

**INFORME
DEL
ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
EN EL PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION
DE PUENTES REGIONALES
DE LA COSTA DEL OCEANO ATLANTICO NORTE
EN
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

MAYO DE 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

JICA LIBRARY



1093197(0)

22832

**INFORME
DEL
ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
EN EL PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION
DE PUENTES REGIONALES
DE LA COSTA DEL OCEANO ATLANTICO NORTE
EN
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

MAYO DE 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団

22832

PREFACIO

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Honduras, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para la Reconstrucción de Puentes Regionales de la Costa del Océano Atlántico Norte y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

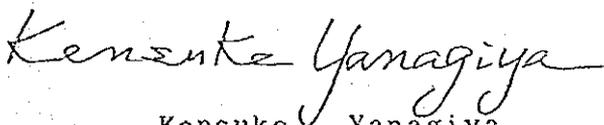
JICA envió a la República de Honduras una misión de estudio presidida por el Ingeniero Minoru Arita, Departamento de Mantenimiento y Facilidades en Autoridad de Puentes Honshu-Shikoku, desde el 30 de octubre hasta el 8 de diciembre de 1990.

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 informe 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 su estrecha cooperación que brindó a las misiones.

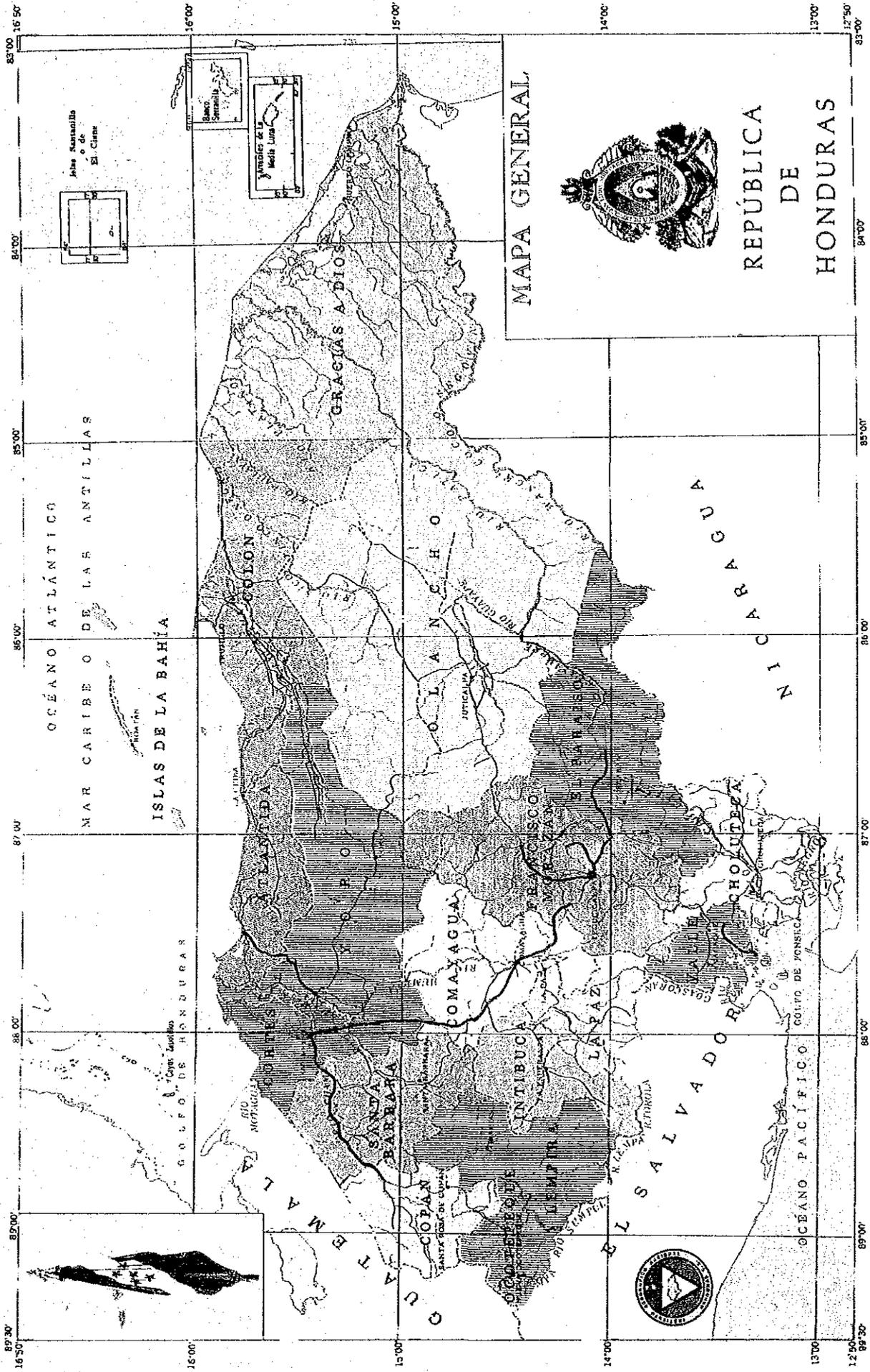
Mayo de 1991



Kensuke Yanagiya
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

HONDUREÑO CONOCE TU PATRIA A TRAVÉS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL.

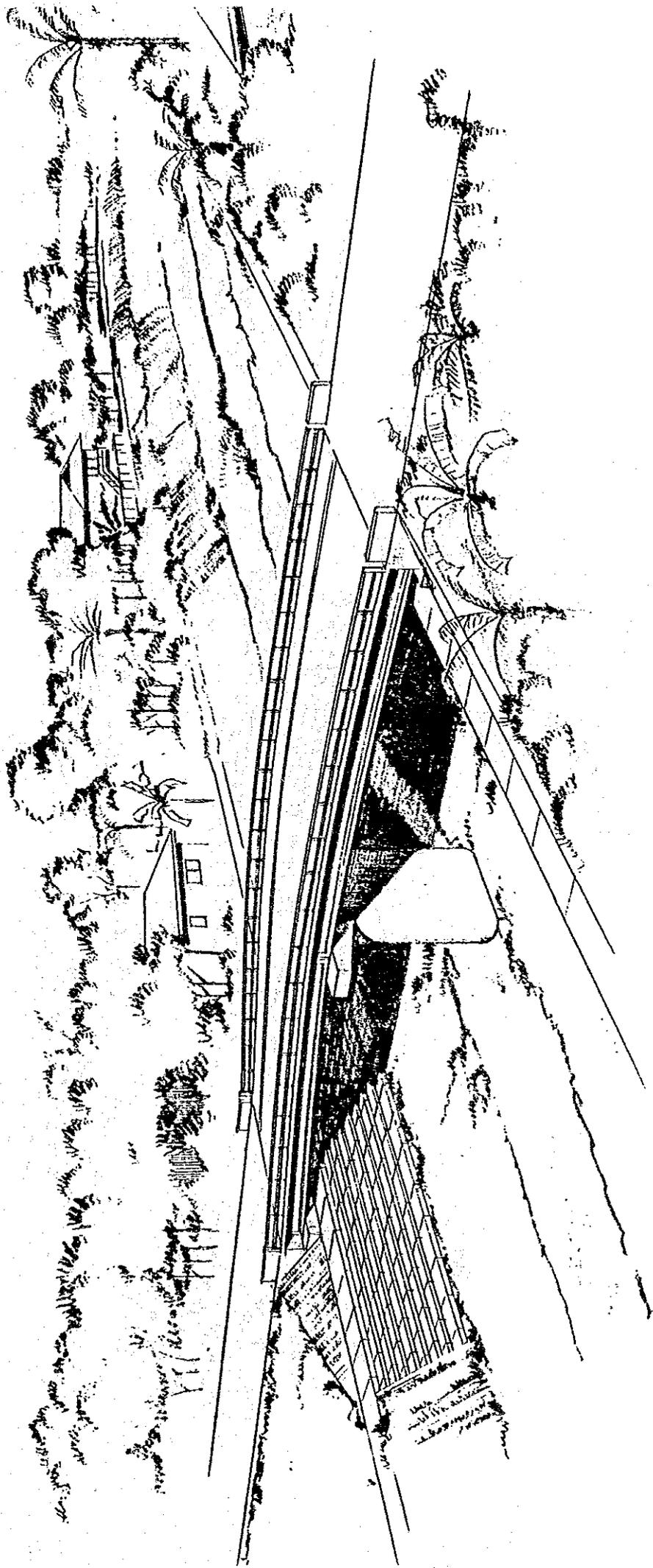


IMPRESO EN EL IGN. - 9 - 1986

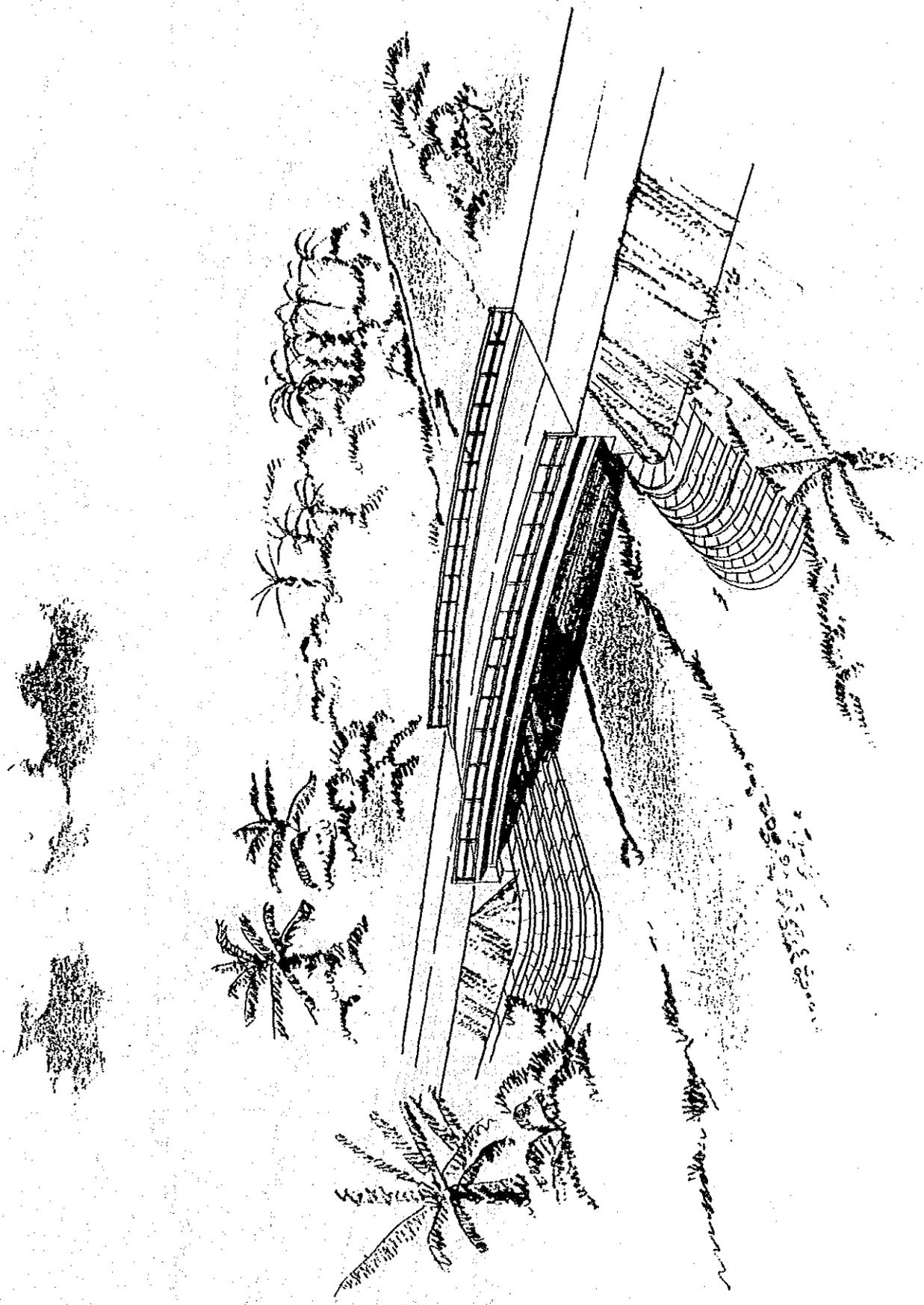
Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del Instituto Geográfico Nacional.

SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE COMUNICACIONES,
OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE

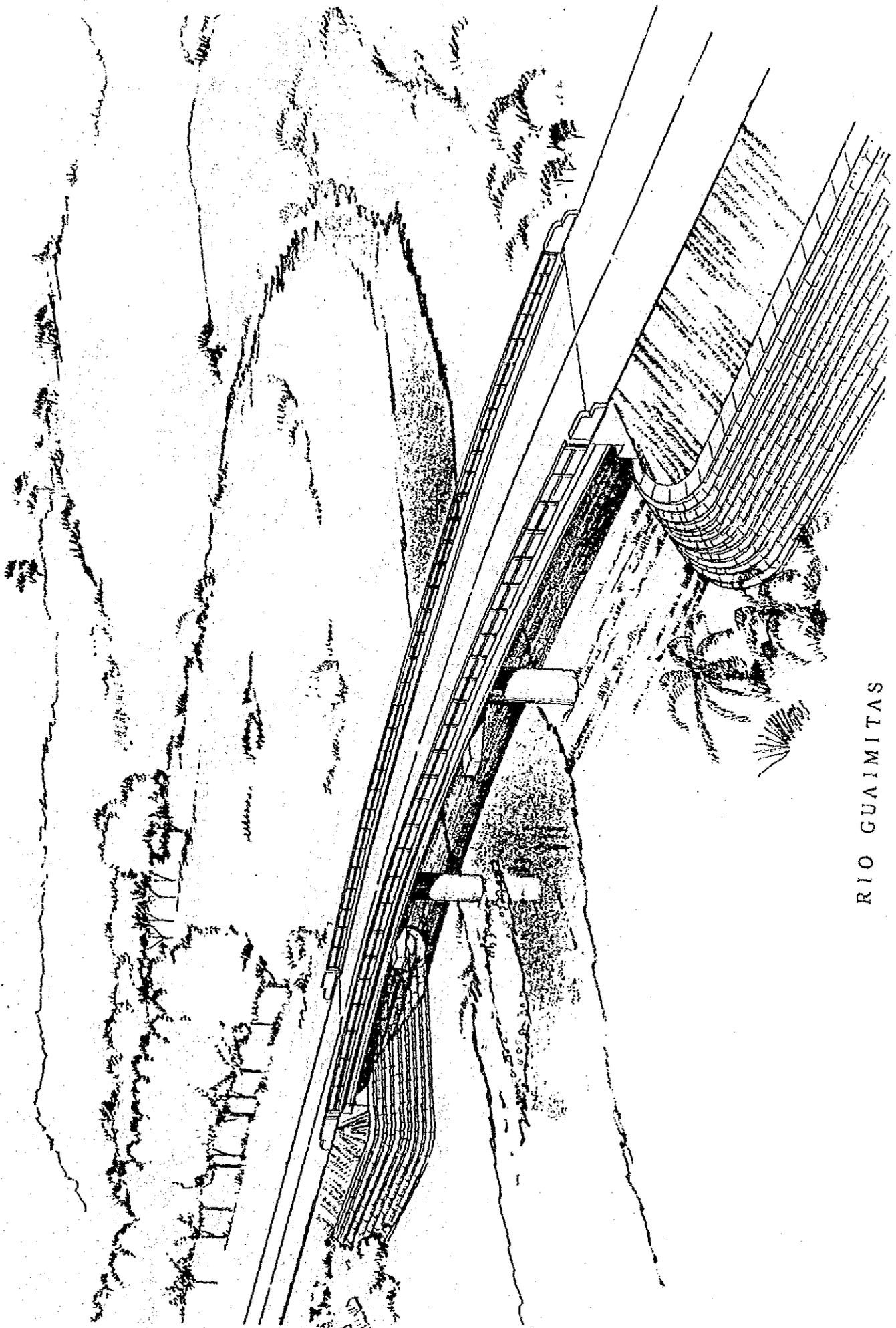
EJEMPLAR GRATUITO



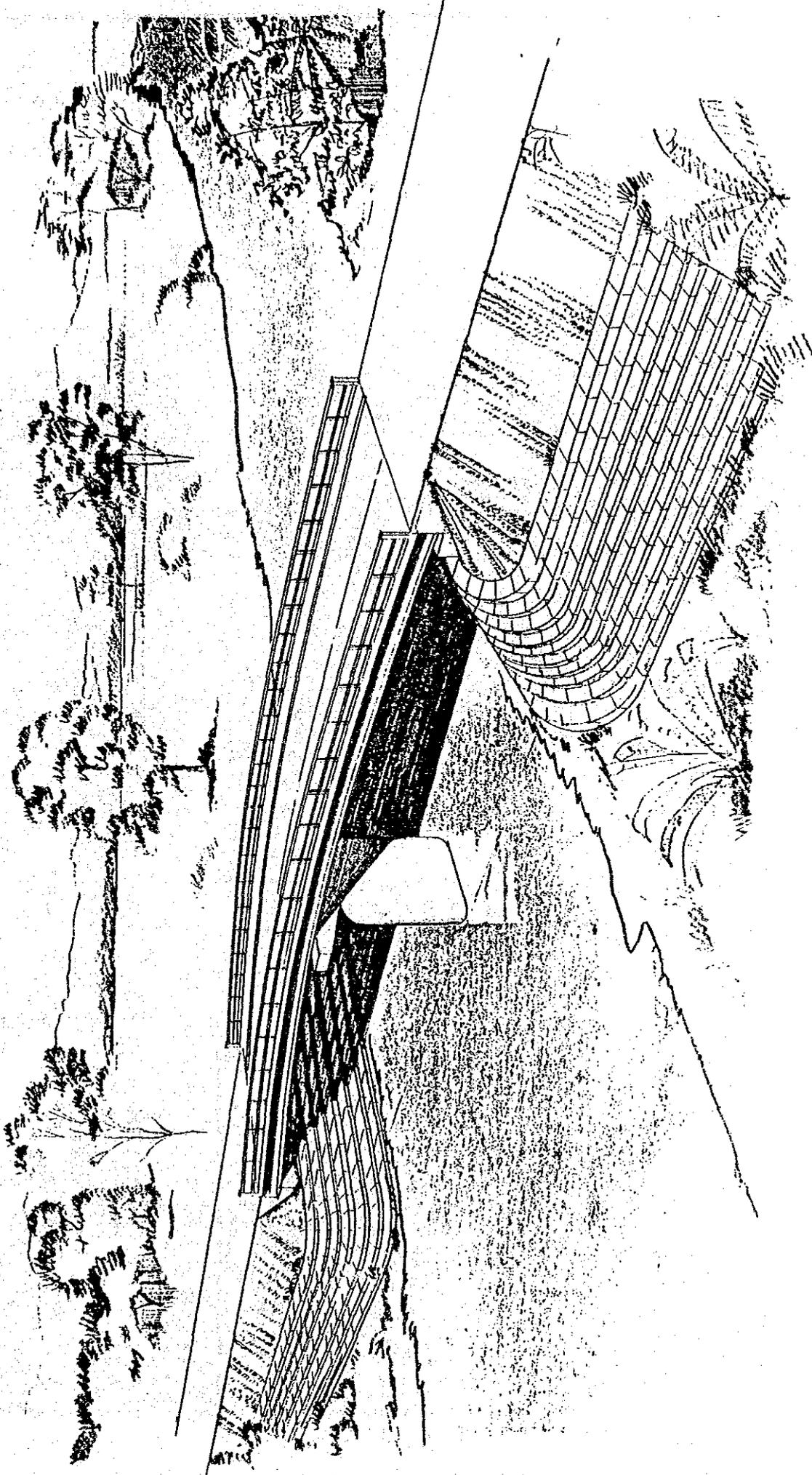
RIO PELO



QUEBRADA SECA



RIO GUAIMITAS



SAN ALEJO



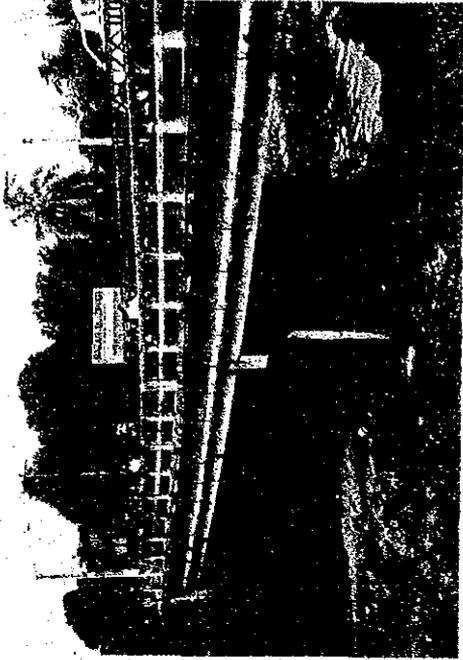
VISTA LATERAL CON GAVIONES



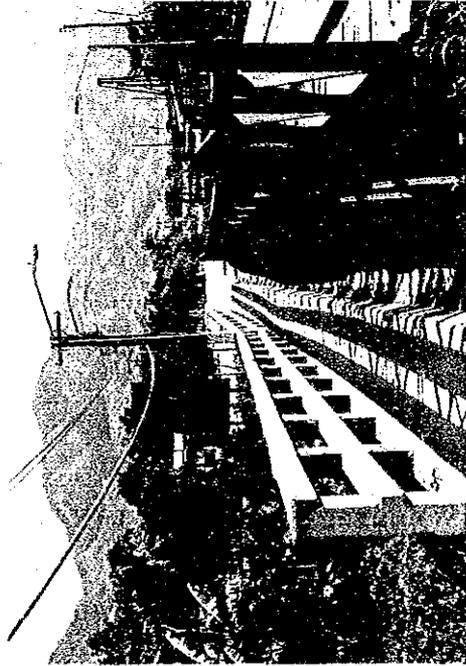
VISTA AGUAS ARRIBA CON LAS ORILLAS NATURALES



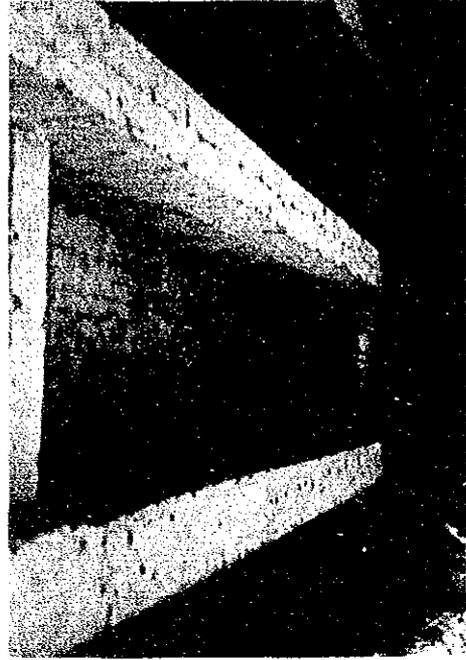
VISTA SUPERFICIAL DEL PUENTE BAILEY



PILASTRA NO APROVECHADA



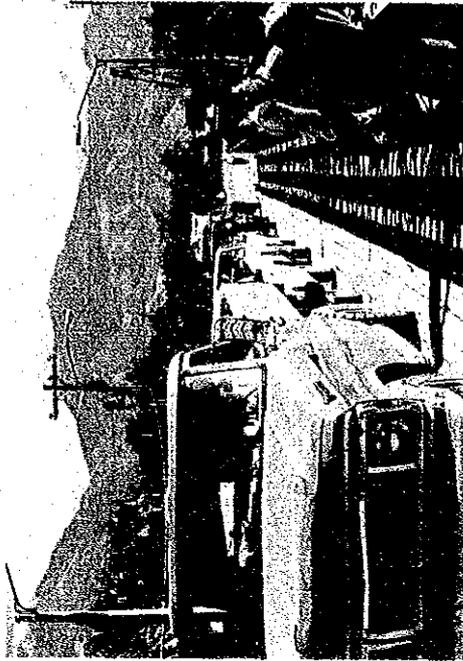
CAIDA DE LA SUPERESTRUCTURA



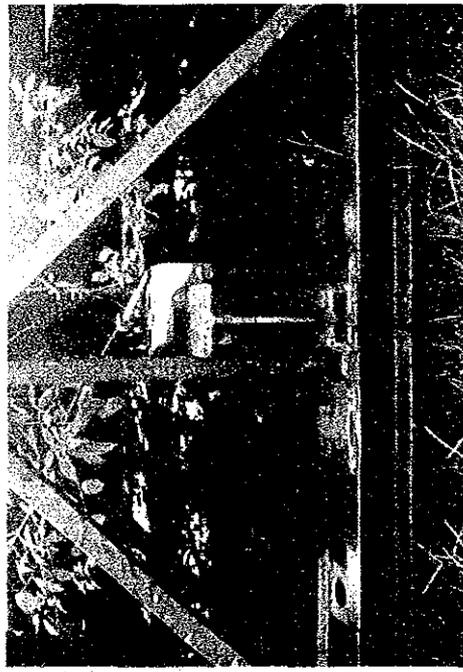
PUNTO DE APOYO EN LA PILASTRA



AGUAS ARRIBA CON POCA VEGETACION



VEHICULOS CON BAJA VELOCIDAD EN EL PUENTE BAILEY

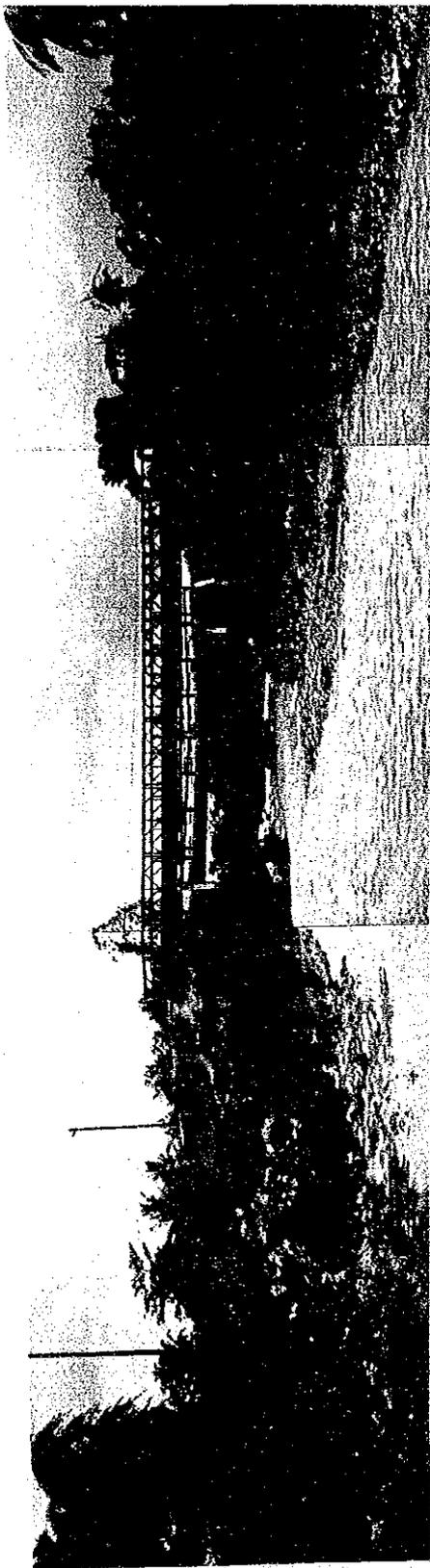


UNA PALTE DEL PUENTE BAILEY



UNA PALTE DEL PUENTE BAILEY

QUEBRADA SECA (1/2)



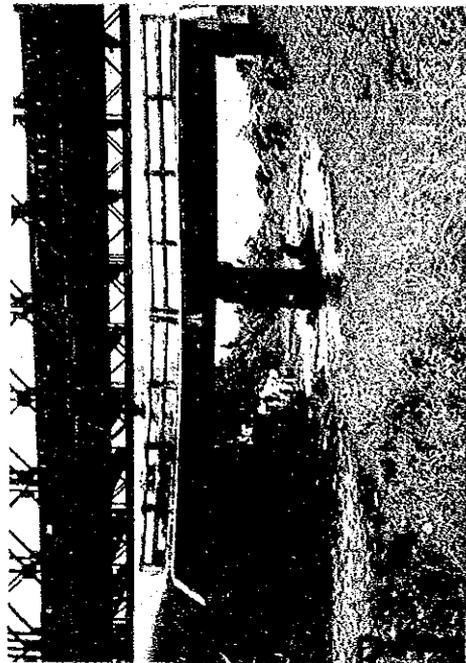
VISTA LATERAL CON LA PILASTRA HUNDIDA Y UN PUENTE BAILEY AGUAS ARRIBA



CORRIENTE SERPENTINA DEL RIO AGUAS ARRIBA



VISTA SUPERFICIAL DEL PUENTE NO UTILIZADO



PILASTRA DAÑADA



PILOTES DAÑADOS



PILOTES DAÑADOS Y ESTRIBO SOCAVADO

RIO GUAIMITAS (1/3)



VISTA LATERAL, LAS CORRIENTES OBSTRUIDAS POR LA POCA LUZ Y LA SOCAVACION POR LA ALTA VELOCIDAD



EL RIO ANCHO FACILITA EL CAMBIO DE RUTA

RIO GUAIMITAS (2/3)



AGUAS ABAJO. SE VEN LA SOCAVACION Y SEDIMENTOS



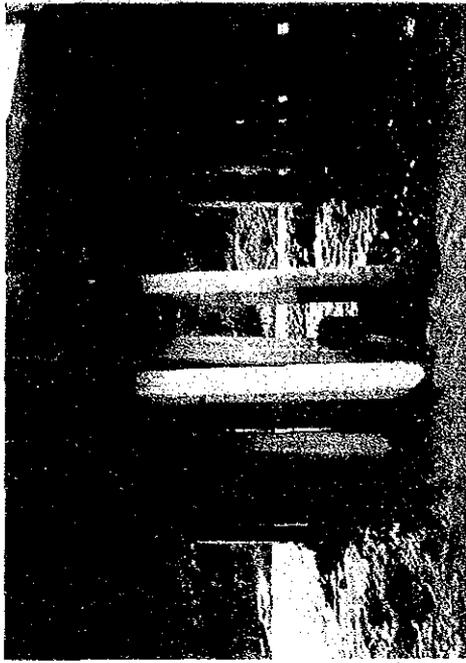
ALTA VELOCIDAD CONSTANTE DE LA CORRIENTE



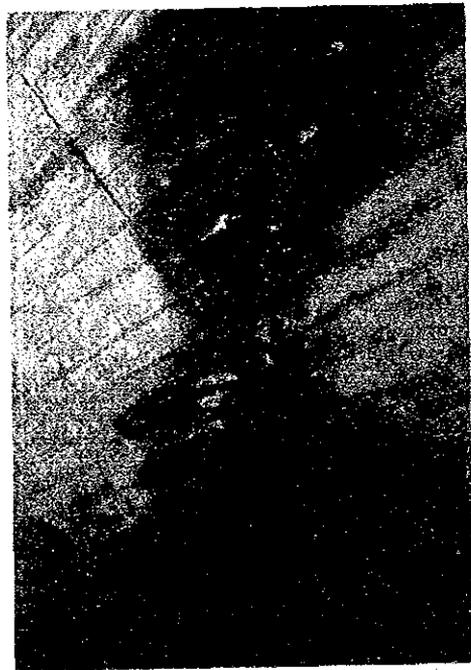
PILOTES AGREGADOS Y SOCAVACION



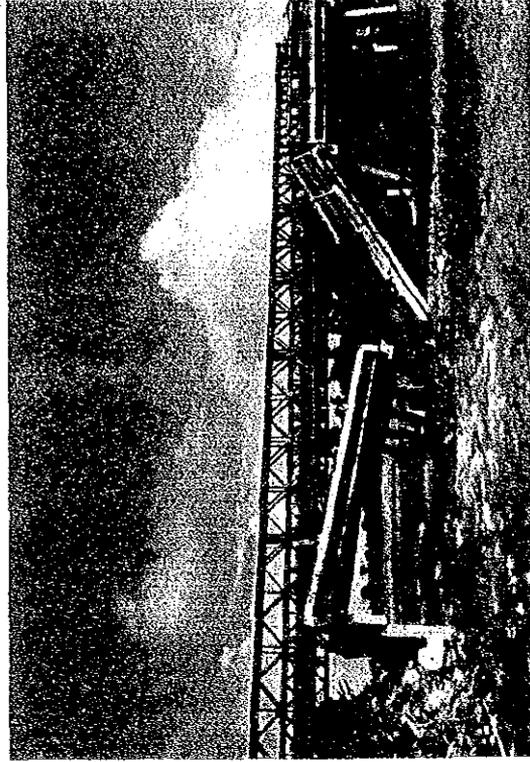
PILOTES ORIGINALES INCLINADOS SIN FUNCION
ALGUNA, Y PILOTES NUEVOS



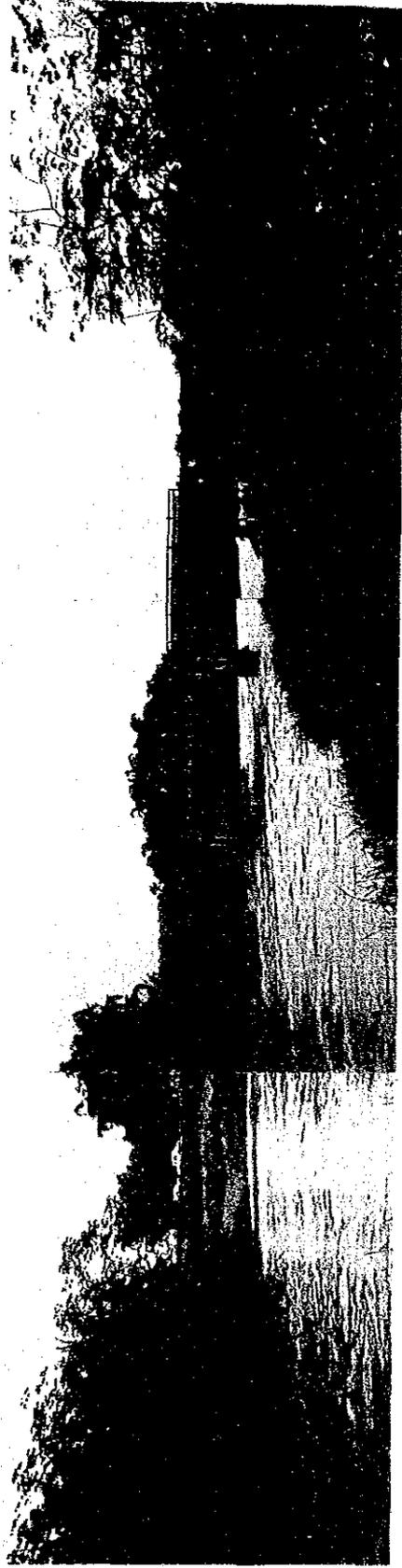
PILOTES DOBLADOS



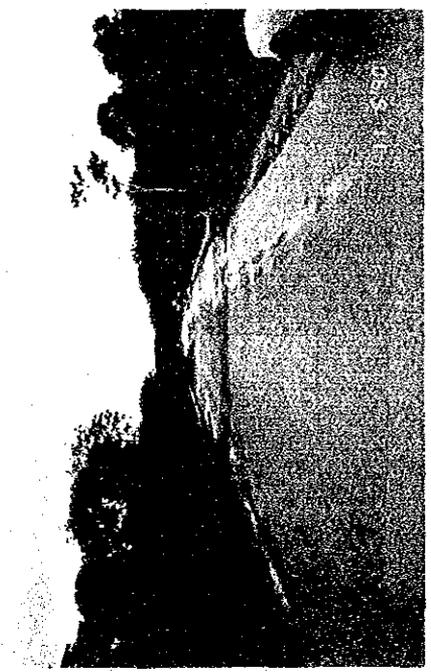
GRIETAS EN LA LOSA



PUENTE CAIDO EN 1987



VISTA LATERAL CON LAS PILASTRAS HUNDIDAS Y EL NIVEL DE AGUA SIEMPRE ALTO



VISTA SUPERFICIAL DEL DANO OCASIONADO POR LAS PILASTRAS HUNDIDAS



CORRIENTE SERPENTINA AGUAS ARRIBA CON LAS ORILLAS SOCAVADAS

10/11

SAN ALEJO (2/3)



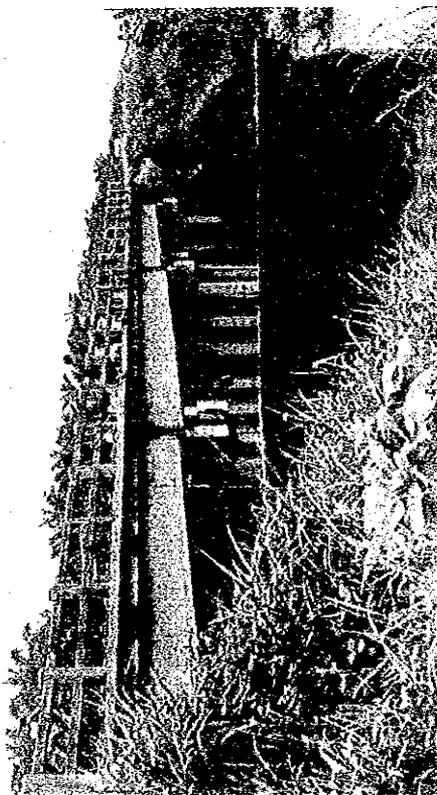
SOCAVACION Y REPARACION



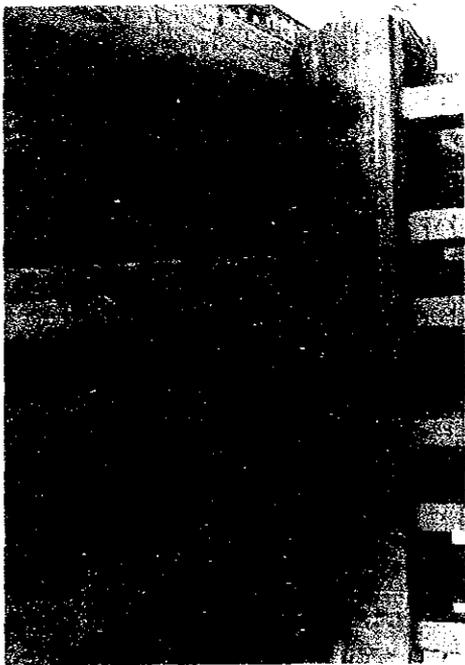
SUPERESTRUCTURA DAÑADA DEBIDO
A LAS PILASTRAS HUNDIDAS



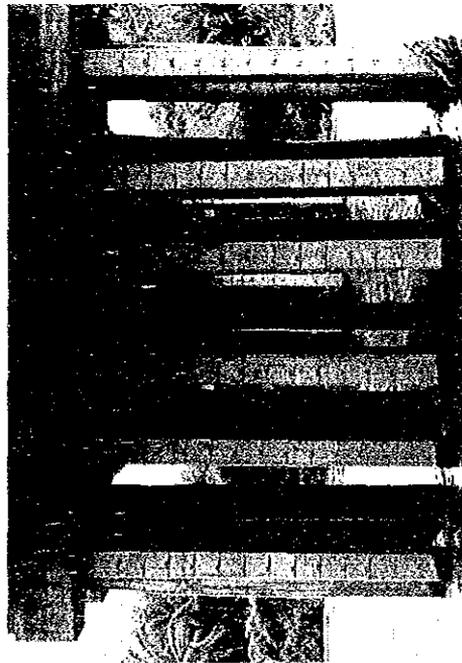
EL ESTRIBO EN LAS CORRIENTES



ESTRIBO ARRASTRADO DEL PUENTE ANTIGUO Y
PILOTES AGREGADOS DEL PUENTE ACTUAL



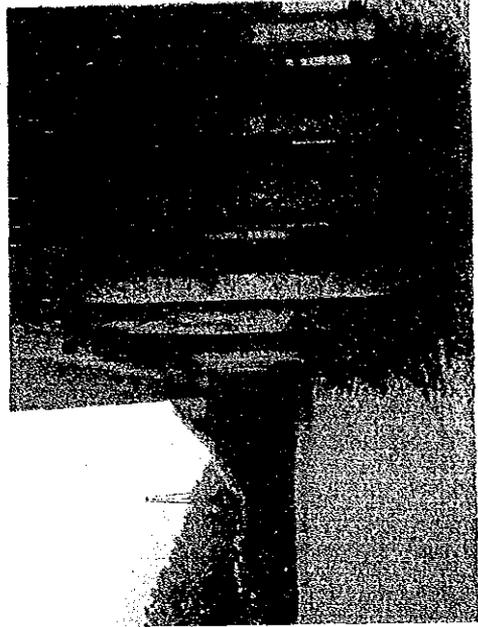
GRIETAS EN LA VIGA TRANSVERSAL



PILOTES QUE IMPIDEN LAS CORRIENTES



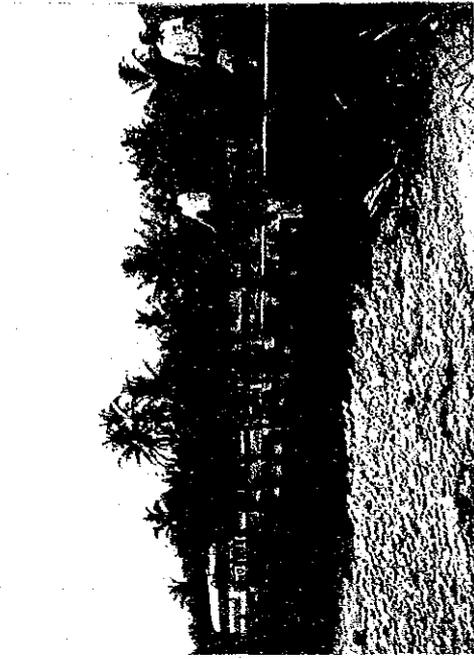
PILOTES DAÑADOS



SOCAVACION DEBIDO A LA TURBULENCIA DEL AGUA



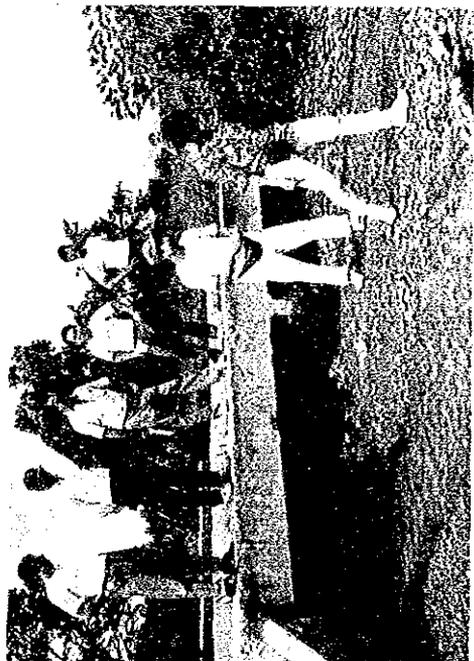
RIO TOYOS, ENTRADA PEQUENA



RIO SANTIAGO CON MUCHOS SEDIMENTOS



QUEBRADA COROCOL, SIN PUENTE



AGUA BLANCA CON MUCHOS SEDIMENTOS

SUMARIO

La población de la República de Honduras es aproximadamente de 4.44 millones de habitantes con una superficie territorial de aproximadamente 110,000 km². El sector principal del país es la agricultura con los productos principales de bananos, café, etc. La infraestructura básica que sostiene las actividades socio-económicas del país es la red vial, a través de la cual se transportan el 95 por ciento de los productos.

Sin embargo, las condiciones actuales de la red vial tienen unos aspectos problemáticos en lo que respecta a la calidad y cantidad. La etapa en la que se encuentra es para rehabilitar las carreteras principales de las zonas regionales y no para construir las carreteras regionales. En estas carreteras principales, se ven no solo el pavimento deteriorado, puentes antiguos, unos tramos inundados, etc., sino muchos puentes dañados por las inundaciones ocurridas en años recientes, lo cual está afectando la circulación del tráfico respecto a la seguridad y rapidez, y también impidiendo las actividades socio-económicas.

En vista de las circunstancias mencionadas arriba, el Gobierno de la República escogió cuatro de los puentes que están entre El Progreso y Tela de la carretera principal norte para la restitución, teniendo en cuenta la demanda del tráfico y su estado de peligro, y solicitó una cooperación financiera no reembolsable al Gobierno del Japón para la restitución de los cuatro puentes por los permanentes.

En respuesta a la solicitud, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio de Diseño Básico y para lo cual la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió una misión

a la República de Honduras desde el 30 de octubre hasta el 8 de diciembre de 1990.

La misión confirmó el contenido de la solicitud referente al Proyecto y realizó un estudio local, en el que se efectuaron consideraciones sobre la importancia del Proyecto en el campo del transporte y tráfico del país, su influencia en el desarrollo socio-económico regional, así como la justificación para ser objeto de la cooperación financiera no reembolsable, recopilación de informaciones necesarias para el diseño básico, levantamientos topográficos y perforaciones geológicas. Además, la misión sostuvo conversaciones sobre el contenido de la solicitud con autoridades del Gobierno de la República.

Basado en las informaciones recopiladas y los resultados del estudio, la misión efectuó el diseño básico y analizó la justificación, urgencia, efectos socio-económicos, etc. del Proyecto en Japón.

En el resultado de los análisis, se aclaró que a pesar de que los puentes están en la carretera importante que une la zona agropecuaria de la región nordeste del país con el centro comercial e industrial y el puerto de exportación del litoral atlántico, se encuentran fatigados por vehículos pesados y deteriorados por inundaciones, impidiendo la circulación del tráfico con el problema de seguridad. Además, si el daño de los puentes interrumpe la circulación, no podrá asegurarse el transporte de productos agropecuarios, ni artículos cotidianos, ni pasajeros por falta de caminos alternativos, por lo cual se confirmó una necesidad urgente del Proyecto.

Después de justificar la ejecución del diseño básico para los cuatro puentes de la solicitud, se realizó una comparación de los puentes, considerando las condiciones fluviales, la geología, condiciones de construcción y abastecimiento de materiales. El resultado para el tipo de puentes se resume a continuación:

Puente	Río Pelo	Q. Seca	Río Guaim	San Alejo
• Longitud	50 m	30 m	90 m	60 m
• Luces	25m x 2	30m x 1	30m x 3	30m x 2
• Ancho (calz.)	10.3m(7.9)	10.3m(7.9)	10.7m(9.0)	10.7m(9.0)
• Superestr.	Vigas CP	Vigas CP	Vigas CP	Vigas CP
• Subestruc.	T inversa	T inversa	T inversa	T inversa
• Cimiento	Pilotes	Pilotes	Pilotes	Pilotes
• Tramo Aprox.	91.0 m	113.5 m	118.0 m	73.0 m

CP = concreto pretensado, Aprox.= aproximación

Para el diseño detallado y la construcción se necesitarán períodos de 2.8 meses y 12 meses respectivamente.

La entidad ejecutora del Proyecto de la República de Honduras es la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT). La Dirección General de Caminos se encargará de la planificación y la construcción, y la Dirección General de Mantenimiento se encargará del mantenimiento después de finalizar la construcción. Para el mantenimiento de los puentes del Proyecto, se necesita una inspección visual por mes y una inspección periódica cada tres meses y se considera que a lo cual podrá atender bien la organización actual sin problemas.

JICA elaboró el Informe del Estudio de Diseño Básico (borrador) en base al resultado de estos estudios y análisis y envió una misión para la explicación y sostuvo discusiones con las autoridades de la República desde el 18 de marzo hasta el 30 de marzo de 1991.

El Proyecto tiene como objetivo contribuir a la activación socio-económica regional junto con la mejora de la vida del pueblo, mediante una infraestructura segura y confiable del tráfico, restituyendo los puentes deteriorados, los cuales impiden la circulación del tráfico, por puentes nuevos permanentes. El área directa o indirectamente beneficiada cubre cuatro departamentos con una estimación de 637,000 habitantes y el área de 16,100 km². Este Proyecto, considerando la importancia de la carretera y la magnitud de los efectos, contribuirá no solo a la activación socio-económica regional sino también al desarrollo socio-económico de la República.

En vista de todo lo expuesto, la Misión de Estudio de Diseño Básico juzga que la ejecución del Proyecto tendrá un gran significado mediante la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno del Japón.

INDICE

PREFACIO

MAPA DE ZONAS ADMINISTRATIVAS

PERSPECTIVA A VISTA DE PAJARO

UBICACION DE PUENTES DEL PROYECTO

FOTOS DE LOS PUENTES EXISTENTES

SUMARIO

CAPITULO 1 INTRODUCCION	1
CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	3
2.1 Aspectos generales del Proyecto	3
2.1.1 Aspectos generales del país	3
2.1.2 Aspectos generales del sector del tráfico ..	4
2.1.3 Generalidades de los planes relacionados ...	8
2.2 Antecedentes y contenido de la solicitud	11
2.3 Generalidades del área del Proyecto	13
2.3.1 Situaciones socio-económicas	13
2.3.2 Condiciones para la construcción	16
2.3.3 Características de la carretera	18
CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO	23
3.1 Objetivo	23
3.2 Estudios del contenido de la solicitud	23
3.2.1 Condiciones actuales de los puentes	23
3.2.2 Estudio de la justificación y necesidad del Proyecto	36

3.3 Descripción del Proyecto	39
3.3.1 Entidad ejecutora y sistema administrativo ..	39
3.3.2 Proyecto de puentes	44
3.3.3 Programa de mantenimiento	52
CAPITULO 4 DISEÑO BASICO	54
4.1 Principio de diseño	54
4.2 Estudio del campo	55
4.2.1 Levantamiento topográfico	57
4.2.2 Estudio geológico	58
4.2.3 Conteo del tráfico	63
4.2.4 Análisis hidrológico	66
4.3 Estudio del tipo de puentes	71
4.3.1 Condiciones para la selección del tipo de puente	71
4.3.2 Estudio de la longitud de puente y luz	72
4.3.3 Estudio de la superestructura	74
4.3.4 Estudio de la subestructura	74
4.3.5 Tipos propuestos de los puentes	75
4.4 Diseño de la superestructura	76
4.4.1 Criterio de diseño	76
4.4.2 Diseño de la superestructura	77
4.5 Diseño de la subestructura	78
4.5.1 Criterio de diseño	78
4.5.2 Diseño de la subestructura	79
4.6 Diseño del camino de aproximación	81
4.6.1 Criterio de diseño	81
4.6.2 Sección típica del camino	82
4.7 Diseño del pavimento	83
4.7.1 Criterio de diseño	83
4.7.2 Diseño de la estructura	83

4.8	Diseño de la protección de ríos	85
4.8.1	Area requerida de la sección de ríos	85
4.8.2	Tipos de protección	86
4.9	Ejecución de la construcción	87
4.9.1	Condiciones para la construcción	87
4.9.2	Remoción de los puentes existentes	91
4.9.3	Desvío del tráfico durante la construcción	94
4.9.4	Ataguía	98
4.9.5	Montaje de vigas	102
4.10	Implementación del Proyecto	106
4.10.1	Plan de implementación	106
4.10.2	Supervisión de la construcción	115
4.10.3	Abastecimiento de materiales	118
4.10.4	Cronograma de implementación	122
4.10.5	Costo aproximado del Proyecto	125
CAPITULO 5 EVALUACION Y CONCLUSION DEL PROYECTO		126

APENDICE 1 Miembros de la Misión del Estudio

- 2 Lista de entrevistados
- 3 Cronograma del Estudio
- 4 Minutas de Discusiones
- 5 Levantamientos topogáficos
- 6 Estudios geológicos
- 7 Estudio del tipo de puentes
- 8 Costo aproximado correspondiente a Honduras
- 9 Planos generales de los puentes
- 10 Perfil longitudinal del puente Río Guaimitas

CAPITULO 1 INTRODUCCION

CAPITULO 1 INTRODUCCION

La República de Honduras reconoce que para promover el desarrollo socio-económico regional es sumamente importante asegurar la infraestructura del transporte, particularmente mejorar la red vial como parte principal, poniendo alta prioridad a la reconstrucción de puentes perjudicados por las inundaciones ocurridas en estos últimos años.

El Gobierno de la República seleccionó 4 puentes urgentes e importantes; Río Pelo, Quebrada Seca, Río Guaititas y San Alejo para asegurar el tráfico vial y activar la industria regional y procedió a solicitar al Gobierno del Japón la cooperación de financiamiento no reembolsable para la reconstrucción de los puentes.

En respuesta a la solicitud, el Gobierno del Japón tomó la decisión de realizar un Estudio de Diseño Básico para la reconstrucción de puentes regionales en la costa del Océano Atlántico Norte de la República de Honduras y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a Honduras una misión presidida por el Señor Minoru Arita, de Departamento de Mantenimiento y Facilidades en Autoridad de Puentes Honshu-Shikoku, desde el día 30 de octubre hasta el 8 de diciembre de 1990 para implementar el Estudio de Diseño Básico.

La Misión confirmó los antecedentes, objetivos y contenido del Proyecto y explicó al Gobierno de la República el programa de cooperación financiera no reembolsable del Japón. Además ejecutó la recopilación de informaciones y datos concernientes, levantamientos topográficos, estudios geológicos e hidrológicos y conteo del tráfico en los sitios del Proyecto. En base a las

informaciones y resultados de los estudios, realizó un análisis, planificación y diseño básico de los puentes en Japón para revisar la justificación del Proyecto en el aspecto socio-económico.

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón, elaboró el Informe del Estudio de Diseño Básico (borrador) en base al análisis y los estudios, envió una misión presidida por el Señor antes mencionado Minoru Arita a Honduras con objetivo de discutir y explicar el contenido del informe desde el día 18 de marzo hasta el 30 de 1991.

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1 Aspectos Generales del Proyecto

2.1.1 Aspectos Generales del País

(1) Territorio

La República de Honduras está situado entre los 13° y 16°32' de la latitud norte y entre los 83° y 89°20' de la longitud este y casi en el centro del istmo centroamericano. La superficie total del país es de 112,088 km² y el 65 por ciento aproximadamente es de parte montañosa y la tierra arable está limitada solo a franjas litorales planas y valles, y su área constituye un 30 por ciento de la superficie total.

(2) Clima

La República de Honduras principalmente se puede dividir en dos partes; parte llana de litoral sur y norte, y altiplanicio del interior a pesar de que varía mucho por la topografía complicada.

Véase Apéndice 6 Mapa del clima regional.

(3) Población

La población es de 4.4 millones de habitantes (estadísticas de 1988) y la densidad demográfica es de 39.6 h/km². La tasa de crecimiento de población, relativamente alta, es de 3.4 por ciento.

Véanse los Cuadros 2 y 3 del Apéndice 5.

(4) Economía

El producto interno bruto de la República es de 4,399.5 millones de dólares. El producto nacional bruto per cápita es de 780 dólares. La tasa de crecimiento de PIB es de 4 por ciento. Los ingresos de la cuenta financiera del gobierno central son de 715 millones de dólares y los gastos de 1,076 millones de dólares. (Fuentes: Estimación en 1988 del FMI)

La magnitud de las exportaciones es de 1,880 millones de lempiras (1989), de la cual 77 por ciento son de productos del primer sector y los productos principales son banano (36%), café (20%), plomo-zinc (9%) y camarones y langostas (8%). La magnitud de las importaciones es de 1,962 millones de lempiras (1989) y sus productos principales son equipos de transporte y materiales (25%), productos químicos (21%), lubricantes (15%) y alimentos (9%). Véase el Apéndice 5 Datos de Honduras.

2.1.2 Aspectos generales del sector del tráfico

2.1.2.1 Condiciones actuales del sistema del tráfico

(1) Carreteras

Respecto a la construcción de carreteras en los países centroamericanos, se desarrollaron las carreteras principales y después las regionales con motivo de la construcción de la Panamericana. En el transporte de la región centroamericana, el 96 por ciento es terrestre y se realiza mediante carreteras, el 3 por ciento de transporte es marítimo y un por ciento es de tipo ferroviario, o sea, el transporte terrestre ocupa la mayor parte.

El cuadro 2.1.2-1 presenta la situación de construcción de carreteras en la República de Honduras.

Cuadro 2.1-1 Longitud de carreteras (unidad:km)

	1980	1987	1988	1989	1989/1980
C. pavimentada	1,868	2,173	2,262	2,320	1.24
C. de todo tiempo	6,387	8,852	9,099	9,106	1.43
C. de tiempo seco	5,023	6,922	7,133	7,203	1.43
Total	13,278	17,947	18,494	18,629	1.40

Fuente: Honduras en Cifras, Banco Central de Honduras.

El número de vehículos en 1989 es de 140,213 y aumentó en un 51 por ciento comparado con 92,790 en 1980.

(2) Puertos marítimos

En la costa del Océano Atlántico, hay cuatro puertos como El Cortés, Tela, etc. y en la del Océano Pacífico hay dos puertos en San Lorenzo y Henecán, dentro de los cuales el puerto de El Cortés es el más importante y desarrollado.

(3) Ferrocarril

La vía ferroviaria está construida solo en el litoral norte del Mar Caribe y su longitud total es 955.6 kilómetros. La carga total de 1989 fue de 1,450 toneladas. Prácticamente se utiliza para el transporte de bananos.

(4) Aeropuertos

Los aeropuertos principales son el de Toncontín en Tegucigalpa, el de Ramón Morales de San Pedro Sula y el de Golosón en La Ceiba.

2.1.2.2 Situación actual de carreteras

(1) Clasificación de carreteras

El sistema vial del país está integrado por los siguientes tipos de carreteras de acuerdo a la Ley de Vías de Comunicación Terrestre, Decreto No.173 de 20 de mayo de 1959:

- Carreteras especiales
- Carreteras principales o troncales
- Carreteras secundarias
- Caminos vecinales
- Vías de acceso o de penetración

Según el tipo de mantenimiento y reparaciones de carreteras, se clasifican en los tres tipos siguientes:

- Carreteras pavimentadas
- Carreteras de material selecto
- Carreteras de tierra

(2) Red de carreteras principales

Dentro de las carreteras que forman la red vial de las principales, las más importantes son las cuatro que originan de Tegucigalpa hacia el norte, el sur, el este y el nordeste, y una que comienza de la segunda ciudad, San Pedro Sula, y atraviesa la llanura hacia el noroeste y otra que atraviesa Choluteca en la dirección noroeste.

(3) Longitud total de las carreteras

La longitud de las carreteras, de cuyo mantenimiento se encarga la Secretaría de Comunicaciones, Obras públicas y Transporte (SECOPT), se indica en el cuadro 2.1-2.

Cuadro 2.1-2 Carreteras que son objeto de mantenimiento

(unidad:kms)

	P.	M.S.	T.	Total
C. Principales	1,999.5	50.0	-	2,049.5
C. Secundarias	242.1	1,375.9	-	1,618.0
Caminos vecina.	-	6,484.9	949.4	7,434.3
Total	2,241.6	7,910.8	949.4	11,101.8

P.=Pavimentada M.S.=Material Selecto T.=Tierra

Fuente: SECOPT

2.1.2.3 Situación actual de los puentes

La mayoría de los puentes del país fueron construidos utilizando concreto reforzado con varillas de acero en las décadas de 1950 y 1960, y diseñados de acuerdo a las normas de los Estados Unidos. Los puentes de acero se consideran excepcionales.

Superestructura

- Puentes con losas de concreto reforzado

Luz de 6 a 8 metros

- Puentes con vigas de concreto reforzado premoldeado

Luz de 8 a 12 metros

- Puentes con vigas de concreto reforzado

Luz de 10 a 20 metros

- Puentes con vigas de concreto pretensado

Recien construidos y provisionales en carreteras urbanas

- Puentes Bailey

Puentes provisionales de estructuras reticulares

- Vados

Puentes simples

Subestructura

- Pilotes

Tipo simple con varios pilotes y de uso muy frecuente

- Tipo pantalla

Tipo normal con concreto reforzado

- De madera o provisional

Principalmente se utiliza en puentes Bailey

En las carreteras principales se encuentran contruidos unos puentes simples y provisionales con la superestructura de concreto reforzado y la subestructura de pilotes y la mayoría de ellos están dañados por causa de la falta de longitud del puente, la falta de resistencia de pilotes, la protección no adecuada de ríos, etc.

2.1.3 Generalidades de los planes relacionados

2.1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo

El nuevo gobierno de la República de Honduras elaboró Lineamientos para una Estrategia Global del Desarrollo - Periodo 1990-1994 (borrador) a principio de 1990 y formuló el Plan Nacional de Desarrollo para los cinco años. Los lineamientos principales son los siguientes:

- Ejecución de los programas de corrección financiera y ordenamiento de la estructura productiva
- Explotación de los recursos existentes

- Sustitución eficiente de importaciones y fomento de las exportaciones
- Desarrollo humano
- Reactivación de los sectores agropecuario y forestal
- Reactivación del crecimiento industrial

2.1.3.2 Programa de inversión para 1991

La Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto (SECPLAN) formuló un monto total de Lps. 906.3 millones para el programa de inversión para 1991, el cual aumentó en un 17 por ciento comparado con el monto de Lps. 771.8 millones de 1990.

Este nivel de inversión es compatible con las metas económicas integrales establecidas en el Programa de Ajuste Financiero del Gobierno, y se enmarca en los criterios financieros y lineamientos globales siguientes:

(1) Criterios financieros

- Proyectos productivos y de generación de empleo de corto plazo con financiamiento asegurado.
- Que las instituciones descentralizadas tengan capacidad de ahorro para financiar nuevas inversiones
- Que los proyectos nuevos sean de baja magnitud financiera
- Impulsar proyectos con financiamiento contratado, especialmente con fondos no reembolsables con bajas tasas de interés y plazos largos de amortización.

(2) Lineamientos globales del programa

- Ejecutar programas y proyectos que tiendan al incremento y diversificación de la capacidad productiva, del sector agrícola y exportador, la satisfacción de las necesidades básicas de salud y educación, así como la generación de empleo.
- Cambiar la política de inversión pública, reduciendo la participación de los proyectos de infraestructura y aumentando la de los sectores productivos y sociales.
- Promover proyectos rentables, con mayor contenido de valor agregado nacional y mayor impacto de empleo.
- Considerar los méritos de los proyectos en términos de rentabilidad económica y mejoramiento social.
- Dar prioridad a los proyectos de mantenimiento, rehabilitación o renovación, que contribuyan a aumentar la eficiencia y el coeficiente de aprovechamiento del capital ya existente.
- Fomentar la "estandarización" de proyectos, en especial el desarrollo de proyectos modulares replicables.

2.1.3.3 Programa de desarrollo vial

Los objetivos del programa son siguientes:

- Reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de las carreteras pavimentadas
- Promover la construcción de caminos de acceso mediante la tecnología de uso intensivo de mano de obra
- Promover la reconstrucción de caminos de acceso, troncales y vecinales para articular la red de carreteras con las zonas productivas

Entre los principales proyectos nuevos que comenzará a ejecutar SECOPT a partir de 1991 se encuentran los siguientes:

- Pavimentación de la carretera Siguatepeque-La Esperanza
- Construcción y pavimentación de la carretera San Pedro Sula - Puerto Cortés
- Construcción del puente Guasaule
- Construcción del puente Río Pelo, Guaimitas, San Alejo y Quebrada Seca

Este Proyecto está incluido en los proyectos principales mencionados anteriormente.

En 1987 se realizó el estudio de factibilidad sobre la carretera entre El Progreso y Tela, en la que están ubicados los puentes del Proyecto, y con la asistencia del BID firmada en 1989, la construcción empezó en febrero de 1990 a cargo de la Unidad Ejecutora BID-BIRF de Dirección General de Caminos.

En el proyecto de BID no están incluidos los puentes, sin embargo, los puentes en la carretera están deteriorados, lo cual ha hecho reconocer la necesidad de la reconstrucción.

2.2 Antecedentes y contenido de la solicitud

El Gobierno de la República de Honduras, planificando la reactivatización de los sectores agropecuario y forestal y la promoción del sector industrial como la parte principal del Plan Nacional de Desarrollo, está poniendo de manifiesto la necesidad de mejorar la infraestructura social, sobre todo la red vial a tal efecto.

La condición de la red vial del país no ha alcanzado hasta el nivel de desarrollo de los caminos regionales y está en fase de mantenimiento y reparación de los caminos principales regionales. En estos caminos se observan los pavimentos deteriorados, puentes desgastados, caminos inundados, etc.

tanto como puentes dañados por las inundaciones ocurridas en estos años.

Los daños por las inundaciones se hacen cada vez más notables en estos años por causa de la protección no adecuada de ríos, la socavación de cauce, falta de la resistencia de puentes, la sobrecarga del tráfico, el desarrollo regional, etc.

Este deterioro de los puentes no garantiza el tráfico de forma segura, siendo causa de impedimento al desarrollo socio-económico. Por lo tanto, la mejora de esta infraestructura del transporte es un tema importante y urgente para fomentar el desarrollo regional y la reactivación industrial.

En vista de los antecedentes descritos arriba, la República de Honduras ha solicitado la reconstrucción de los 4 puentes siguientes:

- Río Pelo Longitud 39m, con vigas simples de concreto y 2 luces, y pilastra y estribos tipo pantalla
- Quebrada Seca Longitud 16m, con losas simples de concreto y 2 luces, y pilastra de pilotes y estribos
- Río Guaimitas Longitud 67m, con losas simples de concreto y 8 luces, y pilastras de pilotes y estribos
- San Alejo Longitud 50m, con vigas simples de concreto y 3 luces, y pilastras de pilotes y estribos

La entidad ejecutora del Proyecto es la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, y después de la construcción la Dirección General de Mantenimiento se encargará del mantenimiento.

2.3 Generalidades del área del Proyecto

2.3.1 Situaciones socio-económicas

Los puentes solicitados del Proyecto están ubicados en la carretera entre El Progreso y Tela, y los tres puentes; Río Pelo, Quebrada Seca y Río Guaimitas están en el Departamento de Yoro, y el otro puente San Alejo en el Departamento de Atlántida. La Ciudad San Pedro Sula del Departamento vecino de Cortés es el centro comercial e industrial de la República de Honduras se beneficiará de forma notable mediante la realización del Proyecto. Véase la Fig.2.3-1.

Se presenta a continuación la situación socio-económica de los tres departamentos mencionados arriba:

(1) Departamento de Yoro

- Zonas administrativas;

El Progreso, Yoro y Olanchito

- Uso actual y potencial de los suelos;

Este departamento tiene un gran potencial para el desarrollo agropecuario y realiza la agricultura con riego y a pequeña escala. Las partes cercanas del Litoral son áreas altamente desarrolladas y se hace el cultivo de bananos, piñas, etc. a gran escala.

- Productos principales

Granos básicos, algodón, tabaco y café

(2) Departamento de Atlántida

- Zonas administrativas;

Tela y La Ceiba

- Uso actual y potencial de los suelos;

Este departamento es bastante diversificado en términos de explotación de sus recursos, con extensas áreas de ocupación forestal, agrícola y pecuaria. Especialmente, se encuentran planicies laterales a la carretera principal en Tela y La Ceiba, teniendo la vocación agrícola en donde se cultivan palmas africanas, etc. a gran escala. Además de la agricultura, también se practica pesca y cacería.

- Productos principales

Granos básicos, bananos, plátanos, piñas, cítricos y palma africana

(3) Departamento de Cortés

- Zonas administrativas;

Santa Cruz de Yojoa, San Pedro Sula y Puerto Cortés

- Uso actual y potencial de los suelos;

San Pedro Sula es el centro de mayor producción industrial del país. Puerto Cortés no posee más cobertura forestal en su parte plana, verificándose una extensa área con ocupación pecuaria y en menor escala agrícola.

- Productos principales

Caña de azúcar, bananos, café, cacao, pimienta, cardamomo y maíz

- Productos industriales

Productos lácteos, jugo de naranja, azúcar, cemento, textiles, aceites, lubricantes y tabaco

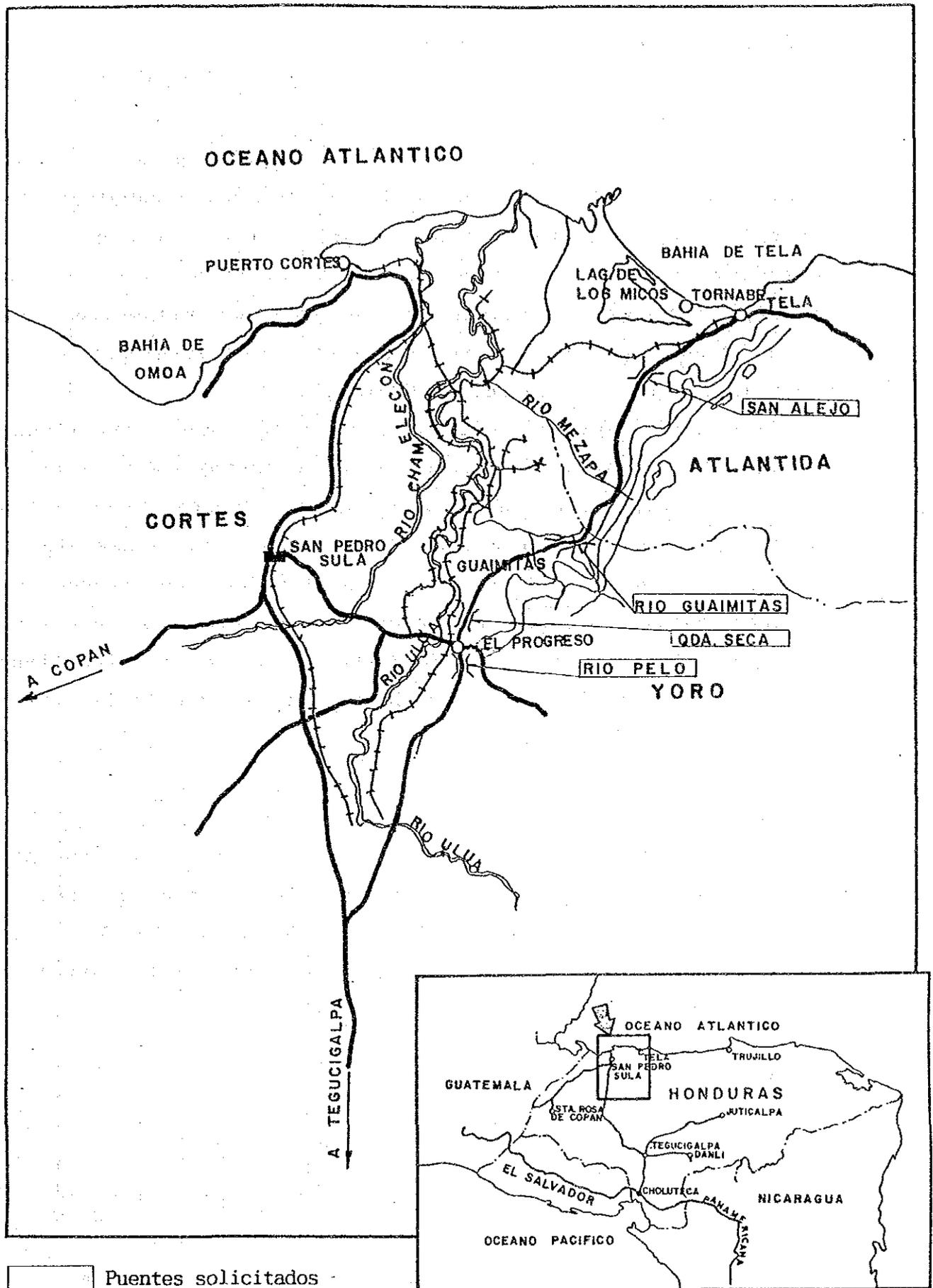


Figura 2.3-1 Localización de los puentes del Proyecto

2.3.2 Condiciones para la construcción

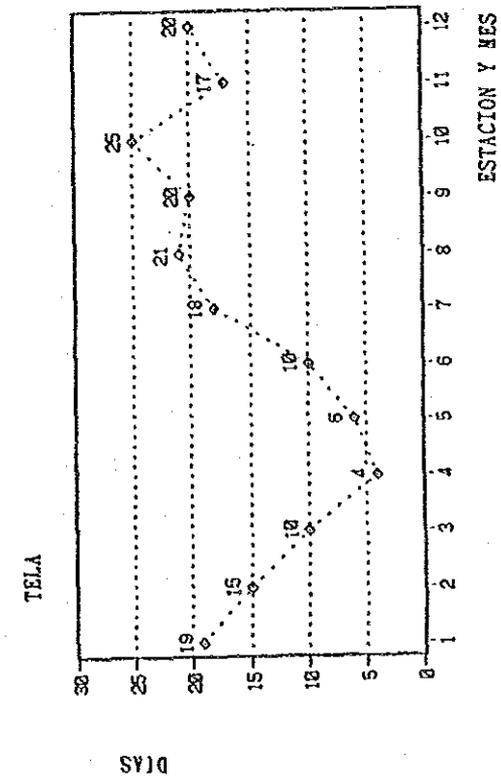
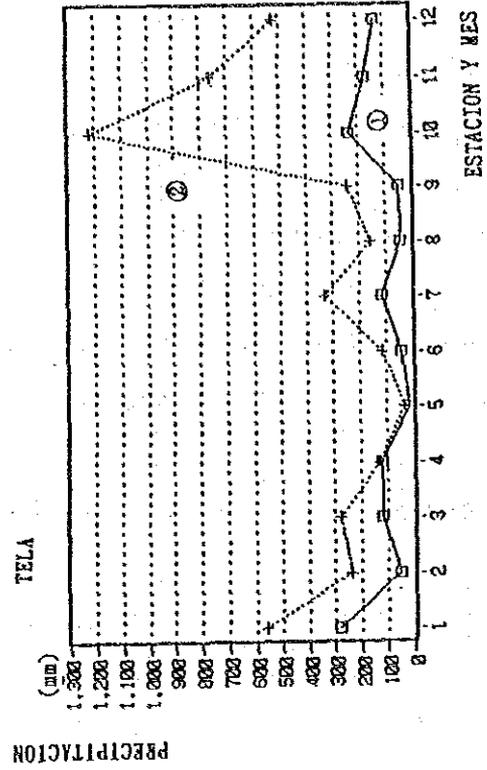
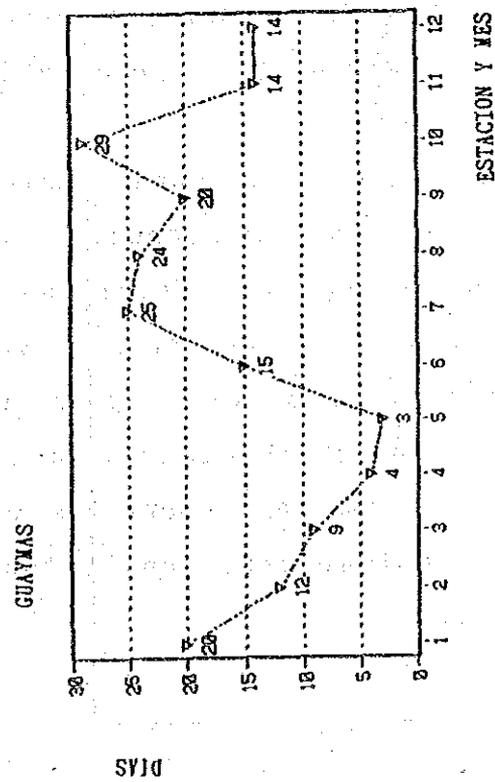
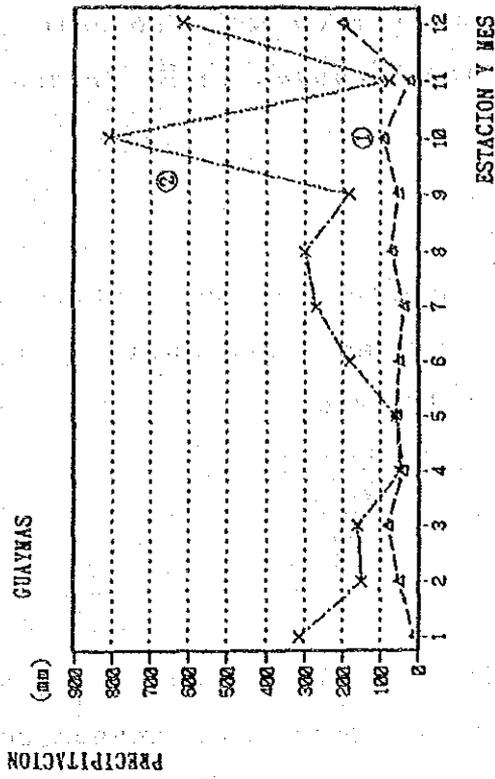
(1) Precipitación fluvial

Como se menciona anteriormente, el clima es muy diversificado en el país a causa de la topografía compleja. La precipitación en las zonas donde se ubica el Proyecto entre El Progreso y Tela varía de forma muy notable, a pesar de que la distancia entre las ciudades es de solo 62 kilómetros. La figura 2.3-2 presenta los registros representativos de precipitación fluvial de Tela y Guaimitas.

Si se consideran como época lluviosa los meses que tienen precipitación mensual de más de 300 mm y además más de 15 días de lluvia, la época lluviosa dura 7 meses desde julio hasta enero, según los registros presentados. Especialmente la época entre agosto y diciembre tiene inundaciones frecuentes que hace considerar que la labor en los ríos es demasiado arriesgada. El resto del año, de febrero a junio, también tiene una precipitación elevada de 200 mm mensual y 10 días de lluvia por mes.

(2) Energía eléctrica

En las zonas de influencia del Proyecto, la energía eléctrica se suministra desde las centrales hidroeléctricas de El Cajón, Cañaveral, Río Lindo y El Nispero. La línea de transmisión se encuentra instalada a lo largo de la carretera del Proyecto.



① PRECIPITACION MAXIMA DIARIA EN MM
 ② PRECIPITACION MENSUAL EN MM

Figura 2.3-2 Precipitación fluvial y días de lluvia

(3) Telecomunicaciones

La red de telecomunicaciones en el área del Proyecto no tiene condiciones buenas, aunque en las ciudades de El Progreso y Tela hay instalaciones telefónicas.

(4) Agua potable

En las ciudades cercanas del Proyecto, hay un sistema de agua potable, pero la condición no es favorable y los habitantes tienen sus propias fuentes de agua.

2.3.3 Características de la carretera

(1) Situación socio-económica

La República de Honduras consiste en dos zonas de gran influencia, con respecto a los aspectos político, económico, cultural, etc. , es decir, zonas de Tegucigalpa y de San Pedro Sula. Véase la Fig.2.3-3.

La zona de San Pedro Sula se divide en cuatro zonas: La Ceiba, El Progreso, Santa Bárbara y San Pedro Sula, y entre ellas existen influencias socio-económicas y dependencias mutuas.

La carretera entre El Progreso y Tela, donde están ubicados los puentes del Proyecto, es la que conecta las ciudades de La Ceiba, Tela y El Progreso con San Pedro Sula, centro comercial e industrial en la figura mencionada. Eso significa que es una carretera principal importante para el transporte de los productos agropecuarios y el desarrollo de las zonas adyacentes, comunicando las zonas agropecuarias de los departamentos de Atlántida, Yoro, Cólón, etc. con la zona comercial e industrial de San Pedro Sula.

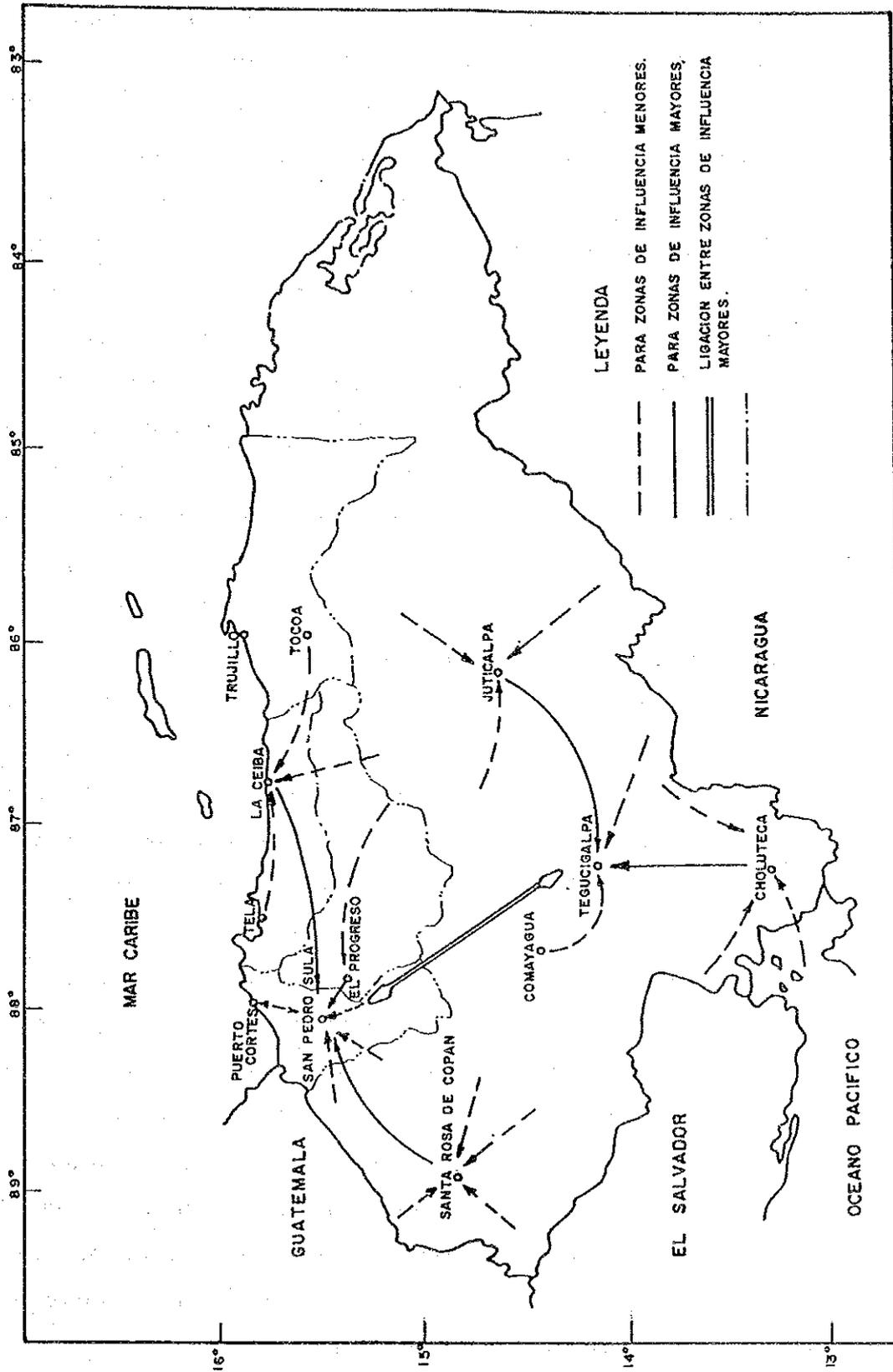


Figura 2.3-3 JERARQUIA DE ZONAS DE INFLUENCIA

Considerando lo anterior, se deduce que la influencia de la carretera del Proyecto cubre toda la población de los departamentos de Atlántida y Colón, y un 25 por ciento de los de Yoro y Cortés. Véase el Cuadro 2.3-1.

Cuadro 2.3-1 Población y zona de influencia

	P. total(h)	P.influencia(h)	Z.influencia(km ²)
Atlántida	238,741	238,741	4,251.2
Yoro	333,508	83,377	1,984.8
Colón	149,677	149,677	8,874.8
Cortés	662,772	165,693	988.5
Total		637,488	16,099.3

P = Población, Z = Zona,

(2) Función en el sistema vial

Como se mencionó en el párrafo anterior, la red vial del país está compuesta de un total de 7 carreteras principales, es decir, cuatro de Tegucigalpa, dos de San Pedro Sula y una de Choluteca.

La carretera del Proyecto, una de las 7 antes mencionadas, comenzando en San Pedro Sula, comunica la zona agrícola e industrial y los puertos exportadores del nordeste como El Progreso, Tela, La Ceiba, etc.

El tráfico de la carretera es muy elevado, ocupando el sexto lugar en el país en ese sentido. Y según la composición del tráfico, más de 40 por ciento son de vehículos de tipo grande, lo que indica que la carretera está utilizándose para el transporte de productos agropecuarios.

(3) Jerarquía de prioridad en el programa de desarrollo vial

En la formulación del Programa de Inversión, el gobierno del país tiene como idea dar prioridad a proyectos que incrementen la capacidad productiva del sector agrícola y exportador, o a proyectos que contribuyan a aumentar la eficiencia del aprovechamiento del capital ya existente.

La carretera del Proyecto es indispensable para el transporte de los productos agropecuarios, y el objetivo del Proyecto es aumentar la eficiencia del aprovechamiento del capital existente mediante la mejora de los puentes deteriorados de forma notable. Teniendo en cuenta la importancia del objetivo, el gobierno del país designó el Proyecto como uno de los principales para 1991.

Para la carretera del Proyecto, se ejecutó un estudio de factibilidad en 1987, la asistencia del BID se obtuvo en 1989 y la obra comenzó en febrero de 1990 a cargo de la Unidad BID-BIRF. A continuación se presentan los datos generales:

Proyecto de rehabilitación carretera El Progreso - Tela

- Longitud total 64.43 km
- Tipo de rehabilitación
 - Sobrecarpetas de concreto asfáltico
 - Construcción de un tramo de concreto asfáltico
 - Construcción de alcantarillas, cunetas, vertederos, muros y bordillos.

- Evaluación económica (1987)

• Costo de construcción Lps. 19,540,000

• Tráfico diario 1,272

Turismo 187

Buses 119

Camiones 386

Pick-up 580

Total 1,272

• Tasa interna de retorno 25.3 %

- Situación actual de construcción

• Monto financiado por el BID 5 millones de dólares

• La construcción empezó en febrero de 1990. pero debidos a la falta de presupuesto por el costo de la obra, la falta de asfalto y la modificación de la ruta propuesta, en el momento de estudio de Diseño Básico en Noviembre de 1990, estaba en una situación de suspenso.

Sin embargo, en Marzo de 1991, se ha reiniciado la construcción sin la modificación de la ruta.

• La finalización de la construcción está fijada a mediados de 1992.

- Aunque en el proyecto del BID no están incluidos los puentes, el BID reconoce la necesidad de reconstruirlos debido al deterioro que tienen.

CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO

3.1 Objetivo

Los cuatro puentes objeto del Proyecto están ubicados en una carretera principal que comunica la zona agropecuaria de la región nordeste de la República de Honduras y San Pedro Sula, centro comercial e industrial de este país. Estos puentes no solo restringen la circulación del tráfico vial, sino también la interrumpen con frecuencia, debido al desgaste ocasionado por el tráfico pesado en estos últimos años y el deterioro debido a las inundaciones.

El objetivo del Proyecto es asegurar el sistema de tráfico vial de forma confiable para fomentar la reactivación socio-económica regional, mediante la sustitución de puentes deteriorados por unos puentes permanentes.

3.2 Estudios del contenido de la solicitud

3.2.1 Condiciones actuales de los puentes

(1) Río Pelo

El puente tiene actualmente 39 metros de longitud y la superestructura consiste de dos vigas simples de concreto reforzado con un largo de 19.5 metros de luz. Los estribos son de forma de T inversa, la pilastra de tipo pantalla y el cimiento superficial.

En aguas arriba y abajo del puente, se observa la protección mediante gaviones. El río tiene una pendiente relativamente pronunciada. Según informaron, si suceden inundaciones, el agua sobrepasa las orillas por aumento del caudal y además fluye con velocidad alta.

Actualmente la pilastra está hundida unos 20 cm y además está inclinada hacia aguas arriba, lo cual indica la presencia de una socavación notable. Por esta condición inestable, se instaló un puente Bailey de estructuras reticulares encima del puente original. Este puente Bailey está soportado solo por los estribos y su longitud de 40 metros es mayor que el límite aplicable. Por consiguiente, el tránsito de vehículos produce una vibración vertical fuerte, limitándose a un paso único con una velocidad de 5 km/h.

Los estribos se encuentran dentro del agua, impidiendo el flujo y provocando siempre la socavación en el otro lado de los estribos. Según informaron, el agua y troncos chocan contra las vigas en caso de inundaciones debido al bajo nivel del puente. Cuando ocurrieron el hundimiento y la inclinación de la pilastra, se puede considerar que se originó un esfuerzo insuficiente. Teniendo esto en consideración, es necesario tener más longitud en el puente para evitar la socavación y más elevación de diseño.

En vista de lo descrito anteriormente, el uso del puente actual incluyendo el puente Bailey tiene problemas de seguridad y por lo tanto es necesario construir un puente nuevo.

(2) Quebrada Seca

El puente tiene actualmente 16 metros de longitud y la superestructura es de dos losas simples de concreto reforzado con un largo de 8 metros de luz. Los estribos y la pilastra consisten en pilotes de 35 cm de diámetro. El río tiene una pendiente relativamente pronunciada. No hay ninguna protección para las orillas y según informaron, las inundaciones han provocado el sobrepaso del agua y han arrastrado unas casas.

Actualmente la pilastra está hundida unos 40 cm en el lado de aguas arriba y en unos 20 cm en el lado de aguas abajo, y además los pilotes están deteriorados y doblados en ambos lados. Por lo tanto, el puente está fuera de servicio y provisionalmente en el lado de aguas arriba está instalado un puente Bailey. Este puente temporal tiene losas de madera y permite solo un paso direccional con velocidad de 5km/h.

Los estribos se encuentran en el agua, impidiendo el flujo y provocando siempre la socavación en otro lado de los estribos. Se pueden observar huellas de choque del agua y troncos contra las vigas a causa de inundaciones y el bajo nivel del puente. Por consiguiente hay una necesidad de que el puente tenga más longitud, más elevación de diseño y una superestructura y subestructura más resistentes.

En vista de lo descrito anteriormente, es decir, la imposibilidad de utilizar el puente original y el problema de seguridad en el puente temporal hacen necesaria la construcción de un puente nuevo.

(3) Río Guaimitas

El puente tiene actualmente 64.2 metros de longitud y la superestructura es de losas simples de concreto reforzado con dos luces de 6.9 metros y 6 luces de 8.4 metros de largo. Los estribos y las pilastras consisten en pilotes de unos 35 cm de diámetro. El río tiene un ancho de aproximadamente 90 metros y una pendiente pronunciada, y las orillas de forma natural sin protección alguna. Según los estudios, durante las inundaciones las aguas han sobrepasado el muro protector y han arrastrado unas casas por incremento de la velocidad y caudal del río.

Cuando se construyó, cada pilastra tenía solo una fila de pilotes. Sin embargo, después del hundimiento de los pilotes (de unos 10 cm) a causa de la falta de resistencia de soporte y la socavación, se reforzó levantando la superestructura e instalando unas pilastras del mismo tipo en ambos lados de cada pilastra original. Esta obra fue realizada en enero de 1988 con un costo de Lps. 294.000.

Se duda de que en el aspecto de la seguridad se ponga mucha confiabilidad sobre el refuerzo que hicieron, debido a la socavación considerable, la falta de fricción para el soporte y el sobrepeso del tráfico. La socavación se produce a causa de la alta velocidad de corriente de agua por la deforestación de estos años en la parte montañosa de aguas arriba. Esta tendencia continuará con mayor influencia en el futuro.

La superestructura se ve dañada de forma notable, por la falta de resistencia de las losas a la carga, aumento (carga de diseño HS-15) del peso del tráfico actual (HS-20), las pilastras hundidas, etc.

Los estribos que se encuentran dentro del agua por falta de longitud, junto con los 95 pilotes, impiden la corriente. Además, algunas pilastras están perjudicadas por el choque de troncos talados y por falta de rigidez en los pilotes. Se necesita un puente de mayor longitud con luces más amplias y con superestructura y subestructura más rígidas.

En vista de lo mencionado antes, considerando la resistencia no estable de las pilastras por causa de la socavación y disminución de la fricción de los pilotes, impedimento de la corriente, falta de rigidez en los pilotes, y deterioro de la superestructura, el puente actual ya está en su límite de capacidad y es necesario construir un puente nuevo. La observación técnica con respecto a la socavación y obra de refuerzo para las pilastras se menciona en 3.1.1(6).

(4) San Alejo

El puente tiene actualmente 50 metros de longitud y la superestructura es de vigas simples de concreto reforzado con dos luces de 15.3 metros y una luz de 19.0 metros de largo. Los estribos y las pilastras consisten en pilotes de unos 35 cm de diámetro. El río tiene un ancho de aproximadamente 50 metros y una pendiente pronunciada, y las orillas de forma natural sin protección alguna. En el estudio (en noviembre), se pudo observar un caudal considerable con muchas piedras y socavación en los muros naturales, lo que proporciona una idea del caudal y velocidad de la corriente durante las inundaciones.

Cuando se construyó, cada pilastra estaba constituida de solo una fila de pilotes, y después del hundimiento de los pilotes en unos 15 cm (mayor en aguas arriba) a causa de la falta de resistencia del soporte y la socavación, se efectuó una obra de reforzado levantando la superestructura e instalando unas pilastras del mismo tipo en ambos lados de cada pilastra original. Esta obra fue realizado en febrero de 1987 con un costo aproximado de Lps. 230,000.

Similar al caso del Río Guaimitas, se duda de que en el aspecto de la seguridad se ponga mucha confiabilidad sobre el refuerzo que hicieron, debido a la socavación considerable, la falta de fricción en el soporte y el sobrepeso del tráfico. La socavación se generará cada vez más a causa de la deforestación.

Con respecto a la superestructura, el hundimiento de la pilastra provocó la separación y levantamiento de las losas de concreto sobre el punto de soporte y el agrietamiento de la viga transversal. En el momento del hundimiento, se originó un esfuerzo no considerado y queda actualmente como esfuerzo residual.

Los estribos que se encuentran dentro del agua no solo obstruyen el flujo del agua sino que también provoca siempre la socavación en el otro lado de los estribos. La altura del puente no es suficiente actualmente en caso de inundaciones. Es necesario tener un puente más largo y más alto con mayor rigidez.

En vista de lo mencionado antes y considerando la resistencia no estable de las pilastras por causa de la socavación y disminución de la fricción de los pilotes, falta de rigidez en los pilotes, el esfuerzo interior residual de la superestructura, el uso del puente actual tiene problemas y se necesita construir un puente nuevo. La observación técnica con respecto a la socavación y obra de refuerzo de las pilastras se menciona en 3.2.1-(6).

(5) Otros puentes

Se hizo la observación de otros puentes de la carretera y se estudiaron contramedidas como referencia. El resultado es como sigue:

- Quebrada Corocol

Está en una zona que se inunda por las crecidas y actualmente no hay ningún puente. Las inundaciones harán subir el nivel de agua hasta unos 50 cms. Con una profundidad no tan grave, es posible resolver el problema mediante canalización y alcantarilla de cajón que atraviece la carretera.

- Agua Blanca

Es de una alcantarilla de doble cajón de dos metros. Con mucha sedimentación en la alcantarilla impide la corriente y obstruye 80% del área seccional. Lo primero que se debe hacer es sacar los sedimentos y canalizar el río.

- Río Toyos

Tiene una alcantarilla de un cajón de 1.5 metros y de dos tubos de 1.0 metro de diámetro. Lo que es importante es proteger las orillas mediante gaviones, etc. para canalizar el flujo del agua.

-Río Santiago

Es un puente de concreto reforzado con 3 luces de 7 metros de largo. Las pilastras son de tipo pantalla y el puente mismo resiste al peso del tráfico. Sin embargo, se obstruye 50 % del área seccional de flujo por mucha sedimentación. Lo primero que se debe hacer es sacar la sedimentación y estabilizar el cauce.

(6) Observación técnica sobre la causa de deterioro de puentes y métodos de reparación

En la carretera entre El Progreso y Tela, la distancia entre las cuales es de unos 73 km, observamos un total de 8 puentes, cuatro puentes solicitados del Proyecto y otros cuatro puentes más. Las situaciones y causas del deterioro de estos puentes son casi comunes. Observaremos las causas comunes considerando el comportamiento de los ríos y la estructura de los puentes, y también observaremos la técnica aplicada para la reparación de los puentes Río Guaimitas y San Alejo.

1) Comportamiento del río

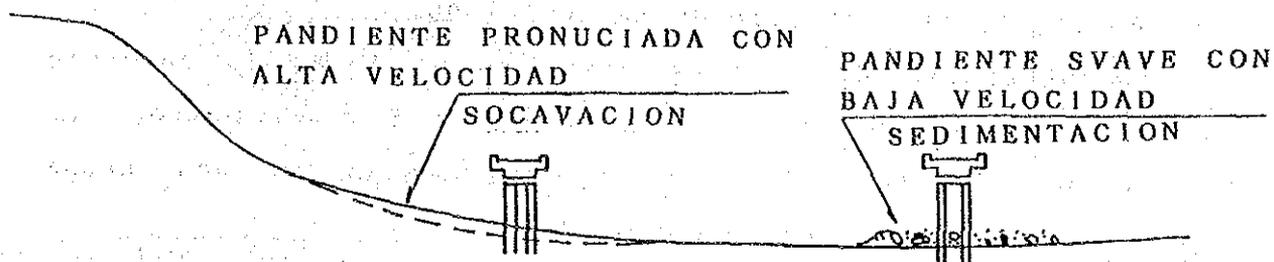
La carretera tiene una parte montañosa accidentada en el este con separación de 1 a 2 km y un área plana en el oeste. En las laderas no se ven muchos árboles y el área plana es la zona de inundaciones.

En los ríos no hay muros protectores de tipo artificial y el flujo de agua es de forma serpentina con cambio frecuente. La corriente del agua cambia de su ruta, dependiendo de la forma, especialmente el grado de curvatura, la pendiente, la forma y material del muro natural, el material del cauce, el caudal y la velocidad.

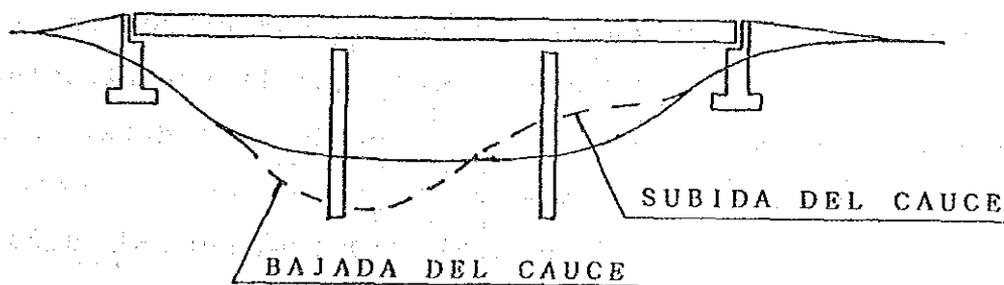
Observando el perfil longitudinal de los ríos, si hay montañas cerca de los puentes en la dirección del este y llueve, el agua llegará a los puentes en corto tiempo con un caudal en cantidad considerable y a gran velocidad. Este fenómeno se nota cada vez más, debido a la deforestación por la tala de árboles y la agricultura emigratoria. Mientras tanto, en la llanura, el área seccional de la corriente se hace mayor, disminuyendo la velocidad de modo brusco. En el caso aquel, sucede la socavación en las pilastras, lo cual se puede aplicar a los cuatro puentes del Proyecto. Los otros cuatro puentes son de otro caso con la sedimentación en el cauce. Véase la Fig. 3.2-1(a).

También el agua corre con velocidades diferentes en la sección transversal de los ríos, y se observan la subida del cauce por sedimentación y la bajada por socavación. Una vez ocurrido esto, el fenómeno se acelerará cada vez más, y si tiene unas estructuras como pilastras en el río, se nota más esta tendencia. Véase la Fig. 3.2-1(b).

En caso de las pilastras hundidas de los 4 puentes del Proyecto, se puede considerar que es una combinación de los dos tipos de socavación mencionados, de perfil longitudinal y de perfil transversal.



a) PERFIL LONGITUDINAL



b) PERFIL TRANSVERSAL

Figura 3.2-1 MOVIMIENTO DEL CAUCE Y DETERIORO

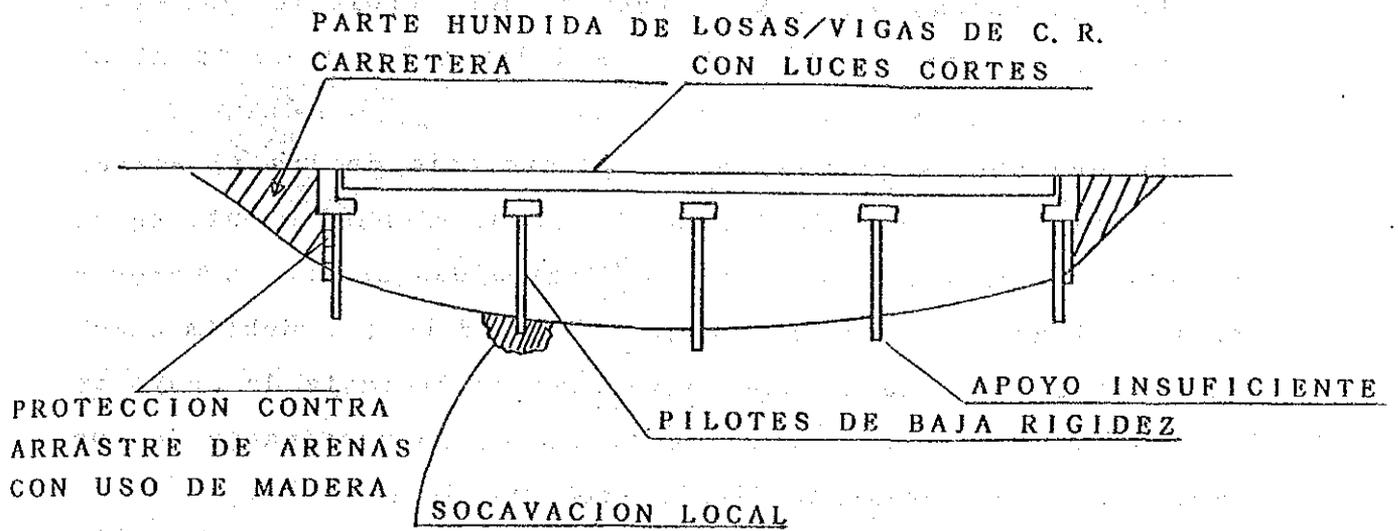
2) Estructura de los puentes

Los puentes de este tramo tienen una longitud insuficiente y los estribos están dentro de la corriente de agua, lo cual impide el flujo del agua y hace objeto de socavación la parte trasera de los estribos.

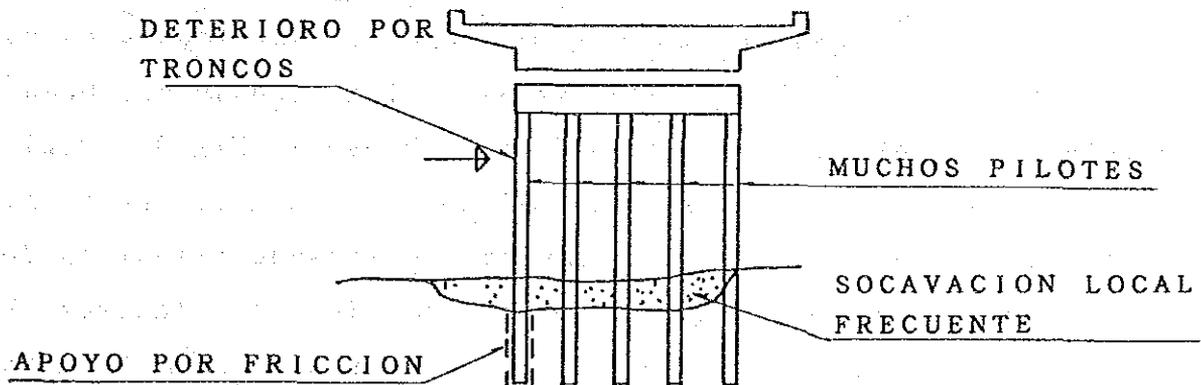
La superestructura es de vigas o de losas de concreto reforzado y la longitud de luz varía de 6 a 19 metros. La colocación de las pilastras no espaciadas es una causa importante que restringe la corriente.

Los estribos y las pilastras son de tipo pilotes de concreto reforzado con un diámetro de 35 cm. Una fila consiste en 6 a 7 pilotes y estos no son tan rígidos y están deteriorados por el choque de troncos y su hundimiento. También se produce la turbulencia por la existencia de muchas pilotes, produciendo una socavación local. Estos pilotes están diseñados para obtener la fuerza de apoyo mediante la fricción y no están en estratos rígidos para soportarse. Por consiguiente, es muy probable que se hundan fácilmente. Véase la Fig.3.2-2(a) y (b).

Teniendo en cuenta la tendencia de los vehículos cada vez más pesados en estos años y de que es una carretera principal, la estructura de los puentes, en la que la subestructura tiene más problemas de estabilidad, se puede considerar como la de puente provisional o simple. En vista de la seguridad del tráfico y la influencia en el tráfico por el daño de los puentes, es necesario efectuar en forma urgente la reparación o restitución.



a) PERFIL LONGITUDINAL



b) VISTA TRANSVERSAL DE EST. /PILA.

Figura 3.2-2 ESTRUCTURA Y DETERIORO DE PUENTES

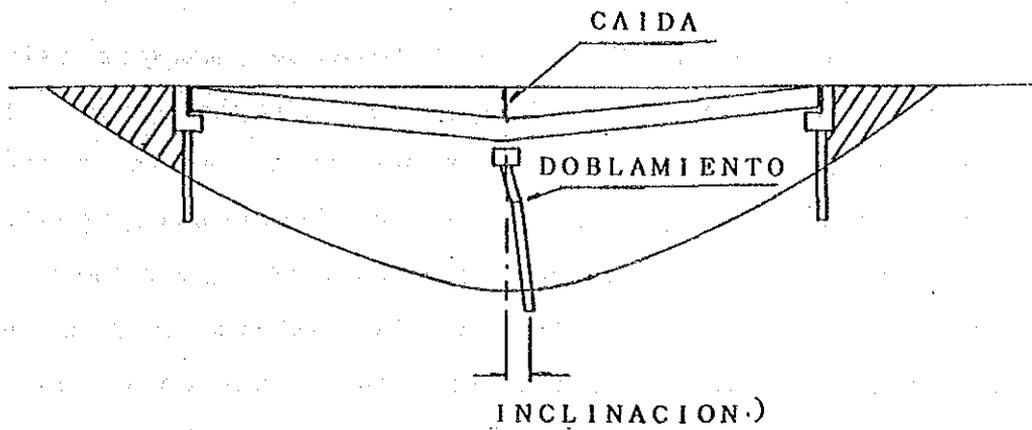
3) Reparación de los puentes

Las pilastras de los 4 puentes del Proyecto ya están hundidas y se han tomado algunas medidas u obras de la misma técnica.

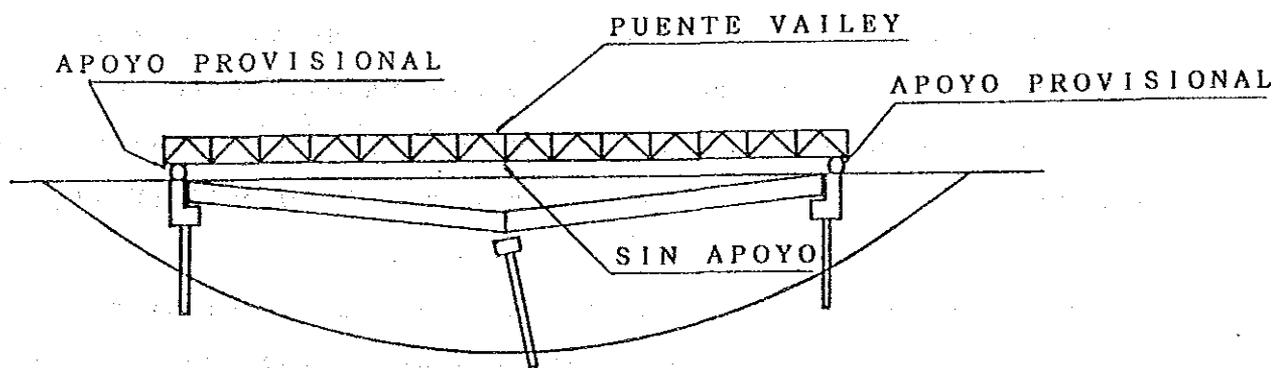
Lo que sucede primero es el hundimiento de las pilastras que no asegura la circulación del tráfico. El hundimiento no es uniforme, es decir, el de las pilastras aguas arriba es mayor y las pilastras se inclinan, originando el daño por doblamiento. Las razones principales son la fuerza insuficiente de apoyo de las pilastras, la socavación en el cauce, la sobrecarga de los vehículos, etc. Véase la Fig.3.2-3(a).

Como medidas urgentes contra el hundimiento, puede mencionarse la instalación de puente Bailey sobre el puente original. Este puente Bailey, sin apoyo por la pilastra central, tendrá una luz larga y una estructura inestable con mucha vibración. Además la calzada es de paso unidireccional y la losa de madera, lo cual restringe mucho la circulación del tráfico. Río Pelo es un caso representativo. En algunos casos, el puente Bailey se instalará aguas arriba o abajo del puente original como el caso de Quebrada Seca. Véase la Fig.3.2-3(b).

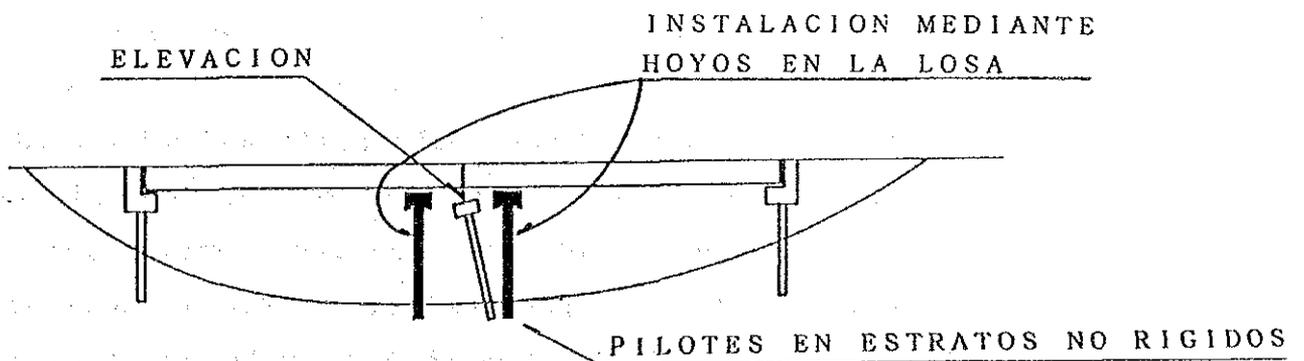
En caso de que la reparación sea posible para las pilastras de pilotes, se hará una obra colocando pilastras del mismo tipo que el original en ambos lados de las pilastras. En la obra, los pilotes nuevos se instalarán a través de hoyos hechos en las losas, y si los pilotes no alcanzan hasta el nivel del estrato rígido, tendrán problemas de falta de fuerza de apoyo, igual que el caso de los originales. Por lo tanto, la obra es algo provisional, teniendo la probabilidad de que los pilotes se hundan, así como los del puente actual. La superestructura se levantará en cierta medida y la apoyarán los pilotes nuevos. Los puentes, Río Guaimitas y San Alejo, están reforzados de esta manera. Véase la Fig. 3.2-3(c).



a) HUNDIMIENTO Y INCLINACION DE PILOTES



b) PUENTE BAILEY



c) REPARACION TEMPORAL
MEDIANTE PILOTES NUEVOS

Figura 3.2-3 REPARACION DE LAS PILAS HUNDIDAS