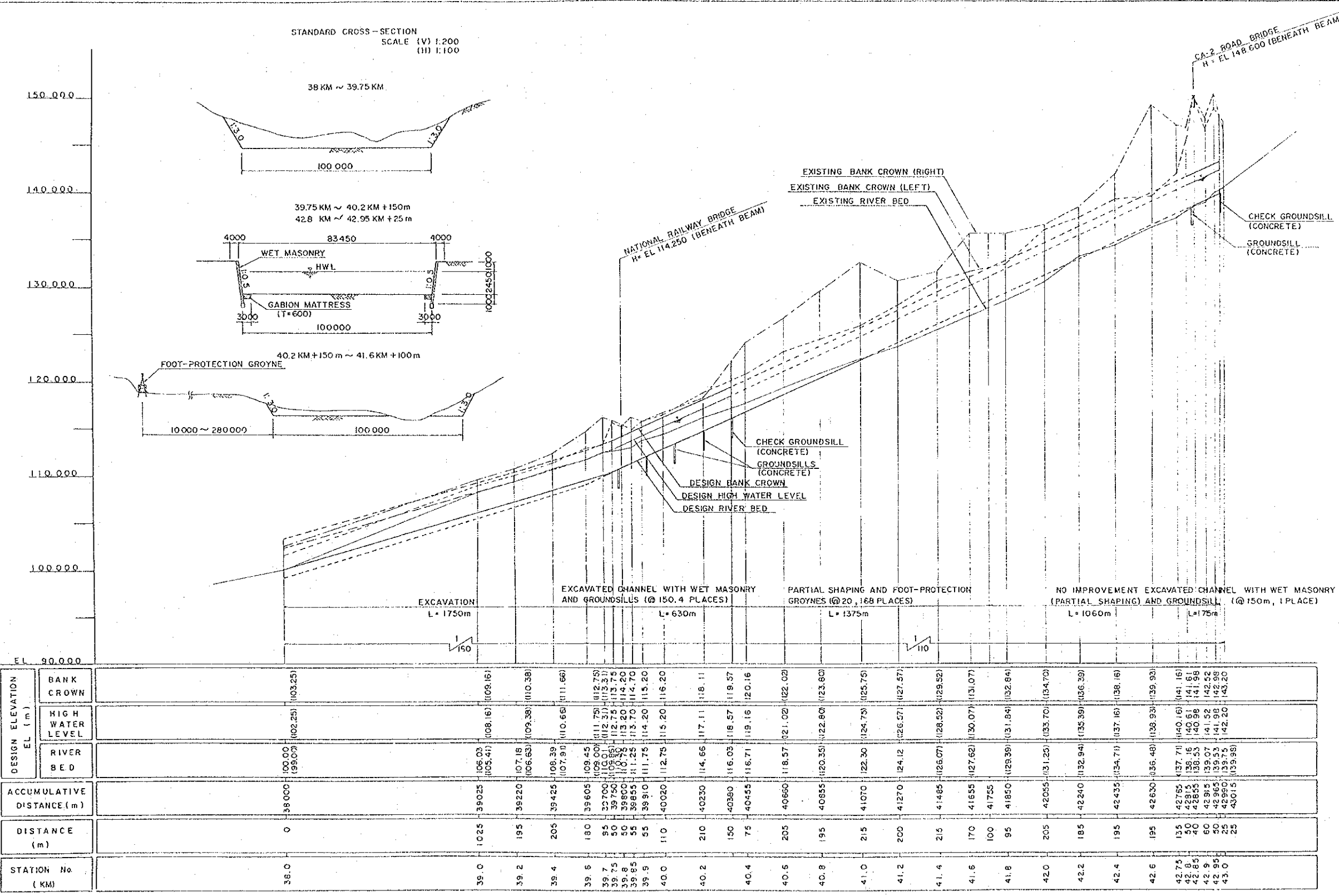


Fig. 6 (6/6) PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO PANTALEON)



**NOTE**

1. The real lines and broken lines in the drawing and also the figures outside ( ) and inside ( ) in the columns are applied to the urgent plan and the comprehensive long-term plan, respectively.

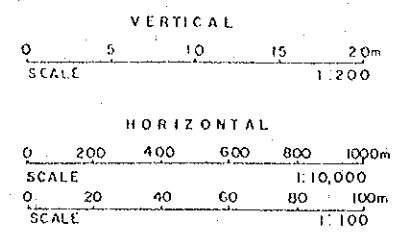
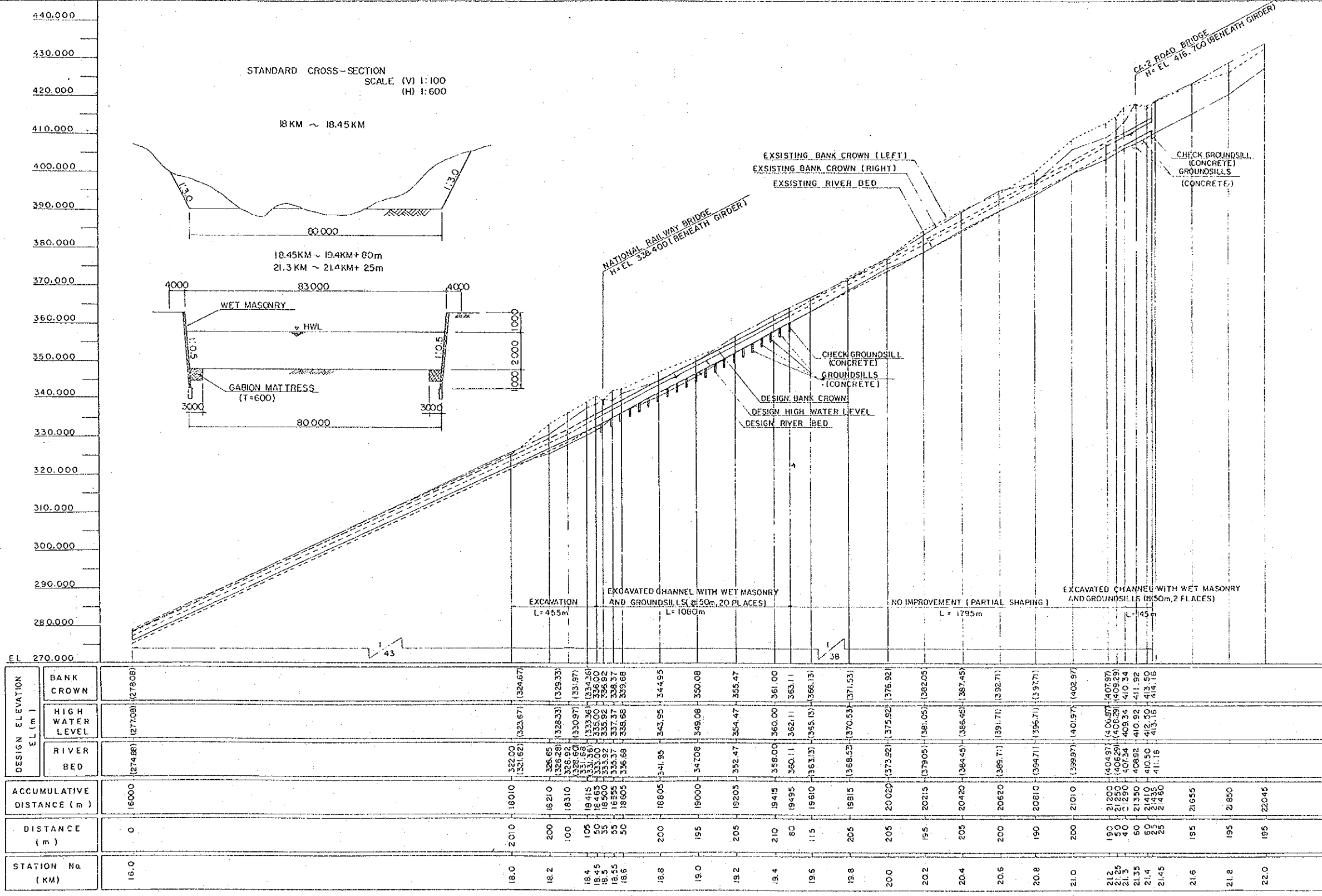


Fig. 7 (1/2) PERFIL DE DISEÑO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO ACHIGUATE)



NOTE

The real lines and broken lines in the drawing and also the figures outside ( ) and inside ( ) in the columns are applied to the urgent plan and the comprehensive long-term plan, respectively.

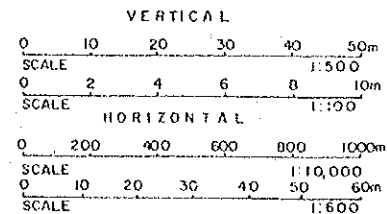


Fig. 7 (2/2) PERFIL DE DISEÑO DEL CAUCE (PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE) (RIO PANTALEON)





| CONSTRUCTION WORKS           | WORK ITEM                     | VOLUME                       | YEAR       |            |            |            |            |  |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
|                              |                               |                              | 1986       | 1987       | 1988       | 1989       | 1990       |  |
| SEDIMENT CONTROL DAM         | DETAILED DESIGN               | L/S                          | ██████████ | -----      |            |            |            |  |
|                              | PREPARATION                   | L/S                          |            | ██████████ |            |            |            |  |
|                              | EXCAVATION                    | 30,800 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ |            |            |  |
|                              | STONE CONCRETE WORKS          | 21,900 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ | ██████████ |            |  |
|                              | OTHER WORKS                   | L/S                          |            |            |            | ██████████ |            |  |
|                              | EXCAVATION                    | 26,000 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ |            |            |  |
|                              | STONE CONCRETE WORKS          | 16,200 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ | ██████████ |            |  |
|                              | OTHER WORKS                   | L/S                          |            |            |            |            | ██████████ |  |
|                              | EXCAVATION                    | 51,200 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ |            |            |  |
|                              | STONE CONCRETE WORKS          | 24,300 m <sup>3</sup>        |            |            | ██████████ | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | OTHER WORKS                   | L/S                          |            |            |            |            | ██████████ |  |
|                              | PREPARATION                   | L/S                          |            |            |            | ██████████ |            |  |
| RIVER IMPROVEMENT            | EXCAVATION                    | 574,000 m <sup>3</sup>       |            |            |            | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | REVTMENT WORKS ( WET MASONRY) | 8,020 m <sup>2</sup>         |            |            |            | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | GROYNE WORKS(CRIB)            | 68 unit                      |            |            |            |            | ██████████ |  |
|                              | GROUNDSILL WORKS( CONCRETE )  | 2,760 m <sup>3</sup>         |            |            |            | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | EXCAVATION                    | 199,000 m <sup>3</sup>       |            |            |            |            | -----      |  |
|                              | REVTMENT WORKS( WET MASONRY)  | 10,200 m <sup>2</sup>        |            |            |            | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | GROUNDSILL WORKS( CONCRETE )  | 6,600 m <sup>3</sup>         |            |            |            | ██████████ | ██████████ |  |
|                              | PANTALEON ACHIGUATE           | EXCAVATION                   |            |            |            |            |            |  |
|                              |                               | REVTMENT WORKS( WET MASONRY) |            |            |            |            |            |  |
|                              | SEDIMENT CONTROL DAM          | EXCAVATION                   |            |            |            |            |            |  |
| REVTMENT WORKS( WET MASONRY) |                               |                              |            |            |            |            |            |  |

----- : Rainy season

Fig. 8 CALENDARIO DE CONSTRUCCION  
(PLAN PROPUESTO DE PROYECTO URGENTE)

