

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
REPUBLICA DE HONDURAS

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO URGENTE DE CONTROL DE  
INUNDACIONES Y SEDIMENTOS DEL RIO CHOLOMA  
EN  
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

**ENERO DE 1998**

JICA LIBRARY



J 1142041 (1)

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

G R O

CR (3)

98-020







**SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
REPUBLICA DE HONDURAS**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO URGENTE DE CONTROL DE  
INUNDACIONES Y SEDIMENTOS DEL RIO CHOLOMA  
EN  
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

**ENERO DE 1998**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**



1142041 {1}

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de República de Honduras, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto Urgente de Control de Inundaciones y Sedimentos del Río Choloma y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Honduras una misión de estudio desde el 28 de julio hasta el 26 de agosto 1997.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Honduras y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Honduras con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya al promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de República de Honduras, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Enero 1998



---

Kimio Fujita  
President

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Enero, 1998

## ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto Urgente de Control de Inundaciones y Sedimentos del Río Choloma en República de Honduras.

Bajo el contrato firmado con JICA, Pacific Consultants International, hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 25 de julio de 1997 hasta el 23 de febrero de 1998. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Honduras, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

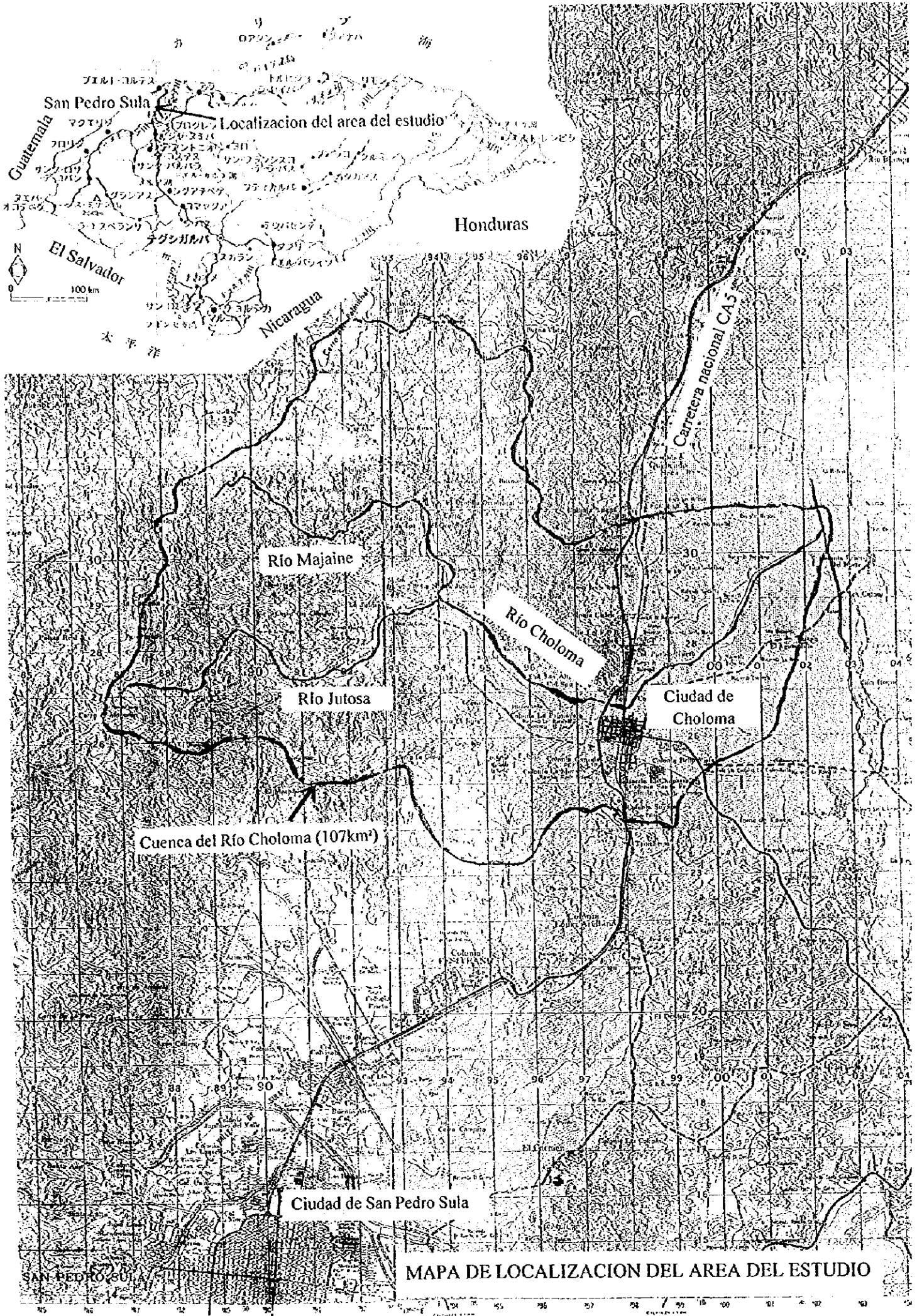
Muy atentamente,



KANEKO Yoshiaki

Jefe del Equipo de Ingenieros  
Misión de Estudio de Diseño Básico  
sobre el Proyecto Urgente de  
Control de Inundaciones y  
Sedimentos del Río Choloma  
Pacific Consultants International

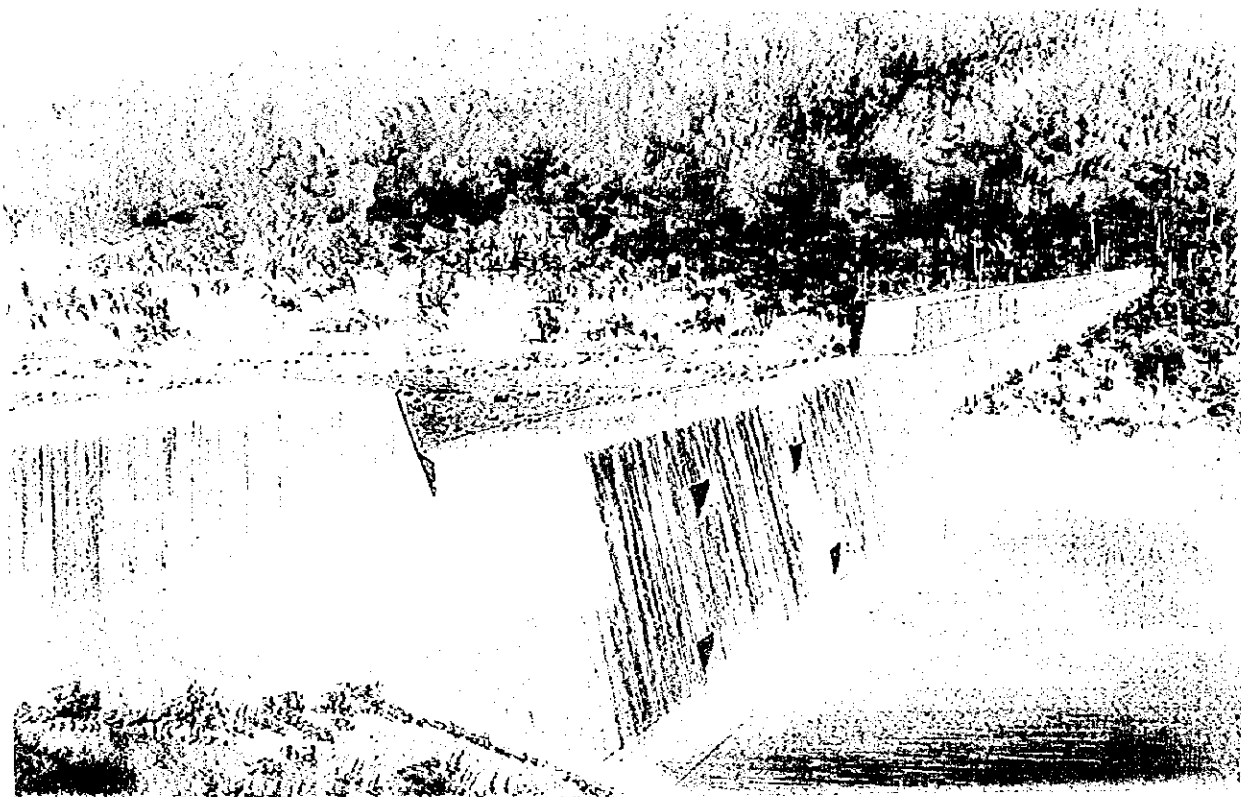




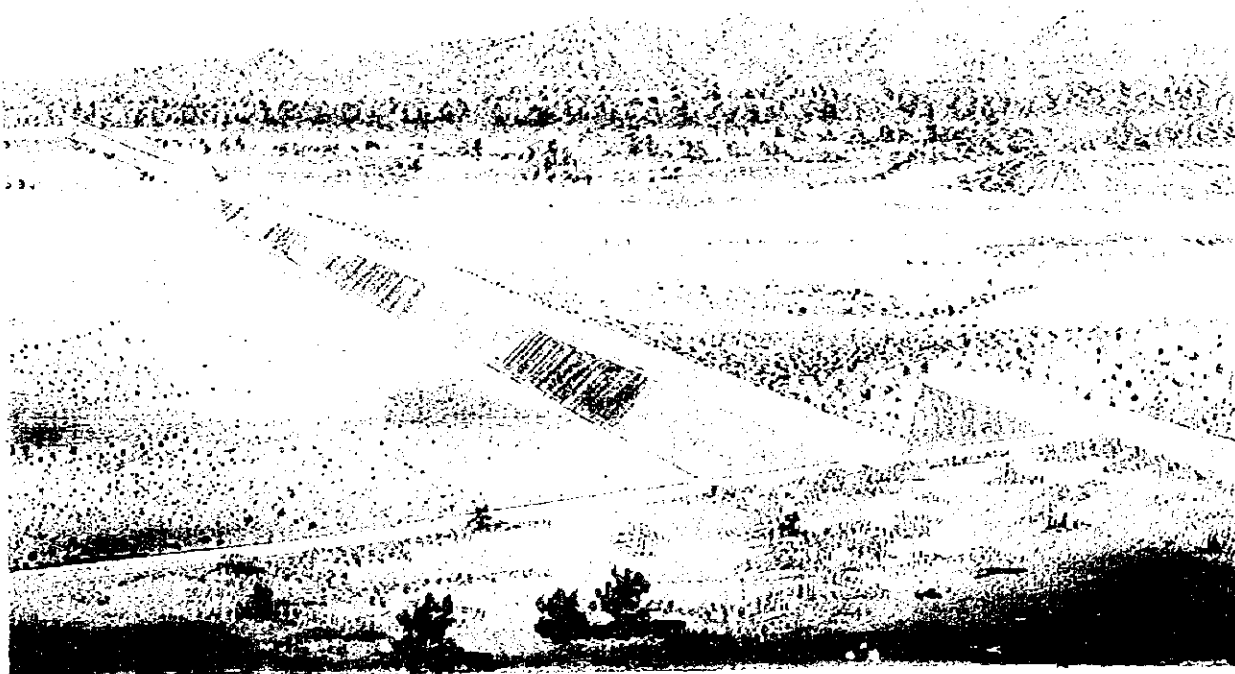
MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO



VISTA EN PERSPECTIVE DE LAS ESTRUCTURAS PLANEADAS



PRESA DE CONTROL NO.1 (DEL RIO MAJAINÉ)



PRESA DE CONSOLIDACION NO.7

PLANO DE TERMINACION PREVISTA DE LAS  
ESTRUCTURAS DE CONTROL DE SEDIMENTOS

### **Abreviación**

JICA = Agencia de Cooperación Internacional de Japón

SOPTRAVI = Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda

## INDICE

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Localización del Area del Estudio

/ Vista en Perspectiva / Plano de Terminación Prevista

Abreviación

CAPITULO 1	ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD .....	1
CAPITULO 2	DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	3
2.1	Objetivo del Proyecto .....	3
2.2	Concepto Básico del Proyecto .....	3
2.3	Diseño Básico .....	5
2.3.1	Conceptos Básicos .....	5
2.3.2	Diseño Básico .....	15
CAPTULIO 3	PLAN DE EJECUCION.....	53
3.1	Plan de Ejecución .....	53
3.1.1	Concepto de Ejecución .....	53
3.1.2	Consideraciones en la Ejecución .....	55
3.1.3	División de Responsabilidades .....	56
3.1.4	Plan de Supervisión de la Ejecución.....	57
3.1.5	Plan de Suministro de Equipos y Materiales.....	58
3.1.6	Programa de Ejecución .....	58
3.1.7	Medidas a tomar por el Gobierno de Honduras.....	59
3.2	Costo Estimado del Proyecto .....	62
3.3	Plan de Costo de Operación y Mantenimiento .....	63
CAPITULO 4	EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES .....	67
4.1	Justificación y Efectos Beneficiarios del Proyecto.....	67
4.2	Recomendaciones .....	69

### < Documentación >

1. Miembros del Equipo de Estudio
2. Programas de los Estudios
3. Lista de Personas Entrevistadas
4. Minutas de Discusiones
5. Costo Estimado a Cargo de la Parte Hondureña
6. Lista de Datos de Referencia

## Lista de Cuadros

cuadro 2-1	Distribución de Caudal de Diseño .....	17
cuadro 2-2	Comparación de Estructuras Superiores .....	48
cuadro 3-1	División de Responsabilidades .....	56
cuadro 3-2	Programa de Ejecución .....	61
cuadro 3-3	Lista de los Equipos Pertenecientes a la Oficina Regional del Valle de Sula del Departamento de Obras Públicas de la Dirección General de Obras Públicas .....	66
cuadro 3-4	Costo Detallado de Mantenimiento de las Estructuras de Control de Inundaciones y Sedimentos .....	65

## Lista de Figuras

figura 2-1	Distribución de Caudal de Diseño .....	16
figura 2-2-1	Plan de Alineamiento (1) .....	19
figura 2-2-2	Plan de Alineamiento (2) .....	20
figura 2-3	Plan Longitudinal .....	23
figura 2-4	Sección Estándar .....	24
figura 2-5	Plano Estructural de Revestimiento y Protección de Lecho .....	25
figura 3-1	Vínculos entre los Organismos relacionados con el Proyecto .....	54

## **CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD**



## CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

La República de Honduras es un país situado casi en el centro de Centroamérica que limita al este con la República de Nicaragua, al oeste con la República de Guatemala, al norte con el Mar Caribe y al sur con la República de El Salvador y el Océano Pacífico, y que posee 112,492km<sup>2</sup> de superficie territorial y 5,460,000 habitantes, población total en 1995.

El área del valle de Sula(unos 2, 800 km<sup>2</sup> de superficie) en que se sitúa la zona objeto del estudio, es donde se están extendiendo las fábricas de textiles, alimentos, plásticos, etc., destacando los municipios de San Pedro Sula y de Choloma, segunda ciudad de Honduras y ciudad en magnífico desarrollo respectivamente, y está reconocida como el área más importante del país que produce entre el 40% y el 50% del Producto Nacional Bruto hondureño.

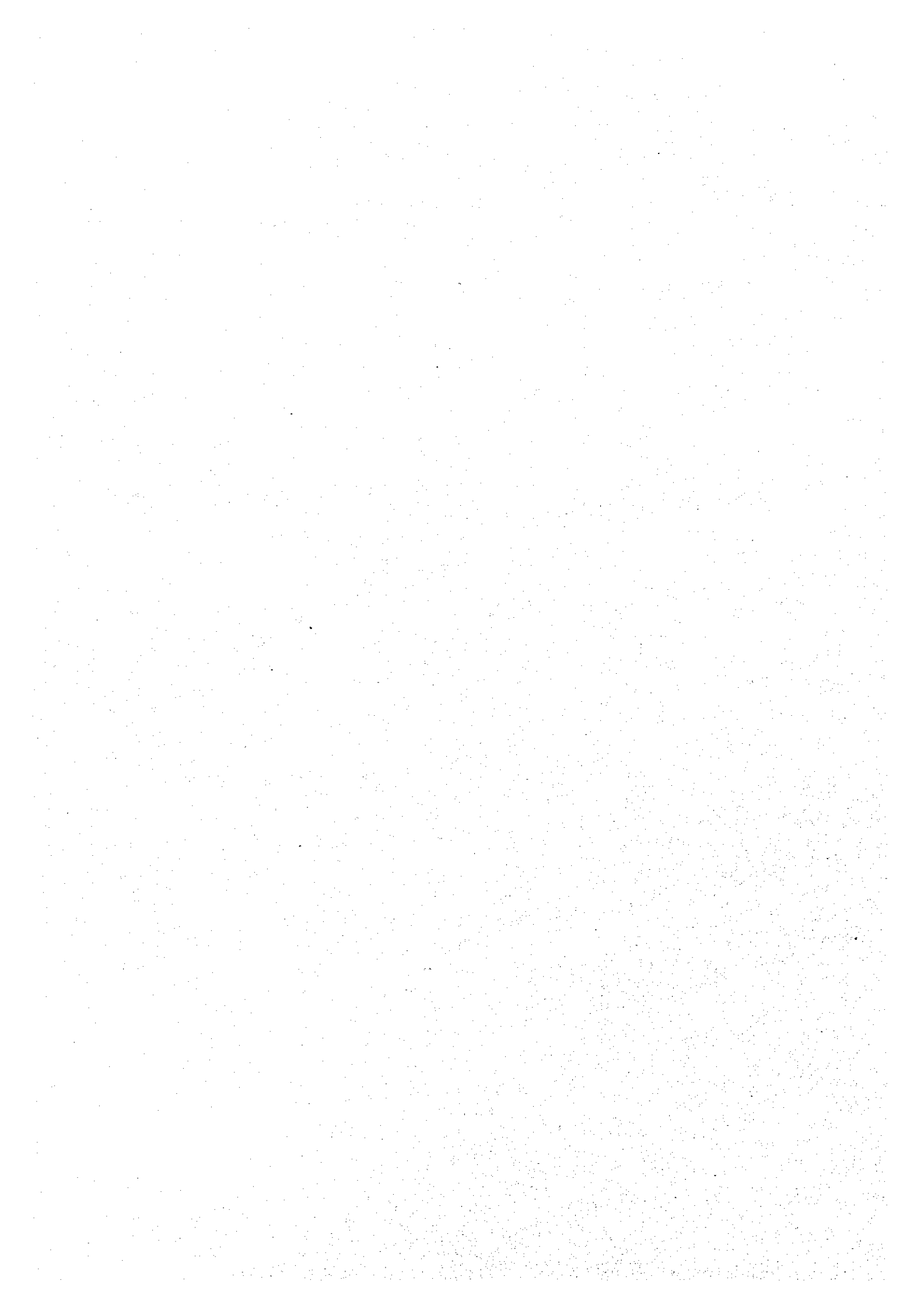
A pesar de todo ello, en las cuencas de los Ríos Urua y Chamelecón que atraviesan el Valle de Sula, cada 2 ó 3 años, un huracán o una depresión ecuatorial provocan una inundación que impide las actividades sociales y económicas de dicha área, especialmente, la inundación provocada por el Huracán Fifi en septiembre de 1974 dejó más de 10,000 muertos, y los daños económicos de todo el Valle de Sula se estimaron en unos 400 millones de dólares norteamericanos (valor en 1979). En particular, la cuenca del Río Choloma, afluente del Río Chamelecón, fue dañada fuertemente por la avalancha de escombros y la inundación de gran escala, provocando unos 2,500 muertos y unos 20,000 damnificados. Además, la demolición del puente carretero paralizó el transporte terrestre entre el municipio de San Pedro Sula y Puerto Cortés, lugar central de distribución de productos a la zona norte del país, lo cual causó un impacto socio-económico sumamente grave.

Para mejorar dicha situación, el Gobierno de Honduras, hasta ahora, ha aplicado el mejoramiento parcial al bordo del Río Choloma a fin de evitar inundaciones, y ha construido, basándose en la tecnología de Japón, una presa de control de sedimentos en el Río Jutosa situado en las aguas arriba del Río Choloma con el objeto de evitar un desastre provocado por avalanchas de escombros. Sin embargo, el nivel de mejoramiento de las estructuras contra inundaciones y sedimentos sigue siendo bajo, debido a la situación financiera del país.

En este área, en base a un crecimiento económico excelente, está aumentando rápidamente la población (la población del municipio de Choloma cuando fue atacado por el Huracán Fifi era de unos 30,000 habitantes, la de ahora, de unos 135,000 ), por lo tanto, se estima que si sufre nuevamente algún desastre de escombros y sedimentos, los daños serán mucho más grandes que los del tiempo del Huracán Fifi.

Teniendo en cuenta esta situación, se realizó el Estudio de Desarrollo (Plan Maestro y Estudio de Factibilidad): "Proyecto de Control de Inundaciones y Sedimentos de las Cuencas de los Ríos Afluentes del Río Chamelecón", bajo el financiamiento de nuestro país, Japón ( en adelante se denominará " el Estudio de Desarrollo"). Y durante el proceso de dicho Estudio, el equipo de dicho Estudio recomendó que las estructuras deberían ser construidas urgentemente para el control, seleccionándose de los proyectos de control de inundaciones y sedimentos en la cuenca del Río Choloma, lugar que fue estimado como área dada la prioridad No.1 por poder esperar un alto efecto económico bajo la ejecución de dichos proyectos a consecuencia del Estudio de Factibilidad. En base a dicha propuesta, el Gobierno de Honduras elaboró un proyecto denominado " Proyecto Urgente de Control de Inundaciones y Sedimentos del Río Choloma" que tiene como objetivo principal construir dichas estructuras, y solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

## **CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO**



## **CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

### **2.1 Objetivo del Proyecto**

La cuenca del Río Chamelecón del Valle de Sula, situada en la región norte de la República de Honduras, fue una de las áreas más dañadas por el Huracán Fifi que llegó en 1974; en especial, en la cuenca del Río Choloma, afluente del Río Chamelecón, las avalanchas e inundaciones provocaron grandes daños en recursos humanos y materiales. Y aunque se elaboró "el Plan Básico sobre el Control de Inundaciones y el Desarrollo Integral del Valle de Sula" en 1980, en ella, sin que se tomaran las medidas fundamentales contra este tipo de desastre natural, han transcurrido los años, por causa de lo cual, se siguen produciendo daños por las inundaciones, a razón de una cada 3 años aproximadamente. Sin embargo, la cuenca de Choloma, junto con San Pedro Sula, municipio colindante y segunda ciudad del país, últimamente ha llegado a ser un área en donde se extienden las fábricas, encargándose cada vez más de un papel importante en el desarrollo económico hondureño. En base a esta situación, se ejecutó en 1992 el Estudio de Desarrollo (Plan Maestro y Estudio de Factibilidad): "el Proyecto de Control de Inundaciones y Sedimentos en la Cuenca de los Afluentes del Río Chamelecón", financiado por el Gobierno de Japón .

En el Estudio de Desarrollo, se puso énfasis especial en el control de inundaciones y sedimentos de los Ríos Choloma, Blanco y El Sauce que siempre han sido dañados fuertemente por avalanchas de escombros e inundaciones dentro de las cuencas de los ríos afluentes del Río Chamelecón. Este Proyecto tiene como objetivo elevar el nivel de protección contra desastres naturales del área, mediante la construcción de las estructuras que fueron propuestas como asuntos urgentes dentro del Proyecto de Control de Inundaciones y Sedimentos del Río Choloma, afluente del Río Chamelecón, a cuya zona se le había dado la prioridad No.1 por poder esperar un alto efecto económico bajo la ejecución del mismo, a través de los resultados del Estudio de Factibilidad realizado dentro del marco del Estudio de Desarrollo.

### **2.2 Concepto Básico del Proyecto**

Se examinó la viabilidad del contenido de la solicitud de la parte hondureña desde el punto de vista de la prevención de desastres naturales, poniendo énfasis en la solución de los problemas causados por inundaciones y avalanchas en la zona a

ser objeto del Proyecto. El examen fue realizado, basándose en la confirmación del contenido de la solicitud con las autoridades hondureñas concernientes al Proyecto, la comprensión de la situación actual bajo el reconocimiento de campo, los resultados sacados del análisis, etc.

El contenido de la solicitud de la parte hondureña es la construcción de las estructuras de control de inundaciones y sedimentos, que fueron propuestas como asuntos urgentes entre todas las estructuras de control planificadas en el Plan Maestro realizado dentro del marco del Estudio de Desarrollo de Japón.

En el Plan Maestro, como resultado del examen sobre la importancia del área, el efecto económico por la evaluación económica del proyecto, la dimensión realizable del proyecto, la magnitud de diseño en los proyectos similares de Honduras, la magnitud de la máxima inundación hasta entonces, etc.; para la magnitud de inundación de diseño se adoptó la misma magnitud (un período de retorno de 50 años) que la de la máxima inundación hasta entonces (el Huracán Fifi). Luego, en 1993 el Huracán Gert azotó el área, dejando daños a causa de la inundación, sin embargo, la magnitud pluvial era por un período de retorno de 10 años, pequeña en comparación con la de diseño. Por otro lado, para la magnitud del plan básico de control de escombros y sedimentos en el Plan Maestro se adoptó la de "Fifi". Generalmente, para la cantidad básica de escombros de diseño, se considera la magnitud de un período de retorno de 100 años o la máxima magnitud experimentada, sin embargo, la de "Fifi" es la máxima experimentada, además, evaluando por la cantidad pluvial en largas horas (cantidad pluvial diaria que se usa en el plan de control de escombros y sedimentos) su magnitud pluvial es casi un período de retorno de 100 años, por lo que se juzga que es apropiado adoptar la de "Fifi" como cantidad básica de diseño. En la inundación de 1993, se observó la gran cantidad de flujo y sedimentación de escombros, a pesar de eso, por no desbordarse del cauce la sedimentación de escombros y no haber derrumbamientos fuertes de las montañas como los que ocurrieron en el caso de "Fifi", se puede considerar que la magnitud del flujo de escombros de "Fifi" era mucho mayor. Y tomando en cuenta que en el municipio de Choloma últimamente está aumentando la población y los bienes más de lo que se estimaba en aquel entonces, lo cual nos obliga a optar por lo más seguro, se considera que para la magnitud de diseño es adecuado adoptar la de "Fifi".

En cuanto al plan de disposición general de las estructuras, debido al cambio de situación de los sitios después del Estudio de Desarrollo, surgió la necesidad de que se modificara parcialmente el contenido de la solicitud, cuyos cambios son :que considerando el sitio en que se construyó la presa de consolidación No.6 por la Comisión del Valle de Sula, la presa de consolidación No.7 se traslada 200m más arriba del sitio donde se preveía construirla en el plan inicial, y que teniendo en cuenta el efecto del mejoramiento de cauce hecho por la misma Comisión, se reduce 1.4 km el tramo a mejorar el cauce de aguas abajo del plan inicial.

Como consecuencia de los exámenes anteriores, el concepto básico de este Proyecto es construir y mejorar las estructuras contra los desastres provocados por inundaciones y sedimentos con la magnitud de "Fifi", a fin de elevar la protección contra desastres naturales en la cuenca del Río Choloma y el municipio de Choloma que están convirtiéndose en una zona importante en el desarrollo económico de Honduras.

## **2.3 Diseño Básico**

### **2.3.1 Conceptos Básicos**

Los conceptos básicos relacionados con el diseño del Proyecto serán como sigue:

#### **1) Reglamentos y Normas del Diseño**

Por regla general, las normas del diseño se utilizaron las de las Estructuras de Control de Inundaciones y Sedimentos de la República de Honduras. Sin embargo, los ítems que no tenían normas hondureñas, se consultaron los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón.

#### **2) Plan de Mejoramiento del Cauce**

##### **(1) Magnitud de Inundación de Diseño**

En el Plan Maestro del Estudio de Desarrollo, a través del examen sobre la magnitud de la máxima inundación experimentada (del Huracán Fifi), la importancia del área, el efecto económico por la evaluación económica del Proyecto, la dimensión realizable del

Proyecto, la magnitud del diseño de los proyectos similares en Honduras, etc., para la magnitud de diseño está seleccionada la magnitud que se juzgó sería realizable y de la que se podría esperar un alto efecto económico del Proyecto ( la misma que la de la máxima inundación experimentada: el Huracán Fifi).

Dicho Estudio fue terminado en 1993, luego del cuál han transcurrido casi 4 años hasta ahora. Durante estos 4 años, no se ha observado un cambio grande en las condiciones de la cuenca, aunque hubo una inundación de escala media en 1993, produciendo unas áreas inundadas a lo largo del cauce, cuya magnitud fue inferior a la mitad de la que se estableció en el Plan Maestro.

Es decir, no se observa cambio significativo entre las condiciones naturales del momento de elaboración del Plan Maestro y las del momento actual, aunque ha habido un aumento de los bienes que influye en la evaluación económica, lo cual no es tan importante como para cambiar el concepto del Estudio de Desarrollo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la magnitud de la inundación a ser base de cálculo para el diseño será la de la máxima inundación experimentada (Fifi), equivalente a la del período de retorno de 50 años y la misma que se adoptó en el Estudio de Desarrollo.

(2) Terreno Interior Protegido en las Aguas Arriba del Puente Carretero

En el tramo, entre la presa de consolidación No. 1 y el puente carretero, el caudal de diseño es uniforme. Sin embargo, en el Estudio de Desarrollo, se había presentado un plan futuro de ampliación del cauce para reducir la velocidad de la corriente de inundaciones en la parte donde hay puente. Y también está planeada la construcción de un bordo en el plan a largo plazo. Considerando lo anterior, es conveniente que se adquiera el terreno entre el bordo futuro y el bordo urgente a ser construido en este Proyecto en el momento de ejecutar la construcción de estructuras urgentes. En el caso de que sea difícil la adquisición del terreno, de momento sólo se solicita que no se admitan nuevas construcciones de edificaciones en ese terreno, convirtiéndose en terreno de uso restrictivo.



(3) Plan para el Alineamiento del Cauce en las Aguas Abajo y Cambio de su Límite

En base al desastre ocurrido en 1993, el cauce del Río Choloma de aguas abajo del puente ferroviario fue sometido a una excavación por la Comisión del Valle de Sula, cuya sección excavada corresponde a la parte donde estaba previsto que fuera el canal de aguas bajas en la sección del Plan Maestro. Sin embargo, en varios lugares el alineamiento del cauce no coincide con el previsto en el Plan Maestro, aunque se tomó este último como referencia.

El Gobierno de Honduras, en el momento de ejecutar la excavación del nuevo cauce, solucionó el problema de terreno con el propietario, compensándole a condición de que cambiara, sin que se aumente el valor, el terreno anterior por el terreno que incluye el bordo viejo y sus alrededores.

En este Proyecto se revisará el plan para el alineamiento del cauce, considerando la sección del alineamiento existente y las condiciones hidrológicas. Y se diseñará el plan, respetando lo más posible al alineamiento hecho por la Comisión.

Sin embargo, dentro del tramo a mejorar en las aguas abajo, unos 1.4 km, a partir de 1+225 hacia aguas abajo, ya está realizado un alineamiento casi recto, cuyo ajuste con el cauce de aguas abajo hecho por la Comisión del Valle de Sula no habrá ningún problema. Y la sección del mismo es suficientemente grande como para dejar pasar tranquilamente una inundación con un período de retorno de 50 años. Además, sus alrededores no son zonas residenciales ni comerciales, sino pastos. Considerando estos puntos, dicho 1.4 km se exceptuó del mejoramiento del cauce en este Proyecto.

(4) Plan Longitudinal

En el cauce de aguas abajo del puente ferroviario se realizó el mejoramiento desde 1994 hasta 1995, tomando en consideración la inundación ocurrida en 1993. Luego, se empezó a extraer sedimentos del lecho por empresas privadas bajo la autorización del municipio de Choloma, a fin de que éstos fueran materiales para obras de

construcción que se realizan en dicho municipio, y actualmente se sigue extrayendo unos 320 m<sup>3</sup> al día. Por lo tanto, la altura actual del lecho se observa más baja que la del Plan Maestro, dependiendo del lugar, 1 m más baja. El plan longitudinal se debe decidir, considerando la pendiente de todo el río, por lo que se adoptará la pendiente del lecho planeada en el Plan Maestro.

#### **(5) Otros**

- En el cauce de aguas abajo de la presa de consolidación No.1, se instalarán las vigas de hormigón con cierta distancia, a fin de estabilizar el lecho y servir de referencia para el control de extracción de materiales.
- En las aguas abajo del tramo de mejoramiento del cauce del Proyecto, la Comisión del Valle de Sula está excavando un canal, con un ancho de 60m a 80m, lo cual se estima que no será ningún problema, desde el punto de vista de la capacidad de descarga. Sin embargo, la sección planeada para el tramo de mejoramiento en aguas arriba es de doble sección, por ello, es necesario hacer un ajuste con el canal mencionado arriba, cuya sección es simple.
- Se considera que faltarán los materiales adecuados para el terraplén del bordo, debido a la extracción continua de arenas por empresas privadas en el tramo a mejorar el cauce y la excavación hecha para el mejoramiento realizado de 1994 a 1995 por la Comisión del Valle de Sula en casi todo el tramo a construir el nuevo cauce. En caso de que ocurra eso, se considerará, aparte de los materiales obtenidos en el sitio, buscar lugares en donde haya materiales adecuados .
- En el bordo y en la orilla del canal de aguas bajas se planeará la construcción de escaleras para la facilidad de acceso al agua por los habitantes vecinales.
- La protección por gaviones que se aplicará alrededor de los pilares de los 2 puentes tendrá una estructura considerada para la seguridad de los habitantes del lugar en el momento de acercarse al río para el uso del agua.
- En el momento de la construcción de las estructuras se considerará lo más posible los recursos humanos de la zona para generar el empleo local.

### **3) Estructuras de Control de Escombros y Sedimentos (Sabo)**

#### **(1) Magnitud de Escombros y Sedimentos de Diseño**

En el Plan Maestro, para la magnitud del plan básico de control de escombros y sedimentos se adoptó la de "Fifi".

En general, para la cantidad básica de diseño, se considera la de un período de retorno de 100 años o la máxima magnitud experimentada. Aplicando esta teoría a la magnitud de "Fifi", ésta es la máxima experimentada en la cuenca objeto del Proyecto, asimismo, al ver desde el período de retorno, se evalúa que es de un período de retorno de 100 años aproximadamente en la precipitación diaria (precipitación en largas horas) que se adopta para el plan de control de escombros; aunque se evalúa que es de un período de retorno de 50 años en la precipitación horaria que se utiliza para el plan de control de inundaciones en este Proyecto.

Por lo tanto, se considera que es apropiado adoptar la magnitud de "Fifi" para la cantidad básica de escombros de diseño, por ello, se adopta dicha magnitud para este plan.

## (2) Plan de las Estructuras de Control

En el Estudio de Desarrollo, las aguas abajo de la confluencia del Río Jutosa y el Río Majaine fueron asignadas como espacio donde sedimentar los escombros. En 1993, cuando atacó el Huracán Gert, se observó una gran sedimentación de escombros en este tramo. Además, los sitios a construir las 2 presas de control, del Río Majaine(No.1) y del Río Jutosa(No.9), en aquel entonces, fueron el lugar de sedimentación de escombros en donde las avalanchas se convirtieron en corriente de tracción. Juzgando por este movimiento de escombros en el momento del Huracán Gert, se puede decir que el concepto básico del plan de ubicación de las estructuras del Estudio de Desarrollo es adecuado.

Aparte de lo anterior, luego del Huracán Gert, esta zona no ha sido víctima de ningún desastre severo, a causa de lo cual, no se han producido escombros en gran cantidad por avalanchas. Por ello, se puede considerar que el cauce está en la etapa de erosión. Además, en las aguas abajo de la confluencia del Río Jutosa se ejecuta

activamente la extracción de materiales. Debido a esto, es un tema clave tomar las medidas adecuadas contra la bajada del lecho.

En base a lo anterior, el concepto básico del plan de las estructuras es controlar una gran cantidad de escombros fluidos como la que produjo el Huracán Fifi, a fin de convertirla en una cantidad inofensiva, y dejar correr los escombros fluidos habituales hacia aguas abajo para el suministro de materiales. Y el concepto básico de la ubicación de las estructuras será igual que el del Estudio de Desarrollo.

El efecto del control de escombros de cada estructura instalada por el Proyecto será como sigue: un 8.3% por la presa de control del Río Majaine, un 3.7% por la presa de control del Río Julosa, un 9.0% por la presa de consolidación No.1 y un 11.6% por la presa de consolidación No.7. Y añadiendo un 1.6% que tiene la presa de control "Takemoto" al total de dichas cifras, se puede llegar al 34.2% el efecto de control de escombros en el alrededor del puente carretero, que es el punto de referencia del Proyecto.

1) Presa de Control del Río Majaine(No.1)

En el sitio previsto a construir la presa de control del Río Majaine se observa la sedimentación de escombros, que se supone que son escombros fluidos en el momento del Huracán Gert. Y este sitio se sitúa en el tramo en el que las avalanchas se convierten en corriente de tracción. En consecuencia, se considera que este sitio es adecuado para instalar la presa clave de la que se espera un alto efecto de control. Y aunque la altura del lecho ha subido un poco, esta subida no ha afectado mucho a la topografía del sitio de la presa ni a la de sus alrededores, viendo lo cual, se considera que no hace falta cambiar el volumen de la presa. Por ello, el sitio y la escala (la altura) de la presa serán igual que los del Estudio de Desarrollo.

2) Presa de Control del Río Julosa(No.9)

El sitio a construir la presa de control se ubica en el punto donde comienza la sedimentación de escombros, que se supone que son de cuando el Huracán Gert, por lo que se considera que es

adecuado para la posición de la presa de control clave de la que se espera el efecto de control. Y ya que la altura del lecho no ha cambiado mucho, se estima que no se cambie el volumen de la presa. Por consiguiente, el sitio y la altura de la presa serán igual que los del Estudio de Desarrollo.

3) Presa de Consolidación No.7 del Río Choloma

En la actualidad, cerca del sitio previsto a construir la presa de consolidación No.7 del Río Choloma fue construida una presa de consolidación( No.6) por la Comisión del Valle de Sula.

Sin embargo, esta presa es una estructura de gaviones, por lo que es difícil de considerar como una estructura permanente. Además, la sección de su vertedero es pequeña, debido a esto, se considera que es insuficiente su control de angularidad, uno de los objetivos que debe cumplir la presa de consolidación No.7. En conclusión, esa presa No.6 no puede ser una estructura sustitutiva de la presa No. 7.

Por eso, la presa de consolidación No.7 no se eliminará, sino que se instalará como estaba prevista en el Plan Maestro, sin embargo, su sitio se cambiará al sitio situado unos 200m más arriba del sitio previsto en el Plan Maestro.

Y debido a que después del Estudio de Desarrollo, la altura del lecho está cambiada por causa de haber sido afectada por el Huracán Gert, la dimensión de la presa se decidió, basándose en los resultados del levantamiento topográfico.

4) Presa de Consolidación No.1 del Río Choloma

El sitio previsto a construir la presa de consolidación No.1 será igual que el del Plan Maestro, ya que en el plan de las estructuras, esta estructura está designada para que haga de ajuste entre la altura del lecho del tramo de control del cauce y el espacio donde sedimentan arenas y gravas situado en las aguas arriba.

Sin embargo, por suponerse que está cambiada la altura del lecho por la sedimentación de escombros causada por el Huracán Gert y la excavación posterior, se decidió la escala (la altura) de la presa, en base a los resultados del levantamiento topográfico. Por otro lado, se examinaron las medidas para el aseguramiento de la seguridad del terreno interior protegido del margen izquierdo.

#### 5) Dique Guía

Se decidió el alineamiento del dique guía como para poder incluir los flujos salidos de las quebradas situadas en el margen derecho. Asimismo, se tomaron en consideración las medidas contra la socavación para que este dique sea protegido.

#### (3) Otros

- Para el cuerpo principal de las presas de control y de consolidación se había pensado en el uso de hormigón ciclópeo en la etapa de Estudio de Desarrollo. Sin embargo, por estimarse que será difícil conseguir cantos rodados, se utilizará el hormigón normal.
- Hay muy pocos terremotos en la República de Honduras y no se ha informado de ningún terremoto que causara daños en el área objeto del Proyecto. Por lo tanto, en el diseño no se consideran los terremotos (el grado sísmico de diseño será de 0).
- En cuanto a las alcantarillas de la presa de control, que tienen función de sacar el agua, se considerará que corran lo más posible las tierras y arenas fluidas de los años normales hacia aguas abajo.
- Se supone que en la base de la presa de control existen muchas piedras grandes y ligeras, cuya eliminación se hará mediante una rompedora hidráulica gigante, triturándolas para más pequeñas. Considerando la economía, los cimientos serán lo menos profundos posible, dentro del límite que permite la seguridad.
- En cuanto a la presa de consolidación No.7 que se planea en las aguas arriba de la presa de consolidación No.6 existente, se planeará la profundidad de empotramiento, considerando la

posibilidad de que sea un banco de extracción de materiales el tramo entre ambas presas en el futuro.

- En cuanto al dique guía que se instalará en el margen derecho de la presa de consolidación No.1, se estudiará el reforzamiento de su parte inferior, considerando las características de materiales para el terraplén y las avalanchas derivadas de las quebradas del margen derecho del río.

#### 4) Puente Ferroviario

La parte donde está situado el puente ferroviario se convierte en un obstáculo para el cauce. Si no se aplica un mejoramiento a esta parte, seguirá siendo sumamente bajo el nivel de seguridad contra inundaciones del municipio de Choloma y no se podrán evitar las inundaciones del mismo. El puente ferroviario existente, viéndolo desde sus condiciones hidrológicas y estructurales, debe ser reconstruido, junto con el mejoramiento del cauce, para que eleve más el efecto defensivo contra inundaciones. A través de la reconstrucción del puente, se aumentará tanto la capacidad de descarga del cauce de la parte correspondiente como la seguridad contra inundaciones del municipio de Choloma.

##### Posición del Puente Ferroviario Nuevo

Debido a que es posible utilizar la ruta de desvío durante la construcción, y que está de acuerdo el Ferrocarril Nacional de Honduras en la suspensión del servicio de trenes en el tramo durante la construcción, el puente ferroviario nuevo será construido en el sitio donde se sitúa el puente ferroviario existente, tras demolerlo. La duración de la reconstrucción se estima que será de 16 meses aproximadamente.

#### 5) Plazo de Construcción

La construcción se divide en dos plazos. El primer plazo se comprende que ocupará los 3 ejercicios fiscales, de 1998 a 2000. Y en él, se ejecutarán la reconstrucción del puente ferroviario y la construcción de las estructuras del control de sedimentos. Y el segundo, será sólo el de 2001, en el cual se ejecutarán el mejoramiento del cauce y las obras de refuerzo del puente carretero.



Hacer la división del plazo de construcción se debe a que hay obras que deben ejecutarse después de la confirmación de mudanza de los habitantes a ser reubicados. Se necesita que se muden dichos habitantes tanto en el mejoramiento del cauce como en la reconstrucción del puente ferroviario, entre estas obras, la última requiere la mudanza de una parte de todos aquellos habitantes y la pronta ejecución para no ser obstáculo en las obras de mejoramiento del cauce, por lo que se ejecutará desde 1998, siendo incluida en el primer plazo. Por esta razón, los habitantes que viven alrededor del puente ferroviario deben ser mudados primero. En cuanto al mejoramiento del cauce, se ejecutará, después de la confirmación de la mudanza completa de los habitantes a ser reubicados, siendo incluido en el segundo plazo que se realizará en 2001, junto con las obras de refuerzo del puente carretero.

Y en el área objeto del Proyecto, la época de lluvias cae en 4 meses, de agosto a noviembre, durante los cuales corre riesgo de inundarse, por lo que no se ejecutarán las obras de la construcción de las estructuras de control de sedimentos ni del mejoramiento del cauce ni del refuerzo del puente carretero. Sin embargo, la reconstrucción del puente ferroviario se ejecutará aún cuando sea la época de lluvias, para que sea lo más corta posible la suspensión del servicio de trenes del Ferrocarril Nacional. Sin embargo, teniendo en cuenta la seguridad y evitando lo más posible la afección de inundaciones, las obras que se ejecuten en la época de lluvias consistirán en la instalación de las vigas del puente en el canal de aguas altas, etc.

### **2.3.2 Diseño Básico**

#### **1) Diseño de las Estructuras de Control de Inundaciones**

##### **(1) Plan del Cauce**

###### Distribución de caudal planeada

Como se ha descrito en la sección "Conceptos Básicos", la magnitud de inundación a ser objeto del Proyecto es de la de "Fifi", y la distribución de caudal de diseño será de los valores establecidos en el Estudio de Desarrollo, como se indican en el cuadro 2-1 y en la figura 2-1.

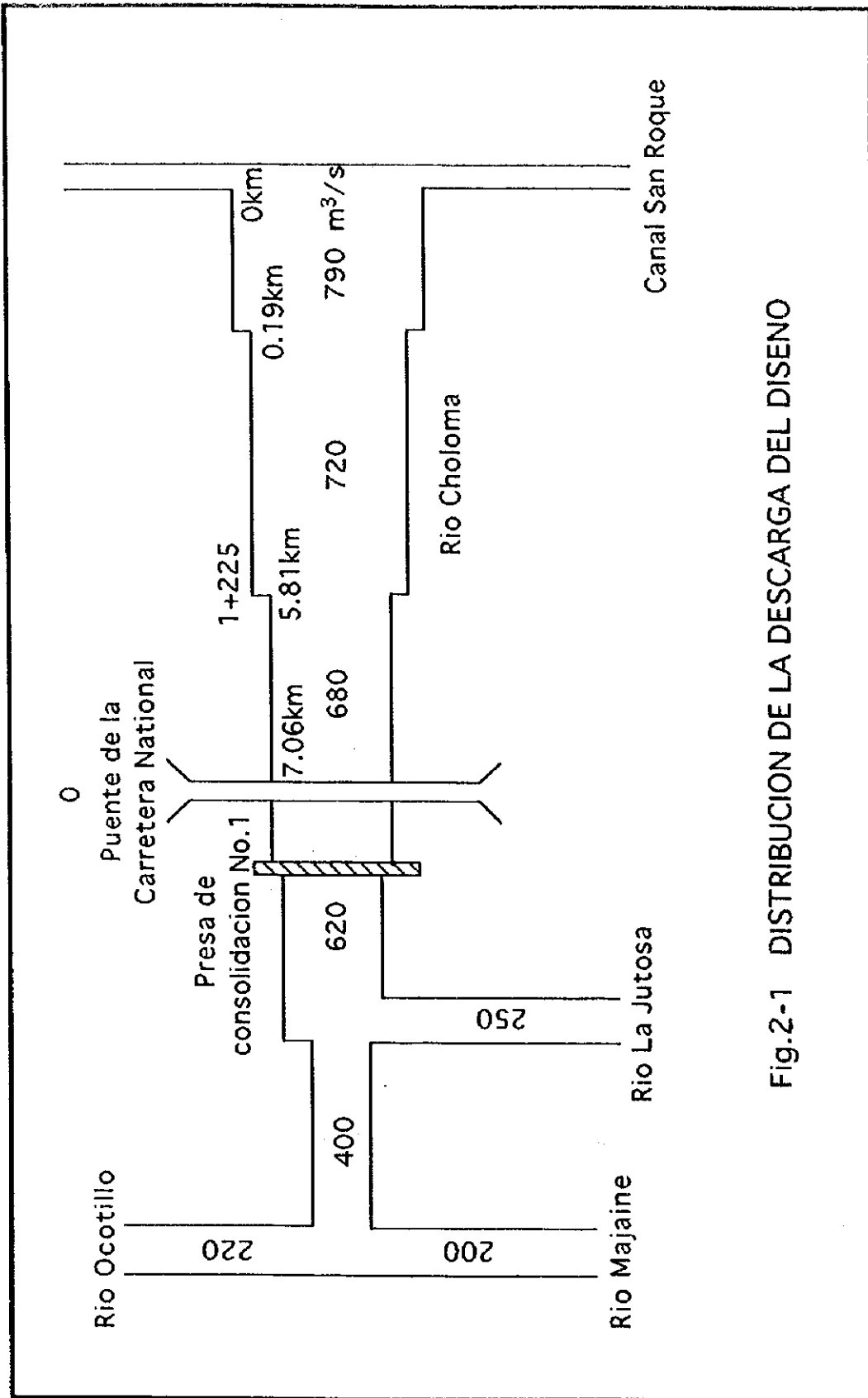


Fig.2-1 DISTRIBUCION DE LA DESCARGA DEL DISENO

**Cuadro 2-1 Distribución de Caudal de Diseño**

Tramo	Caudal de Diseño
Presa de Consolidación No.1 ~ Extremo del tramo a mejorar el cauce situado en las aguas abajo (sección de 1+225)	680m <sup>3</sup> /s

**Plan de Alineamiento**

El alineamiento del cauce planeado, excepto en el caso de que se genere un problema hidrológico, respetará lo más posible la línea del cauce aparecida por la excavación de la Comisión del Valle de Sula. A continuación, se indican las consideraciones tomadas en el momento del diseño, asimismo, se indica el plan de alineamiento en la figura 2-2.

• **Presa de Consolidación No. 1 ~ Puente Carretero**

Se decidió que sería un alineamiento del cauce que permita guiar ligeramente la corriente de inundación extendida por la presa de consolidación No.1, hacia la parte donde se sitúa el puente carretero. Siendo así, según la dirección que tienen los pilares del puente carretero, se limitará la dirección de la corriente, sin embargo, en las aguas abajo del puente ferroviario se debe curvar de nuevo el cauce, por lo que se tomó en consideración esto. El bordo será instalado básicamente en el lugar que actualmente tiene forma de bordo, a fin de no causar una reubicación de casas. En cuanto a este tramo, se aplicará el revestimiento.

• **Puente Carretero~Puente Ferroviario ~ 0+625**

Se decidió que sería un alineamiento del cauce que permita unir suavemente la dirección de la corriente limitada por los pilares del puente carretero con la curva de aguas abajo del puente ferroviario. Se diseñó básicamente que venga el bordo nuevo a la posición del bordo viejo. Por lo tanto, se necesita la reubicación de habitantes que viven en el lugar entre el bordo viejo y el cauce. Este tramo es el lugar en donde el río atraviesa la parte más animada de la ciudad de Choloma, por lo que el desbordamiento de la corriente por una

inundación y la destrucción del bordo causarían grandes daños. Para evitar esos daños, se ejecutará el revestimiento.

- 0+625 ~ 1+225

El alineamiento del cauce será a lo largo de la línea existente (línea hecha por la excavación de la Comisión del Valle de Sula). No se aplicará el revestimiento, excepto en las partes donde chocan las aguas.

- 1 + 225 ~ las Aguas Abajo

Este tramo tiene capacidad de descarga suficiente y su alineamiento no tiene ningún problema, además, sus alrededores no son zonas residenciales ni comerciales, sino pastos, por lo que se considera que la urgencia del mejoramiento de este tramo ha bajado, comparando con la del momento del Estudio de Desarrollo. Por eso, se exceptúa de este mejoramiento del cauce.

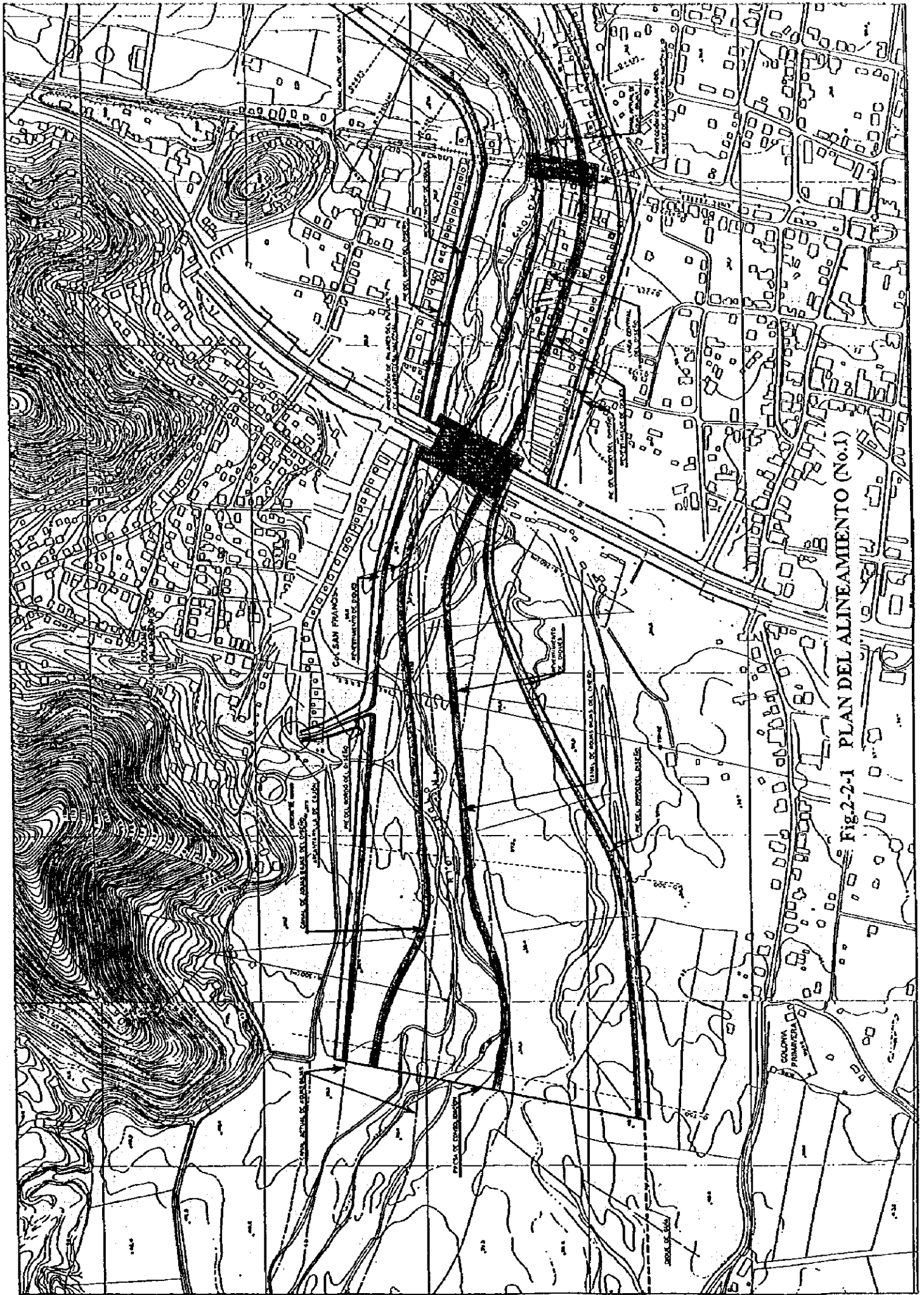


Fig. 2-2-1 PLAN DEL ALINEAMIENTO (No.1)



Fig.2-2-2 PLAN DEL ALINEAMIENTO (No.2)

### Plan Longitudinal

En base al plan de alineamiento considerado al cauce excavado por la Comisión del Valle de Sula, se compararon la pendiente del lecho actual con la que se planeó en el Estudio de Desarrollo, y resultó que eran casi iguales. Por eso, será adoptada la última para este Proyecto. Se muestra el plan longitudinal en la figura 2-3.

En la comparación de la pendiente de diseño con la actual, resulta que la altura del lecho actual es más baja que la de diseño en el tramo de ejecución de obras del Proyecto. Se considera que esto viene de la extracción de materiales en el tramo correspondiente, ya que en las aguas abajo donde no hubo extracción se mantiene más o menos la pendiente de diseño. Por lo tanto, se considera que se puede asegurar la pendiente del lecho, si se hace el control de extracción adecuado.

### Plan de Sección

La Comisión del Valle de Sula está ejecutando en las aguas abajo del Río Choloma, una excavación del cauce, cuyo característica es de la sección simple con unos 60m del ancho del lecho( en realidad, ese ancho varia entre 60m y 80m, según el lugar). Por otro lado, en el plan del Estudio de Desarrollo, la sección del cauce estaba planeada de doble sección y 40 m del ancho del lecho para el canal de aguas bajas. Para solucionar este problema, se puede modificar el plan de sección de forma que se ajuste éste a la sección existente, ya que según el lugar, está avanzando esa excavación con el ancho del lecho más amplia que el canal de aguas bajas. Aun así, en este Proyecto se adopta la sección establecida en el Estudio de Factibilidad por las razones que se describen a continuación:

- Si se considera la estabilidad del cauce en los años normales, la doble sección es preferible a la sección simple( la parte donde se situa el canal de aguas bajas tendrá una capacidad de descarga que permitirá hasta una inundación del período de retorno de 5 años) .

- En base al resultado del estudio sobre entradas y salidas de escombros fluidos, la doble sección es más conveniente que la simple.

En la figura 2-4, se muestra la sección estándar.

## (2) Diseño de Revestimiento y Protección de Lecho

### Revestimiento

El revestimiento se aplicará no sólo al tramo entre la presa de consolidación No.1 y 0+625 (parte en la que el río, además de atravesar la ciudad de Choloma, serpentea mucho), sino también a las partes en donde chocan las aguas. El revestimiento será de mampostería húmeda, y su tramo y estructura se indican en las figuras 2-2 y 2-5 respectivamente.

### Protección de Lecho

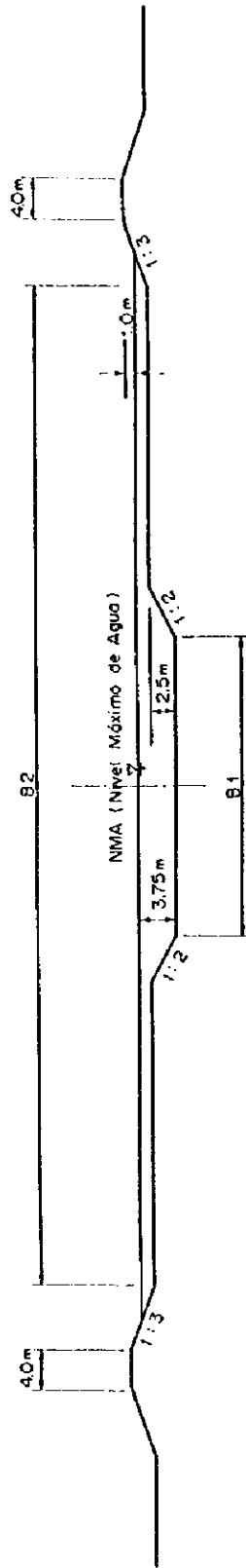
La protección de lecho se aplicará a las aguas arriba y aguas abajo de los 2 puentes, a fin de proteger los cimientos de dichos puentes (a las aguas arriba y abajo del puente carretero y del ferroviario : 15m respectivamente). La protección del lecho será de gaviones. Sin embargo, los habitantes que viven a lo largo del río, usan sus aguas para lavar la ropa y divertirse en ellas. Considerando esto, los gaviones serán cubiertos de hormigón para evitar que estas personas no sufran riesgos, como heridas, causados por las mallas de los gaviones. En las figuras 2-2 y 2-5 se indican el límite y la estructura de la protección del lecho respectivamente.



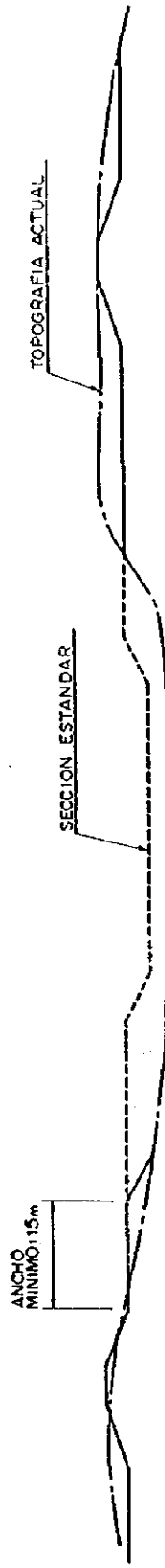


MARGEN IZQUIERDO

MARGEN DERECHO



SECCION	DISTANCIA ACUMULADA (km)	B 1 (m)	B 2 (m)
de 1+225 a 0+625	de 5.810 a 6.407	40	130
de 0+625 a 0	de 6.407 a 7.060	50	de 98.30 a 165.20
de 0 a Presa de Consolidación No.1	de 7.060 a 7.958	50	de 98.30 a 370.55



Nota : Dentro de aguas abajo de la sección 0+625', o los lugares en los que el ancho del lecho actual es más grande que el del canal de aguas bajas de la sección estandar, no se aplicará el relleno, sino que se les dará una forma de sección adecuada y respetada a la topografía actual, asegurando 1.5m del ancho como mínimo para el canal de aguas altas.

Fig.2-4 SECCION ESTANDAR

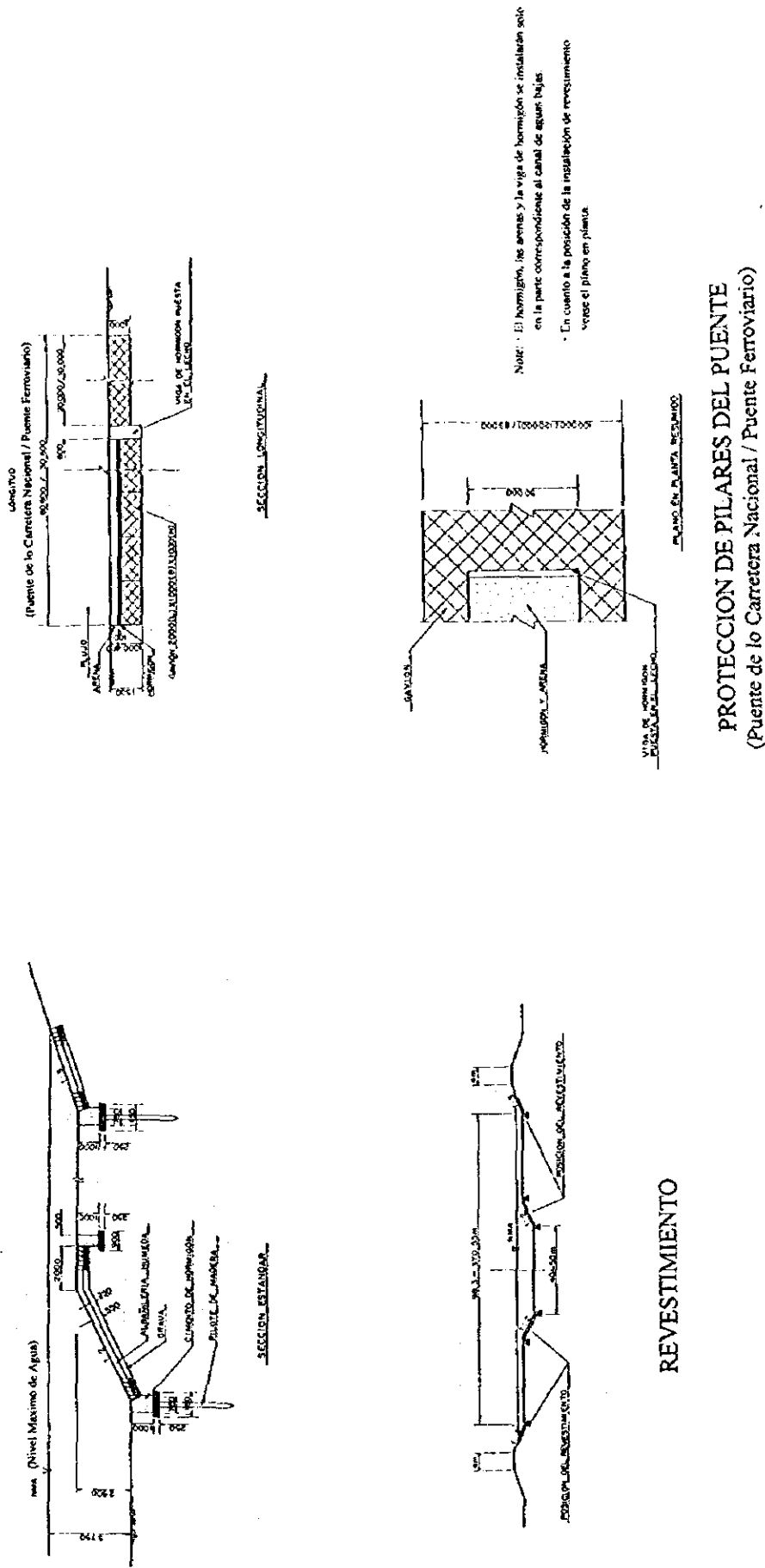


Fig.2-5 PLANO ESTRUCTURAL DEL REVESTIMIENTO Y PROTECCION DE PILARES DEL PUENTE

### (3) Diseño de Estructuras Afines

#### Viga de Hormigón

Teniendo como objetivo estabilizar la pendiente del lecho y evitar la extracción de materiales excesiva, se instalarán las vigas de hormigón en el lecho del canal de aguas bajas. Las vigas serán instaladas cada 400 m.

#### Escaleras y Camino de Acceso

El río Choloma sirve no sólo para la extracción de materiales de construcción, sino también para el lavado de ropa y la recreación de los habitantes que viven a lo largo de él. Para ello, se instalarán las escaleras y los caminos de acceso, a fin de asegurar el acceso a personas y vehículos, y al mismo tiempo evitar los daños al bordo causado por el uso desordenado. Las escaleras serán instaladas cada 500 m en los lugares en los que haya habitantes, y los caminos de acceso serán instalados cada 1,000 m.

#### Medidas para los Afluentes

En este Proyecto se construirá un bordo a lo largo del cauce, por lo que hay que tomar algunas medidas, a fin de no impedir la entrada de las aguas de los afluentes de ambos márgenes del río. En el Estudio de Desarrollo, se había confirmado la existencia de una quebrada, situada en el margen izquierdo de aguas arriba del puente carretero, que desemboca en el río. Además, en este estudio se han encontrado varias casas en los alrededores de dicha quebrada, por lo que se tomarán las medidas necesarias que se describen a continuación:

- Profondar el bordo del Río Choloma hasta el lugar donde se conecta con el suelo actual en forma penetrante hacia la quebrada.
- Asegurar una vía de comunicación , instalando la alcantarilla de cajón en el lugar del camino que atraviesa la quebrada.

#### Estructura de Desagüe de aguas de lluvia

En el Estudio de Diseño Básico, se confirmó que existía una estructura de desagüe, con la compuerta de marea, que desagua

las aguas de lluvia venidas de la ciudad de Choloma. En este Proyecto, se renovará la estructura existente por una nueva, equivalente a la existente, manteniendo la función del desagüe de aguas de lluvia de la existente.

2) Diseño de las Estructuras de Control de Sedimentos(Sabo)

(1) Diseño de Presa de Control No. 1 ( del Río Majaine)

Items Fundamentales

- a) Descarga para el Diseño (incluido el 20% de la tasa de mezcla de escombros)

$$Q=260 \text{ m}^3/\text{s}$$

- b) Sitio Planeado

Será igual que el del Estudio de Desarrollo.

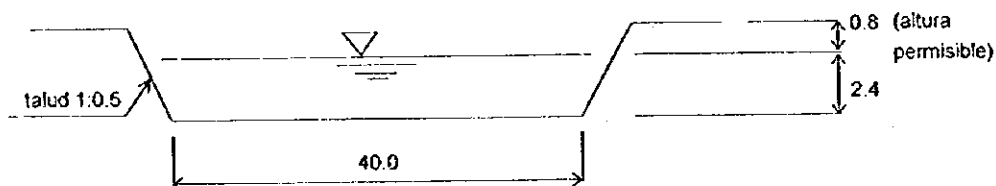
- c) Altura de la Presa

La altura de la Presa será de 14.0m.

En el Estudio de Desarrollo, se elaboró un plan, estimando que la altura de la presa sería de 14.0m. Además, por medio de los resultados del estudio de campo, el levantamiento topográfico y el estudio geológico de esta vez, se ha juzgado que es suficientemente posible construir una presa de control que tenga 14.0m de altura.

- d) Vertedero

La sección del vertedero será la que resista la descarga de sedimentos diseñada, y tendrá la forma que se dibuja en la siguiente figura, debido a la fórmula de presa.



e) Grado Sísmico de Diseño

Debido a ser menos de 15.0m la altura de esta presa de control, no se considera la fuerza sísmica, de acuerdo con los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II , del Ministerio de Construcción de Japón.

Diseño del Cuerpo Principal

a) Ancho de la Corona del Vertedero

Por ser de 1/34 la pendiente del lecho en los alrededores de esta presa, se puede considerar que este lugar es la zona de la corriente de tracción. Por esta razón, se adoptará el valor de 2m, valor estándar del ancho de la corona del vertedero en las zonas de la corriente de tracción, en conformidad con los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II , del Ministerio de Construcción de Japón.

b) Forma de la Sección

- Talud Externo

Para evitar los deterioros y desgastes por las gravas caídas, es conveniente que el talud externo sea lo más agudo posible. Esta vez, se adoptará el valor de 1 : 0.2, valor estándar del talud externo de la presa de control.

- Talud Interno

Se decide el talud interno, a través del cálculo de la estabilidad del cuerpo principal de la presa. A consecuencia de dicho cálculo, el talud interno será de 1 : 0.65.

Diseño de los Hombros

a) Pendiente de la Corona de los Hombros

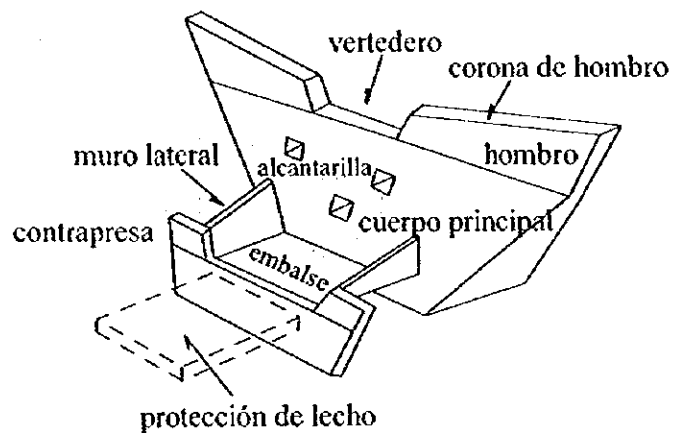
La corona de los hombros tendrá una pendiente, a fin de evitar el desbordamiento de escombros en los hombros. La pendiente de la corona de los hombros será de 1/34, mismo valor que el de la pendiente del lecho actual de aguas arriba de la presa.

## Diseño de la Protección Delantera

### a) Composición

Para evitar la socavación que causan las corrientes y gravas caídas en las aguas abajo inmediatas a la presa, será instalada una protección delantera, cuya composición será como sigue:

1. Embalse
2. Contrapresa
3. Protección de Lecho
4. Muro Lateral



### b) Embalse

El grosor del embalse:  $t = 1.4m$

El grosor del embalse se calculó en base a la fórmula de experiencia, que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.

### c) Contrapresa

- Sitio

La contrapresa se instalará en un sitio 30m más abajo del eje de la presa principal de control.

Este sitio se calculó en base a la fórmula de experiencia, que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.



- Altura de la Contrapresa

La altura de la Contrapresa será de 4.5m.

Esta altura se calculó en base a la fórmula de experiencia, que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.

- Forma de la Sección

El talud externo será de 1: 0.2, que es el valor estándar, y el talud interno será de 1: 0.25, valor sacado por el cálculo de la estabilidad.

d) Protección de Lecho

- Límite de Instalación

La longitud de la protección del lecho será de 30m, más o menos la misma longitud que la del embalse.

- Estructura

Para la protección de lecho, es conveniente que se utilicen materiales que tengan alta flexibilidad, para que la protección, aunque ocurra la penetración de agua en el suelo base, siga siempre la línea del suelo, adaptándose a la nueva condición. Para ello, la estructura de la protección de lecho será de gaviones zapatas puestos en fila.

e) Muro Lateral

La estructura del muro lateral será de muro de hormigón tipo apoyado.

#### Otros

a) Hormigón para el Cuerpo Principal

Se utiliza el hormigón que tiene 160 kgf/cm<sup>2</sup> de la resistencia básica de diseño

b) Hormigón para la Corona del Vertedero

A fin de evitar que el vertedero sea desgastado y dañado por gravas transportadas, para la parte de la corona del vertedero, se utilizará hormigón de alta resistencia (la resistencia básica de diseño: 210kgf/cm<sup>2</sup>). El espesor de dicho hormigón será de 50cm.

c) Juntas de Contracción

Las juntas de contracción son las partes en las que se absorben el endurecimiento y la contracción y la dilatación ocurridas por la temperatura de hormigón hincado, por lo que serán instaladas básicamente a una distancia de 10m.

d) Planchas para Sello de Agua

A fin de asegurar la seguridad y la impermeabilidad del cuerpo principal de la presa, se instalarán las planchas para sello de agua en las juntas de contracción.

e) Alcantarilla

Considerando que se ejecuta activamente la extracción de materiales en las aguas abajo y que las alcantarillas permiten que corran lo más posible las tierras y arenas fluidas de los años normales, se decide el tamaño y el número de pisos de alcantarillas. Esta vez, basándose en la situación actual de escombros sedimentados (diámetro máximo de piedras:130cm) en ese lugar, será de 2 pisos de alcantarilla de cajón, cuyo tamaño es de 1.0m x 1.0m.

(2) Diseño de Presa de Control No. 9 ( del Río Jutosa)

Items Fundamentales

a) Descarga para el Diseño

(incluido el 20% de la tasa de mezcla de escombros)

$$Q=208 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Sitio Planeado

Será igual que el del Estudio de Desarrollo.

c) Altura de la Presa

La altura de la Presa será de 14.0m.

En el Estudio de Desarrollo, se elaboró un plan, estimando que la altura de la presa sería de 14.0m. Además, por medio de los resultados del estudio de campo, el levantamiento topográfico y el estudio geológico de esta vez, se considera que es suficientemente posible construir una presa de control que tenga 14.0m de altura.

d) Vertedero

La sección del vertedero será la que resista la descarga de sedimentos diseñada, y tendrá la forma que se dibuja en la siguiente figura, debido a la fórmula de presa.

e) Grado Sísmico de Diseño

Debido a ser menos de 15.0m la altura de esta presa de control, no se considera la fuerza sísmica de acuerdo con los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II , del Ministerio de Construcción de Japón.



### Diseño del Cuerpo Principal

#### a) Ancho de la Corona del Vertedero

Por ser de 1/26 la pendiente del lecho en los alrededores del sitio de esta presa, se puede considerar que es la zona de la corriente de tracción. Además, por distribuir las piedras grandes (más de 150 cm de diámetro), será adoptado el valor de 2.5m, valor máximo del ancho de la corona del vertedero en las zonas de la corriente de tracción, escrito en los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón.

#### b) Forma de la Sección

##### - Talud Externo

Para evitar los deterioros y desgastes por las gravas caídas, es conveniente que el talud externo sea lo más agudo posible. Esta vez, se adoptará el valor de 1 : 0.2, valor estándar del talud externo de la presa de control.

##### - Talud Interno

Se decide el talud interno, a través del cálculo de la estabilidad del cuerpo principal de la presa. A consecuencia de dicho cálculo, el talud interno será de 1 : 0.6.

### Diseño de los Hombros

#### a) Pendiente de la Corona de los Hombros

La corona de los hombros tendrá una pendiente, a fin de evitar el desbordamiento de escombros en los hombros. La pendiente de la corona de los hombros será de 1/26, mismo valor que el de la pendiente del lecho actual de aguas arriba de la presa.

## Diseño de la Protección Delantera

### a) Composición

Para evitar la socavación que causan las corrientes y gravas caídas en las aguas abajo inmediatas a la presa, será instalada una protección delantera, cuya composición será como sigue:

1. Embalse
2. Contrapresa
3. Protección de Lecho
4. Muro Lateral

### b) Embalse

El grosor del embalse:  $t = 1.5\text{m}$

El grosor del embalse se calculó en base a la fórmula de experiencia, que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.

### c) Contrapresa

#### - Sitio

La contrapresa se instalará en el sitio, 30m más abajo de la presa principal de control.

Este sitio se calculó en base a la fórmula de experiencia que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.

#### - Altura de la Contrapresa

La altura de la contrapresa será de 4.5m.

Esta altura se calculó en base a la fórmula de experiencia que se describe en el Manual de Fórmulas para el Diseño de Control de Sedimentos.

- Forma de la Sección

El talud externo será de 1: 0.2, que es el valor estándar, y el talud interno será de 1: 0.25, valor obtenido por el cálculo de la estabilidad.

d) Protección de Lecho

- Límite de Instalación

La longitud de la protección de lecho será de 30m, más o menos la misma longitud que la del embalse.

- Estructura

Para la protección de lecho, es conveniente que se utilicen materiales que tengan alta flexibilidad, para que la protección, aunque ocurra la penetración de agua en el suelo base, siga siempre la línea del suelo, adaptándose a la nueva condición. Para ello, la estructura de la protección de lecho será de gaviones zapatas puestos en fila.

e) Muro Lateral

La estructura del muro lateral será de muro de hormigón tipo apoyado

Otros

Los hormigones para el cuerpo principal y para la corona del vertedero, juntas de contracción, planchas para sello de agua y alcantarilla para sacar agua serán los mismos que los de la presa del Río Majaine.

(3) Diseño de la Presa de Consolidación No.1

Items Fundamentales

a) Descarga del Diseño

(incluido el 20% de la tasa de mezcla de escombros)

$$Q = 830 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Sitio Planeado

Será igual que el del Estudio de Desarrollo.

c) Plan Longitudinal

La pendiente del lecho planeada será adoptada la de 1/180, dos terceras partes de 1/120, que es la de la pendiente del lecho actual.

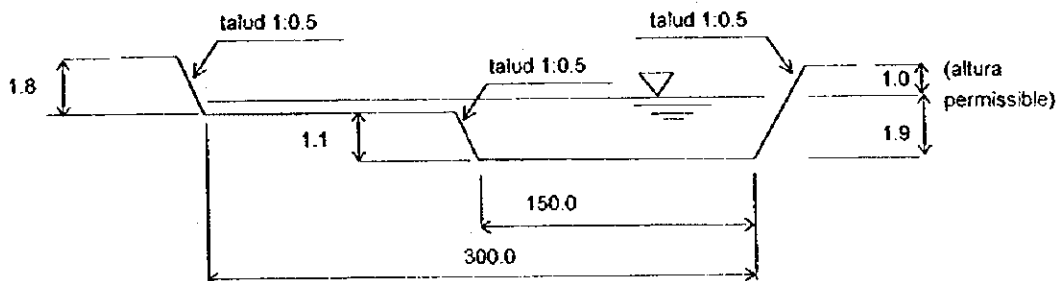
d) Altura de la Presa

La altura de la presa será de 3.2m.

(salto: 2.0m+ espesor del vertedero: 1.2m =3.2m)

e) Vertedero

La sección del vertedero será la que resista la descarga de sedimentos diseñada, y se adoptará la doble sección para suavizar el ajuste con la sección de aguas abajo del río, y tendrá la forma que se dibuja en la siguiente figura, debido a la fórmula de presa.



f) Grado Sísmico de Diseño

Debido a ser menos de 15 m la altura de esta presa de consolidación, no se considera la fuerza sísmica de acuerdo con los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón.

### Diseño del Cuerpo Principal

#### a) Ancho de la Corona del Vertedero

A consecuencia del estudio de la sección más económica, bajo el cálculo de la estabilidad, el ancho de la corona del vertedero será de 3m.

#### b) Forma de la Sección

##### - Talud Externo

En el cauce planeado, se mueven principalmente las arenas finas y los cienos, y es baja la posibilidad de que se produzcan el desgaste y los daños por gravas caídas, por lo que se considera que se puede suavizar el ángulo del talud externo. Además, en el caso de que se establezca la sección económica, es mejor que el talud externo sea suave. Por ello, el talud externo de esta presa de consolidación será de 1 :1.0.

##### - Talud Interno

Se decide el talud interno a través del cálculo de la estabilidad del cuerpo principal de la presa. A consecuencia de dicho cálculo, el talud interno puede ser de 1: 0 ( perpendicular).

##### - Medidas contra Penetración de Agua

El suelo base está formado principalmente por arenas finas y cienos, por lo cual se teme que ocurra la penetración de agua en el suelo base por la generación del fenómeno de tubería de agua(piping). Como medidas contra esto, se instalarán las tablestacas(Tipo II, L=2.0m, empotramiento de su cabecera inferior =0.5m) en el cuerpo principal y en el muro perpendicular.

### Diseño de la Protección Delantera

#### a) Composición

Para evitar la socavación que causan las corrientes y gravas caídas en las aguas abajo inmediatas a la presa de



consolidación, será instalada una protección delantera, cuya composición será como sigue:

1. Embalse
2. Muro Perpendicular
3. Protección del Lecho
4. Muro Lateral

b) Embalse

El espesor del embalse :  $t = 1.2\text{m}$

El espesor del embalse se calculó, en conformidad con los métodos de cálculo descritos en el manual "Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón".

c) Muro Perpendicular

- Sitio

El muro perpendicular será instalado en un lugar, 13m más abajo del cuerpo principal de la presa.

La Ubicación de dicho muro se decidió, en conformidad con los métodos de cálculo descritos en el manual "Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón".

- Profundidad de Empotramiento

La profundidad de empotramiento del muro perpendicular será de 2.5m.

Esta profundidad se decidió, considerando la seguridad contra la socavación del lado de aguas abajo del muro.

- Forma de la Sección

El talud externo será de 1:0.2, y el interno será de 1:0 (perpendicular).

d) Protección de Lecho

- Límite de Instalación

La longitud de la protección de lecho será de 18m.

La longitud de la protección de lecho se calculó por la fórmula de "Bligh " escrita en los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño I , del Ministerio de Construcción de Japón.

- Estructura

Para la protección de lecho, es conveniente que se utilicen materiales que tengan alta flexibilidad, para que la protección, aunque ocurra la penetración de agua en el suelo base, siga siempre la línea del suelo, adaptándose a la nueva condición. Para ello, la estructura de la protección de lecho será de gaviones zapatas puestos en fila.

e) Muro Lateral

El muro lateral aplicado al lugar entre el bordo y el canal de aguas altas será de estructura de hormigón tipo apoyada, y el muro lateral aplicado al lugar entre el canal de aguas altas y el canal de aguas bajas será de estructura de hormigón de gravedad.

Otros

a) Hormigón para el Cuerpo Principal

Se utilizará el hormigón que tiene  $160 \text{ kgf/cm}^2$  de la resistencia básica de diseño.

b) Juntas de contracción

Las juntas de contracción son las partes en las que se absorben el endurecimiento y la contracción y la dilatación ocurridas por la temperatura de hormigón hincado, por lo que serán instaladas básicamente a una distancia de 10m.

c) Planchas para Sello de Agua

A fin de asegurar la seguridad y la impermeabilidad del cuerpo principal de la presa, se instalarán las planchas para sello de agua en las juntas de contracción.

(4) Diseño de la Presa de Consolidación No.7

Items Fundamentales

a) Descarga del Diseño

(incluido el 20% de la tasa de mezcla de escombros)

$$Q = 830 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Sitio Planeado

Cerca del sitio planeado en el Estudio de Desarrollo, ya está construida una presa de consolidación, a través de la obra directa de la Comisión del Valle de Sula (parece que ésta corresponde a la presa de consolidación No. 6 del Estudio de Desarrollo), por lo que el sitio planeado para el Proyecto será unos 200m más arriba de dicha presa de consolidación.

c) Plan Longitudinal

Para la pendiente de lecho planeada será adoptado el ángulo de 1/180, dos terceras partes de 1/120, que es el de la pendiente del lecho actual.

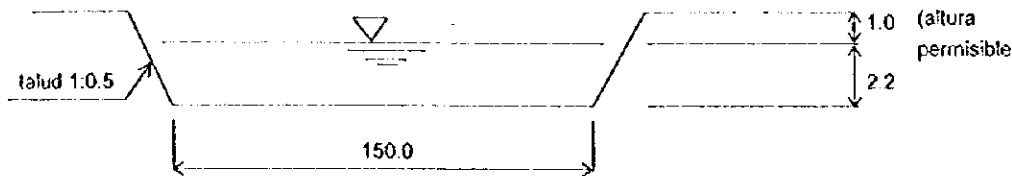
d) Altura de la Presa

La altura de la presa será de 4.0m.

(salto, 2.5m+ espesor del vertedero, 1.5m =4.0m)

e) Vertedero

La sección del vertedero será la que resista la descarga de sedimentos diseñada, y tendrá la forma que se dibuja en la siguiente figura, debido a la fórmula de presa.



#### f) Grado Sísmico de Diseño

Debido a ser menos de 15m la altura de esta presa de consolidación, no se considera la fuerza sísmica de acuerdo con "los Criterios Técnicos de Control de Inundaciones y Sedimentos, Tomo de Diseño II, del Ministerio de Construcción de Japón"

#### Diseño del Cuerpo Principal

##### a) Ancho de la Corona del Vertedero

El cauce Planeado es la zona por donde pasa la corriente de tracción, por lo que se adoptará el valor de 2m, valor estándar del ancho de la corona del vertedero en las zonas de la corriente de tracción.

##### b) Forma de la Sección

###### - Talud Externo

Es conveniente que sea lo más agudo posible el talud externo para que evite el desgaste y el deterioro por gravas caídas. Esta vez, se adoptará el valor 1 : 0.2, valor estándar del talud externo de las presas de control y de consolidación.

###### - Talud Interno

Se decide el talud interno, a través del cálculo de la estabilidad del cuerpo principal de la presa. A consecuencia de dicho cálculo, el talud interno será de 1: 0.45.

#### Diseño de la Protección Delantera

##### a) Composición

Para evitar la socavación que causan las corrientes y gravas caídas en las aguas abajo inmediatas a la presa de

consolidación, será instalada una protección delantera, cuya composición será como sigue:

- a. Embalse
- b. Muro Perpendicular
- c. Protección del Lecho
- d. Muro Lateral

b) Embalse

El espesor del embalse :  $t = 1.5\text{m}$

Este espesor se calculó en base a la fórmula de experiencia descrita en el manual "Fórmulas de Diseño para el Control de Sedimentos".

c) Muro Perpendicular

- Sitio

El muro perpendicular será instalado en el sitio, 16m más abajo del cuerpo principal de la presa.

El sitio de dicho muro se calculó en base a las fórmulas de experiencia y de "Lane" descritas en el manual "Fórmulas de Diseño para el Control de Sedimentos".

- Profundidad de Empotramiento del Muro

La profundidad de empotramiento del muro perpendicular será de 3.0m.

Esta profundidad se decidió, considerando la seguridad contra la socavación del lado de aguas abajo del muro.

- Forma de la Sección

El talud externo será de 1:0.2, y el interno será de 1:0 (perpendicular).

d) Protección de Lecho

- Límite de Instalación

La longitud de la protección de lecho será de 16m (más o menos la misma longitud que la del vertedero).

- Estructura

Para la protección de lecho, es conveniente que se utilicen materiales que tengan alta flexibilidad, para que la protección, aunque se genere la penetración de agua en el suelo base, siga siempre la línea del suelo, adaptándose a la nueva condición. Para ello, la estructura de la protección de lecho será de gaviones zapatas puestos en fila.

e) Muro Lateral

El muro lateral será de estructura de hormigón, tipo apoyado.

Otros

a) Hormigón para la Corona del Vertedero

A fin de evitar que el vertedero sea desgastado y dañado por gravas transportadas, para la parte de la corona de la presa, se utilizará hormigón de alta resistencia (la resistencia básica de diseño:  $210\text{kgf/cm}^2$ ). El espesor de dicho hormigón será de 50cm.

b) El hormigón para el cuerpo principal, juntas de contracción y planchas para sello de agua serán iguales que los de la presa de consolidación No.1

(5) Diseño del Dique Guía

Items Fundamentales

a) Sitio Planeado

El tramo planeado para el dique guía será desde el hombro de la presa de consolidación No.1 situado en el margen derecho, que es el límite de aguas abajo, hasta 1200m hacia aguas arriba.

b) Pendiente de la Corona

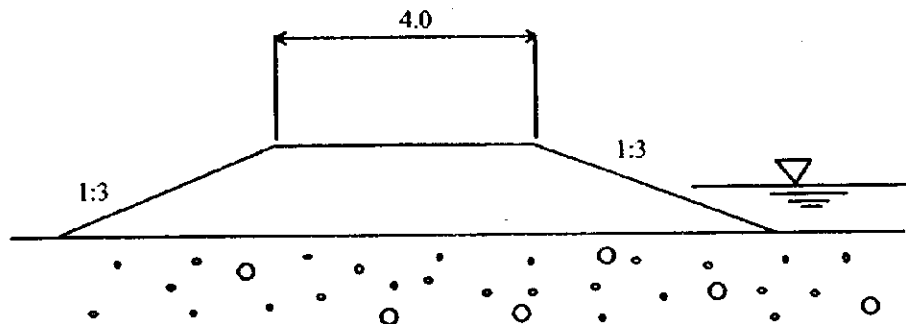
La pendiente de la corona del dique guía será de 1/130, ángulo igual que el de la pendiente longitudinal del terreno sujeto a inundaciones situado al lado del dique.

b) Altura

La altura del dique guía debe tener una altura que no permita desbordarse la corriente de inundación, aunque éste fluya, concentrándose en el terreno sujeto a inundaciones situado al lado del dique guía. A consecuencia del resultado del cálculo hidrológico, es necesario tener una altura que sea 3m más alta que la de dicho terreno.

Estructura

La estructura del dique guía será como se dibuja en la figura de abajo. Y a fin de protegerlo contra avalanchas derivadas de los afluentes, se pondrán los gaviones en la cara del talud del dique guía, cuyos límites serán de 200m, a partir del extremo del dique situado en aguas abajo hacia aguas arriba, y de otro 200m, a partir del otro extremo del dique situado en aguas arriba hacia aguas abajo.



3) Diseño del Puente Ferroviario

El contenido del diseño de puente ferroviario consiste en la reconstrucción del puente ferroviario actual, que atraviesa el río Choloma, a fin de no disminuir el efecto que se obtenga bajo la ejecución de este Proyecto. El puente actual tiene una luz muy angosta, de menos de 10m, y la altura de

sus vigas no tiene suficiente espacio contra el nivel máximo de agua de diseño. Además, su estructura inferior es de pilotes de madera cruzados, cuya estructura no es favorable para el ferrocarril ni para el río. Por lo tanto, en el plan de reconstrucción del puente ferroviario, se reexaminará su estructura de manera completa.

(1) Estudio del Método de Ejecución

Si se clasifican los métodos de ejecución de reconstrucción del puente ferroviario, que actualmente está en servicio, será en los siguientes puntos:

- i) Vía Provisional (construir nuevo puente, instalando la vía provisional, sólo mientras dure la construcción.)
- ii) Construcción Paralela (modificando el alineamiento del puente, construir paralelamente un nuevo puente permanente.)
- iii) Vía Actual Viva (dejando pasar los trenes por el puente ferroviario actual, construir el nuevo en el mismo sitio que el actual.)
- iv) Suspensión de la Vía Actual (cerrando la vía actual y utilizando el transporte sustitutivo o la vía desvío, construir nuevo puente.)

En este plan de reconstrucción, se adoptará el método de suspensión de la vía actual, debido a las razones que se describen a continuación: i) si se modifica el alineamiento, se debe construir el nuevo, esquivando los pilotes del puente actual, lo cual provocará problemas como la adquisición de terreno. ii) en la construcción de otros puentes en esta vía, también se adaptó el mismo método, utilizando un desvío. iii) el Ferrocarril Nacional de Honduras está de acuerdo con la suspensión de la vía correspondiente.

(2) Estudio y Diseño de la Estructura del Puente

Estudio de Distribución de Luz

La longitud de luz requerida por la descarga de aguas altas de diseño es:

$$L=20+ 0.0005 \times 680 \text{ (descarga de aguas altas de diseño)} = 23.4 \text{ m}$$



A fin de cumplir con esta longitud de luz, si divide la longitud total del puente, 182m, en luces iguales, será de 7 luces (26m). Sin embargo, construyendo el puente con esta distribución de luz, un pilar del puente se situará en la cara de talud del canal de aguas bajas. Aparte de eso, por la longitud, no podrá usarse las vigas de hormigón armado simples que permitan la construcción menos costosa. Por estas razones, y de acuerdo con la condición de que se puede reducir hasta 20m de longitud, establecida en "las Normas de Mitigación para los Ríos Medianos y Pequeños", la división de luz será de 8 luces (23m).

#### Decisión de la Altura de la parte Inferior de la Viga

En conformidad con el artículo 20 de la Ley de Construcción para las Estructuras de Control de Inundaciones, la descarga de aguas altas de diseño será de  $680\text{m}^3/\text{s}$ , por lo que, el nivel de aguas altas de diseño será de 32.298m. Y a éste, se añade 1.0m, altura correspondiente al espacio libre entre la viga y el nivel de aguas altas. Como consecuencia de este cálculo, la altura de la parte inferior de la viga será de 33.298m

#### Comparación de Formas de Estructura Superior

Según las formas de estructura superior, se cambiará el método de construcción, la altura de elevación de la vía y el costo de construcción. A pesar de eso, en este Proyecto se adoptará las vigas de hormigón armado simple de forma T, que permite ser menos costosa la construcción. En la página siguiente se muestra el cuadro de comparación.

#### Estructura Inferior

Las estructuras inferiores serán de pilares rectangulares de hormigón armado que no impiden la corriente de inundaciones y tienen alta resistencia contra el choque de piedras caídas.



### Condiciones del Diseño de la Estructura Superior

#### (I) Condiciones Generales

Forma de Viga: viga de hormigón armado simple de forma T

Estructura de Vía : vía con balastos

Longitud de Viga : 22.96m

Luz : 22.06m

#### (II) Carga de Diseño

Carga Viva : valor equivalente a KS-14  
(carga del tren)

Impacto : se calcula, multiplicando la carga del tren  
por "i" del coeficiente de impacto.

Carga Muerta :

Peso Unitario de Hormigón Armado

2500kg/m<sup>3</sup>

Peso Unitario de Balastos

1900kg/m<sup>3</sup>

Peso de Durmientes y Rieles

450kg/m

Grado Sísmico de Diseño :

Grado Sísmico Horizontal 0

Grado Sísmico Vertical 0

#### (III) Materiales a Usarse

Hormigón : resistencia básica del diseño  
ó  $f_{ck} = 240\text{kg/m}^2$

Acero de Refuerzo : SD345  
(SD=Hierro Ondulado)

## Condiciones de Diseño de la Estructura Inferior

### - Condiciones de Diseño de Pilar

#### (I) Condiciones Generales

Forma de Pilar : pilar para la viga de hormigón armado simple de forma T para la vía simple (fundación de pilotes)

Altura de Pilar : 6.65m, 3.15m, 4.15m (de la corona al lado superior de cimentación)

Tipo de la Estructura Superior : viga de hormigón armado simple de forma T

#### (II) Carga de Diseño

Carga Viva : valor equivalente a KS-14 (carga del tren)

Impacto : se calcula, multiplicando la carga del tren por "i" del coeficiente de impacto.

#### Carga Muerta:

Peso Unitario de Hormigón Armado  
2500kg/m<sup>3</sup>

Peso Unitario de Balastos  
1900kg/m<sup>3</sup>

Peso de Durmientes y Rieles  
450kg/m

#### Grado Sísmico de Diseño :

Grado Sísmico Horizontal 0

Grado Sísmico Vertical 0

#### Combinación de Carga:

- carga muerta + carga del tren + impacto + carga del frenado o carga del arranque (dirección del eje de puente)
- carga muerta + carga del tren + impacto + carga lateral del vagón + carga del viento + presión del agua (ángulo recto contra el eje de puente)

**(III) Materiales a Usarse**

Hormigón : resistencia básica del diseño  
ó  $ck = 240\text{kg/m}^2$  (cuerpo principal)  
ó  $ck = 300\text{kg/m}^2$  (pilote)

Acero de Refuerzo : SD345

**- Condiciones de Diseño de Estribo**

**(I) Condiciones Generales**

Forma de Estribo : estribo para la viga de hormigón armado simple de forma T para la vía simple (fundación de pilotes)

Altura de Estribo : 2.15m (del asiento de viga a la superficie de cimentación)

Tipo de la Estructura Superior : viga de hormigón armado simple de forma T

**(II) Carga de Diseño**

Carga Viva : valor equivalente a KS-14 (carga del tren)

Impacto : se calcula, multiplicando la carga del tren por "i" del coeficiente de impacto.

**Carga Muerta:**

Peso Unitario de Hormigón Armado	2500kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario de Balastos	1900kg/m <sup>3</sup>
Peso de Durmientes y Rieles	450kg/m

Grado Sísmico de Diseño :

Grado Sísmico Horizontal 0

Grado Sísmico Vertical 0

Combinación de Carga:

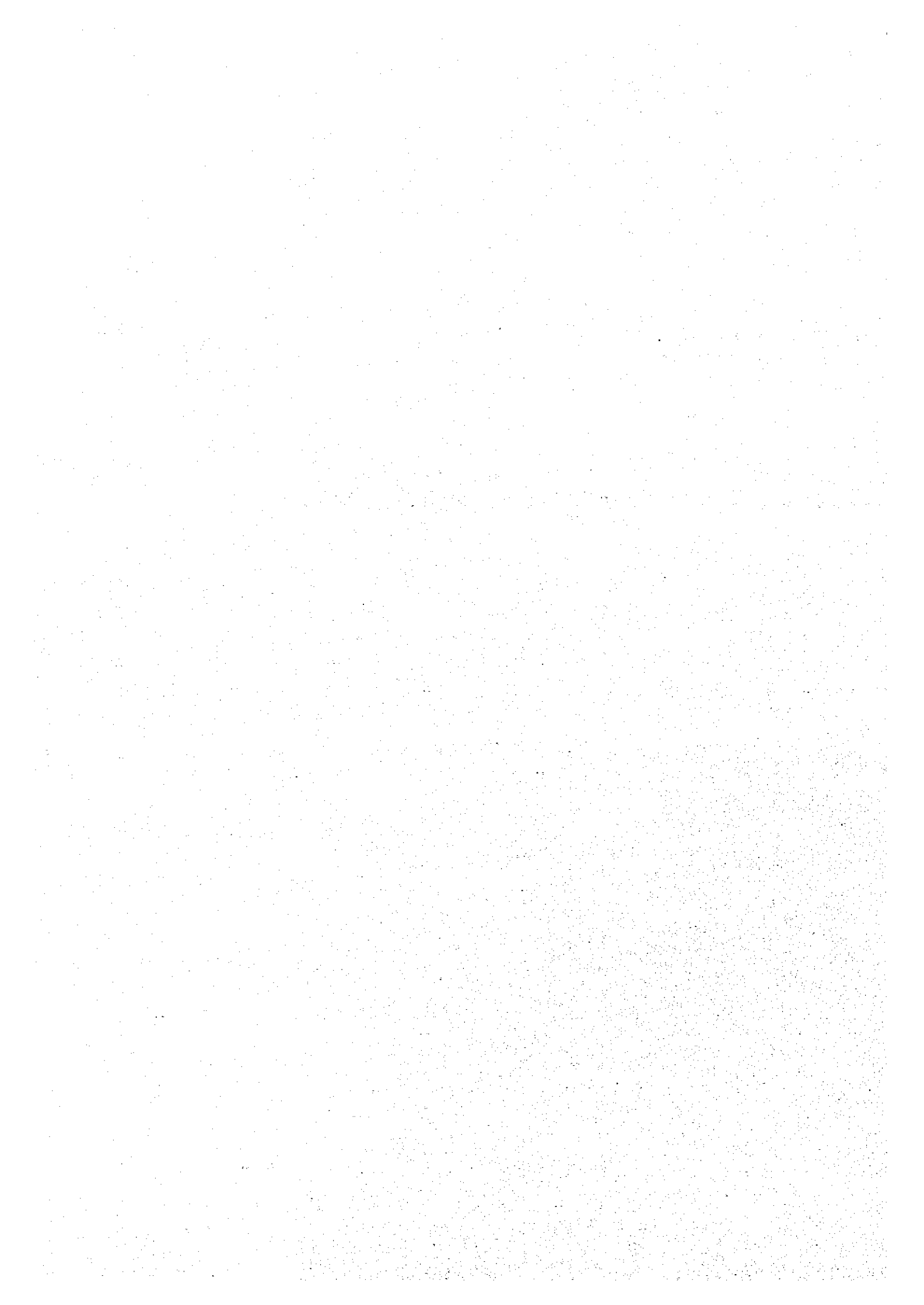
- carga muerta + carga del tren + impacto + carga del frenado o carga del arranque

(III) Materiales a Usarse

Hormigón : resistencia básica del diseño  
ó  $ck = 240\text{kg/m}^2$  (cuerpo principal)  
ó  $ck = 300\text{kg/m}^2$  (pilote)

Acero de Refuerzo : SD345

## **CAPTULIO 3 PLAN DE EJECUCION**





## **CAPTULIO 3 PLAN DE EJECUCION**

### **3.1 Plan de Ejecución**

#### **3.1.1 Concepto de Ejecución**

Este Proyecto se ejecutará bajo las condiciones descritas en el Canje de Notas que se intercambiará entre el Gobierno de Honduras y el Gobierno de Japón. La organización ejecutora del Proyecto es la Dirección General de Obras Públicas de la Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI), y bajo la jurisdicción de la cual, el director del Proyecto de la parte hondureña, que reside en San Pedro Sula, ejecutará la supervisión de la construcción de las estructuras.

La Dirección General de Obras Públicas contratará a una empresa consultora japonesa para que ésta, en el momento de la ejecución del Proyecto, se encargue de ejecutar los servicios técnicos tales como el Estudio Detallado, la ayuda a la Dirección General de Obras Públicas en la licitación y la supervisión de las obras de construcción y del suministro de equipos y materiales.

Luego, la Dirección seleccionará un constructor japonés a través de la licitación, que se ejecutará en conformidad con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón. En la República de Honduras, los constructores, que tienen experiencia en la construcción de las presas de control de inundaciones y sedimentos como la del Proyecto, son empresas medianas y pequeñas, por lo cual se considera que será aplicado el sistema por el que el organismo principal de construcción sea el constructor japonés, cuyos subcontratistas sean los constructores locales.

Y se planeará el envío de los técnicos japoneses que se consideren indispensables para los trabajos eficientes en el momento de la construcción, tales como trabajadores de altura (montaje de planta, demolición, pilotaje) y carpinteros de encofrado (para las presas de control, las de consolidación y el puente ferroviario).

A continuación, se muestran los organismos relacionados con el Proyecto y la relación entre ellos.

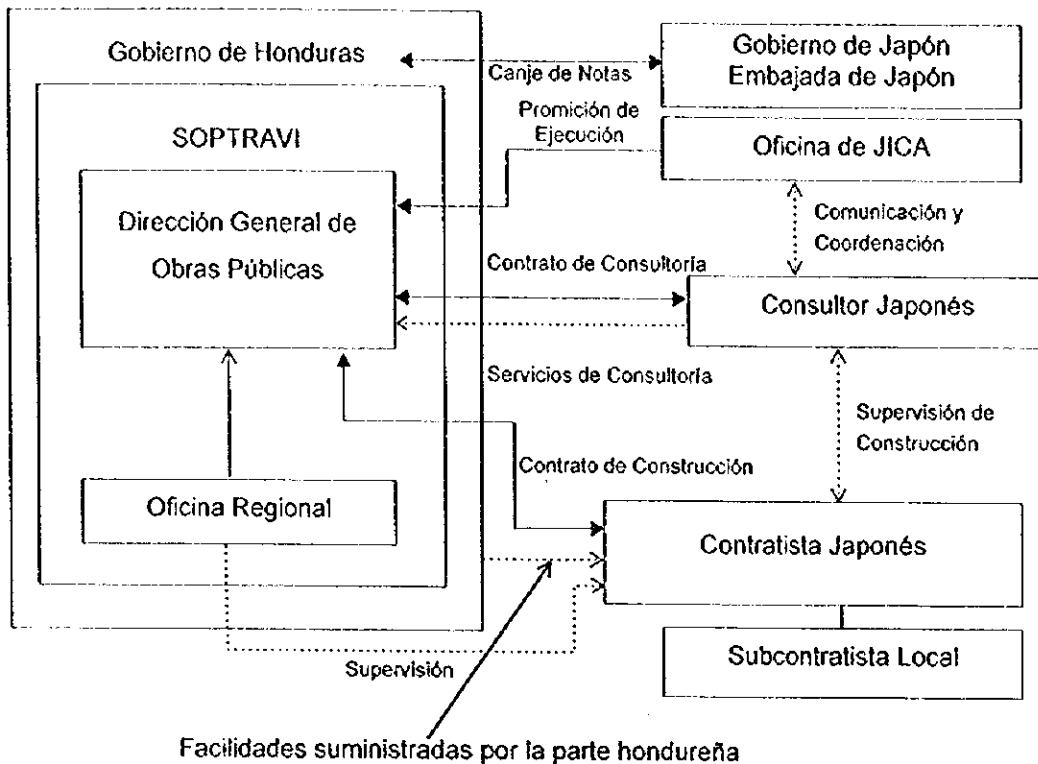


Figura 3-1 Vínculos entre los Organismos relacionados con el Proyecto

## 2) Licitación y Contrato

Las obras de construcción del Proyecto serán ejecutadas por un constructor que tenga la nacionalidad japonesa. Y en el momento de la ejecución de la construcción se utilizarán los constructores locales como subcontratista.

## 3) Responsabilidades de la Parte Hondureña

Para la buena y eficiente ejecución del Proyecto, la parte hondureña debe tomar las medidas que se describen posteriormente, asimismo, debe ejecutar los siguientes puntos sin falta ni retraso:

- Reubicación de los habitantes que viven en el terreno objeto de la construcción.
- Aseguramiento de terrenos necesarios para la construcción de las estructuras de control de inundaciones y sedimentos.

- Obtención de permisos y autorizaciones de las autoridades hondureñas concernientes a la construcción de las estructuras de control de inundaciones y sedimentos, y del puente ferroviario.

Además, en la ejecución de las obras a cargo de la parte hondureña se necesitarán no sólo los costos que se indican en el párrafo 3.2 de este informe, sino también la colocación del personal necesario. Por lo tanto, se espera que la Dirección General de Obras Públicas tome las medidas necesarias tanto para la inclusión de estos en el presupuesto, como la obtención del mismo.

El avance de las obras a cargo de la parte hondureña influye en el desarrollo de todas las obras del Proyecto. Por lo tanto, la Dirección General de Obras Públicas, el consultor y el constructor se comunicarán y se consultarán estrechamente sobre el avance de la construcción, a fin de que el proyecto termine dentro del plazo previsto.

#### 4) Utilización de Constructores y Materiales Locales

En la República de Honduras, los constructores, que tienen experiencia en la construcción de las presas de control de inundaciones y sedimentos como la del Proyecto, son empresas medianas y pequeñas, por lo cual se considera que será aplicado el sistema por el de que el organismo principal de construcción sea el constructor japonés, cuyos subcontratistas sean los constructores locales. Se seleccionará el constructor local que pueda cooperar bien con el constructor japonés.

En cuanto a los equipos de construcción, los que se relacionan con las obras civiles serán suministrados en Honduras, y los que se relacionan con la fabricación y la hincada de hormigón serán suministrados por Japón o terceros países.

### 3.1.2 Consideraciones en la Ejecución

Se puede mencionar los puntos siguientes como consideraciones en la pre-ejecución y en la ejecución :

- Por estipularse detalladamente las horas de trabajo, las vacaciones, etc. en la Ley de Trabajo, es necesario desarrollar las obras, cumpliendo con esas normas.
- Se debe ejecutar la construcción, teniendo suficientemente en cuenta la seguridad de trabajo contra el desastre producido por escombros durante la construcción, ya que este área es una de las que han sufrido daños causados por inundaciones y sedimentos en los años pasados.
- La zona en que se realiza el mejoramiento del cauce es el lugar donde viven los habitantes locales, por lo que es necesario tomar en consideración suficiente el control de seguridad de terceras personas, durante la ejecución de las obras.

### 3.1.3 División de Responsabilidades

En caso de que sea aplicada la Cooperación Financiera No Reembolsable al Proyecto, la división de las responsabilidades de ambas partes serán como sigue:

Cuadro 3-1 División de Responsabilidades

Items	Parte Japonesa	Parte Hondureña
Aseguramiento del terreno para la construcción de las estructuras(incluido la reubicación)		○
Mejoramiento del Río		
Excavación del cauce	○	
Construcción del bordo	○	
Revestimiento	○	
Plantación del césped		○
Construcción de Presas		
Presa de control	○	
Presa de consolidación (incluido el dique guía)	○	
Construcción del Puente Ferroviario		
Estructura superior		
Estructura inferior	○	
Suministro de los materiales para la vía	○	○

### **3.1.4 Plan de Supervisión de la Ejecución**

Este Proyecto será ejecutado, en conformidad con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón. Por lo tanto, la parte hondureña contratará al consultor japonés recomendado por JICA, y el consultor ejecutará el diseño de ejecución y la supervisión de la ejecución.

#### **1) Diseño de Ejecución**

De acuerdo con el diseño básico, se hará el diseño de la ejecución, cuyo significado es la elaboración de los documentos necesarios para la ejecución de la construcción tales como el diseño detallado y los documentos de la licitación de obras. Y los últimos, después de su elaboración, serán presentados a la autoridad encargada hondureña del Proyecto para su aprobación.

#### **2) Licitación**

En el trabajo de licitación, el consultor, ayudando a la Dirección General de Obras Públicas de la SOPTRAVI, realizará la licitación adecuada en presencia del personal de JICA. El contrato que se concluirá entre la parte hondureña y un contratista entrará en vigor inmediatamente después de la verificación del Gobierno de Japón.

#### **3) Supervisión de Ejecución**

El consultor, después de la conclusión del contrato entre el Gobierno de Honduras y el contratista japonés, ayudará a dicha Dirección General de la SOPTRAVI, tanto en el trabajo de aprobación de los documentos de licitación presentados por el contratista, como en el suministro e inspección de los equipos, para que el Proyecto camine sin retraso hacia su ejecución. En el momento de la construcción, el consultor dirigirá y supervisará al contratista en las reuniones previas al comienzo de la construcción, el transporte terrestre de los equipos y las inspecciones en obras y en terminación de obras.

Además, ejecutará el control del proceso y el de calidad para que el Proyecto sea terminado dentro del plazo estipulado en el Canje de Notas.

Las consideraciones para los supervisores serán como sigue:

- a) En la supervisión de la ejecución, las negociaciones con la parte hondureña en los aspectos técnicos y administrativos y, las reuniones y coordinaciones de las obras serán los puntos más importantes, por eso, durante el período de toda la construcción, será enviado un supervisor permanente que tenga alta capacidad administrativa y pueda hacer la instrucción técnica. Además de éste, se enviarán el director del Proyecto y el experto, alguna vez, según la necesidad.
- b) El supervisor permanente procurará coordinar bien entre las autoridades del Estado hondureño y los constructores de ambos países, bajo la buena comprensión sobre los sitios de construcción. Asimismo, pretenderá obtener buen avance de las obras, manteniéndose un contacto íntimo con las autoridades hondureñas concernientes al Proyecto , la embajada de Japón y la oficina de JICA.

### **3.1.5 Plan de Suministro de Equipos y Materiales**

En la documentación de cálculo emitida por la Cámara de Comercio e Industria, se escriben los precios unitarios de los equipos y materiales, según la zona. Por lo tanto, básicamente los equipos y materiales aparecidos en dicha documentación serán adquiridos en Honduras, sin embargo, los que no han aparecido serán adquiridos en Japón o en un tercer país.

Entre los materiales, los que serán adquiridos en Japón o en un tercer país son: tablestaca de acero, plancha para sello de agua, gavión zapata, etc.

Dentro de los equipos, los que serán adquiridos en Japón son: planta de hormigón, grúa sobre oruga, camión mezclador, planta de agregados, etc.

### **3.1.6 Programa de Ejecución**

#### **1) Programa de Ejecución**

Este Proyecto se ejecutará con los procesos siguientes, en conformidad con el esquema de la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón:

- a. Entre el Gobierno de Honduras y el Gobierno de Japón se firmará y se intercambiará el Canje de Notas(C/N) en el que se deciden el objetivo y el contenido de la cooperación, el monto de la donación, etc.
- b. El Gobierno de Honduras, a fin de determinar el método de pago de la donación, que se escribe en el C/N, concluirá un arreglo bancario con un banco japonés autorizado para el cambio de moneda extranjera.
- c. El Gobierno de Honduras concluirá un contrato con un consultor recomendado por JICA, para que éste se encargue de elaborar los documentos de licitación y otros documentos necesarios, que son indispensables para la construcción de las estructuras necesarias, cuya meta es lograr los objetivos del Proyecto escritos en el C/N.
- d. Después de la firma del C/N, se ejecutarán el estudio de campo, el diseño detallado, la elaboración de los documentos de licitación, y luego, se hará la licitación con constructores japoneses, y después de la firma de contrato con el adjudicatario, se ejecutarán la construcción, la inspección y la entrega.

## 2) Período de Construcción

Considerando las condiciones mencionadas arriba, la magnitud de construcción, los plazos de la preparación de construcción y de construcción en sí, la etapa de construcción tendrá una duración de 37 meses, dentro de lo cual, 7 meses para el diseño de ejecución(incluido los trámites de licitación) y 30 meses para la construcción.

En el cuadro 3-2, se muestra el programa de ejecución, desde el diseño de ejecución hasta la terminación de la construcción.

### 3.1.7 Medidas a tomar por el Gobierno de Honduras

En el momento de la ejecución del Proyecto, las medidas que debe tomar la parte hondureña son como sigue:

- Aseguramiento del terreno para la reubicación de los habitantes, indemnización de reubicación, etc.

- Aseguramiento del terreno necesario para la construcción de las estructuras de control de inundaciones y sedimentos
- Trabajo de plantación del césped en el bordo construido
- Entre los materiales de la construcción del puente ferroviario, suministrar los materiales relacionados con la vía ferroviaria.



Cuadro 3-2 Programa de Ejecución

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
Diseño de Ejecución	△	(Canje de Notas/Contrato de Consultoría)																																									
		—		(Estudio de Campo)																																							
		=		(Trabajo en Japón)																																							
		=		(Elaboración de los Documentos de Licitación)																																							
		—		(Explicación de los Documentos de Licitación en Honduras)																																							
Construcción		=		(Trabajo de Licitación)																																							
		=		(Preparación de las Obras)																																							
		—		Presa del Rio Majaine																																							
		—		Presa del Rio Jutosa																																							
		—		Presa de Consolidación No. 1																																							
		—		Presa de Consolidación No. 7																																							
		—		Protección del Puente Carretero																																							
		—		Reconstrucción del Puente Ferroviario																																							
		—		Mejoramiento del Rio																																							
		=		(Trabajo de Post-Ejecución)																																							

### 3.2 Costo Estimado del Proyecto

En caso de que sea ejecutado el Proyecto por la Cooperación Financiera No Reembolsable, los costos detallados de la parte hondureña, de acuerdo con la división de responsabilidades que se ha mencionada anteriormente y según las condiciones del cálculo que se describen a continuación, será como sigue:

#### 1) Costos a cargo de la parte hondureña

(1) Costo de Reubicación : aprox. 3,000,000 Lps.

(aprox. 27 millones de yenes japoneses)

· Costo de Adquisición del Terreno:

Precio Unitario 500,000 Lps/1 manzana

= 500,000 x 9.13 yenes japoneses/0.7ha

= 6,520,000 yenes japoneses/ha

= 652 yenes japoneses/m<sup>2</sup>

(2) Plantación del Césped : 50,000m<sup>2</sup> x 10Lps/m<sup>2</sup>=500,000Lps

(aprox. 4.6 millones de yenes japoneses)

(3) Materiales para la Reconstrucción del Puente Ferroviario

Riel aprox. 700m

Durmiente aprox. 1,800 durmientes

(aprox. 3.1 millones de yenes japoneses)

#### 2) Condiciones del Cálculo

(1) Fecha del Cálculo: agosto de 1997

(2) Tasa de Cambio: de marzo a agosto de 1997

(fuente: la Oficina de JICA en Honduras)

1 dólar(US\$) = 13.04 Lps.

= 119 yenes japoneses

1Lps. = 9.13 yenes japoneses

(3) Período de Ejecución: En consideración a que se necesitan 3 años y un mes para el plazo total de obras de

construcción del Proyecto y al marco del sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Ministerio de Asuntos Exteriores, se recomienda que el Proyecto sea realizado por obligaciones del Gobierno.

- (4) Este Proyecto será ejecutado en conformidad con el sistema de cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón.

### 3.3 Plan de Costo de Operación y Mantenimiento

Para elaborar el plan de Operación y mantenimiento de las estructuras construidas por el Proyecto para el tiempo posterior de la terminación del mismo, es necesario saber el contenido de la operación y el mantenimiento, personas y equipos necesarios y el costo. A continuación, se especifica sobre estos ítems.

#### 1) Ítems de Operación y Mantenimiento de las Estructuras de Control de Inundaciones y Sedimentos

Los ítems principales de operación y mantenimiento y su cantidad para mantener las estructuras de control de Inundaciones y sedimentos son como sigue:

Eliminación de escombros sedimentados en el cauce (aguas arriba de las presas de consolidación):

50,000m<sup>3</sup>/año

Relleno del canal de aguas altas (por escombros sedimentados en el cauce):

20,000m<sup>3</sup>/año

Reparación del revestimiento:

(5 sitios/ año)

Reparación de lugares erosionados del bordo (aguas abajo del tramo mejorado):

200m/ 3 años

Nivelación del camino para el mantenimiento:

2,400m<sup>2</sup>/año  
(5 % de 12 km)

Siega(corte) de la hierba en el camino para el mantenimiento y en el bordo (una vez / año): 120,000m<sup>2</sup>  
(ancho de 10m x 12,000m)

Siega de la hierba en el canal de aguas altas (una vez / 2 años): 180,000m<sup>2</sup>

## 2) Operación y Mantenimiento de los Equipos

Como equipos de operación y mantenimiento, se utilizarán los que tiene la Oficina Regional del Departamento de Obras Hidráulicas de la Dirección General de Obras Públicas(vease el cuadro 3-3), los que faltan serán contratados con las empresas locales. Los que tiene dicha oficina se usan principalmente para la reparación de carreteras, el dragado de canales y las obras civiles de nueva construcción en las zonas jurisdiccionales de la misma tales como San Pedro Sula, Puerto Cortes, Lima, Progreso, Tela, Omoa, Syhoro, Maquelizo, Santa Barbara, Choloma.

## 3) Personal Necesario

### a. Personas Necesarias para el Mantenimiento de las Estructuras:

Ingeniero civil	: 1 persona
Ingeniero auxiliar	: 3 personas
Ayudante de oficina	: 2 personas

### b. Personas Necesarias para el Mantenimiento y la Reparación de Equipos:

Ayudante de oficina	: 2 personas
Guardia de bodega	: 1 persona
Mecánico	: 1 persona
Ayudante	: 3 personas
Conductor de equipos especiales	: 1 persona
Conductor general	: 5 personas

Se considera que este personal necesario se puede asignar a algunas del personal que pertenece actualmente a la Oficina Regional del Valle de Sula.

#### 4) Costo

El costo necesario calculado para ejecutarse dicho plan de operación y mantenimiento, es el siguiente:

Dentro de esta cifra no se incluye el costo de la eliminación de escombros, considerando que éste no costará nada por cederlo al municipio de Choloma como hasta ahora.

Costo de mantenimiento de las estructuras de control de inundaciones y sedimentos : aprox.940,000 Lps./año

**Cuadro 3-4 Costo Detallado de Mantenimiento de las Estructuras de Control de Inundaciones y Sedimentos**

Descripción	Importe (Lp/año)
relleno del Canal de Aguas Altas	226,000
reparación del Revestimiento	18,000
reparación de Lugares Erosionados del Bordo	524,000
nivelación del Camino de Mantenimiento	27,000
limpieza de la Hierba en el Camino de Mantenimiento y en el Bordo	36,000
limpieza de la Hierba en el Canal de Aguas Altas	109,000
Total	940,000

(No incluye el costo de mano de obras y el de operación y mantenimiento de los equipos, considerando que éstos se pueden cubrir con el presupuesto que posee actualmente.)

Cuadro 3-3 Lista de los Equipos Pertenecientes a la Oficina Regional del Valle de Sula del Departamento de Obras Hidráulicas de la Dirección General de Obras Públicas

Tipo de Equipo	No. de Matrícula	Fecha de Adquisición	Precio (Lps)
PICK UP/ MITUSBISHI	#124-149-82	4 de enero de 1989	18,524.61
PATROL/ NISSAN	#124-149-126	6 de enero de 1995	280,332.21
VOLQUETA/ HINO 13.5 ts.	#124-149-64	23 de nov. de 1988	57,661.54
VOLQUETA/ HINO	#124-149-67	23 de nov. de 1988	57,661.57
VOLQUETA/ HINO	#124-149-69	23 de nov. de 1988	57,661.57
VOLQUETA/ HINO	#124-149-71	23 de nov. de 1988	57,661.57
TRACTOR/ KOMATSU	#124-149-49	21 de junio de 1989	145,830.76
CARGADORA/ KOMATSU	#124-149-55	21 de junio de 1989	100,200.00
RETROEXCAVADORA	#124-149-96		166,646.15
DRAGA/ IHI 5m <sup>3</sup> /hora	#124-149-99	14 de julio de 1989	358,446.15
DRAGA/ IHI	#124-149-100	14 de julio de 1989	358,446.15
DRAGA/ IHI	#124-149-101	14 de julio de 1989	358,446.15
DRAGA/ IHI	#124-149-102	14 de julio de 1989	358,446.15
DRAGA/ LINBELT	#124-149-44	3 de julio de 1975	250,000.00
CAMION TALLER	#124-149-73	23 de Nov. de 1988	97,723.08
GRUA/ TADANO 1.5 ts.	#124-149-92	2 de febrero de 1989	196,889.23