No. 1

SECRETARIA DE COMUNICACIONES, OBRAS PUBLICAS
Y TRANSPORTE (SECOPT)
LA REPUBLICA DE HONDURAS

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL NUEVO PUENTE CHOLUTECA EN LA REPUBLICA DE HONDURAS

Enero de 1996

JICA LIBRARY
1139990[4]

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
CENTRAL CONSULTANT INC.

GRS
CR(3)
96-032

1139990(4)

SECRETARIA DE COMUNICACIONES, OBRAS PUBLICAS
Y TRANSPORTE (SECOPT)
LA REPUBLICA DE HONDURAS

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL NUEVO PUENTE CHOLUTECA EN LA REPUBLICA DE HONDURAS

Enero de 1996

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
CENTRAL CONSULTANT INC.

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Honduras, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de la Construcción del Puente Nuevo sobre el Río Choluteca y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Honduras una Misión de Estudio desde el 27 de agosto hasta el 22 de septiembre de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Honduras y realizó las investigaciones en los lugares destinados para el Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión llevó a cabo 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 a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

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

Enero, 1996

Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón, JICA

Enero, 1996

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de la Construcción del Puente Nuevo sobre el Río Choluteca en la República de Honduras.

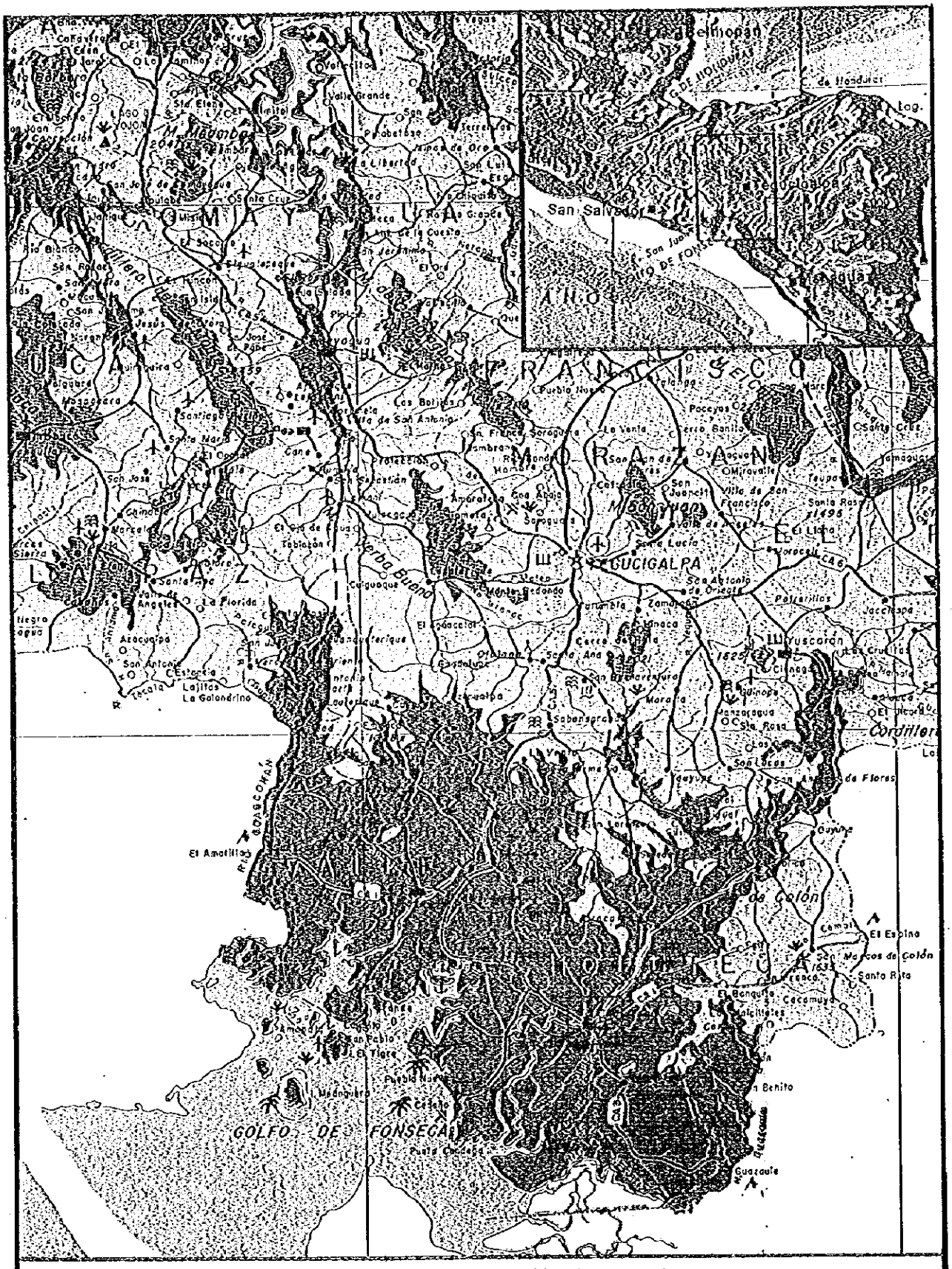
Bajo el contrato firmado con JICA, Central Consultant Inc., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 23 de agosto de 1995 hasta el 31 de enero de 1996. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración de la situación actual de Honduras, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

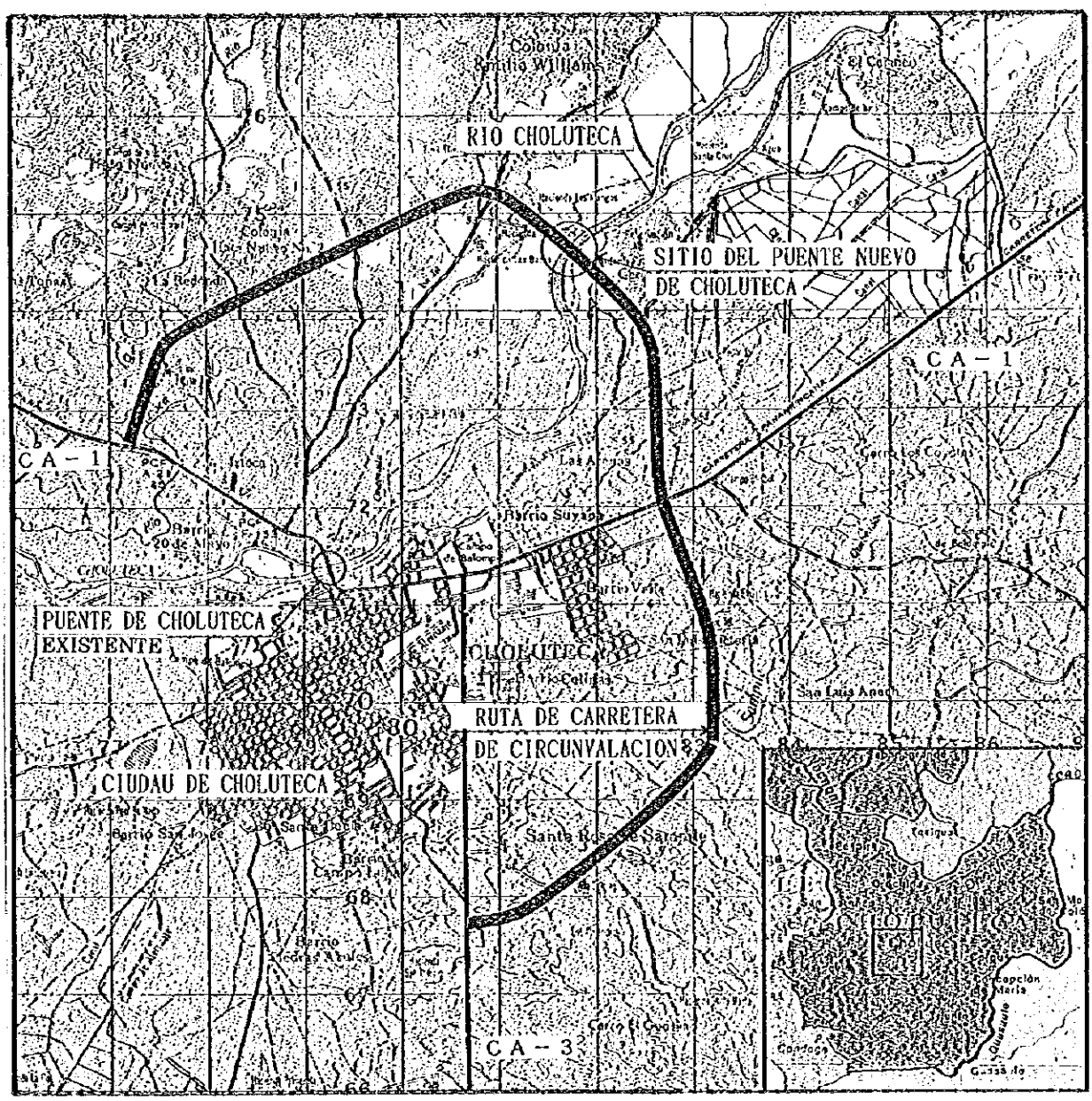
Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

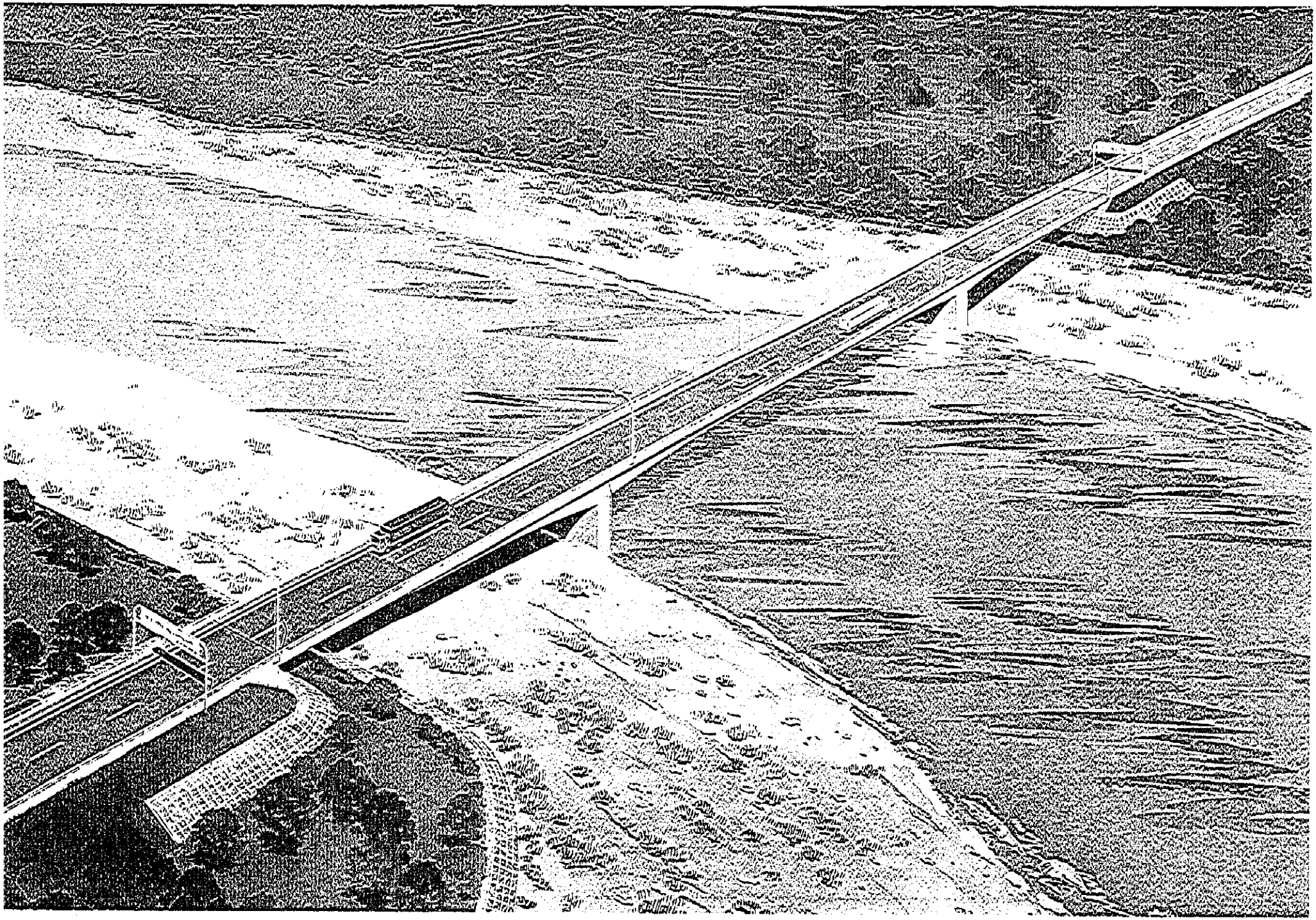
T. Tachikawa

Ing. Takashi Tachikawa
Jefe del Equipo de Ingenieros,
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto de la Construcción
del Puente Nuevo sobre el Río
Choluteca,
Central Consultant Inc.


San Salvador
TEGUCIGALPA
GOLFO DE FONSECA
Cordillera
Río Goascorán
Río Sumpul
Río Lempa
Río Ulúa
Río Aguán
Río Sico
Río Patuca
Río Tinto
Río Negro
Río Cuyamel
Río Tocoa
Río Sarstoon
Río Dulce
Río Motagua
Río Chamelecón
Río Ocotal
Río Cangrejal
Río Cuyalitmo
Río Sulaco
Río Yoro
Río Ocotepeque
Río Lempira
Río Chinda
Río Cacaulí
Río Cacaulí
Río Cuyamel
Río Tocoa
Río Sarstoon
Río Dulce
Río Motagua
Río Chamelecón
Río Ocotal
Río Cangrejal
Río Cuyalitmo
Río Sulaco
Río Yoro
Río Ocotepeque
Río Lempira
Río Chinda



MAPA DEL SITIO DEL PUENTE NUEVO
DE CHOLUTECA



ABREVIATURA

AASHTO	:American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	:American Society for Testing and Materials
BID	:Banco Interamericano de Desarrollo
CA-1,CA-3 & CA-5	:Nombre de las carreteras en la Red de Carreteras Centro-americanas
CBR	:California Bearing Ratio
D-19 y D-25 25mm	:Barra de acero deformada para estructuras con diámetro 19 y
EEUU	:Estados Unidos
H-20(-44)	:Una carga para diseño de estructuras especificadas por AASHTO
PC	:Concreto de cemento pre- o pos-tensado
P/Q	:Pre-calificación de contratistas
RC	:Concreto de cemento reforzado por barras de acero
SECOPT	:Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, MCT

RESUMEN

La Carretera Panamericana es una carretera internacional que atraviesa todo el continente americano desde América del Norte hasta Chile. Desde sus inicios, en el tramo centroamericano, fue una vía de unión importante para el transporte terrestre entre países vecinos, cumpliendo un papel importante como arteria principal del tránsito de vehículos internacional. En los últimos años, se ha dado cada vez una mayor importancia a la idea de la integración económica centroamericana y, dentro de este contexto, cada país está tratando de mantener en las mejores condiciones posibles la Carretera Panamericana dentro de sus fronteras. El Gobierno de Honduras también ha venido realizando trabajos de rehabilitación y/o mejoramiento de la misma, recibiendo para ello en ciertos casos, fondos provenientes del BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

La Carretera Panamericana en Nicaragua bifurca a las carreteras CA-1 y CA-3, entrando al norte en la República de Honduras. En la Ciudad de Choluteca, al sur de este país, vuelven a unirse ambas carreteras, continuando con el nombre de CA-1 hacia El Salvador. Para los tramos de esta carretera en Honduras, ya se ha finalizado la rehabilitación de la carretera CA-1 y actualmente se está implementando la etapa de rehabilitación y ampliación del ancho de calzada de la carretera CA-3. Sin embargo, no está incluida la rehabilitación y/o reparación de los puentes existentes en dichos tramos.

Actualmente, la Carretera Panamericana que atraviesa la Ciudad de Choluteca, cruza el río Choluteca pasando por el puente actual de Choluteca, el cual se encuentra ubicado en las cercanías del centro de la ciudad, razón por la cual el congestionamiento del tráfico en el tramo entre la ciudad y dicho puente, es cada vez más grande. El volumen de tráfico de vehículos pesados dentro del volumen total es mayor al 50%, lo cual resulta en problemas de tráfico derivados por más del 80% del volumen de tráfico de vehículos livianos y de pasajeros que transitan en el área urbana, provocando la demora en el flujo de tráfico de la Carretera Panamericana. Además, se considera que la estrechez del puente actual de Choluteca (cuyo ancho es de 6.6 m) también constituye un factor importante en dicha congestión del tráfico.

Por otro lado, en 1990 la SECOPT realizó un estudio del estado de deterioro del puente actual de Choluteca, llegando a la conclusión que el tránsito de vehículos pesados por dicho puente era peligroso. El puente actual de Choluteca es un puente colgante que fue construido en 1937 con la ayuda de los Estados Unidos, sumándose a su avanzado estado de deterioro, y además, la carga de diseño vehicular (carga de diseño) del puente actual, es mucho menor que la carga actual debido a

que circulan por el mismo muchos vehículos pesados, lo que representa otro gran problema desde el punto de vista estructural.

El Gobierno de la República de Honduras está planificando la construcción de una carretera de circunvalación en la Ciudad de Choluteca, con el fin de evitar los congestionamientos de tráfico derivados del paso de la Carretera Panamericana por el centro de esta ciudad, solucionando a la vez el peligro existente proveniente del uso del puente existente de Choluteca, mejorando de esta manera, las condiciones del transporte, tanto nacional como internacional, que transita por la Carretera Panamericana de esta zona. Al mismo tiempo, con la planificación de la carretera de circunvalación, se espera promover el desarrollo de la región sur del país, cuyo centro está ubicado en la Ciudad de Choluteca.

En base a los antecedentes enumerados en los párrafos anteriores, se utilizarán fondos obtenido del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la construcción de la carretera de circunvalación. Actualmente, se está procediendo a la licitación de la obra y a la obtención de los terrenos necesarios para la construcción de la misma, con el fin de comenzar la construcción en mes de marzo de1996. Dentro de los lineamientos de este proyecto, se ha solicitado la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón para la construcción de la estructura más grande, que es el puente sobre el río Choluteca.(enero de 1993)

En respuesta a dicha solicitud, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de la Construcción del Nuevo Puente, y se encargó a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) dicho estudio. JICA envió a Honduras una Misión del Estudio del 26 de agosto al 24 de septiembre de 1995, y otra Misión, para explicación y consultación con la parte hondureña sobre el borrador del Informe del Estudio, del 8 al 19 de noviembre del mismo año.

Como resultados del Estudio de Diseño Básico, se obtuvieron los siguientes como los aspectos y contenidos más recomendables para el Proyecto.

[Resumen del Proyecto]

Item	Detalle	Contenido y Cantidad	Observaciones
Alcance del Proyecto		(1) Diseño y construcción del puente nuevo de Choluteca (2) Ruta de acceso y construcción del muro de contención	
Alineación	Superficie plana	Línea recta	
	Corte vertical	Inclinación de carretera al sur del puente = 1.21% Inclinación de carretera al norte del puente = 1.92%	Sin embargo, la parte del puente tiene una curva de transición
Estructura y contenido	Puente nuevo	Longitud = 190 m; Ancho = 11 m; Area del puente: (0.9+7.0+0.9)×190 = 1,672m²	
		Modelo de construcción de la superestructura = PC 3 arcos, 1 caja, 2 cámaras	
		Construcción de la superestructura con el método de vigas en voladizo	
		Dos (2) estribos de puente = Modelo T invertida, con una altura aproximada de 13 m	
		Dos (2) pilares de puente, con una altura aproximada de 12 m	
		Cimentación: pilotes de concreto con ϕ = 1.5 m Para estribos: 10.5 m x 8 pilotes x 2 estribos Para pilares: 7 m x 9 pilotes x 2 pilares	
		Pavimento para puente: concreto (t≧ 5 cm)	
	Carretera de acceso	Ancho = 11 m; Longitud: lado sur = 30 m, lado norte = 30 m	
		Altura promedio del terraplén ≒ 7 m, talud = 1/1.5	
		Carriles: Pavimento de concreto (t = 25 cm) : Hombros: Pavimento simple de asfalto (t = 3.5 cm)	
	Protección del banco del río	Posición: Talud alrededor del estribo y muro de contención natural. Método de gaviones.	

[Resumen de la Cuantificación de los Items de Trabajo]

Estructura		Contenido	Unidad	Cantidades
Puente	Superestructura	Concreto para PC (350 kgf/cm²³)	m³	2,125
		Concreto (210 kg f/cm²)	m³	180
		Encofrado	m²	8,070
		Cable de acero y varillas de hierro para /PC	ton	72.5
		Varillas de hierro para el concreto reforzado	ton	303.1
		Pavimentación sobre puente (hormigón)	m³	160
	Subestructura	Pilotes de concreto (diámetro = 1.5 m)	m	475
		Varillas de hierro para pilotes	ton	94.7
		Excavación para la cimentación	m³	10,430
		Concreto (210 kg f/cm³)	m³	1,885
		Encofrado	m²	1,470
		Varillas de hierro para el concreto reforzado	ton	184.0
		Relleno atrás de los estribos	m³	1,645
Carretera de acceso		Terraplén	m³	6,110
		Base y subbase	m³	205
		Placa prensada para la entrada al puente	m³	50
		Pavimentación de concreto	m³	95
Protección del banco del río		Preparación del talud	m²	1,220
		Gaviones	m³	1,220

Se estimó que el plazo de construcción del Proyecto será de 19 meses. El presupuesto total necesario para la ejecución de este Proyecto, a cargo de la contraparte hondureña, fue estimado en 827,500 lempiras (aproximadamente 8,000,000 yenes)

El estudio de factibilidad del proyecto de construcción de la carretera de circunvalación, incluyendo la construcción del puente nuevo sobre el río Choluteca, hecho por SECOPT, se determinó que la tasa interna de retorno del proyecto será mayor al 19%, lo cual significa que la implementación de este proyecto es suficientemente factible.

Con la finalización de los trabajos de construcción de la carretera de circunvalación, se mejorará el problema del congestionamiento de tráfico que circula por la Ciudad de Choluteca, desviando la circulación de vehículos pesados hacia la carretera de circunvalación, cuyo volumen oscila entra un 20 y 25% del volumen total de tráfico que actualmente circula por la ciudad. Así mismo, con la implementación de la carretera de circunvalación, se podrá reducir el tiempo de viaje de aquellos vehículos que circulan por la ciudad, y comparado con el tiempo actual requerido para circular por la ruta actual, se estimó un ahorro de tiempo de 13.5 y 24.3 minutos para vehículo de pasajeros y furgones, respectivamente. Por último, debido a que se restringirá el paso de vehículos pesados por el puente actual, ciertamente quedará eliminado el peligro existente que conlleva el transitar por dicho puente.

Estos aspectos se consideran como ventajas directas que se espera obtener de la implementación del Proyecto.

Para concretar más la realización de estas ventajas, es muy importante finalizar los trabajos de construcción del puente del Proyecto. En otras palabras, es indispensable completar la etapa de construcción de la infraestructura del puente durante la estación seca.

Así mismo, se puede indicar la posibilidad de reparar el puente existente como una ventaja indirecta del Proyecto. Para ello, una vez que se haya completado la carretera de circunvalación, se podrá interrumpir el flujo de tráfico sobre el puente existente para proceder así, con los trabajos de reparación del mismo. Por lo tanto, se recomienda la pronta ejecución de esta obra y un control estricto sobre la circulación de vehículos pesados una vez se terminen los trabajos de reparación del puente.

CONTENIDO

Capítulo 1 Antecedentes de la Solicitud 2

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2.1 Objetivo del Proyecto 6

2.2 Estructura Básica del Proyecto 6

2.3 Plan Básico 12

2.3.1 Lineamiento del Plan 12

2.3.2 Diseño Básico 16

Capítulo 3 Plan de Ejecución del Proyecto

3.1 Plan de los Trabajos de Construcción del Proyecto 40

3.1.1 Política de los Trabajos de Construcción de la Obra 40

3.1.2 Recomendaciones a considerar sobre los Trabajos de Construcción de la Obra 46

3.1.3 División de los Trabajos de Construcción de la Obra 47

3.1.4 Plan de Supervisión de los Trabajos de Construcción de la Obra ... 47

3.1.5 Plan de Adquisición de Equipo, Maquinaria y Materiales 49

3.1.6 Cronograma de la Obra 53

3.1.7 Responsabilidades a cargo de la República de Honduras 56

3.2 Plan de Operación y Mantenimiento 56

Capítulo 4 Evaluación y Propuestas del Proyecto

4.1 Pruebas y Verificaciones sobre la Viabilidad del Proyecto y los Beneficios esperados 59

4.2 Marco de Referencia 64

[Anexo]

Anexo-1	Lista de los Miembros de la Misiones de Estudio	·····	A-2
Anexo-2	Programa del Estudio en Honduras	·····	A-3
Anexo-3	Lista de los Autoridades Relacionados de Honduras	·····	A-5
Anexo-4	Minutas de Discusión	·····	A-6
Anexo-5	Costo Estimado a cargo de Honduras	·····	A-24
Anexo-6	Planos de Diseño Básico	·····	A-25

[Documentación]

Documentación-1	Procedimiento Utilizado para el Cálculo Hidrológico	·····	D-2
Documentación-2	Valores Estimados de Volumen de Tráfico donde se Construirá el Puente	·····	D-6
Documentación-3	Condiciones Naturales	·····	D-9
Documentación-4	Coeficiente de la Carga Horizontal por Sismo	·····	D-13
Documentación-5	Resultados de la Investigación de la Resistencia a la Compresión del Concreto	·····	D-15

Capítulo 1 Antecedentes de la Solicitud

Capítulo 1 Antecedentes de la Solicitud

Capítulo 1 Antecedentes de la Solicitud

El Gobierno de la República de Honduras está planificando la construcción de una carretera de circunvalación en la Ciudad de Choluteca, con el fin de evitar los congestionamientos de tráfico derivados del paso de la Carretera Panamericana por el centro de esta ciudad, solucionando a la vez el peligro existente proveniente del uso del puente existente de Choluteca, mejorando de esta manera, las condiciones del transporte, tanto nacional como internacional, que transita por la Carretera Panamericana (CA-1, CA-3). Al mismo tiempo, con la planificación de la carretera de circunvalación, se espera promover el desarrollo de la región sur del país, cuyo centro está ubicado en la Ciudad de Choluteca.

La Carretera Panamericana es una carretera internacional que atraviesa todo el continente americano desde América del Norte hasta Chile. Desde sus inicios, en el tramo centroamericano, fue una vía de unión importante para el transporte terrestre entre países vecinos, cumpliendo un papel importante como arteria principal del tránsito de vehículos internacional. En los últimos años, se ha dado cada vez una mayor importancia a la idea de la integración económica centroamericana y, dentro de este contexto, cada país está tratando de mantener en las mejores condiciones posibles la Ruta Panamericana dentro de sus fronteras. El proyecto de construcción de la carretera de circunvalación en la Ciudad de Choluteca del Gobierno de la República de Honduras, está encuadrado dentro de estos objetivos.

La Carretera Panamericana en Nicaragua bifurca a las carreteras CA-1 y CA-3, entrando al norte en la República de Honduras. En la Ciudad de Choluteca, al sur de este país, vuelven a unirse ambas carreteras, continuando con el nombre de CA-1 hacia El Salvador. Después de pasar por Choluteca, a una distancia de 40 km, se bifurca la CA-5 que atraviesa Honduras y pasa por la Capital Tegucigalpa y San Pedro Sula, avanzando hacia el norte.

Ya se ha finalizado la rehabilitación de la carretera CA-1 y actualmente se está implementando la etapa de rehabilitación y ampliación del ancho de calzada de la carretera CA-3 en esta zona.

Actualmente, la Carretera Panamericana que atraviesa la Ciudad de Choluteca, cruza el río Choluteca pasando por el puente actual de Choluteca, el cual se encuentra ubicado en las cercanías del centro de la ciudad, razón por la cual el congestionamiento del tráfico en el tramo entre la ciudad y dicho puente, es cada vez más grande. Según el estudio de

viabilidad de la construcción de la carretera de circunvalación realizado por la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte - SECOPT- en 1993 (de aquí en adelante denominado como el "informe de viabilidad"), se determinó que el volumen de tráfico que circulará por la carretera de circunvalación será de 793 vehículos por día para el año 2000 y de 1,378 vehículos por día para el año 2010. Sin embargo, durante el presente Estudio de Campo se llevó a cabo una evaluación del volumen de tráfico sobre el puente actual de Choluteca, determinándose que circulan 7,420 vehículos por día, de los cuales 1,050 son vehículos de paso y los restantes 6,370 vehículos corresponden al tránsito local dentro de la ciudad. Como se puede observar, cabe mencionar que estas cifras sobrepasan las cifras calculadas en el informe de viabilidad que se mencionó anteriormente. Así mismo, del estudio de viabilidad de la rehabilitación de la CA-3, se ha podido concluir que el volumen de tráfico de vehículos pesados dentro del volumen total es mayor al 50%, lo cual resulta en problemas del tráfico derivados por más del 80% del volumen de tráfico de vehículos livianos y de pasajeros que transitan en el área urbana, provocando la demora en el flujo de tráfico de la Ruta Panamericana. Además, se considera que la estrechez del puente actual Choluteca (cuyo ancho es de 6.6 m) también constituye un factor importante en dicha congestión del tráfico.

Dadas estas condiciones, la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte SECOPT, que es la entidad encargada del mantenimiento de las carreteras nacionales, ha determinado que para eliminar los problemas de tráfico que se dan en la Ruta Panamericana dentro de la Ciudad de Choluteca, es necesario separar el tránsito de paso del tráfico urbano y sub-urbano, para lo cual se deberá cambiar el trazo de la ruta de la Ruta Panamericana a través de la construcción de una carretera de circunvalación.

Por otro lado, en 1990 la SECOPT realizó un estudio del estado de deterioro del puente actual de Choluteca, llegando a la conclusión que el tránsito de vehículos pesados por dicho puente era peligroso. El puente actual de Choluteca es un puente colgante que fue construido en 1937 con la ayuda de los Estados Unidos, sumándose a su avanzado estado de deterioro, un mantenimiento y reparación que no han sido los más adecuados, a tal punto que se puede notar la existencia de problemas importantes en la base de la torre y en las losas del piso. Debido a que se trata de un puente colgante, la reparación el mismo, incluso si se aplican las técnicas más modernas y si no se obstruye el tránsito de vehículos por el mismo, es muy difícil. Por otro lado, la carga de diseño vehicular (carga de diseño)

del puente actual, es mucho menor que la carga actual debido a que circulan por el mismo muchos vehículos pesados, lo que representa otro gran problema desde el punto de vista estructural. Así mismo, conjuntamente con el proceso de deterioro del puente, existe la necesidad de empezar a pensar hasta cuando resistirá el puente el volumen de tráfico actual de vehículos pesados y qué medidas se adoptarán en caso de que el mismo se convierta en un puente inutilizable; decisiones que no aún no se han tomado. Los trabajos de remodelación del puente que son necesarios para solucionar estos problemas, utilizando los recursos propios del Gobierno de la República de Honduras, son muy difíciles debido al gran volumen de recursos financieros necesarios para ponerlos en práctica. El informe de viabilidad realizado por SECOPT también estableció que existiría una economía de costos si se construye un puente nuevo en lugar de rehabilitar el puente existente de Choluteca.

Desde el punto de vista de evitar cualquier clase de peligro, la reconstrucción del puente actual de Choluteca constituye un problema de características urgentes, al cual si se suma la eliminación de los problemas de tránsito existentes en la ciudad, vienen a ser dos de las razones y objetivos que impulsaron al Gobierno de la República de Honduras a elaborar el plan de construcción de la carretera de circunvalación, el cual requiere la construcción de un puente nuevo.

En base a los antecedentes enumerados en los párrafos anteriores, se utilizarán fondos obtenido del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y fondos disponibles del Gobierno de la República de Honduras para la construcción de la carretera de circunvalación. Dentro de los lineamientos de este proyecto, se ha solicitado la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón para la construcción de la estructura más grande, que es el puente sobre el río Choluteca. A excepción de este puente, se utilizarán los fondos obtenidos de la aprobación del BID para la construcción del resto de la carretera de circunvalación. Actualmente, a noviembre de 1995, se está procediendo a la licitación de la obra y a la obtención de los terrenos necesarios para la construcción de la misma.

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2.1 Objetivo del Proyecto

Este proyecto se ha puesto en práctica en base a los antecedentes mencionados en el Capítulo 1. El Gobierno de la República de Honduras considera que la construcción de la carretera de circunvalación, en la cual la estructura más importante será el puente nuevo que cruza el río Choluteca (de aquí en adelante abreviado como "puente nuevo de Choluteca"), permitirá eliminar los peligros de tránsito y de estrechez existentes en la Ruta Panamericana, mejorando las condiciones del tránsito de vehículos dentro y fuera de sus fronteras y promoviendo el desarrollo de la región, que tiene como centro la Ciudad de Choluteca.

2.2 Estructura Básica del Proyecto

(1) Evaluación del plan de la carretera de circunvalación relacionado con el Proyecto

Este Proyecto está relacionado y es parte indivisible del Plan de Construcción de la Carretera de Circunvalación. Una vez finalizado el Diseño Final de la construcción de la carretera de circunvalación mencionada (que tiene una longitud de 14.7 km), se iniciaron los trámites correspondientes para proceder a la selección previa de la empresa constructora (P/Q) en septiembre de 1995. La Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT) tiene programado que la licitación se finalizará en diciembre del presente año y se espera comenzar con los trabajos de construcción de la obra en marzo de 1996, para lo cual se encuentra con el compromiso del BID para finalizar un monto necesario de 4.8 millones de dólares.

Con respecto a la adquisición de terreno, ya se ha finalizado la etapa de corroboración de la propiedad de los terrenos necesarios para la construcción de la carretera de circunvalación y para la ejecución de este Proyecto; actualmente se está llevando a cabo la etapa de negociación con los propietarios de los terrenos y la elaboración del presupuesto necesario para la adquisición de los mismos.

Para el diseño final del plan de construcción de la carretera de circunvalación, el lugar de

ubicación del puente se determinó de acuerdo a las siguientes condiciones y su evaluación correspondiente:

1) La forma de la corriente del río, es decir, que según el grado de curvatura del cauce, el ancho del río y la estabilidad del banco natural del mismo, se debe determinar el lugar de ubicación del puente. Para ello, después del análisis y evaluación de las condiciones del lugar, se determinó que la posición del puente puede estar dentro de un rango de 700 m a lo largo del río.
2) Otra condición fue determinada por la existencia de instalaciones militares cerca del lugar a ser elegido para la construcción del puente. Debido a las mismas, se debe respetar el perímetro del área de dichas instalaciones, razón por la cual la carretera deberá quedar fuera de dicho perímetro.
3) Otro factor que afecta la ubicación del puente es la existencia de un aeropuerto pequeño destinado para avionetas. Se tiene planificado ampliar dicho aeropuerto, por lo que la carretera deberá estar alejada por lo menos 500 m de los límites del mismo.
4) Tomando en cuenta las condiciones enumeradas en los incisos 1) a 3) anteriormente, se ha determinado la mejor opción para el alineamiento final de la carretera, alineamiento que satisface completamente dichas condiciones y como resultado, se determinó la ubicación final del puente.

Como resultado de la confirmación de la situación descrita con anterioridad, se puede concluir que el contenido y avance del Plan es apropiado y que no se encontró obstáculos que puedan interrumpir la ejecución del Proyecto.

(2) Escala de los trabajos de construcción de la obra

1) Determinación de la longitud del puente

La longitud del puente se determinará en base a los cálculos hidrológicos que se efectuaron tomando en cuenta la capacidad del flujo de la corriente de agua (caudal), la profundidad y el área del río cuando se producen inundaciones. Se consideraron los caudales medidos en inundaciones y precipitaciones pluviales registrados en los últimos 100 años, a una distancia ocho (8) km río abajo del lugar donde se construirá el puente del Proyecto, tal y como fueron estimados en el Proyecto de Desarrollo Agrícola del río Choluteca en 1987.

En dicho tramo de ocho (8) km no afluyen ríos secundarios, y tomando en cuenta el área de la cuenca del río Choluteca, que cubre una superficie de 6,967 km², se puede decir que no influyen significativamente sobre la diferencia en el lugar de ubicación del puente.

El cálculo hidrológico se realizó en base a la fórmula de apertura de canal de Maning, considerando un caudal equivalente al caudal registrado en la época de inundaciones mencionada anteriormente y utilizando la velocidad del caudal e inclinación del río medidos durante el estudio de campo realizado en esta oportunidad. También se tomó en cuenta la forma del corte transversal del río en la carretera, la cual fue medida cuando se hicieron los estudios del trazo de la línea central de la carretera durante la elaboración de los planos de la carretera de circunvalación (ver [Documentación - 1]).

En la Tabla que se muestra a continuación se pueden observar los resultados de dicho cálculo (se detalla también la probabilidad de alcanzar determinados caudales en época de inundaciones para un período de retorno de 50 años).

Tabla-1 Resultado de las Estimaciones de los Niveles Máximos alcanzados en Epoca de Inundación

		Situación actual		Ancho de caudal L= 260		Ancho de caudal L= 210		Ancho de caudal L= 160**	
Período de probabilidad de inundaciones		100 años	50 años	100 años	50 años	100 años	50 años	100 años	50 años
Caudal de inundación previsto * (m³/s)		2,851	2,574	2,851	2,574	2,851	2,574	2,851	2,574
Nivel máximo del caudal en época de inundación (m) ***		47.10	46.90	47.30	47.05	47.35	47.10	47.40	47.15
Diferencia entre los niveles de corriente río arriba y río abajo (m) tomando en cuenta la posición del puente con un caudal máximo por inundación		-	-	0.20	0.15	0.25	0.20	0.30	0.25
Velocidad del caudal cuando el nivel del agua es máxima (m/seg)	Muro de contención natural (exterior)	3.86	3.73	3.98	3.83	4.01	3.86	4.04	3.89
	Muro de contención natural (interior)	0.88	0.78	0.90	0.78	0.97	0.86	-	-

Notas: *: Proyecto de Desarrollo Agrícola del Río Choluteca, 1987.
**: La longitud del muro de contención natural es de 160 m.
***: Se toma como base los puntos de referencia del Plan de Construcción de la Carretera de Circunvalación.

A pesar de que el agua se desvía hacia el muro de contención natural (interior) por efecto de la construcción de la carretera y en base a los resultados obtenidos, aún existiendo una

diferencia en el nivel de agua entre la corriente río arriba y la corriente río abajo de la carretera (puente) que oscila entre 20 y 30 cm, y una diferencia en el ancho del caudal de 100 m (ya que los mismos presentan anchos de 160 m y 260 m, respectivamente), se deduce que la variación en los niveles máximos en época de inundación es de sólo 10 cm y el nivel de agua de la corriente río arriba en época de inundación es de aproximadamente 47.4 m. Por lo tanto, la longitud mínima del puente se determinará tomando en cuenta, como mínimo, lo siguiente:

a) La longitud del muro de contención natural es de más de 160 m.
b) El nivel máximo de agua utilizado en el Plan es de 47.4 m.
c) Considerando la forma de evitar la erosión del muro de contención.
d) Se considerará un rango donde no surjan problemas en los trabajos de construcción de la obra.

En base a esto, se puede concluir que la longitud del puente a ser construido, tomando en cuenta el resultado del estudio detallado de la ubicación más apropiada de los estribos, deberá ser de 190 m (ver el inciso 2.3.2 Diseño Básico, para más detalles).

2) Ancho del puente

Se determinó que el ancho del puente deberá cumplir con las normas de la AASHTO establecidas para transporte pesado y volumen de tráfico, el cual deberá estar proporcionalmente relacionado con el ancho de la carretera de circunvalación y de la Carretera Panamericana.

Cada carril tendrá 3.5 m de ancho. Para el caso cuando circulan más de 200 camiones grandes por día a través de un puente con una longitud mayor de 100 pies, la AASHTO determina que el ancho del borde del camino sobre el puente debe tener como mínimo tres (3) pies. Se pronosticó que para el año 2010 circularán más de 606 camiones grandes a través del puente nuevo de Choluteca, mientras que en 1994, el tráfico de camiones pesados fue solamente de 293 por día (ver [Documentación - 2]). En base a los datos de referencia detallados anteriormente, se determinó el ancho del borde del camino sobre el puente en 90 cm y el ancho total del puente en 11 m. Los anchos de referencia se pueden observar en la Figura-1.

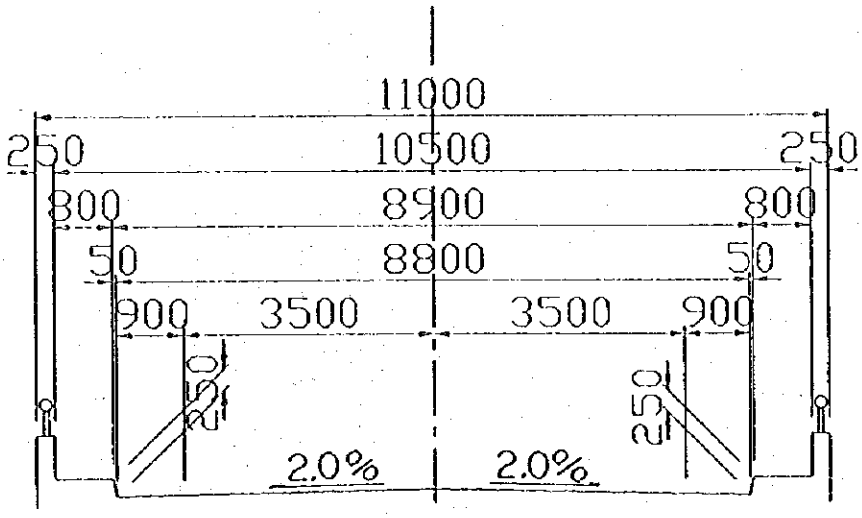


Figura -1 Ancho del Puente Nuevo

(3) Resumen de los tipos de estructura más apropiados que fueron propuestos

Como se describirá más adelante en el inciso 2.3.2, Diseño Básico, la propuesta más apropiada fue seleccionada en base al estudio comparativo de seis (6) propuestas de tipos de puente. Como resultado de dicha evaluación, se seleccionó la segunda propuesta, es decir, la del puente con viga de caja continua de concreto postensado PC de tres tramos (método de construcción utilizando vigas en voladizo). Las características de este tipo de estructura se resumen a continuación (ver Figura-2):

- Longitud del puente: 190 m, ancho total del puente: 11 m.
- Modelo de la superestructura: viga (de caja) continua PC de 3 arcos.
- Método de construcción de la superestructura: método utilizando vigas en voladizo.
- Trabajos de subestructura: pilares de concreto reforzado en el sitio (ver inciso 2.3.2, Diseño Básico).
- Modelo para pilares y estribos: pilar de tipo muro y estribo de tipo T invertida (ver inciso 2.3.2, Diseño Básico).

Este Proyecto de construcción del puente nuevo, cuyas características estructurales se describen arriba tiene como fin brindar un servicio seguro y comfortable para satsfacer una proyección de un volumen de tráfico de 594 vehículos por día en base a los datos registrados en 1994 (1,378 vehículos por día para el año 2010) (Ver [Documentación-2]), permitiendo el desarrollo de una velocidad de circulación de 80 km/h y a su vez, proveer de una estructura capaz de soportar una inundación fuerte que se prevee ocurrir una vez en cada período de retorno de 100 años.

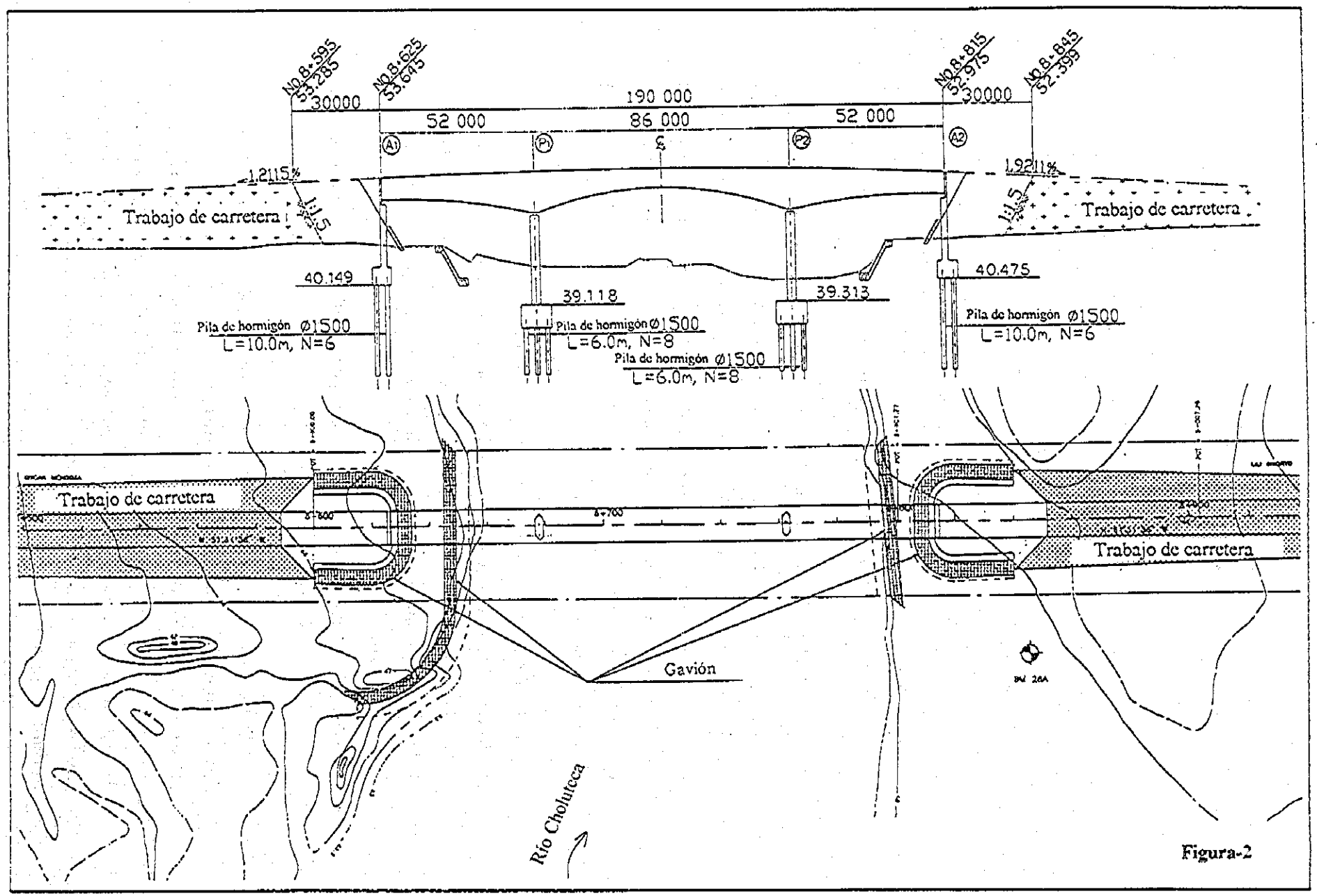

No.8+595
53.285
No.8+625
53.645
No.8+815
52.975
No.8+845
52.399
30000
190 000
30000
52 000
86 000
52 000
A1
P1
P2
A2
1.2115%
1.9211%
Trabajo de carretera
Trabajo de carretera
40.149
39.118
39.313
40.475
Pila de hormigón Ø1500
L=10.0m, N=6
Pila de hormigón Ø1500
L=6.0m, N=8
Pila de hormigón Ø1500
L=6.0m, N=8
Pila de hormigón Ø1500
L=10.0m, N=6
Trabajo de carretera
Trabajo de carretera
Gavión
Río Choluteca

Figura-2

2.3 Plan Básico

2.3.1 Lineamiento del Plan

(1) Política relacionada con la ecología

① Temperatura y humedad

En el sitio de construcción del puente nuevo de Choluteca, el clima es tropical presentando altas temperaturas y un alto porcentaje de humedad (ver [Documentación-3]). Hay que tener bien claro que estas condiciones naturales influyen sobre el costo del mantenimiento futuro (estas consideraciones se encuentran detalladas en el inciso 2.3.2 [Diseño Básico, Estudio comparativo de los tipos (forma) de puente (superestructura) y resumen de los tipos de estructura más apropiados que fueron propuestos]).

② Precipitación pluvial y nivel de agua del río

Si bien los registros de precipitación pluvial anual en el sitio de construcción son de aproximadamente 1,800 mm, los mismos están claramente divididos entre los períodos de la estación lluviosa y de la estación seca (ver [Documentación-3]). Es decir, en el período comprendido entre mayo y octubre se presenta la estación lluviosa y durante estos seis meses, se concentra el 90% de la cantidad total de lluvia anual. El promedio mensual durante este período alcanza los 280 mm.

A pesar de que no existen datos de medición del nivel de agua, en base a entrevistas se puedo obtener que el nivel de agua del lugar (en donde se construirá el puente) llega a los +44~+45 m durante la estación lluviosa. Así mismo, si bien puede alcanzar valores superiores a los +46 m con una frecuencia de aproximadamente 2 a 3 años, este nivel no se prolongará por un período mayor a una semana. Este resultado coincide prácticamente en su totalidad con el cálculo hidrológico (ver [Documentación-1]).

Debido a que estas condiciones influyen sobre los planes de construcción y sobre el cronograma de trabajos de construcción de la obra, es necesario que las mismas sean tomadas en cuenta durante la elaboración de planos y la planificación de los trabajos en sí. Por tales razones, se deberá finalizar los trabajos de construcción en el río durante

la estación seca.

③ Terremotos

La ocurrencia de terremotos en este país, en comparación con la frecuencia con que se dan en los países limítrofes de Nicaragua y Guatemala, es menor. Es por ello que no existen en Honduras registros sísmicos, análisis de resultados y normas para la construcción de obras antisísmicas. Sin embargo, debido a que este Proyecto se desarrollará en un sitio ubicado en los alrededores de Choluteca y que se encuentra dentro de la zona de clasificación topográfica de Benioff, que abarca la región del Pacífico que va desde Nicaragua hasta El Salvador y llega hasta Guatemala, se tomarán las medidas necesarias al respecto ya que dicha zona es considerada como un área con un alto porcentaje de ocurrencia sísmica.

Para el diseño del puente nuevo de Choluteca, se aplicaron las normas de diseño antisísmicas de Nicaragua por su proximidad a Choluteca, así como las normas de las regiones que abarcan la zona de Benioff. Esta política ha sido aprobada por el Gobierno de Honduras durante las reuniones de deliberación (ver [Documentación-4]).

④ Características del terreno

El terreno que forma la base del sitio de construcción es de grava mezclada con canto rodado. Se espera poder obtener una correcta evaluación de las capas geológicas del suelo a partir los resultados de las perforaciones (ver [Documentacón-3]).

(2) Política relacionada con el tráfico y el transporte de carga

En base a las observaciones del tráfico vehicular en la actualidad, se puede afirmar que el porcentaje de congestionamiento de vehículos pesados y grandes es alto. Se pronostica una situación similar para el futuro (ver [Documentación-2]).

En Honduras existe una reglamentación para limitar el tráfico de vehículos pesados, y si bien se efectúa dicho control en diversos puntos de medición de peso, no se está llevando a cabo en forma apropiada. Para el caso de los semi-trailers, que son el tipo de vehículo pesado más difundido, se determinó un peso máximo de 37 toneladas; sin embargo, se pudo observar en el estudio de campo la circulación de camiones que sobrepasaban el peso

reglamentario, no existiendo en los puntos de medición de peso datos muy confiables.

Para el diseño de construcción, se adoptaron las normas fijadas por la AASHTO (HS-20) y las normas existentes en el país, a la vez que es necesario establecer las condiciones de tráfico de vehículos. Esta política ha sido aceptada y confirmada por los representantes de ambos países durante las deliberaciones realizadas con la Misión japonesa.

(3) Política relacionada a equipo, maquinaria, materiales y personal de Honduras

① Acero de refuerzo

Las varillas de hierro para el concreto reforzado tendrán un diámetro de hasta 32 mm, y podrán ser adquiridas en este país o en países limítrofes; sin embargo, no existe un sistema que garantice la calidad de los productos.

Por otro lado, los productos de acero no pueden ser adquiridos en el mercado. En este país no existen instalaciones con un nivel de tecnología confiable necesario para el procesamiento de los productos que se requieren.

Es por esta razón que se tiene estimado importar ya sea del Japón o de terceros países, los materiales necesarios para el Proyecto, estableciendo antes de efectuar cualquier pedido un método de verificación de calidad, selección de la fábrica, etc.

② Materiales utilizados para el concreto

Este país ya cuenta con experiencia en la construcción de estructuras de PC debido a que se han construido con anterioridad cuatro (4) puentes en la región norte utilizando capital proveniente del Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. Los materiales necesarios, incluyendo el cemento, se adquirán en el país. Durante la estadía de la Misión japonesa se realizó un estudio de la resistencia del concreto utilizando cemento nacional y agregados adquiridos en las cercanías del sitio de construcción del puente nuevo de Choluteca, obteniéndose buenos resultados de resistencia a la compresión para el concreto a ser utilizado para estructuras de PC.

Por lo tanto, se pueden adquirir en el país el cemento y los agregados necesarios para producir el concreto para PC.

③ Maquinaria e instalaciones necesarias para los trabajos de construcción de la obra

Si bien existe un sistema de arrendamiento de maquinaria e instalaciones para llevar a cabo los trabajos de construcción de la obra, para el caso de maquinaria grande, la variedad y cantidad son limitadas.

Para este Proyecto se tiene contemplado adquirir en el país maquinaria general como retroexcavadoras, mientras que toda aquella maquinaria e instalaciones consideradas como especiales, tales como maquinaria necesaria para la instalación de estructuras de PC, maquinaria para la construcción de pilares, maquinaria para la instalación de facilidades de drenaje, planta de hormigón, etc., serán enviadas desde Japón.

④ Empresa constructora, técnicos y personal de Honduras

Actualmente, en Honduras existe un número importante de empresas constructoras con experiencia en construcción de puentes de concreto reforzado que poseen un buen nivel técnico, incluyendo la empresa que está construyendo la represa de gravedad de tipo mediano de concreto reforzado.

Para el caso de la propuesta seleccionada que fue descrita con anterioridad, se enviarán desde el Japón técnicos especializados para los trabajos de construcción de la obra en los cuales no exista experiencia previa en el país, tales como la construcción de vigas (de caja) de soporte o construcción de base de pilares, etc. Para el resto de los casos, se contratarán técnicos y personal del país.

(4) Política relacionada con los estándares de mantenimiento del puente nuevo de Choluteca y estándares apropiados para el diseño

El puente nuevo de Choluteca es parte de la carretera de circunvalación de la Carretera Panamericana, por lo que los estándares de mantenimiento del puente deberán ser iguales a los de la carretera. El diseño de la carretera y el plan de los trabajos de mejoramiento de la Carretera Panamericana estarán basados en las normas de diseño de caminos de Honduras, tomando como base una ruta principal en topografía plana, con un tráfico mayor a los 1,000 vehículos por día.

El puente nuevo de Choluteca se diseñará en base a estas normas. Dentro de las normas

de diseño de caminos, aquellas relacionadas directamente con el Proyecto son únicamente las siguientes:

- Velocidad de diseño: 80 km/h
- Inclinación vertical: ≦3%

Para los puntos en los cuales no se utilizarán las normas establecidas para el diseño, se adoptarán las normas utilizadas en el Japón o las normas de la AASHTO, según previo acuerdo con la contraparte hondureña.

(5) Política relacionada con el período de construcción

No importando cuál sea el tipo y forma del puente, es obvio que el Proyecto de construcción del puente requerirá un período de construcción mayor de un año. Tal como se mencionó anteriormente, para el caso del puente con viga (de caja) de concreto postensado de 3 arcos, considerada como la propuesta más apropiada, el período de construcción es el que comparativamente requiere de menos tiempo, habiéndose calculado en un período de 19 meses. Con el fin de que los trabajos de construcción de la obra de la subestrucutra, incluyendo pilares, finalicen en la estación seca, se deberá comenzar la obra en septiembre u octubre.

2.3.2 Diseño Básico

(1) Plan General

El plan general de este Proyecto se detalla en las Tablas que se muestran a continuación.

Tabla-2 Resumen del Proyecto

Item	Detalle	Contenido y Cantidad	Observaciones
Cobertura del Proyecto		(1) Diseño y construcción del puente nuevo de Choluteca (2) Ruta de acceso y construcción del muro de contención	
Alineación	Superficie plana	Línea recta	
	Corte vertical	Inclinación de carretera al sur del puente = 1.21% Inclinación de carretera al norte del puente = 1.92%	Sin embargo, la parte del puente tiene una curva de transición
Estructura y contenido	Puente nuevo	Longitud = 190 m; Ancho = 11 m; Area del puente: (0.9+7.0+0.9)×190 = 1,672m²	
		Modelo de construcción de la superestructura = PC 3 arcos, 1 caja, 2 cámaras	
		Construcción de la superestructura con el método de vigas en voladizo	
		Dos (2) estribod de puente = Modelo T invertida, con una altura aproximada de 13 m	
		Dos (2) pilares de puente, con una altura aproximada de 12 m	
		Cimentación: pilotes de concreto con ϕ = 1.5 m Para estribos: 10.5 m x 8 pilotes x 2 estribos Para pilares: 7 m x 9 pilotes x 2 pilares	
		Pavimento para puente: concreto (t≧ 5 cm)	
	Carretera de acceso	Ancho = 11 m; Longitud: lado sur = 30 m, lado norte = 30 m	
		Altura promedio del terraplén ≒ 7 m, talud = 1/1.5	
		Carriles: Pavimento de concreto (t = 25 cm) : Hombros: Pavimento simple de asfalto (t = 3.5 cm)	
	Protección del banco del río	Posición: Talud alrededor del estribo y muro de contención natural. Método de gaviones.	

Tabla-3 Resumen de la Cuantificación de Materiales

Estructura		Contenido	Unidad	Cantidades
Puente	Superestructura	Concreto para PC (350 kgf/cm²³)	m³	2,125
		Concreto (210 kg f/cm²)	m³	180
		Encofrado	m²	8,070
		Cable de acero y varillas de hierro para /PC	ton	82.5
		Varillas de hierro para el concreto reforzado	ton	303.1
		Pavimentación sobre puente (hormigón)	m³	160
	Subestructura	Pilotes de concreto (diámetro = 1.5 m)	m	215
		Varillas de hierro para pilotes	ton	76.4
		Excavación para la cimentación	m³	10,430
		Concreto (210 kg f/cm³)	m³	1,675
		Encofrado	m²	1,430
		Varillas de hierro para el concreto reforzado	ton.	168.0
		Relleno atrás de los estribos	m³	1,645
Carretera de acceso		Terraplén	m³	6,110
		Base y subbase	m³	205
		Placa prensada para la entrada al puente	m³	50
		Pavimentación de concreto	m³	95
Protección del banco del río		Preparación del talud	m²	1,220
		Gaviones	m³	1,220

(2) Plan de construcción de estructuras (puente, carretera de acceso y bancos)

1) Condiciones de diseño

① Normas apropiadas

Ya que en Honduras no existen normas o reglamentos para el diseño de puentes y otro tipo de construcciones, se utilizarán las normas y reglamentos utilizados en el Japón, excepto para los casos cuando, en base al tamaño y al peso de los vehículos que circulan, se determine el ancho del puente y la carga viva de diseño. Así mismo, se utilizarán las normas de resistencia de materiales para los productos existentes en el país y para el caso del diseño antisísmico, se utilizarán las normas de Nicaragua.

②Carga viva de diseño

Los puntos que se mencionan a continuación deberán ser tomados en cuenta para considerar la carga debida al tráfico como la carga de diseño, así como mantener un nivel de resistencia del puente equivalente al de otros puentes existentes en la misma carretera. · Por lo tanto, se incrementará la carga viva del diseño en un 25% de la requerida por la especificación HS20-44 (AASHTO).

- Si bien existe una limitación legal del tamaño y peso en los vehículos en Honduras, en la Figura-3 se indica la carga máxima, incrementada un 15% sobre la requerida por la especificación HS20-44 (AASHTO).
- En realidad, circulan vehículos que superan las limitaciones de tamaño y peso descritas anteriormente.
- En el país vecino de Nicaragua, unido a través de la misma Carretera Panamericana, se ha construido un puente con el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón, el cual fue diseñado con una carga viva incrementada en un 25% sobre la requerida por la especificación HS20-44 (AASHTO).

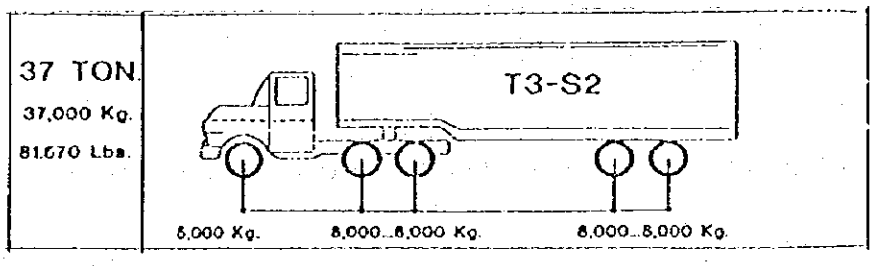


Figura-3 Limitaciones de Peso Máximo de Vehículos en Honduras

③ Carga sísmica

En Honduras no existen reglamentos y normas para diseño sísmico, razón por la cual se utilizará el reglamento antisísmico existente en el país vecino de Nicaragua, por estar muy cercano a la región de Choluteca (ver [Documentación-4]).

El coeficiente de la carga lateral por sismo a utilizar es el siguiente:

$$Kh = 0.115$$

④ Resistencia de materiales

- Resistencia del concreto a la compresión para el diseño de la superestructura de PC

  La resistencia del concreto a la compresión para el diseño de la superestructura de PC deberá ser la siguiente:

$$\sigma c = 350 \text{ kgf/cm}^2$$

Se ha confirmado que se puede obtener esta resistencia utilizando el cemento y agregados adquiridos en el país (ver [Documentación-5]).

- Resistencia del concreto a la compresión para estructuras de concreto reforzado

  La resistencia del concreto a la compresión que será utilizado en estructuras de concreto reforzado para la subestructura, así como de la baranda o pasamanos, deberá ser la siguiente:

$$\sigma c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

- Resistencia del concreto a la compresión para estructuras que no requieren acero de refuerzo

  La resistencia del concreto a la compresión para el diseño de la acera peatonal, así como para el concreto obtenido de la mezcla de cantos y cemento común, deberá satisfacer la siguiente resistencia:

$$\sigma c = 160 \text{ kgf/cm}^2$$

- Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo

  El acero de refuerzo a ser utilizado en la construcción de estructuras de concreto reforzado del puente, deberá ser de Grado 60. La resistencia a la fluencia deberá satisfacer la siguiente especificación:

$$\sigma y = 4{,}218.5 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (6,000 psi)}$$

  (Este valor corresponde al equivalente japonés SD345).

- Esfuerzos admisibles

  Con relación a los esfuerzos admisibles para el caso de los materiales adquiridos en el país que han sido descritos anteriormente y con el fin de poder ajustar el procedimiento de diseño con el grado de seguridad requerido, se utilizarán los esfuerzos admisibles que se utilizan en las normas y reglamentos del Japón.

2) Nivel del agua en el período de inundación

Tal como se describió en la Sección 2.2, Estructura Básica del Proyecto, inciso (2) Escala de los trabajos de construcción de la obra, y en base a las mediciones

hidrológicas, se determinó el nivel de agua máximo para el período de inundación, el cual será utilizado en el diseño del Proyecto del puente ubicado sobre el río Choluteca. Dicho nivel de agua fue determinado de la siguiente manera:

H.W.L = 47.4 m.

Dicho nivel de agua fue calculado en base al caudal correspondiente a un período de inundación de 100 años (2,851 m^3/s) (ver Tabla-1 y [Documentación-1]).

3) Determinación de la ubicación de los estribos y área del puente

En base a lo detallado en la Sección 2.2, Estructura Básica del Proyecto, inciso (2) Escala de los trabajos de construcción de la obra, se determinó la ubicación de los estribos del puente. Es decir, se aseguraró la superficie necesaria para la construcción de estribos sobre el muro de contención natural, considerando a su vez la prevención de la erosión del muro de contención natural.

<u>Estribos ubicados a la margen derecha del río</u>

Tal como se muestra en la Figura-4, para evitar la falla del muro de contención natural durante la construcción de los estribos en la margen derecha del río, se aseguró un margen adicional de 5 m entre el extremo del muro de contención y el borde de la excavación. Así mismo, dicho resultado provee suficiente espacio para los trabajos de construcción de la obra. La posición de los estribos para este caso coincidirá con la ubicación de la Estación 8+815.

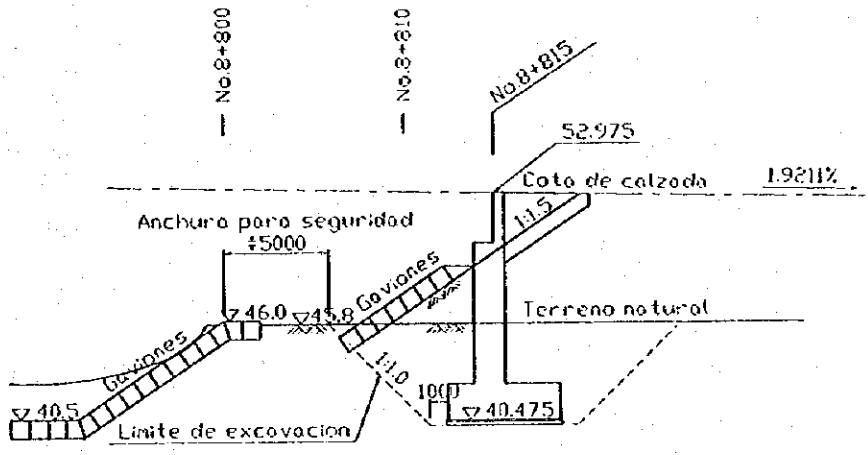


Figura-4 Determinación de la Ubicación de los Estribos en la Margen Derecha

<u>Estribos ubicados en la margen izquierda del río</u>

Debido a que el cauce de la corriente río arriba se va ensanchando, el muro de contención en la margen izquierda está ubicado en un lugar donde fluye el curso de agua. Si bien se construirá y mejorará el banco afectado, se deberá restaurar el muro de contención natural para disminuir los efectos de la corriente del agua, por lo que se deberá incluir un margen adicional de 10 m a partir de dicho punto para evitar la erosión. La ubicación del estribo coincidirá con la Estación 8+625.

Tal como se describió anteriormente y como resultado de la determinación de la ubicación de los estribos, la longitud del puente será de 190 m (Est.8+625-Est.8+815).

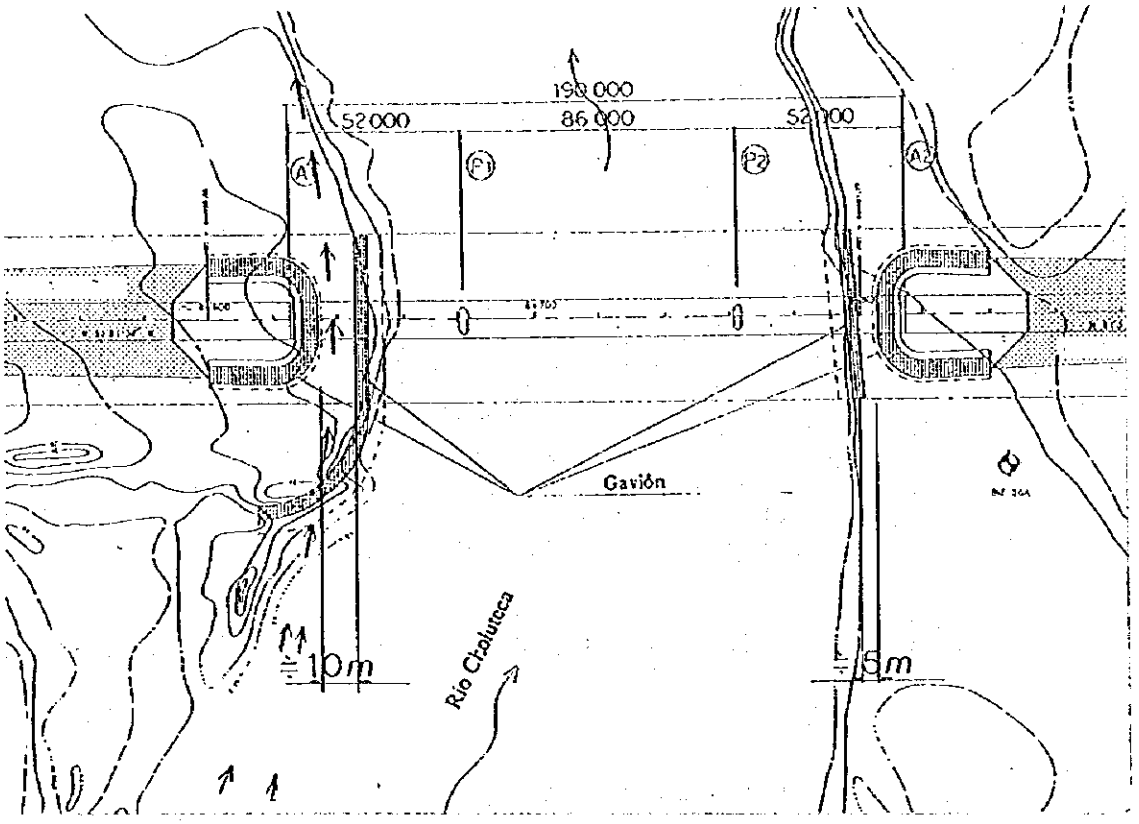


Figura-5 Ubicación de los Estribos y Construcción de los Bancos

4) Ancho del puente

Tal como se detalló en la Sección 2.2, Estructura Básica del Proyecto, inciso (2) Escala de los trabajos de construcción de la obra, el ancho del puente será de 11 m (ver Figura-1).

5) Establecimiento del número de arcos

Según el reglamento japonés para estructuras ubicadas sobre ríos, la longitud promedio entre arcos se determina en base al caudal calculado en inundaciones Q, considerando la limitación física del número de pilares para evitar la disminución del mismo.

El resumen de estos datos de referencia se detalla en la Figura-6, para el caso de Q $\geqq$ 2,000 m³/s, caudal calculado en el período de inundaciones en el punto de ubicación

donde se construirá el puente de este Proyecto (ver Figura-1). Según la importancia del puente, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$L \geqq 20 + 0.005Q \quad \text{o} \quad L \geqq 30 + 0.005Q.$$

En cuanto a la importancia del nuevo puente de Choluteca, cabe mencionar lo siguiente:

① Se construye sobre uno de los ríos más importantes de Honduras.

② Es un río que pasa por la Ciudad de Choluteca, la ciudad de mayor importancia en la región sur del país y se puede considerar que en el futuro la ciudad se extenderá hasta las cercanías del puente.

③ En época de inundaciones se pueden observar árboles de 1.5 m de diámetro arrastrados por el río. Debido a la necesidad de perfeccionar alguna medida para evitar daños en caso de inundaciones, se debe tomar el cálculo de mayor importancia como medida preventiva en la construcción de este puente.

Por lo tanto, la longitud promedio entre arcos deberá ser mayor que $L \geqq 30 + 0.005Q$. Es decir, $L \geqq 30 + 0.005 \times 2{,}851 = 44.255$ m (probabilidad de inundaciones en un período de 100 años). Tal como se mencionó anteriormente, la longitud del puente será de 190 m y el número de arcos N se determina de la siguiente forma:

$$N \leqq 190/44.255 = 4.3, \qquad N=4$$

En base a estos resultados, el puente nuevo de Choluteca tendrá menos de cuatro (4) arcos (menos de tres (3) pilares), por lo que el tipo de puente se selecciona por comparación dentro de un rango de cuatro (4) a dos (2) arcos (promedio de la longitud de arcos, 47.5 m ~ 95.0 m).

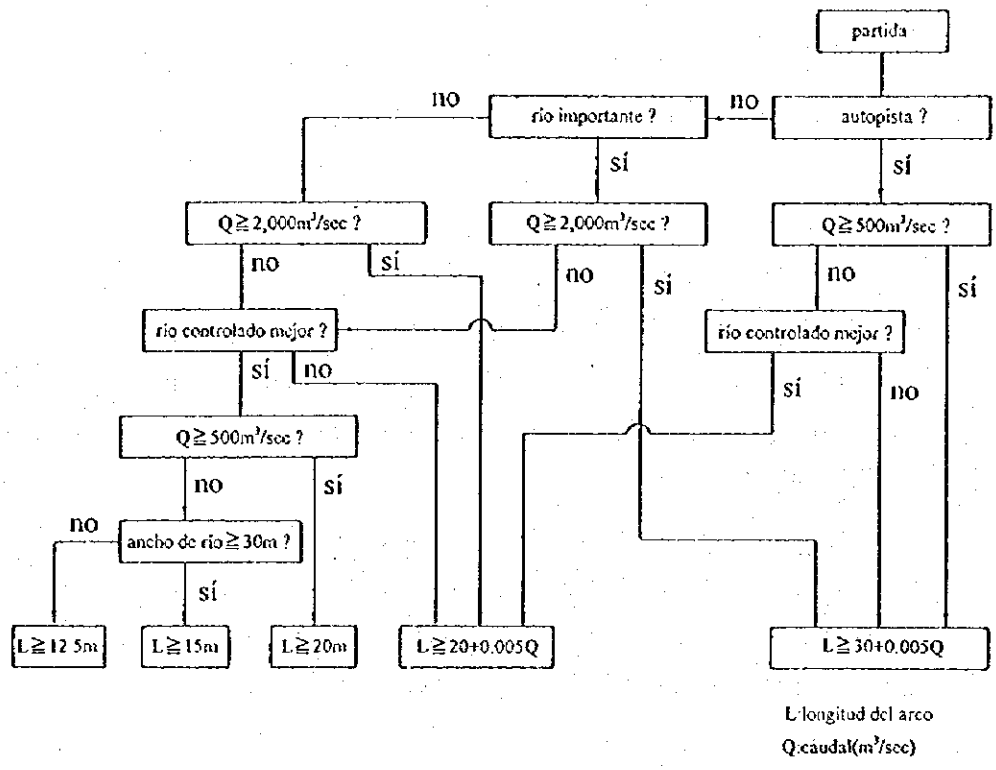


Figura-6 Procedimiento utilizado en Japón para el establecimiento de la Longitud del Arco

6) Selección del tipo de puente (de superestructura) mediante el estudio comparativo

Se realizó un estudio comparativo de las ventajas y desventajas de los trabajos de superestructura y su relación con los correspondientes arcos, los cuales se resumen en la Tabla-4, según las propuestas que se mencionan a continuación:

Primera propuesta	Viga de caja continua PC con 4 arcos (Método de construcción por empuje)
Segunda propuesta	Viga de caja continua PC con 3 arcos (Método de construcción utilizando vigas en voladizo)
Tercera propuesta	Viga de placa metálica con 4 arcos (Método de construcción de empuje)
Cuarta propuesta	Viga de caja metálica continua con 3 arcos (Método de construcción de empuje)
Quinta propuesta	Serchas metálicas continuas con 3 arcos (Construcción utilizando grúa)
Sexta propuesta	Serchas metálicas continuas con 2 arcos (Construcción utilizando grúa)

Con relación a las superestructuras seleccionadas en forma comparativa en el punto 2), se calcularon los costos de los trabajos de construcción en base a la documentación existente y al resumen contenido en los planos. Así mismo, se consideró el cronograma de los trabajos de construcción de la obra, incluyendo en el mismo la evaluación sobre la viabilidad de dichos trabajos, control de mantenimiento, oportunidades de contratación de personal, estética, etc. Dicha información se puede observar en la Tabla-5, la cual se muestra en forma de un listado comparativo. Como resultado del estudio comparativo y tomando como base las razones que se detallan a continuación, se determinó que la segunda propuesta, viga de caja continua PC con 3 arcos (método de construcción utilizando vigas en voladizo), es el más apropiado para la construcción del puente nuevo de Choluteca.

Ⓘ Si se compara el modelo de viga de placa metálica y el modelo de viga PC, es claro que el primer modelo es más económico ya que implica menor gasto de mantenimiento, además que tiene efectos de transferencia de tecnología y creación de puestos de trabajo.

Sin embargo, en base a la evaluación realizada de los otros puntos, no se puede observar una ventaja determinante en ninguno de los dos modelos, por lo que el modelo de viga PC ha obtenido una mayor puntuación. (El listado de partes y materiales del modelo de placas metálicas tiene que ser fabricado en Japón o en terceros países. Así mismo, un gran número de ingenieros civiles de diversos países, no sólo del Japón,

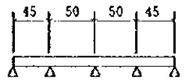
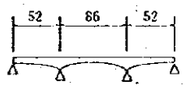
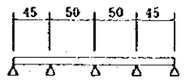
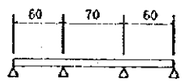
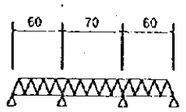
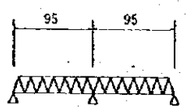
deberán ser enviados para la construcción del puente, aspecto que conlleva una transferencia de tecnología y la contratación de más personal. Debido a las condiciones climáticas de Honduras, altas temperaturas y alto porcentaje de humedad, el modelo de viga de placa metálica precisaría de un nueva capa de pintura cada siete (7) u ocho (8) años, siendo necesario incluir este gasto dentro del gasto de mantenimiento del plan).

Tabla - 4 Relación entre luz y tipo de super estructura

	Tipo de Superestructura	Luz recomendada para el puente (50m, 47.5m, 100m, 95m)	para curva: Estruct.	para curva: Losa	Comparación de: viga/luz
	Losa compuesto c/ viga		○	○	1/18
	Viga de plancha simple		○	○	1/17
M	Viga de plancha continua		○	○	1/18
E	Viga de caja simple		○	○	1/22
T	Viga de caja continua		○	○	1/23
A	Celocía simple		×	○	1/ 9
L	Celosía continua		×	○	1/10
	Viga "Langer" invertida		×	○	1/6.5
	Viga "Rose" invertida		×	○	1/6.5
	Arco		×	○	1/6.5
	Viga pre-tensada		×	○	1/15
	Losa de caja		○	○	1/22
P	Viga de "T" simple		×	○	1/17.5
	Losa compuesta simple		×	○	1/15
C	Losa compuesta unida		×	○	1/15
	Losa compuesta continua		×	○	1/16
	Viga de caja simple		○	○	1/20
	Viga de caja (voladizo)		○	○	1/18
	Viga de cajacontinua(empuje o soporte)		○	○	1/18
	Est. rígida como " π "		×	○	1/32
R	Losa de caja		○	○	1/20
C	Arco continua relleno		○	○	1/ 2

*:Tipos asombrados son seleccionado en este Estudio.

Tabla-5 Comparación de Características Estructurales del Puente de Choluteca

Tipo de puente	Método de construcción	División en arcos	Nivel de economía de costos	Valores Ingenieriles: Superestructura	Valores Ingenieriles: Subestructura	Posibilidades de realizar la obra y plazo de ejecución	Costos de mantenimiento	Transferencia tecnológica	Oportunidades de empleo	Estética	Confortabilidad, Influencia sobre la carretera de circunvalación	Período de construcción	Evaluación global
Primera propuesta: Viga (de caja) continua, PC, 4 arcos	Método de construcción por empuje	Longitud del puente 190 m  	1.00	Concreto preesforzado PC: 1,547 m³ Material para PC: 58.5 ton	Concreto: 1,469 m³ Encofrado: 1,422 m² Acero de refuerzo: 73.4 ton Pilotes (ϕ 1500): 216 m	1. La subestructura no requiere de trabajos a ser realizados dentro del cauce del río y es muy eficiente. 2. La construcción de los pilares del puente se deberá dividir en dos etapas, una para dos pilares y otra para un pilar. El plazo de ejección requiere de mayor tiempo y es necesario continuar los trabajos en el río durante la estación lluviosa. 3. La superestructura se construirá después de instalar los estribos y los pilares, por lo que el tiempo del cronograma se hace todavía más largo. △	1. Básicamente, no es necesario hacer ningún tipo de mantenimiento. ◎	1. Debido a que es la primera vez que se construye un puente de este tipo, la transferencia tecnológica es grande. 2. No es muy frecuente la utilización de este tipo de puente y en este sentido, es peor que la segunda propuesta. 3. Se da mucho la repetición del mismo tipo de trabajos sencillos, por lo que los técnicos nacionales aprenderán rápidamente. ○	Tanto los trabajos de la subestructura como los de la superestructura se llevan a cabo en el lugar de la construcción, por lo que se utilizará mucha mano de obra local.. ◎	Desde el punto de vista estético, tiene una imagen definida y sin cambios, por lo que pierde un poco de presentación. ○	1. Es del tipo de trazo de la ruta superior, por lo que presenta una inclinación abrupta. Sin embargo, el coeficiente es de i = 2.0%, por lo que no hay problemas. ○	25 meses (9 meses para la supere-structura) △	○
Segunda propuesta: Viga (de caja) continua, PC, 3 arcos	Método de construcción utilizando vigas en voladizo	 	1.02	Concreto preesforzado PC: 1,860 m³ Material para PC: 83.6 ton	Concreto: 1,487 m³ Encofrado: 1,278 m² Acero de refuerzo: 74.3 ton Pilotes (ϕ 1500): 210 m	1. Es necesario mantener el camino de acceso hacia los pilares hasta terminar los trabajos de la superestructura. 2. Se pueden construir los dos (2) pilares al mismo tiempo, por lo que se podrá finalizar en la estación seca. 3. Los estribos se pueden construir después de terminados los pilares y junto con la superestructura, acortándose de esta manera el tiempo del cronograma de la obra. ◎	1. Igual al 1 de la primera propuesta. ◎	1. Igual al 1 de la primera propuesta. 2. Se pueden utilizar en otros proyectos, por lo que la transferencia tecnológica es muy útil. 3. Igual al 3 de la primera propuesta. ◎	Igual al 1 de la primera propuesta. ◎	Los cambios de altura en las vigas son muy vistosos y quedan en el recuerdo.???????? Es una vista inusual en Honduras. ◎	1. Igual al 1 de la primera propuesta. ○	19 meses (5 meses para la supere-structura) ◎	◎
Tercera propuesta: Viga (placa metálica) entre arcos, 4 placas metálicas	Método de construcción por empuje	 	1.10	Peso del acero: 502 ton	Concreto: 1,159.3 m³ Encofrado: 1,188.4 m² Acero de refuerzo: 69.0 ton Pilotes (ϕ 1500): 219 m	1. Igual al 1 de la primera propuesta. 2. Igual al 2 de la primera propuesta. 3. Igual al 3 de la primera propuesta. 4. Los trabajos de la superestructura en el lugar de la construcción son más cortos en la primera propuesta. △	1. Es necesario pintar periódicamente cada 7 a 8 años. 2. El costo de cada trabajo de pintura es de aproximadamente 38 millones de yenes. △	1. La construcción de la superestructura se llevará a cabo en el Japón o en un tercer país, por lo que la transferencia de tecnología es poca. 2. Se enviará personal técnico del Japón. △	La mayoría del trabajo se realizará en el Japón (o en un tercer país), por lo que no existirá una gran contratación de personal. △	Muestra una forma común, sin nada especial. △	1. La ruta de acceso tiene menos inclinación que en la primera y segunda propuesta; sin embargo, la diferencia no es muy grande. ○	22 meses (9 meses para la supere-structura) △	△
Cuarta propuesta: Viga (de caja) continua entre arcos, 3 placas metálicas	Método de construcción por empuje	 	1.35	Peso del acero: 721 ton	Concreto: 980 m³ Encofrado: 1,012 m² Acero derefuerzo: 56.4 ton Pilotes (ϕ 1500): 188 m	1. Igual al 1 de la primera propuesta. 2. Igual al 2 de la primera propuesta. 3. Igual al 3 de la primera propuesta. 4. La construcción de vigas es crítica. ○	1. Igual al 1 de la tercera propuesta. 2. El costo de cada trabajo de pintura es de aproximadamente 55 millones de yenes. △	1. Igual al 1 de la tercera propuesta 2. Igual al 2 de la tercera propuesta △	Igual al 1 de la tercera propuesta. △	Igual al 1 de la tercera propuesta. △	1. Igual al 1 de la tercera propuesta. ○	20 meses (5 meses para la supere-structura) ◎	△
Quinta propuesta: Serchas continuas entre arcos, 3 placas metálicas	Construcción con grúa	 	1.37	Peso del acero: 640 ton	Concreto: 1,564 m³ Encofrado: 1,418 m² Acero de refuerzo: 94.0 ton Pilotes (ϕ 1500): 196 m	1. Durante los trabajos de la superestructura es necesario instalar el soporte en el cauce del río. 2. Igual al 2 de la segunda propuesta. 3. Igual al 3 de la primera propuesta. 4. Los trabajos de construcción son menores pero requieren más tiempo que la cuarta propuesta. △	1. Igual al 1 de la tercera propuesta. 2. El costo de cada trabajo pintura es de aproximadamente 54 millones de yenes. △	1. Igual al 1 de la tercera propuesta 2. Igual al 2 de la tercera propuesta △	Igual al 1 de la tercera propuesta. △	Se observará sobre la carretera una estructura que llama la atención, pero que no es agradable a la vista. ○	1. Es un puente de vigas ubicado por debajo del trazo de la ruta. No hay muchas vigas en altura y no es necesario crear una inclinación en el acceso (la superficie de la carretera puede ser 2 m más baja que en las propuestas 1 y 2). 2. Existe una sensación opresiva cuando se atraviesa el puente. ○	21 meses (5 meses para la supere-structura) ○	△
Sexta propuesta: Serchas continuas entre arcos, 2 placas metálicas	Construcción con grúa	 	1.59	Peso del acero: 823 ton	Concreto: 1,233 m³ Encofrado: 1,115.7 m² Acero de refuerzo: 70.9 ton Pilotes(ϕ 1500): 168 m	1. Igual al 1 de la quinta propuesta. 2. Unicamente existe un pilar y su construcción puede terminarse durante la estación seca. 3. Igual al 3 de la primera propuesta. 4. Igual al 4 de la cuarta propuesta. ○	1. Igual al 1 de la tercera propuesta. 2. El costo de cada trabajo pintura es de aproximadamente 70 millones de yenes. △	. Igual al 1 de la tercera propuesta. 2. Igual al 2 de la tercera propuesta △	Igual al 1 de la tercera propuesta. △	Igual al 1 de la quinta propuesta. ○	1. Igual al 1 de la quinta propuesta. 2. Igual al 2 de la quinta propuesta. ○	21 meses (5 meses para la supere-structura) ○	△

② Si se utiliza el modelo de viga PC, comparando la primera y segunda propuesta, se economiza un 2% aproximadamente; si bien se han podido obtener mejores resultados en la primera sugerencia, tomando en cuenta la precisión de este estudio, se puede afirmar que no han surgido diferencias significativas entre ambos métodos.

③ Si se compara la viabilidad de los trabajos de construcción de la obra entre la primera y segunda propuesta, los trabajos de construcción de la subestructura finalizarían mucho antes con el método sugerido para la segunda propuesta durante la estación seca. Sin embargo, en la estación lluviosa, es necesario implementar un paso que comunique el muro de contención natural y los pilares con el fin de poder realizar los trabajos de construcción de la superestructura, razón por la cual se procedería a modificar el flujo del río. El caudal que fluye entre los pilares tendrá una capacidad de flujo de 1,200 m^3/s, el cual está calculado para resistir la posibilidad de inundaciones en un período entre 2 y 3 años. Sin embargo, aunque ocurra una inundación ascendente, este período será corto y aunque puede darse el caso que se dañe el paso, se considera que los trabajos de construcción de la obra, en su totalidad, no se verían muy perjudicados.

④ En cuanto a los efectos de la transferencia de tecnología, tanto para la primera como para

la segunda propuesta, Honduras es un país que no tiene experiencia con respecto a estos métodos de construcción establecidos para la ejecución de este tipo de obra. Considerando la primera propuesta, la corta distancia existente entre arcos conlleva como ventaja que si se da el caso que las condiciones de los trabajos de construcción de la obra variaran por cualquier causa, existe la posibilidad de utilizar un método de construcción alternativo que puede ser más económico para la instalación del mismo número de arcos; sin embargo, para el caso de un puente con una longitud menor de 200 m (para el caso de un puente con menos de tres (3) arcos), dicho cambio no sería tan económico si se utiliza el mismo método de construcción. Por lo tanto, se considera que la segunda propuesta es más apropiada si se toma en cuenta la luz del puente y las condiciones naturales existentes en el lugar de ubicación del mismo, lo que conlleva a una mayor flexibilidad en su aplicación a la vez que se puede utilizar la tecnología existente en Honduras para su ejecución. Es decir, considerando las condiciones geográficas existentes en Honduras, se puede afirmar que la tecnología de construcción necesaria para implementar la segunda propuesta podrá ser utilizada nuevamente en el

futuro.

⑤ En lo que a estética se refiere, la segunda propuesta presenta una mejor forma arquitectó-

nica así como la imagen que el puente proyecta debido al uso de las vigas especificadas en el modelo.

⑥ El período de construcción de la segunda propuesta es aproximadamente cinco (5) meses más corto que el período de construcción necesario para la primera propuesta.

7) Selección de la forma de los estribos

① Cota de la base de los estribos

Para el cálculo de la cota de la base de los estribos se consideró el peor de los casos, es decir, para el caso donde la erosión es completa en los bancos. Como resultado, las bases de los estribos deberán estar ubicadas a un metro de profundidad por debajo del punto más profundo donde actualmente la erosión es mayor dentro del cauce del río.

② Tipos de estribos

En base a la ubicación de las bases determinada en el punto anterior y a la altura de la cota de la carretera, la altura de los estribos se determinó de la siguiente manera:

Estribo del lado sur: Ha = 13.5 m

Estribo del lado norte: Ha = 12.5 m

En base a la relación entre la altura de los estribos y el tipo apropiado de estribo, según las normas del Japón, la altura descrita anteriormente y en base al coeficiente de carga horizontal por sismo equivalente a Kh = 0.115, que es menor que el utilizado en Japón, se recomienda el uso de un estribo de tipo T invertida. Por lo tanto, se utilizarán estribos de tipo T invertida dada las ventajas que presenta económicamente y desde el punto de vista de construcción.

③ Cota de la base de los pilares

El algunas zonas de los pilares se producirá erosión causada por el flujo en forma de espiral, de la corriente de agua. Según las normas de Japón, se deberá asegurar un

recubrimiento de tierra sobre la base mayor o igual a los 2.0 m. Para este Proyecto se adoptará esta norma, por lo que la superficie superior de la base de los pilares deberá estar 2.0 m por debajo del punto más profundo dentro del cauce del río.

Por lo tanto, la altura total de los pilares, será

Pilar del lado sur: Hp = 12.0 m

Pilar del lado norte: Hp = 11.5 m

④ Tipo de pilar

Como primer medida, se determinó la utilización de pilares del tipo muro en base a la forma de la superestructura. Sin embargo, tomando en cuanto el tipo del cuerpo, se utilizará un estribo de forma hexagonal considerando el punto de vista estético (ver el inciso (3) de esta Sección, Planos del Diseño Básico).

8) Selección del tipo de cimentación

La composición de las capas en el interior del muro de contención natural (superior) está formada por una capa superficial entre 0 y 2 m de espesor, una capa entre los 7 y 10 m de espesor compuesta de grava mezclada con canto rodado y capas de 2 m de basalto intemperizado y basalto sin intemperización. Sin embargo, se ha observado que existen diferencias entre los resultados obtenidos por las perforaciones realizadas por SECOPT y los resultados obtenidos por la Misión japonesa, las cuales se detallan en la [Documentación-3]. Por lo tanto, si se considera un suelo de grava con canto rodado, tal como se describió anteriormente, el suelo de apoyo de los pilares de este puente deberá estar por debajo de la capa de grava mezclada con canto rodado, es decir, que deberá estar apoyado sobre la capa de basalto intemperizado o basalto sin intemperización. Si se construyen los pilares sobre la capa de grava mezclada con canto rodado, el riesgo de inestabilidad será mayor, por lo que se pierde confiabilidad.

Por otro lado, si se utiliza la capa de basalto intemperizado o basalto sin intemperización como la base del puente, está claro que será imposible utilizarla directamente debido a la profundidad y a que no sería tan económico. Por lo tanto, se ha considerado la utilización de una cimentación tipo keson o el uso de pilotes de concreto para la cimentación de la base. Al comparar el tipo de equipo necesario para

los dos métodos y en base a los resultados, el método de excavación con encajonamiento total, que implica la construcción de pilotes de concreto in situ, es el más apropiado para este proyecto. Según las observaciones en el campo, el diámetro mayor del canto rodado es de 60 cm, por lo que la posibilidad de perforar a través de los mismos dio la pauta para seleccionar este método de construcción.

En el método de construcción de pilotes de concreto in situ, se utilizará como capa base la capa de basalto sin intemperización en lugar de la capa de basalto intemperizado, por lo que la necesidad de utilizar menos pilotes lo hace más económico, a la vez que se reduce el tiempo necesario de ejecución de dicho trabajo, lo que trae como consecuencia una reducción del tiempo requerido en el cronograma.

A partir de los resultados del cálculo de la fuerza de soporte, se obtuvieron los siguientes datos:

- Pilotes para estribos:
  - Diámetro de cada pilote: 1.5 m
  - Longitud de cada pilote: Aproximadamente 10.5 m
  - No. de pilotes por estribo: 8
- Pilotes para pilares:
  - Diámetro de cada pilote: 1.5 m
  - Longitud de cada pilote: Aproximadamente 7.0 m
  - No. de pilotes por pilar: 9

9) Porcentaje de daños debidos a la altura de la parte inferior de la viga sobre el nivel de agua y los efectos de la corriente sobre los pilares en período de inundación

Tal como se describió en el inciso 2), se estima que el nivel de agua en el período de inundación alcanzará los 47.4 m. Tomando como base las normas que se utilizan en el Japón, se deberá dejar un margen adicional de 1.2 m entre la parte inferior de las vigas del nuevo puente y el nivel de aguadel río, tomando como punto de referencia el nivel de agua calculado para el período de inundación.

Para el caso del puente de viga de caja de continua de PC de 3 arcos, propuesta que fue seleccionada como la más apropiada, se construirán dos (2) pilares en el cauce del río. Como resultado del diseño básico, el ancho entre los mismos en la dirección del cauce

será de 3 m. Para este caso, el porcentaje de daños posibles debidos a los efectos de la corriente sobre los pilares será de 3.75%, el cual cumple con las normas japonesas, en donde el porcentaje máximo aceptado es del 5%.

10) División de los trabajos de construcción de la obra y pavimentación de la carretera de acceso

El período necesario para los trabajos de construcción de la obra del Plan de Construcción de la Carretera de Circunvalación, según el programa de SECOPT, será de 14 meses. Si dicho plan se ejecuta dentro del período previsto, la construcción de la carretera de circunvalación finalizará aproximadamente un año antes de que se finalice este Proyecto. En base a este cronograma, para la construcción de la carretera de circunvalación se tomará como punto de terminación aquel que se encuentra localizado a 30 m a ambos lados de los estribos del puente, dejando un talud con una pendiente del 1/1.5 en el punto de terminación de la carretera de circunvalación construida por el gobierno hondureñó. Por lo tanto, en este Proyecto se incluirán los trabajos de la construcción del puente y la construcción del camino de acceso entre la terminación de la obra de la carretera de circunvalación y los estribos del puente a ambos lados (ver Figura-5).

Por consiguiente, los límites de la carretera considerando las dos obras, que son la construcción de la carretera de circunvalación y este Proyecto, son los siguientes:

- Lado sur: Límite de la carretera = Estación 8+595
- Lado norte: Límite de la carretera = Estación 8+845

Por lo tanto, en este Proyecto se incluye la construcción de los caminos de acceso ubicados entre los tramos formados por las estaciones siguientes: (Est.8+595～Est.8+625) y (Est.8+815～Est.8+845).

En base a las normas japonesas, se colocará una losa de concreto reforzado de 35 cm de espesor en la entrada al puente con una longitud de 8 m medida a partir de la parte trasera de los estribos. La parte restante que da a la carretera de circunvalación se pavimentará con hormigón. Este tramo de pavimentación se une con la carretera de circunvalación, con el cual se dará término a los trabajos de construcción de la carretera.

La razón por la cual se utilizará concreto para la pavimentación se debe a que no existen plantas de asfalto en las cercanías de la obra donde se pueda adquirir dicho material.

Para el diseño de la subrasante de la carretera de circunvalación se utilizaron los valores de CBR que se muestran a continuación:

- Lado sur: CBR = 4%
- Lado norte: CBR = 10%

A partir de estos valores y según las normas de pavimentación que se utilizan en el Japón, se determina el espesor de la pavimentación de hormigón, procedimiento que se explica en la Figura-7 que se muestra a continuación.

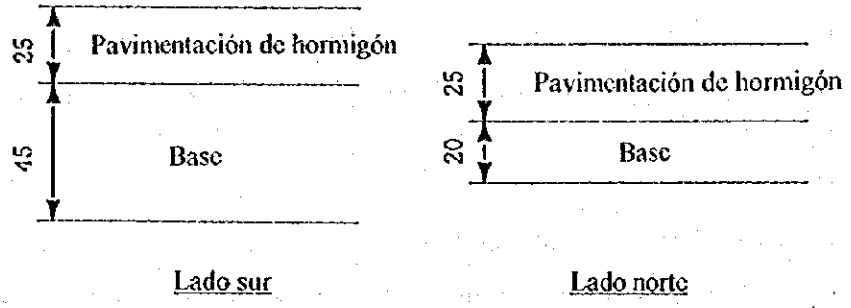


Figura-7 Corte Transversal del Pavimento

11) Trabajos de protección del banco y talud en los alrededores de los estribos

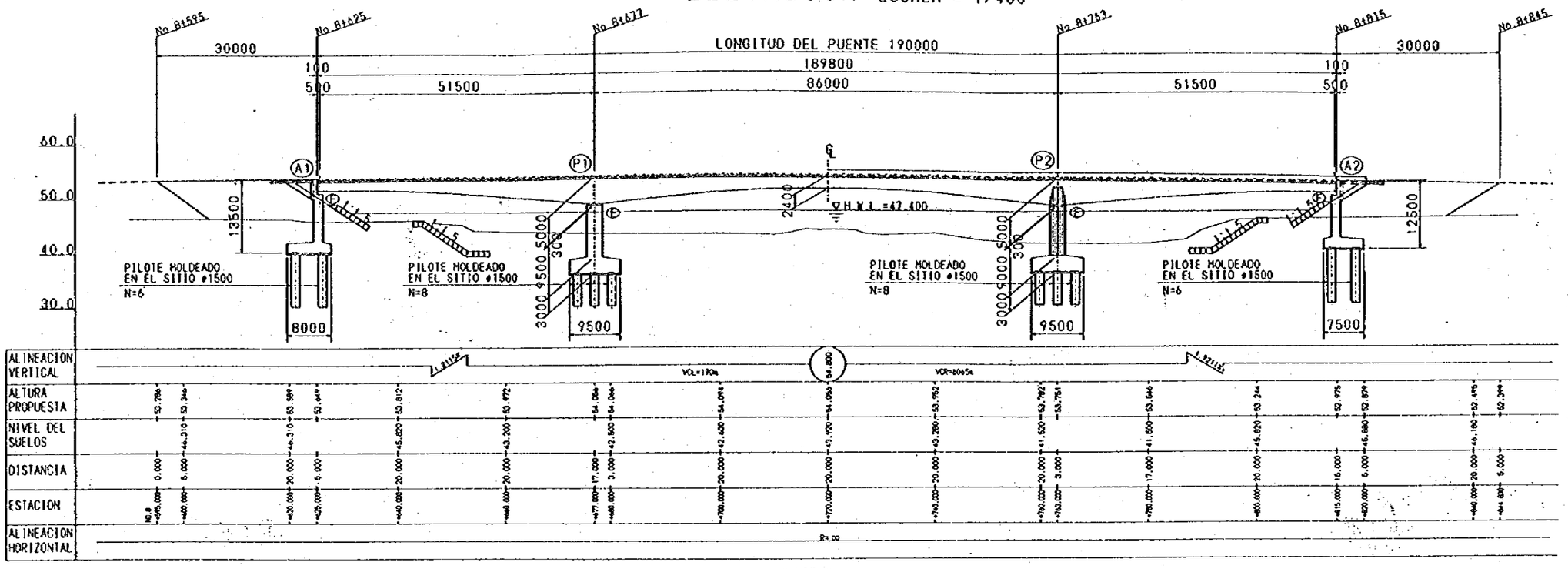
Para proteger los taludes del muro de contención natural debajo del puente, así como los del terraplén en los alrededores de los estribos, se implementarán medidas de protección colocando gaviones, los cuales estarán construidos con materiales adquiridos en el lugar ya que se pudo comprobar que Honduras posee gran experiencia en este tipo de trabajos de protección.

(3) Planos del Diseño Básico (Plano General y Plano de Estructuras)

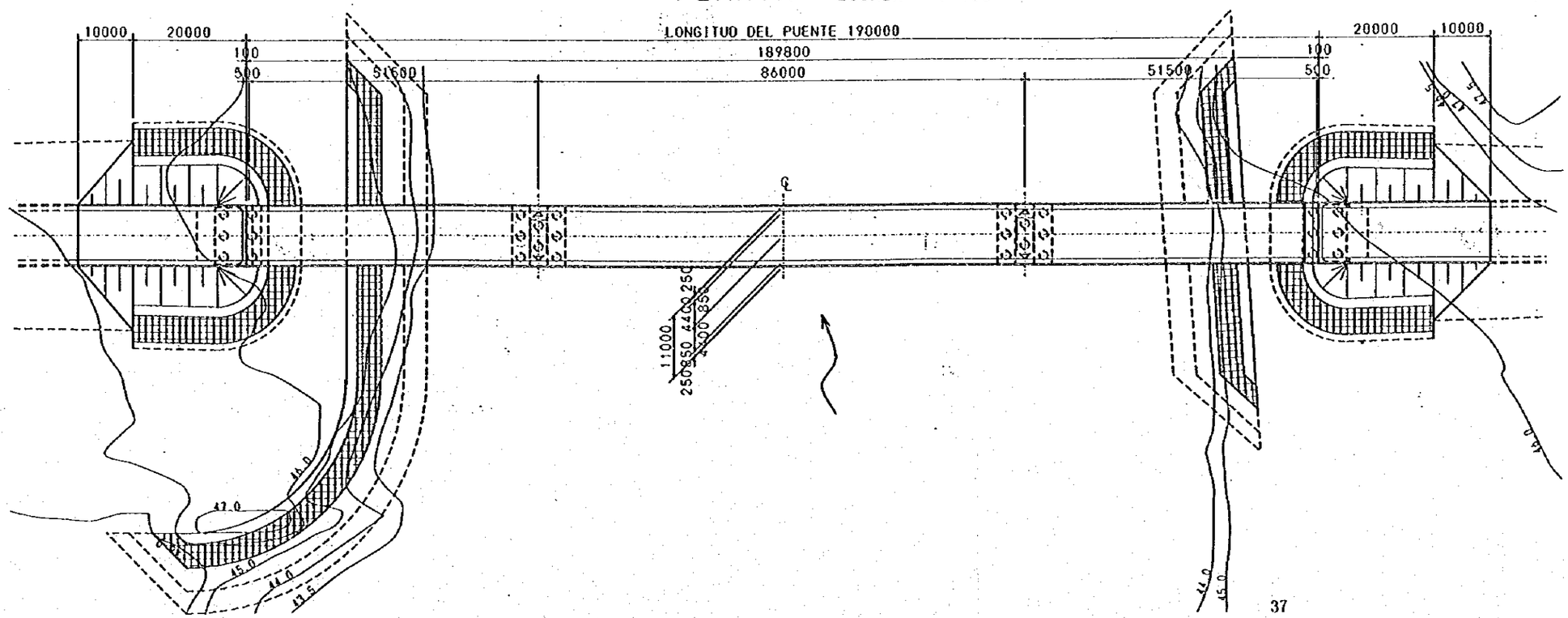
A continuación se presentan los planos utilizados en el Diseño Básico.

PLANO GENERAL (1/2)

ELEVACION ESCALA = 1/400



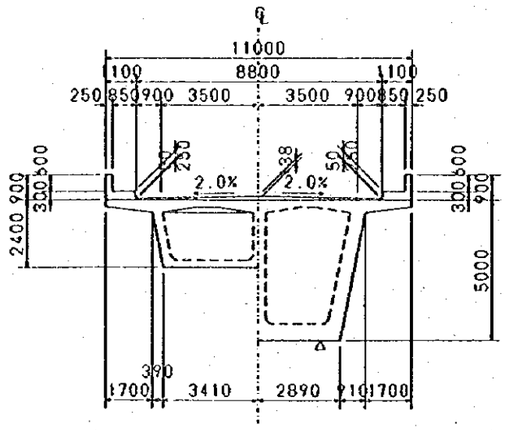
PLANTA ESCALA = 1/400



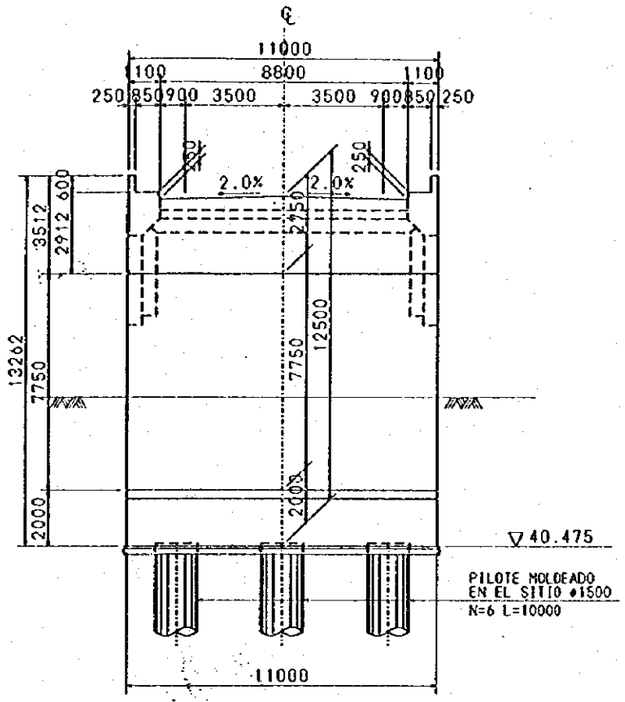
PLANO GENERAL(2/2)

TRANSVERSAL ESCALA = 1/100

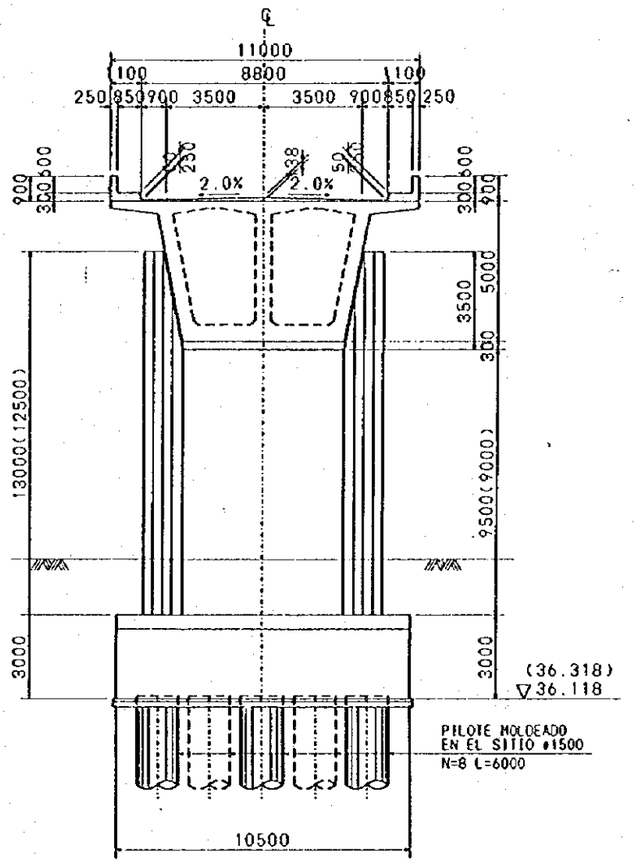
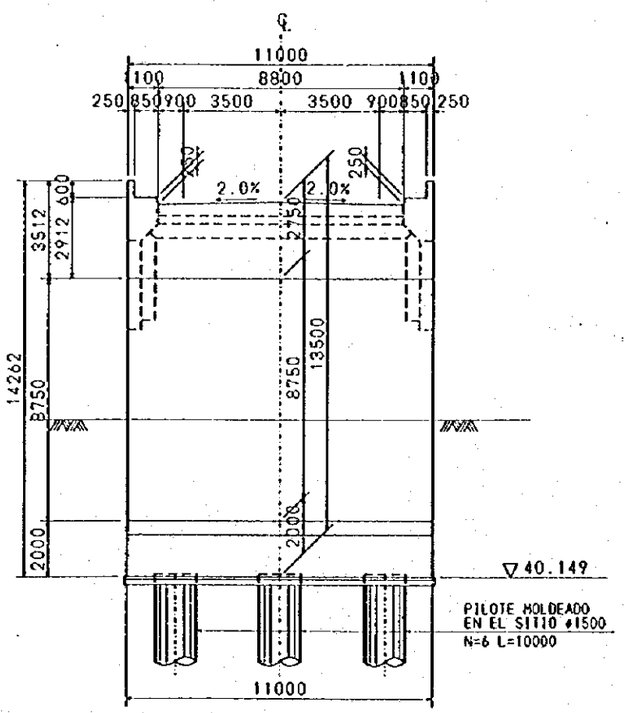
SUPERESTRUCTURA



A2



P1(P2)



A1