

CAPITULO 4

CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 4

CONTENIDO DEL PROYECTO

4.1 Objetivo

El presente Proyecto tiene como objetivo eliminar el estrangulamiento del tráfico y restaurar las funciones de la red vial troncal en la zona oriental de la República de El Salvador, mediante el reemplazo de dos puentes ubicados sobre las carreteras principales CA-1 y CA-7 que fueron destruidos durante la guerra civil, y que provisionalmente han sido sustituidos por puentes tipo Bailey de un solo carril, por puentes permanentes de dos carriles, y al mismo tiempo tiene como fin contribuir a la restauración del territorio nacional durante la post-guerra y al mejoramiento del nivel de vida de la población y de la actividad económica del país.

4.2 Examen del contenido de la solicitud

4.2.1 Pertinencia de la solicitud

El Proyecto solicitado por el Gobierno de La República de El Salvador consiste en el reemplazamiento de los siguientes dos puentes provisionales tipo Bailey de un carril ubicados sobre las principales carreteras nacionales, por puentes permanentes de dos carriles.

Nombre de puente	Longitud del puente actual	Longitud del puente nuevo de la solicitud	Nombre del río
Don Luis de Moscoso	134 m	140 m	Grande de San Miguel
Torola	54 m	65 m	Torola

El contenido de la solicitud mencionado en la tabla anterior está de acuerdo con uno de los objetivos del "Plan de Reconstrucción Nacional" de la República de El Salvador que es "la rehabilitación de la infraestructura destruida durante la guerra civil, especialmente la reparación y rehabilitación de la red vial para mejoramiento del acceso".

Concretamente, el reemplazo de los dos puentes solicitados tiene el siguiente significado.

- 1) Con la ejecución de la reposición de los 2 puentes de la solicitud de este Proyecto, además de los 5 puentes del "Proyecto de la Reconstrucción de Puentes sobre Carreteras Principales Prioritarias", se dará por concluida la reconstrucción de todos los puentes ubicados sobre las carreteras troncales denominadas con CA, que fueron sustituidos por puentes provisionales tipo Bailey y que dadas las circunstancias requieren una urgente ejecución, y que corresponden al Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón; exceptuando del programa de préstamos del Japón el reemplazo de los siguientes dos puentes: Puente Cuscatlán (longitud actual de 320 m) ubicado sobre la carretera CA-1 y el Puente San Marcos Lempa (longitud actual de 300 m) sobre la carretera CA-2. Lo que tiene gran significado dentro del contexto del plan de rehabilitación y conservación de la red vial en El Salvador.

- 2) La carretera CA-1, sobre la cual está ubicado el Puente Don Luis de Moscoso, juega un papel muy importante tanto por ser la principal carretera troncal de mayor importancia en la red vial de El Salvador, como por ser la vía internacional que forma la red vial centroamericana. La construcción del puente permanente Don Luis de Moscoso contribuirá a reforzar la red vial en la zona oriental cuyo centro es la ciudad de San Miguel, la tercera ciudad del El Salvador, y a desarrollar la economía de esta zona, a su vez contribuirá también a rehabilitar las rutas comerciales con el país vecino, Honduras, y por ende a integrar la economía de Centroamérica. Tras la firma del Acuerdo de Paz en enero de 1992, el volumen de tráfico sobre la carretera CA-1 ha aumentado a pasos gigantescos. Aparte de esto, como consecuencia de haberse resuelto el conflicto fronterizo con Honduras, el año pasado, se prevé que el tráfico internacional incrementará en gran escala, de modo que el grado de urgencia en el requerimiento de reemplazo será también alto.

El actual puente provisional tipo Bailey de un carril, debido a que tiene una luz (claro) de considerable magnitud, consta de una estructura donde cada cercha lateral está formada por 3 paneles Bailey superpuestos, y cerrada en su parte superior con riostras horizontales. Dadas estas características, cuando pasan remolques grandes de 40 pies, casi no queda altura libre, lo que provoca el peligro de choque del vehículo con la parte superior del puente. Además, cuando pasan estos remolques grandes, tampoco queda espacio libre a los lados del puente, por lo que los peatones están también en peligro. La construcción de un puente permanente resolverá esta peligrosa situación, y garantizará el paso seguro de vehículos y peatones.

- 3) La carretera CA-7 sobre la que está ubicado el Puente Torola, al mismo tiempo que es la única vía troncal que atraviesa el departamento de Morazán de sur a norte, juega un papel importante como la carretera internacional que comunica el país con Honduras. El departamento de Morazán, área donde se suscitó el conflicto bélico interno, es el área que el Gobierno de El Salvador considera es donde se debe dar énfasis a la rehabilitación de la infraestructura a fin de estabilizar el bienestar público, estimular el desarrollo regional y mejorar el nivel de vida. Hasta ahora, se han venido ejecutando proyectos financiados con fondos del Gobierno y de USAID, aplicados tanto para la rehabilitación de carreteras (especialmente de caminos ripiados de penetración) como para el abastecimiento de agua potable y electricidad, la construcción de instalaciones educativas, etc., por lo que la rehabilitación de la carretera CA-7 llega a ser un soporte muy importante como una vía troncal. Por otra parte, esta carretera que comunica con Honduras (CA-7 es la ruta alternativa de CA-1, como vía que comunica con la capital de Honduras, la ciudad de Tegucigalpa), está definida como un tramo de la vía internacional que debe rehabilitarse para la integración económica centroamericana. Es por esta razón que la construcción de una estructura permanente para el Puente Torola tiene un significado sumamente importante en la rehabilitación de la carretera CA-7.

Consecuentemente, se concluye que el contenido del presente Proyecto para la reposición de los 2 puentes de la solicitud es adecuado para el Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón, conforme las siguientes razones que se resumen a continuación:

- a) El tráfico que se beneficiará directamente incluye tanto el tráfico interno como el internacional. Además, el fortalecimiento de la red vial mediante la reposición de puentes contribuirá a sostener el desarrollo económico en la zona oriental cuyo centro es la ciudad de San Miguel, estabilizar el bienestar público de la población del departamento de Morazán que es el área de ex-conflicto, estimular el desarrollo regional, y mejorar el nivel de vida; por lo que se puede aseverar que el rango de beneficios a conseguirse con el Proyecto será muy amplio (Las poblaciones de los departamentos de San Miguel y Morazán en 1992 fueron de 380,000 hab. y 1,670,000 hab. respectivamente).
- b) Se necesita urgentemente la reposición de los puentes provisionales tipo Bailey de un carril que causan el estrangulamiento sobre las vías troncales (debido a que el volumen de tráfico sobre la carretera CA-1, que constituye la columna vertebral de la red vial de El Salvador, está incrementando muy rápidamente luego de la firma del Acuerdo de Paz, la construcción del puente permanente Don Luis de Moscoso sobre la carretera CA-1 tiene un grado de urgencia muy alto. Además, ya que la estabilización del bienestar público y el desarrollo regional del departamento de

Morazán, que es una de las áreas del ex-conflicto, son los temas que debe resolver el Gobierno de El Salvador, y para ello, la rehabilitación de la infraestructura está llevándose a efecto con alta prioridad, es por esto que la construcción del nuevo Puente Torola sobre la carretera CA-7, la única vía troncal que atraviesa el departamento de Morazán, tiene la misma prioridad y urgencia para respaldar a los planes del Gobierno de El Salvador).

- c) La reposición de los 2 puentes coincide con los objetivos del "Plan de Reconstrucción Nacional" de la República de El Salvador.

4.2.2 Proyectos similares y con otros financiamientos

Al respecto de las principales obras con cooperación externa en el sector de carreteras, existen proyectos financiados por entidades internacionales, tales como el BID, BCIE, BIRF, USAID, etc.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

- (1) Programa de Rehabilitación de Carreteras Troncales y Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales.
- (2) Plan de Rehabilitación de las Principales Arterias de la Red Troncal de Carreteras (longitud total de 690 km), tales como la CA-2 (Carretera del Litoral: Acajutla-La Unión), CA-4, CA-8, CA-12, etc. a ejecutarse entre el período 1992-1996. Vale aclarar que en este plan no se incluye la rehabilitación de puentes. Este es un programa a efectuarse mediante el financiamiento de concesiones (a 40 años de plazo, con 10 años de gracia e intereses del 1 a 2%), o mediante préstamos ordinarios de capital (a 20 años de plazo e intereses iguales a los del mercado internacional, 6 o 7%).
- (3) El programa de rehabilitación de los caminos rurales, con una longitud total de 617 km, cuya finalización está programada para principios del 1996, se hará mediante el financiamiento de concesiones por una suma de 4 millones de dólares americanos.

Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y Banco Internacional de Fomento de Reconstrucción (BIRF)

- (1) Los proyectos financiados por el BCIE son los siguientes; la rehabilitación del trayecto vial de la frontera con Guatemala sobre la carretera CA-2 hasta la carretera CA-12 (unos 44 km incluso la rehabilitación del Puente Gral. Manuel Jose Arce

que se encuentra en la frontera) y la reconstrucción del trayecto vial desde Santa Ana sobre la carretera CA-12 hacia el norte hasta la frontera con Guatemala (aproximadamente 59 km).

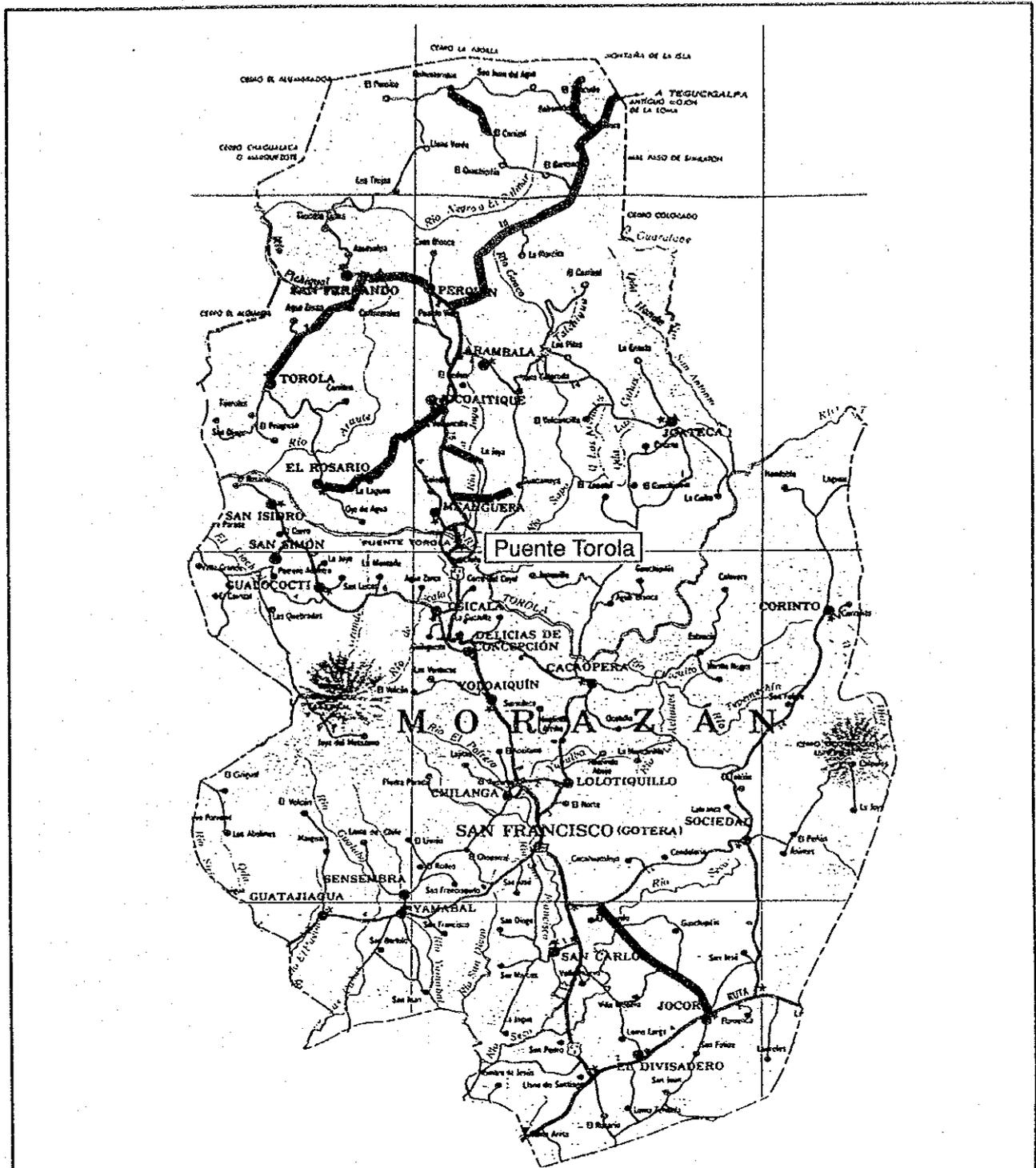
- (2) Los proyectos financiados por el BIRF son los siguientes: la ampliación y reconstrucción del trayecto vial de aproximadamente 14 km desde San Salvador sobre la carretera CA-4 hacia el norte, y la rehabilitación de las vías troncales regionales desde la Carretera del Litoral hasta la Costa del Sol que da al Océano Pacífico (unos 27 km).

Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID)

- (1) En términos generales la USAID tiene dos programas de cooperación, los cuales están orientados fundamentalmente al "mejoramiento de los servicios del estado" y la "recuperación nacional y de la paz".
- (2) El primero de los dos referidos programas, está orientado a la rehabilitación de caminos, servicios de agua potable y electricidad. En cuanto a los caminos se refiere, comprende a las carreteras terciarias y caminos rurales (caminos ripiados). Es un programa que comprende a casi 1,300 km, para ser rehabilitados en el plazo de 5 años, 1990-1994. Casi no se incluye la rehabilitación de puentes excepto aquellos de menor escala.
- (3) El segundo de los programas, es un programa que tiene como área objetivo las regiones afectadas por la guerra y desastres naturales (en total fueron seleccionadas 117 poblaciones), y fue iniciado en mayo de 1992. La infraestructura está limitada a la prioridad que se da a proyectos cuya meta incluye campos como el de la educación, etc.
- (4) El departamento de Morazán es una de las áreas del ex-conflicto, y se considera el área en que se deben mejorar los accesos urgentemente y fomentar la restauración económica. De acuerdo al programa de emergencia para la rehabilitación de carreteras comprendido en el Plan de Reconstrucción Nacional, que fue elaborado luego de la firma del Acuerdo de Paz, se ejecutó la rehabilitación vial (caminos de grava) de 10 trayectos viales, con una longitud total de 82 km, la mayor parte de la cual fue financiada con fondos de la USAID (ver Figura 4.1).

En las Figuras 4.1 y 4.2 se muestran las rutas viales con los mencionados financiamientos por cooperación externa (excluyendo los tramos a ejecutarse con fondos de la USAID).

De los puentes proyectados, al respecto al tramo de la carretera CA-1 donde está ubicado el Puente Don Luis de Moscoso, en el año 1995 se llevará a cabo el proyecto del mejoramiento vial financiado por el BID. Al respecto de la carretera CA-7, sobre la que está ubicado el Puente Torola, como se menciona en el inciso 2.4.3 el estudio de factibilidad para su reconstrucción será efectuado con un financiamiento del BID. Por lo general los financiamientos del BID no abarcan la construcción de puentes, por lo que en este aspecto no se incidirá en duplicación de financiamientos con el presente Proyecto.



Tramos de carreteras rehabilitadas con financiamientos de USAID (Concluido)

El departamento de Morazán es una de las áreas afectadas por el conflicto bélico interno, y es considerada como un área cuyo mejoramiento de accesos y restauración económica es catalogada como urgente. A partir de Enero de 1992, que es el mes cuando se concertó el Acuerdo de Paz, cumpliendo con el Programa de Emergencia de Rehabilitación de Carreteras que forman parte del "Plan de Reconstrucción Nacional" se ejecutó la rehabilitación de 10 tramos carreteras, un total de 82 km (caminos ripiados) del Departamento de Morazán. Una gran parte de esto, fue financiado por la USAID, y fue aplicado a las carreteras secundarias y terciarias, exceptuando las primarias.

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL

Figura 4.1 Rehabilitación de carreteras financiada por USAID en el Departamento de Morazán

Tabla 4.1 Financiamientos externos (BID, BCIE, BIRF, etc.) para el Programa de Rehabilitación de Carreteras Troncales

Proyecto (Tramo)	Ruta	Longitud (km)	Entidad Financiera	Costo de Construcción (1,000 Colon)	Año de Inicio
PROGRAMA CARRETERAS TRONCALES					
Acajutla - La Libertad	CA-2	76.0	BID	137,080	09-93
La Libertad - Comalapa	CA-2	29.7	BID	51,573	09-93
Comalapa - Zacatecoluca	CA-2	26.5	BID	52,493	09-93
La Cuchilla - Sonsonate - Acajutla	CA-8	64.0	BID	323,312	01-94
Zacatecoluca - San Marcos Lempa - Usulután	CA-2	55.0	BID	53,900	01-94
Usulután - El Delirio	CA-2	34.0	BID	45,473	06-94
El Portezuelo - San Cristóbal	CA-1	28.0	BID	56,394	06-94
Dvto. S. Jose Las Flores - Quitasol	CA-4	32.0	BID	75,662	05-94
CA-1 - Sensutepeque	CA-1 - CA-4	36.0	BID	54,615	12-93
Sonsonate - Santa Ana	CA-12	37.3	BID	64,182	10-95
Sonsonate - Ahuachapán	CA-8	36.0	BID	67,957	10-95
Apopa - Sitio del Niño	CA-4 - CA-1	25.0	BID	67,556	10-95
Quitasol - El Poy	CA-4	45.0	BID	124,415	07-95
El Portezuelo - Las Chiamas - El Jobo	CA-8	45.0	BID	123,003	10-95
El Delirio - San Miguel	CA-2	18.0	BID	57,404	10-95
San Miguel - Agua Salada - Goascoran	CA-7/Ruta Militar	55.0	BID	150,341	07-95
La Unión - Sirama - Agua Salada	CA-1	35.0	BID	66,069	01-97
San Miguel - Sirama	CA-1	32.0	BID	88,564	01-97
Total		709.5		1,659,993	
PROGRAMA CARRETERAS REGIONALES (1)					
KM. 52 (El Litoral - La Herra - Dura) - Costa del Sol		27.4	BIRF	46,186	03-90
San Salvador - Planes de Rendeos		8.0	AID/BID	14,627	12-90
San Salvador - San Marcos		1.5	BCIE	7,835	01-91
Boulevard del Ejército		1.0	BCIE	3,869	01-91
Puente Sobre Río Merayate		-	AID	1,420	04-92
Rehab. Autopista Comalapa		27.0	AID	9,930	11-90
San Salvador - Apopa	CA-4	9.3	BIRF	74,900	03-91
Apopa - San José Las Flores	CA-4	5.1	BIRF	19,400	03-91
Santa Ana - Metapán - Anguiatu	CA-12	58.8	BCIE	67,730	06-92
La Hachadura - Intersección CA-12	CA-2	44.4	BCIE	80,000	07-92
Total		182.5		325,897	
PROGRAMA CARRETERAS REGIONALES (2)					
Tonacatepeque - KM. 4+292		2.3	BCIE	12,226	05-93
San Martín - KM. 4+292		7.4	BCIE	30,882	10-94
Bypass de Santa Ana		5.2	BCIE	32,678	01-94
Total		14.9		75,786	

Fuente : PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA POR CONTRATO 1989-1993

4.2.3 Organización ejecutiva y plan de operaciones

1) Organización administrativa

La organización del Gobierno de la República de El Salvador está compuesta por los poderes ejecutivo, judicial y legislativo. El poder ejecutivo del Gobierno está conformado por 12 ministerios, entre los cuales se tiene el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Este a su vez, o sea el Ministerio de Obras Públicas, está compuesto de dos vice-ministerios, que son el de Vivienda y Desarrollo Urbano y el de Obras Públicas. Asimismo, el Vice-ministerio de Obras Públicas está conformado por 10 direcciones que son la Dirección de Planificación, la Dirección de Urbanismo y Arquitectura, la Dirección General de Caminos, el Instituto Geográfico Nacional, el Centro de Investigaciones Geotécnicas, la Administración de Maquinaria y Equipo, la Asesoría Técnica, y otras 4 direcciones. Por su parte, la Dirección General de Caminos está compuesta por dos sub-direcciones, las cuales a su vez tienen 6 divisiones que controlan y administran todos los proyectos concernientes con planeamiento, diseño, construcción y mantenimiento de carreteras nacionales y puentes en toda la República de El Salvador. El presente Proyecto ha sido efectuado por la Dirección General de Caminos del Ministerio de Obras Públicas. (En las Figuras 4.3 y 4.4 se muestran los organigramas de la organización del Ministerio de Obras Públicas y de la Dirección General de Caminos, respectivamente).

2) Personal de la Dirección General de Caminos

La oficina central de la Dirección General de Caminos está en la capital, la ciudad de San Salvador, y las oficinas departamentales están en cada departamento. El personal de la Dirección General de Caminos se distribuye y clasifica como se muestra a continuación:

Tabla 4.2 Número de personal de la Dirección General de Caminos

Personal	Oficina Central	Oficinas Regionales	Total
Director, Jefe	9	0	9
Ingeniero	111	28	139
Técnico	296	36	332
Personal administrativo	837	829	1,666
Guarda, conserje, otro	170	518	688
Obrero	50	3,370	3,420
Total	1,473	4,781	6,254

3) Presupuestos y desembolsos de la Dirección General de Caminos

La relación de los presupuestos y desembolsos efectuados por la Dirección General de Caminos es como se muestra a continuación.

Tabla 4.3 Presupuestos y desembolsos de la Dirección General de Caminos

Año	Presupuestos (miles de colones)	Desembolsos (miles de colones)
1985	175,998	128,717
1986	193,556	167,464
1987	185,547	162,425
1988	212,192	249,524
1989	223,737	178,665
1990	439,164	224,140
1991	302,457	208,996

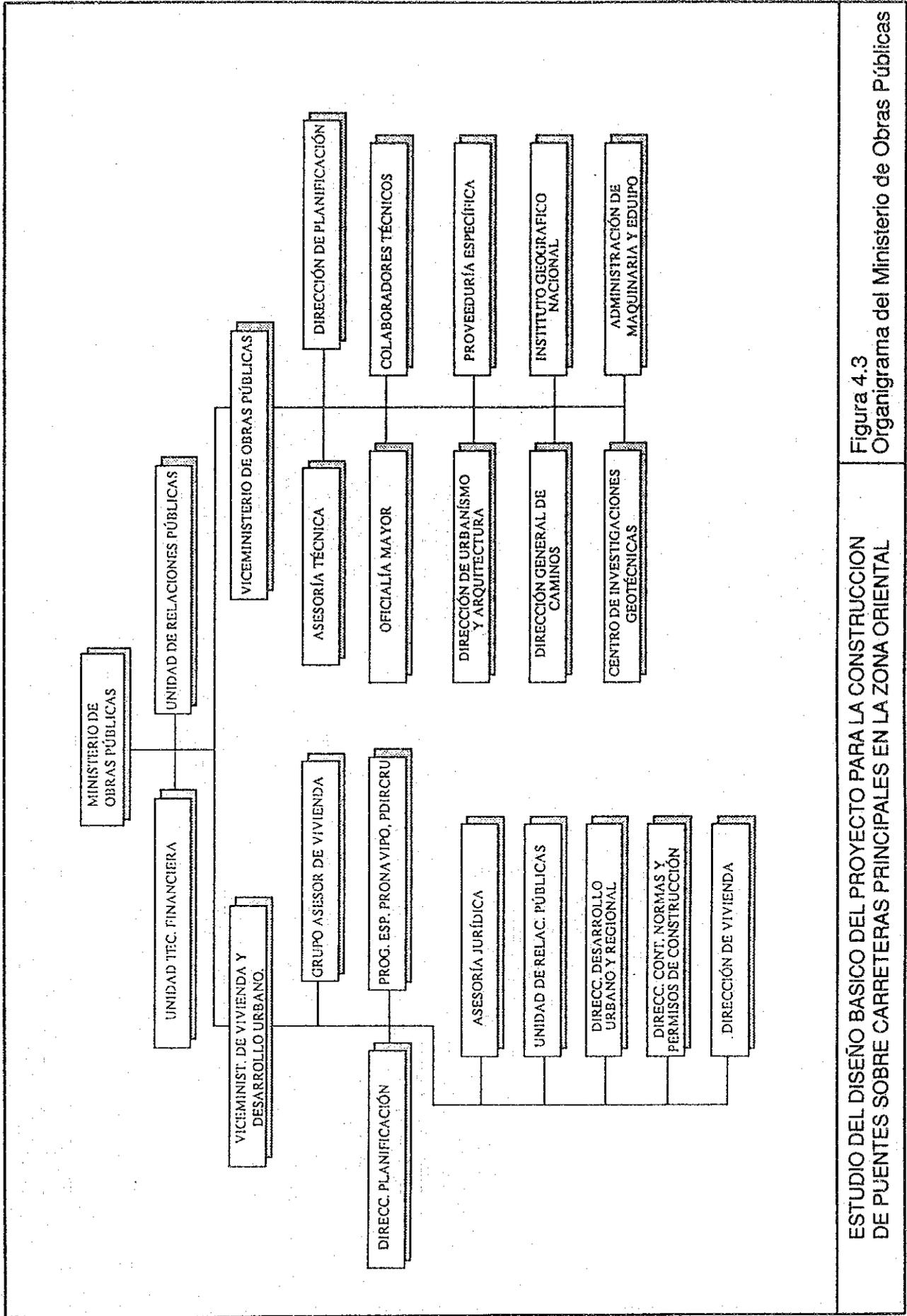
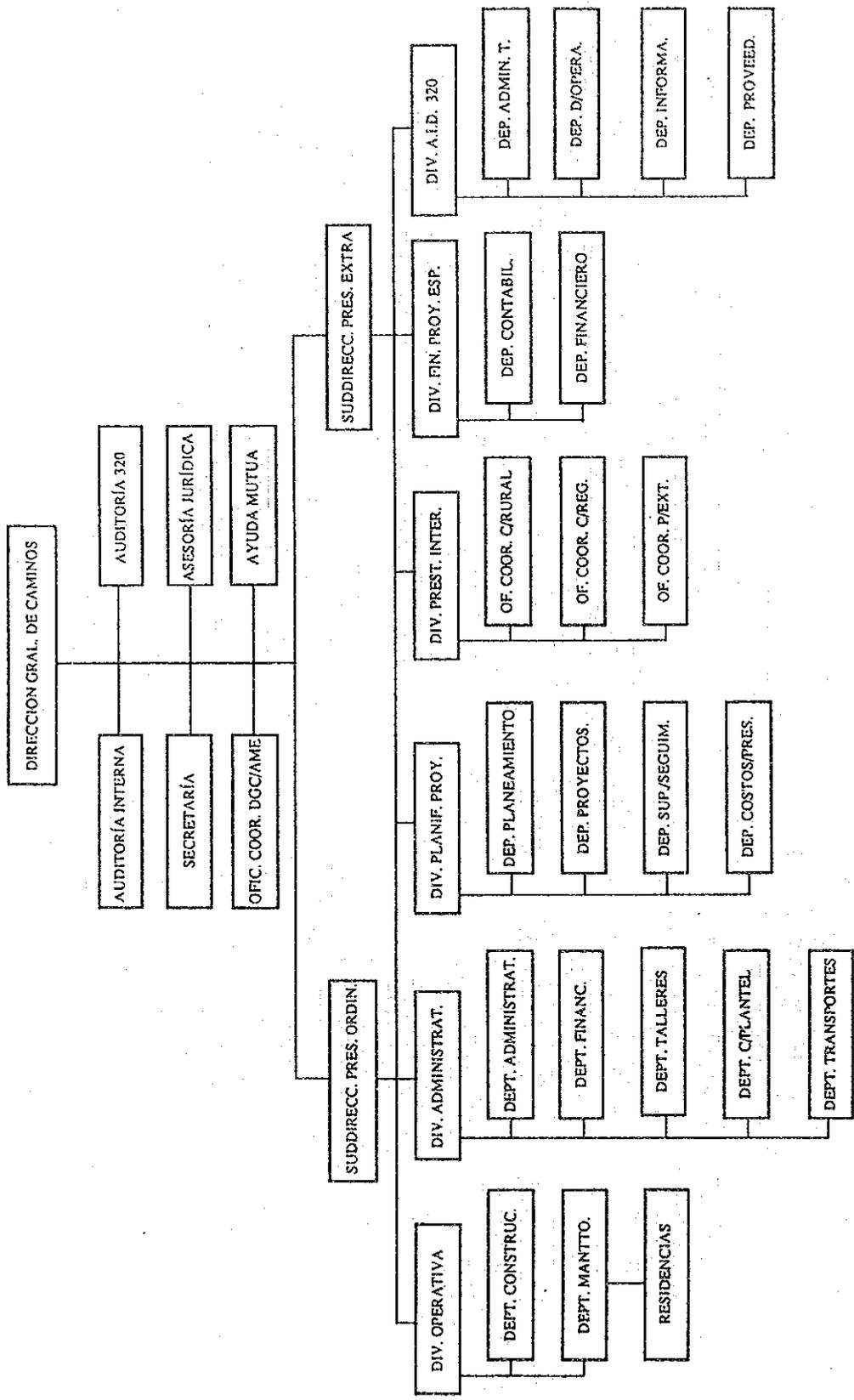


Figura 4.3 Organigrama del Ministerio de Obras Públicas

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL



ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL

Figura 4.4 Organigrama de la Dirección General de Caminos

4) Régimen de la administración de mantenimiento

(1) Organización

La organización del Departamento de Mantenimiento de la Dirección General de Caminos está constituida de acuerdo con el diagrama que se muestra en la Figura 4.5. La administración del mantenimiento de carreteras, se ejecuta mediante 4 oficinas regionales. En cambio, en el caso de puentes, la oficina central del Departamento de Mantenimiento se hace cargo directamente de estos trabajos. Este departamento también se hace cargo de la instalación de puentes provisionales tipo Bailey, en casos de emergencia; la capacidad de la administración de mantenimiento ejecutada por este departamento es catalogada de alta.

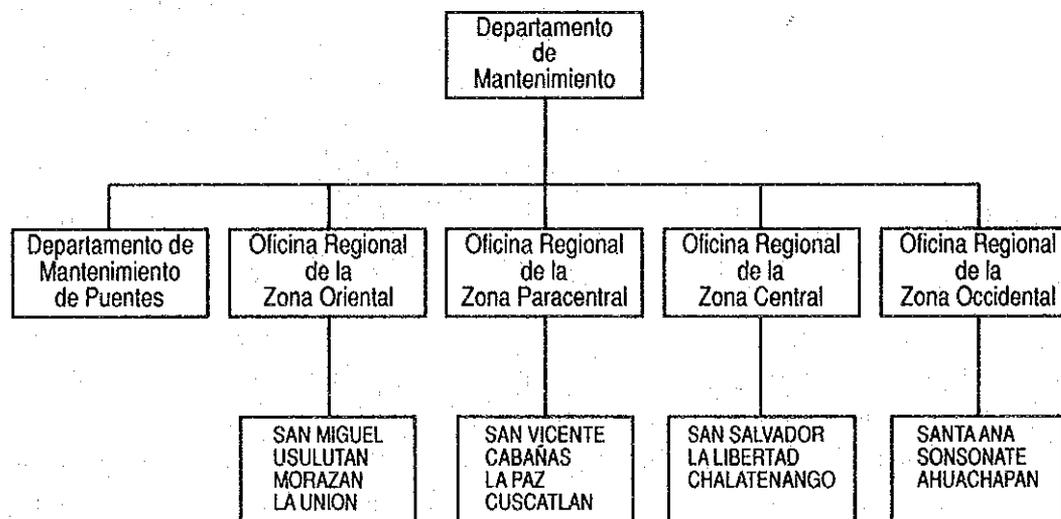


Figura 4.5 Organigrama del Departamento de Mantenimiento de la Dirección General de Caminos

La oficina regional de la zona oriental que se encarga del mantenimiento y administración vial de esta zona, donde están ubicados los puentes objetivo de este Estudio, tiene a su cargo cada oficina de mantenimiento y cada oficina de pavimentos, en los departamentos de San Miguel, Morazán, La Unión y Usulután. En cada oficina existe maquinaria para mantenimiento tales como rodillos, niveladoras, volquetas, camionetas, etc. y está también asignado personal. El personal de cada oficina está compuesto de operadores de maquinaria, mecánicos, carpinteros, albañiles calificados, etc. y oficinistas administrativos; el número total del personal de la oficina de San Miguel es de 546 personas, y el de Morazán de 263 personas. Por otra parte, para el caso de mantenimiento en gran escala, se cuenta con el sistema de envío de equipo y maquinaria,

materiales, etc. mediante el Departamento de Mantenimiento de la oficina central según los requerimientos.

(2) Presupuesto para el mantenimiento de puentes

El presupuesto asignado para el mantenimiento de puentes en el año 1993, fue de 7.5 millones de colones, y está destinado principalmente para la rehabilitación y reposición (o reemplazo) de 9 puentes de mediana y pequeña escala.

(3) Capacidad técnica

La Dirección General de Caminos dispone en todo el país de un total de 8 canteras de pequeña escala, y produce el concreto de cemento y también asfáltico necesario para la ejecución de trabajos de mantenimiento. Por otra parte, tiene un total de 5 plantas de asfalto en el país, incluyendo las plantas simples, que sirven para la ejecución de trabajos de mantenimiento de pavimentos de pequeña escala. Las canteras disponen de maquinarias y equipos tales como trituradoras (planta de chancado de material), retroexcavadoras, cribas, compactadores de rodillo, niveladoras, etc.

4.2.4 Líneas básicas para la ejecución de la cooperación

Al respecto de la realización de este proyecto, de acuerdo al análisis y examen efectuado arriba, puede verse que se verificó la necesidad, eficacia, capacidad ejecutiva del país beneficiario, etc., y puesto que esto concuerda con los requisitos establecidos por el Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, etc. se juzga que es un proyecto aplicable para este programa. Consiguientemente, en forma preliminar a la Cooperación Financiera No-Reembolsable, como se muestra a continuación se examina el resumen del Proyecto y se efectúa el Diseño Básico.

4.3 Resumen del Proyecto

4.3.1 Lugar de emplazamiento de los puentes

1) Lugar de emplazamiento del Puente Don Luis de Moscoso

El puente antiguo Don Luis de Moscoso está ubicado sobre un tramo casi recto del alineamiento vial. El puente antiguo fue construido en la segunda mitad de los años 1950, la superestructura desapareció cuando fue destruido, mientras que la subestructura quedó casi intacta. Sin embargo, no se ha conservado ningún dato concerniente al diseño y construcción del puente antiguo (documentos de diseño, y de obra terminada, etc.), y además, se duda de su durabilidad ya que lleva más de 35 años desde su

construcción, por lo cual se dificulta ejecutar un diseño confiable y económico con el aprovechamiento de la subestructura existente para un puente nuevo, y en el presente Proyecto no se reutilizará esta subestructura (ver Anexo 4.1).

Hay dos alternativas como lugar para el emplazamiento del nuevo puente; uno consiste en la reconstrucción en el mismo lugar del puente anterior (denominado plan del camino actual), y otro en la reconstrucción en un lugar diferente (denominado plan en otro camino). Como se mencionó en 3.1, el puente actual Don Luis de Moscoso (puente Bailey de un carril) se utiliza para el tráfico con dirección este. En el caso del plan del camino actual, antes de la construcción del puente nuevo, se necesitaría de la construcción de desvíos e inclusive de un puente provisional para suplir al actual. Cabe señalar que durante la construcción del puente nuevo, se dificultaría el control de todo el tráfico que pasa hacia el oeste, que actualmente alcanza a unos 6,300 veh./día en el puente Bailey de un carril ubicado sobre la carretera antigua CA-1. Y además, en el área de acceso al este de este puente Bailey, el agua cubre el acceso casi con 50 cm de profundidad en la época de lluvias todos los años, a su vez, la subestructura carece de seguridad debido a su envejecida estructura hecha de mampostería de ladrillo, por lo cual en el caso del plan del camino actual, se necesita un desvío para el tráfico con rumbo al este, aparte de conservar el camino antiguo para el tráfico hacia el oeste. En cambio, en el caso del plan de otra ruta, no se necesitaría la construcción de un desvío, puesto que el Puente Don Luis de Moscoso sirve para el tráfico que se dirige al este; sin embargo, se requiere de caminos de acceso bastante largos (aproximadamente 470 m en la ribera derecha y 350 m en la izquierda, 820 m en total), lo que significa que se deberá adquirir terrenos para la construcción del puente nuevo y caminos de acceso.

Conforme a los resultados de dicha comparación (ver Tabla 4.4), el plan sobre otra ruta lleva más ventajas que el otro, inclusive tomándose en cuenta las condiciones topográficas en las cercanías y la facilidad de construcción, se determinó ubicar el eje central del puente nuevo a unos 30 m aguas abajo del puente actual. Por otra parte, en cuanto a las pilas del puente antiguo, es recomendable su remoción considerando las futuras transformaciones del cauce, etc. para preservar las fundaciones del puente nuevo que estarán fundadas con una suficiente penetración a fin de evitar la socavación. Sin embargo, dado que la remoción no tiene urgencia, se considera que no se incluirá en los cargos a la parte de Japón, sino que a la parte de El Salvador.

Tabla 4.4 Comparación de los lugares de emplazamiento de los puentes nuevos

Plan de emplazamiento del puente nuevo	Plan sobre carretera actual	Plan sobre otra ruta
Resumen de propuestas bajo examen	Construir donde está emplazado el puente actual	Construir en otro lugar de emplazamiento que el actual
Construcción de desvío durante trabajos	Reemplazar el actual puente Bailey en otro lugar (inclusive, necesita la construcción de camino de acceso de unos 200 m)	No necesita (utilizar el actual puente Bailey)
Construcción de camino de acceso nuevo	No necesita	Necesita la construcción de unos 900 m
Desmantelamiento de las estructuras existentes	Necesita previo a la construcción de puente nuevo	Necesita posterior a la construcción de puente nuevo
Terreno para puente nuevo y camino de acceso	No necesita	Necesita terreno para puente y camino de acceso (cargo por parte de El Salvador)
Costo de construcción de puente Bailey y camino de acceso (cargo por parte de Japón) Índice	100 (Suponer que el material y estructura de la superestructura del puente Bailey están a cargo de parte de El Salvador)	50
Influencia al plazo global de construcción	Prolongar unos 2 meses más que la propuesta sobre otra ruta (para construcción de desvío y desmantelamiento de estructuras existentes)	
Otras influencias		Relocalización de cable eléctrica (cargo por parte de El Salvador)

2) Lugar de emplazamiento del Puente Torola

En la actualidad, el Puente Torola consta de un puente provisional tipo Bailey de un carril, está ubicado en el mismo lugar de emplazamiento del puente antiguo, y se utiliza para el tráfico alternadamente. En caso de que se determine que el lugar de emplazamiento del puente nuevo sea el mismo que del puente antiguo, se deberá construir previamente un puente provisional en otro lugar para un desvío durante la ejecución de la obra, y desmantelar las antiguas estructuras. De modo que, desde el punto de vista del costo y plazo de construcción, será más conveniente proyectar el puente nuevo en otro lugar que el antiguo. Además, es preferible mejorar el alineamiento del actual puente en los accesos, y el reemplazo con un puente nuevo ubicando el eje central aguas abajo del puente antiguo, permitirá este mejoramiento. Para

este efecto, tomándose en cuenta las condiciones topográficas y la facilidad de operación se determinó ubicar el eje central del nuevo puente a unos 5-15 m aguas abajo del puente antiguo. En este caso, se necesitará la construcción de caminos de acceso; aproximadamente 200 m en la ribera derecha y unos 400 m en la izquierda. En cuanto a los estribos del puente antiguo, dado que están contruidos de tal forma que invaden la sección del río, se necesitará su remoción a fin de conservar una sección de escurrimiento óptima del río. Es preferible que la remoción de los estribos del puente antiguo sea ejecutada sin falta, con cargo a la parte de japonesa.

4.3.2 Longitud de los puentes

1) Puente Don Luis de Moscoso

El puente antiguo Don Luis de Moscoso es de tres tramos y de aproximadamente 138 m de longitud. Los estribos están contruidos de tal forma que invaden la sección del río, pero, la sección del río en el lugar de emplazamiento del puente tiene una conformación llana que va ensanchándose desde aguas arriba, y además según los resultados del análisis hidrográfico e hidrológico, se juzga que se puede conservar una suficiente capacidad de flujo del río conservando la altura de diseño igual a la del puente actual. Consecuentemente, la longitud de nuevo puente se determina en 140 m en base de la escala del puente antiguo.

2) Puente Torola

La longitud del Puente Torola antiguo es de aproximadamente 60 m. A pesar de que el caudal en el Río Torola es grande, los estribos de este puente antiguo están contruidos de tal forma que invaden la sección del río haciendo disminuir el área efectiva de escurrimiento. Es por esta razón que a fin de conservar la sección de escurrimiento sin ocasionar problemas en la conservación del río, el nuevo puente deberá ser proyectado de mayor longitud que la del antiguo. Por otra parte, debido a las características del lecho del río Torola, que tiene forma de un cuello, y por las condiciones topográficas y geológicas en el lugar de emplazamiento del puente antiguo, donde se observan afloraciones de roca, se juzgó mejor proyectar la construcción de pilas y retroceder el emplazamiento de los estribos para disminuir las dimensiones estructurales de éstos, y por ende, mejorar el aspecto económico en general aunque la longitud del puente se extienda un poco. Consecuentemente la escala de la longitud del puente se determinó en 75 m.

4.3.3 Composición del ancho de los puentes

Los puentes nuevos Don Luis de Moscoso y Torola se proyectan con 2 carriles, conforme las siguientes razones: ambos puentes antiguos eran de 2 carriles, de acuerdo con el tráfico vehicular, la calzada de 2 carriles es adecuada y porque las carreteras que conectan a los puentes son también de 2 carriles y no hay planes para cambiarlos.

Como se mencionó anteriormente, la carretera CA-1 (Carretera Panamericana) sobre la que está ubicado el Puente Don Luis de Moscoso, y la CA-7 sobre la que se encuentra el Puente Torola son las principales carreteras troncales; la primera está clasificada como una Carretera Primaria, y la segunda como Carretera Secundaria. Según las Normas de Diseño de la Dirección General de Caminos (noviembre de 1985) mostradas en la Tabla 4.5, los anchos de calzada en puentes deben ser de 7.9 m para las Carreteras Primarias y 7.4 m para las Secundarias. La composición del anchos de los puentes en este Proyecto se basa en las normas arriba mencionadas, a continuación se muestran las determinaciones emanadas como resultado de consultas efectuadas con la DGC:

- a) De acuerdo con las normas, en el caso de Carreteras Primarias, se determina un ancho de calzada de 7.9 m para el Puente Don Luis de Moscoso, o sea el mismo ancho que se aplicó en el "Proyecto para la Reconstrucción de Puentes sobre Carreteras Principales Prioritarias". Con respecto al ancho de aceras, se aplicará un ancho de acera de 1.0 m en ambos lados de la calzada, refiriéndose a las normas de Japón, debido a que el volumen de tráfico que pasa sobre el puente es mayor, y porque la gran longitud del puente pondría en riesgo a los peatones que pasan por una estrecha acera cuyo ancho sea apenas de 0.6 m (ancho efectivo) como las que se aplicaron en el "Proyecto para la Reconstrucción de Puentes sobre Carreteras Principales Prioritarias". Además, se consideró el énfasis de la solicitud de ampliación de aceras efectuado por la DGC.
- b) De acuerdo con las normas, para el caso de Carreteras Secundarias, se determina un ancho de calzada de 7.4 m para el Puente Torola (ancho básico); sin embargo, debido a que el radio de las curvas horizontales de los caminos de acceso al puente es pequeño, se necesita un ensanche de 0.25 m por cada carril, de esta manera se determina un ancho de 7.9 m. El ancho de aceras para ambos lados de la calzada será de 0.6 m.

**Tabla 4.5 Normas para el diseño geométrico de carreteras
(Dirección General de Caminos)**

(Carreteras Primarias)

	Llano	Ondulado	Montañoso
Velocidad de diseño (km/hr)	90 km/h	70 km/h	50 km/h
Pendiente longitudinal máxima (%)	5%	6%	7%
Radio de curvatura mínima (m)	250.0 m	200.0 m	80.0 m
Distancia mínima de frenado (m)	60.0 m	60.0 m	60.0 m
Ancho de camino (coronamiento) (m)	12.00 m	12.00 m	12.00 m
Ancho de calzada (m)	7.30 m	7.30 m	7.30 m
Hombreras	2.35 m	2.35 m	2.35 m
Ancho de calzada en puentes (m)	7.90 m	7.90 m	7.90 m
Carga viva para el diseño de puentes	H20-S16	H20-S16	H20-S16
Tipo de pavimento	Concreto asfáltico		

(Carreteras Secundarias)

	Llano	Ondulado	Montañoso
Velocidad de diseño (km/hr)	80 km/h	70 km/h	50 km/h
Pendiente longitudinal máxima (%)	5%	6%	7%
Radio de curvatura mínima (m)	150.0 m	100.0 m	60.0 m
Distancia mínima de frenado (m)	60.0 m	60.0 m	60.0 m
Ancho de camino (coronamiento) (m)	9.50 m	9.50 m	9.50 m
Ancho de calzada (m)	6.50 m	6.50 m	6.50 m
Hombreras	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Ancho de calzada en puentes (m)	7.40 m	7.40 m	7.40 m
Carga viva para el diseño de puentes	H15-S12	H15-S12	H15-S12
Tipo de pavimento	Capa de rodamiento estabilizada		

4.3.4 Margen del Proyecto

El Proyecto, al que se aplica el Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón, tiene como margen la construcción de los dos siguientes puentes e instalaciones relacionadas.

(1) Puente Don Luis de Moscoso

Construcción de un puente nuevo (dos carriles, longitud de puente de 140 m) y caminos de acceso al puente (aproximadamente 820 m).

(2) Puente Torola

Construcción de un puente nuevo (dos carriles, longitud de puente 75 m) y caminos de acceso al puente (aproximadamente 360 m).

4.3.5 Margen de compromisos constructivos a ser asumidos por el Gobierno de El Salvador

El margen de los compromisos constructivos que el Gobierno de la República de El Salvador debe cumplir, consiste en la preparación del lugar e instalaciones para la obra antes de la construcción de los puentes, es decir los cargos o compromisos radican principalmente en la expropiación o renta de los terrenos afectados con la construcción de los puentes. Además, en cuanto a otros aspectos, este margen de compromisos para el país beneficiario es un requisito que necesariamente debe ser cumplido para la ejecución de un proyecto mediante la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón.

El Proyecto incluye la construcción de los caminos de acceso (a los puentes) que sean necesarios para la construcción de los nuevos puentes. En cuanto al desmantelamiento de los puentes provisionales tipo Bailey y la remoción de las pilas del Puente Don Luis de Moscoso tras de la terminación de la construcción, será ejecutado por el Gobierno de El Salvador.

Tabla 4.6 Margen de compromisos asumidos por cada país

Ítem	Responsabilidad por parte de	
	Japón (dependiendo del proyecto)	El Salvador
Construcción de caminos de acceso	O	
Expropiación de terrenos		O
Administración de mantenimiento de desvíos (vías actuales)		O
Desmantelamiento de puentes Bailey posterior a la terminación de la construcción		O
Remoción de pilas y estribos antiguos del Puente Don Luis de Moscoso		O
Remoción de estribos antiguos del Puente Torola	O	
Adquisición de terrenos para construcción		O
Relocalización temporal y restauración de utilidades		O

4.4 Planificación de la administración de mantenimiento

Al respecto de los 2 puentes que tiene como objetivo el presente financiamiento, en el futuro, se requieren los siguientes trabajos de administración de mantenimiento.

- Reparación y reposición de juntas de expansión (aproximadamente cada 7 - 10 años).
- Limpieza de zapatas, drenajes, etc.
- Reparación de paredes de las barandas y del pavimento de la superficie de puentes (en caso que se registren daños)
- Reparación de estructuras aledañas a los estribos (en caso que se registren daños durante inundaciones, etc.).
- Limpieza de caminos de acceso, cunetas
- Rehabilitación de pavimentos en caminos de acceso (pavimento de asfalto)

En el presente Proyecto se diseñan las instalaciones del tal manera que se disminuyan en lo posible los trabajos de mantenimiento; sin embargo, las actividades de mantenimiento mencionadas arriba corresponden a trabajos que no se pueden evitar, y cuando se detecta alguna anomalía durante las inspecciones periódicas, es necesario proteger de desastres secundarios, etc. mediante reparaciones de emergencia.

En cuanto al costo de mantenimiento y reparación posterior de construcción de los 2 puentes correspondientes al Proyecto, se calcula aproximadamente en 1,830,000 de colones para 10 años, o sea el costo medio anual será de 180,000 colones.

Costos de mantenimiento y reparación (para 10 años)

Ítemes	Costos (colones)
Reparación o reposición de juntas de expansión	282,000
Limpieza de zapatas, drenajes, etc.	258,000
Reparación de paredes de las barandas, pavimento de superficie de puentes	391,000
Reparación de estructuras aledañas a los estribos	97,000
Limpieza de caminos de acceso, cunetas	2,000
Rehabilitación de pavimentos en caminos de acceso	798,000
Total	1,828,000

En cuanto al régimen administrativo de mantenimiento referente al Proyecto, el Departamento de Mantenimiento de Puentes perteneciente a la Dirección General de Caminos ejecuta la planificación de administración de mantenimiento y la disposición de presupuestos, y la operación directa. El mantenimiento y conservación de carreteras en general tanto como la limpieza vial, etc. está a cargo de las oficinas regionales perteneciente a dicho departamento (los puentes objetivo de este Estudio están a cargo de la oficina regional de la zona oriental).

CAPITULO 5
DISEÑO BASICO

CAPITULO 5

DISEÑO BASICO

5.1 Principios básicos del diseño

Tomándose en cuenta la escala de los puentes, luces (claros) de cálculo, configuración de subestructura, tipos de fundaciones, disponibilidad de equipo y maquinaria de construcción en el lugar de emplazamiento, y también la futura administración de mantenimiento, etc. se establecen los siguientes principios para el diseño:

- (1) El abastecimiento de materiales primordiales para la construcción tales como la arena, grava, cemento, armadura de refuerzo, etc. puede ser cubierto con suficiencia en El Salvador, es por esta razón que se efectúa un diseño tomando en cuenta las estructuras de concreto como elemento básico a menos que el diseño de la estructura de acero sea más favorable considerando aspectos como el costo y la duración de la construcción..
- (2) Se ejecuta un diseño que facilite minimizar en lo posible los trabajos de administración de mantenimiento y los costos relacionados con ellos, una vez concluida la construcción. Por lo tanto, en el presente Proyecto se consideran tipos estructurales que en lo posible estén libres del requerimiento de trabajos de mantenimiento, y se examina el uso de materiales que requieran ser repintados menos veces, esto en caso de la aplicación de estructuras de acero.
- (3) Los caudales de escurrimiento de diseño en los ríos Grande de San Miguel y Torola son relativamente grandes, $1,500 \text{ m}^3/\text{seg}$ y $2,400 \text{ m}^3/\text{seg}$ respectivamente. En cuanto al Río Torola, la velocidad de escurrimiento es rápida, aproximadamente $6.5 \text{ m}/\text{seg}$. Tomando minuciosamente en cuenta estas características, se examina la distribución de luces en los tramos, la configuración de pilas, alturas de fundación e hincado de estribos y pilas y alturas de gálibo.
- (4) Según los datos hidrológicos, en ambos ríos se registran niveles de aguas máximas por intensas precipitaciones durante la época de lluvias, por lo tanto, se ejecutan diseños examinándose rigurosamente los métodos y el período de construcción para facilitar los trabajos y evitar en lo posible los trabajos dentro los ríos.

- (5) El Salvador es por naturaleza un país volcánico con bastante actividad sísmica. Por esto, es importante tomar en cuenta las condiciones sísmicas para el "diseño antisísmico" de la estructura de los puentes. Esto afecta en los costos de construcción de la subestructura. Consecuentemente, se hará un diseño considerando suficientemente la influencia de los sismos.
- (6) Tomándose en cuenta el aspecto económico, ya que este Proyecto es del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón, se proyectan diseños y ejecución de la construcción de una manera tal, que la construcción se termine en el plazo más corto posible. En concreto, se procura utilizar en lo posible materiales locales y realizar el trabajo en época de estiaje.

5.2 Determinación de condiciones de diseño

Como resultado de las reuniones efectuadas con la Dirección General de Caminos de la República de El Salvador para determinar las normas, condiciones de diseño, etc. que serán utilizadas para el Diseño Básico de los puentes a ser reemplazados, se estableció lo siguiente:

(1) Carga viva de diseño

Para ambos puentes, la carga viva a considerarse en el diseño de puentes es designada de acuerdo con las respectivas normas correspondientes a las Carreteras Primarias, vale decir, el camión HS-20 (AASHTO). Si se aplican las normas correspondientes a las Carreteras Secundarias para el caso de la carretera CA-7, sobre la cual está el Puente Torola y en realidad está clasificada como tal, la carga viva de diseño sería de HS-15. Sin embargo, de acuerdo a la política de reemplazo de puentes de las carreteras troncales en El Salvador, y además, considerando que esta carretera es el tramo que conforma la red vial troncal de Centroamérica, se asigna para éste también la carga viva de diseño de HS-20.

(2) Cargas sísmicas

Las normas que se utilizarán para la determinación de las cargas sísmicas estarán basadas en el "Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de la República de El Salvador" que fue editado en 1989 (ver Tabla 5.1: Coeficientes para el diseño sísmico, Tabla 5.2: Coeficientes de importancia de instalaciones y edificaciones, y Figura 5.1: Mapa de regionalización sísmica).

Por consiguiente, la carga sísmica (W_H) se determina de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$W_H = C \times I \times W_O$$

donde;

- C** : Coeficiente sísmico (= 0.12, o 0.06)
- I** : Coeficiente de importancia de la estructura (= 1.3)
- W_O** : Peso propio de la estructura
- W_H** : Carga sísmica, mayor o igual a 0.10.

Tabla 5.1 Coeficientes para el diseño sísmico

Tipo de estructura	Configuración estructural	Zona I	Zona II
1 Marcos	Marcos de concreto reforzado	0.12	0.06
	Marcos de acero	0.10	0.05
2 Paredes	Paredes de concreto reforzado	0.11	0.06
	Paredes de mampostería reforzada	0.17	0.09
	Marcos arriostrados de concreto reforzado o de acero	0.13	0.07
3 Combinación de marcos y paredes	Paredes de concreto reforzado	0.10	0.05
	Paredes de mampostería reforzada	0.15	0.08
	Marcos arriostrados de concreto reforzado o de acero	0.11	0.06
4 Paredes de carga	Paredes de concreto reforzado	0.12	0.06
	Paredes de mampostería reforzada	0.19	0.10
	Marcos arriostrados de concreto reforzado o de acero	0.14	0.07
5 Estructuras aisladas	Elementos aislados de concreto reforzado o de acero	0.30	0.15



Figura 5.1 Mapa de regionalización sísmica

(Fuente: Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de la República de El Salvador)

Tabla 5.2 Coeficientes de importancia (I) de las instalaciones y edificaciones

	Clasificación de instalaciones y edificaciones	Coefficiente
1	Edificaciones públicas especiales (hospitales, estación de bomberos, telecomunicaciones y teléfonos, instalaciones militares, etc.)	1.5
2	Edificaciones públicas normales (instalaciones educacionales, edificaciones de varios pisos, instalaciones de comunicación y transportes, etc.)	1.3
3	Edificaciones corrientes (viviendas, hoteles, etc.)	1.0
4	Construcciones provisionales	0.2

3) Otros

Al respecto de las normas o principios relacionados con el diseño de puentes u otro tipo de estructuras, se aplicarán las normas y principios que se utilizan en Japón, excepto en aquellos casos en que existan criterios o normas, principios, etc. que estén ya establecidos o en vigencia.

La carga de diseño utilizada se clasifica en tres grupos desde el punto de vista de la forma de reacción, frecuencia de cargas y grado de influencia en el puente; éstos son: cargas principales, cargas secundarias, y cargas especiales.

a) Cargas principales

Cargas que deben ser consideradas para el diseño normal de partes estructurales principales de puente.

- | | |
|--|--|
| 1) Carga muerta | 5) Retracción del concreto |
| 2) Carga viva | 6) Presión de suelos |
| 3) Impacto | 7) Presión de aguas |
| 4) Escurrimiento plástico del concreto | 8) Fuerzas boyantes (empuje hidráulico), empuje del viento |

b) Cargas secundarias

Cargas cuyo efecto debe ser considerado conjuntamente, en forma combinada, con las cargas principales.

- 1) Carga del viento
- 2) Influencia de los cambios de temperatura
- 3) Carga sísmica

c) Cargas especiales

- | | |
|---|---|
| 1) Influencia de los cambios en las fundaciones | 4) Cargas adicionales durante la construcción |
| 2) Influencia de movimientos de los apoyos | 5) Cargas por colisión |
| 3) Carga de frenado | 6) Otros |

d) Carga muerta

La carga muerta está compuesta por el peso propio del puente y cargas adicionales, y el cálculo de ésta se efectúa en base a la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Pesos unitarios de los materiales

Material	Peso unitario (kg/m ³)	Material	Peso unitario (kg/m ³)
Acero, acero fundido, acero forjado	7,850	Concreto simple	2,350
Fierro fundido	7,250	Mortero de cemento	2,150
Aluminio	2,800	Concreto asfáltico para pavimento	2,300
Concreto reforzado	2,500	Concreto para pavimento	2,350
Concreto pretensado	2,500	Madera	800

e) Carga viva

La carga viva está compuesta por la carga vehicular (carga H, carga S) y la recarga en las aceras debido al peso del tráfico peatonal.

5.3 Selección de los tipos de puentes

5.3.1 Tipo del Puente Don Luis de Moscoso

En el caso de un puente cuya longitud es de 140 m, en el cual es factible la construcción de pilas intermedias, generalmente un puente de 3 o 4 tramos es económico desde el punto de vista de la dimensión de las luces. El puente en consideración se ajusta a estas condiciones, y tomando en cuenta que el puente existente es de 3 tramos, y que se estima que en la época de lluvias escurren grandes caudales, y a fin que las condiciones hidrológicas actuales no cambien, es que inicialmente se determina que el nuevo puente sea también de 3 tramos.

En caso de proyectar un puente de 3 tramos para el Puente Don Luis de Moscoso, se pueden considerar las siguientes alternativas de los tipos de puentes óptimos a aplicarse:

- Vigas continuas de acero, de 3 tramos (45 m + 50 m + 45 m)
- Vigas simplemente apoyadas de acero, de 3 tramos (3 x 46.67 m)

- Vigas continuas compuestas de Concreto Postensado (CP), de 3 tramos (3 x 46.67 m)
- Viga continua tipo caja de CP, de 3 tramos (45 m + 50 m + 45 m)
- Viga continua tipo caja de marco rigido de CP, de 3 tramos (37.5 m + 65 m + 37.5 m)

Como resultado de la comparacion de dichas alternativas, se eliminaron dos de ellas, una que considera el uso de vigas simplemente apoyadas de acero, y otra que plantea el uso de vigas continuas compuestas de CP, ambas de 3 tramos; el primer caso, se elimina porque comparativamente tiene la luz del tramo intermedio menor que la del puente existente, y especialmente porque las vigas simplemente apoyadas son desventajosas desde el punto de vista de las condiciones de paso de vehiculos, administracion de mantenimiento en el futuro, resistencia sismica, etc., en el segundo caso porque las vigas continuas compuestas de CP tienen una longitud de viga que casi alcanza al limite aplicable. Consiguientemente, se efectua el examen y comparacion entre los tipos restantes, o sea entre: Vigas continuas de acero, de 3 tramos, Viga continua tipo caja de CP y Viga continua tipo caja de marco rigido de CP, todas ellas de 3 tramos.

Por otra parte, se prefiere que la construccion de la subestructura se ejecute en la epoca de estiaje, y por esto la construccion de la superestructura sera realizada en epoca de lluvias, por tanto se debe seleccionar un metodo de construccion de la superestructura que no necesite trabajos de entibacion en el rio. A continuacion se muestra el examen de los tres tipos.

(a) Plan del puente con vigas continuas de acero, de 3 tramos

Se proyectan tramos economicos. La conformacion de luces es de 45 m + 50 m + 45 m. Se instalan las vigas de acero que fueran conformadas y montadas en patios o plataformas posteriores a los estribos, trasladandolas desde estos mediante guinches para montaje (lanzado) de vigas, y se procede a la instalacion para el vaciado del concreto de la losa. Para este efecto se determino el abastecimiento y preparacion de materiales de acero del Japon. La razon primordial para esta determinacion fue la confiabilidad en la calidad y despacho de los productos. Por lo tanto, se tomo en cuenta el costo de transporte desde Japon en la estimacion del costo total de construccion. Por otra parte, en el caso de puentes de acero, se considera la pintura especial o metodo de anti-corrosion, para facilitar la administracion de mantenimiento en el futuro.

(b) Plan del puente con viga continua tipo caja de CP, de 3 tramos

La conformacion de luces es la misma que la del plan del puente con vigas continuas de acero. Se instalan vigas, lanzando los bloques (dovelas) de vigas de CP que fueran fabricados en patios ubicados detras de los estribos, mediante guinches especiales para

este efecto. La altura de viga se proyecta uniforme por razón de la construcción de ensamble por lanzado. La maquinaria para la fabricación de vigas y para el lanzado de éstas serán transportadas desde Japón.

(c) Plan del puente de viga continua tipo caja de marco rígido de CP, de 3 tramos

Tomándose en cuenta el momento de contrapesos durante la construcción, la conformación de luces se determina como $37.5 \text{ m} + 65 \text{ m} + 37.5 \text{ m}$. Se ejecuta la instalación por segmentos de vigas caja lanzados por encima de las pilas mediante el método de montaje Cantilever, y por último, los bloques (dovelas) de la parte central del tramo intermedio, o sea la clave, son instalados descolgándolos hasta que la luz quede continua.

En la Figura 5.2 se muestran los puentes de cada alternativa. Por otra parte, en la Tabla 5.4 se muestra la comparación de los métodos de construcción, estructuras, materiales, períodos y costos. A pesar de que en este tipo de puente, de viga continua tipo caja de marco rígido de CP y 3 tramos, supera a los demás en el aspecto del período y costos de construcción, no se destaca gran diferencia entre las 3 alternativas. Por tanto, en el Proyecto, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de la situación de la construcción en El Salvador, y conforme a las conversaciones sostenidas con la Dirección General de Caminos (DGC), se adoptó el concreto como el principal elemento para la construcción de puentes, por las siguientes razones:

- El abastecimiento de los materiales utilizados en el concreto y la armadura de refuerzo, puede hacerse localmente. Sin embargo, esto no se puede hacer extensivo al caso de materiales provenientes del hierro, a excepción de la armadura que se utiliza en el concreto reforzado.
- La construcción de obras de estructuras de concreto, da mayor oportunidad de utilizar mano de obra local.
- La instalación de puentes cuya estructura sea propiamente de concreto, no involucra demasiados trabajos de mantenimiento.

Como consecuencia de la comparación de los 2 planes de puentes de concreto, se adoptó el plan del puente de viga continua tipo caja de marco rígido de CP con 3 tramos mediante la construcción con el método de montaje Cantilever, por razones de poseer características superiores al otro, alta confiabilidad por las experiencias de construcción en el pasado, algunas ventajas económicas tales como la superioridad en la vista de la transición de sección, etc.

Tabla 5.4 Comparación de las alternativas del tipo para el Puente Don Luis de Moscoso

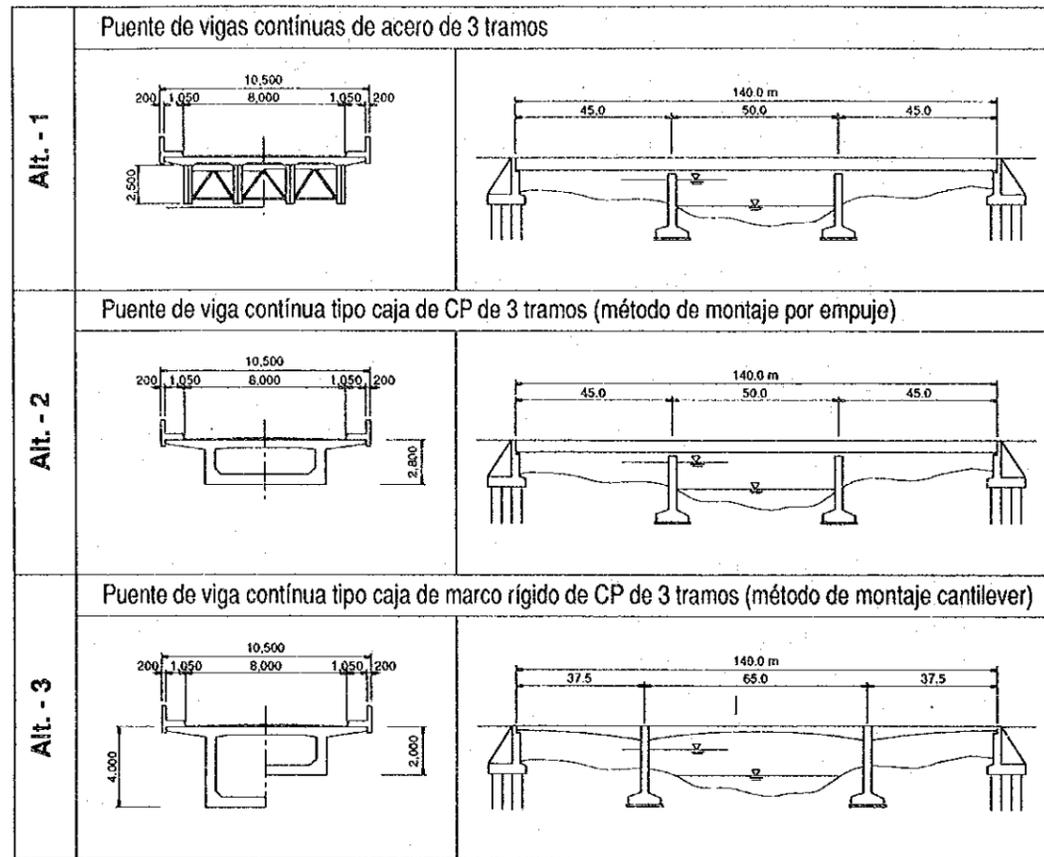


Figura 5.2 Alternativas del tipo para el Puente Don Luis de Moscoso

	Alternativa - 1	Alternativa - 2	Alternativa - 3
Tipo de puente	Puente de vigas continuas de acero de 3 tramos $45.0 + 50.0 + 45.0 = 140.0$ m	Puente de viga continua tipo caja de CP de 3 tramos $45.0 + 50.0 + 45.0 = 140.0$ m	Puente de viga continua tipo caja de marco rígido de CP de 3 tramos $37.5 + 65.0 + 37.5 = 140.0$ m
Resumen	Se arman en el terreno miembros de viga de acero fabricados en Japón. Se empujan las vigas con guinchos de lanzado, a tiempo que se instalan. No hay cambio de altura de viga debido al método del montaje por empuje. Las longitudes de los tramos medio y lateral son de 50 m y 45 m, respectivamente, para el equilibrio de ambos.	Se fabrican vigas de CP en el patio. Al mismo tiempo que se empujan, se instalan. No hay cambio de altura de viga debido al método de montaje por empuje. Las longitudes de los tramos medio y lateral son de 50 m y 40 m, respectivamente, para el equilibrio de ambos.	Se instalan vigas tipo caja desde encima de las pilas mediante guinchos de montaje, y por ultimo se las conecta. La sección de viga caja es variable lo que es mejor desde el punto de vista económico. Las longitudes de los tramos medio y lateral son de 65 m y 37.5 respectivamente, para el equilibrio de ambos.
Subestructura/ Fundación			
Estribo, fundación sobre Pilotes	Tipo T invertida de CR, Altura = 7 m Hincado de pilotes in situ (radio = 1.2 m, longitud = 15 m) 9 pilotes/unidad Volumen de concreto = 300 m ³ /unidad	Tipo T invertida de CR, Altura = 7 m Hincado de pilotes in situ (radio = 1.2 m, longitud = 15 m) 9 pilotes/unidad Volumen de concreto = 120 m ³ /unidad	Tipo T invertida de CR, Altura = 7 m Hincado de Pilotes in situ (radio = 1.2 m, longitud = 15 m) 9 pilotes/unidad Volumen de concreto = 300 m ³ /unidad
Pilas, Fundación directa	Tipo pared, Altura = 20 m Volumen de concreto = 500 m ³ /unidad	Tipo pared, Altura = 20 m Volumen de concreto = 500 m ³ /unidad	Tipo pared, Altura = 20 m Volumen de concreto = 500 m ³ /unidad
Super-estructura	Altura de viga = $50/20 = 2.5$ m Peso total de acero = 300 t Volumen de concreto de la losa de piso = 0.25 m (espesor) x 9.2 x $140 = 320$ m ³	Altura de viga = $50/18 = 2.8$ m Volumen de concreto = 0.95 m ³ /m ² x 9.2 x $140 = 1,220$ m ³	Altura de viga = $65/16 = 4.0$ m Volumen de concreto = 0.90 m ³ /m ² x 9.2 x $140 = 1,160$ m ³
Método de construcción y maquinaria	Construcción por empuje (lanzado) mediante maquinas de montaje. Peso de maquinaria de montaje = 25 ton	Construcción por empuje (lanzado) mediante maquinas de montaje. Peso de maquinaria de montaje = 110 ton	Construcción de Cantilever (Wagon) 4 unidad de wagon
Costo de construcción	Mayor (índice = 110)	Medio (índice = 102)	Menor (índice = 100)
Período de construcción	19 meses	18 meses	18 meses

5.3.2 Tipo del Puente Torola

Considerando las características topográficas del lugar de emplazamiento proyectado, el Puente Torola se hará de 75m. Además, tomando en cuenta que en el lecho existen afloraciones de roca bastante dura, la fundación directa sobre de las pilas en el cauce sobre este lecho de fundación sería factible. Puesto que si las pilas un puente de esta dimensión fuera instaladas con fundaciones directas, en general es más conveniente instalar las pilas de tal manera que se consigan luces más cortas, desde un punto de vista económico; es que en el Proyecto se optó por proyectar un puente de varias luces (o tramos). Tomando en cuenta que para la instalación de las pilas es mejor evitar el centro del cauce del río y debido a que el gran caudal que fluye inclusive en época de estiaje dificultaría la construcción en el caso de efectuarse ésta dentro del agua, es que se proyectó ubicar las pilas en los 2 bordes evitando el centro del cauce, por lo que se decidió proyectar un puente de 3 tramos. El Río Torola, tiene considerables caudales de escurrimiento en época de lluvias, y grandes velocidades de escurrimiento; sin embargo, puesto que comparando con el puente antiguo, el puente nuevo tiene mayor longitud haciendo que el área de escurrimiento se incremente aguas abajo, asegurando un buen área en el tramo central que es donde escurre la parte principal del flujo, y asegurando además un flujo suave al retirar los estribos del puente antiguo, es que se considera que no se tendrán problemas en el aspecto hidráulico.

Nota: El estribo de la ribera izquierda está construido de tal manera que invade una parte de la sección de escurrimiento del cauce. Es por esta razón que es recomendable la remoción de estos estribos que artificialmente angostan el cauce en el punto de emplazamiento del puente antiguo. Además, puesto que se está proyectando el nuevo puente de tal manera que se instale al lado del antiguo, es necesario que este viejo estribo sea removido para asegurar que la apertura y gálibo de los tramos extremos del puente de 3 luces estén conforme al diseño. Los estribos del puente antiguo son de mampostería de piedra, por lo que su remoción sería comparativamente sencilla.

Para un puente de escala media a pequeña cuya luz es de 20 a 35 m, generalmente se selecciona el tipo de puente con vigas por ser más económico, y como no existe restricción especial en la aplicación de este tipo de puente por las condiciones naturales y del medio ambiente en este caso, se eligieron inicialmente las 2 alternativas de este tipo con vigas en el presente Proyecto.

a) Alternativa de puente con vigas simplemente apoyadas de acero, 3 tramos

Igual que el caso del Puente Don Luis de Moscoso, se transportan los miembros de acero provenientes del Japón. Estas vigas se instalan utilizando las instalaciones de montaje provista de una viga provisional de lanzado, y luego se procede a instalar el concreto de la losa del tablero superior.

b) Alternativa de puente con vigas simplemente apoyadas compuestas de CP, 3 tramos

Usando las instalaciones de montaje de vigas, se instalan las vigas de CP fabricadas cerca del sitio, y se procede a instalar el concreto de la losa del tablero superior.

En la Figura 5.3 se muestran las estructuras de ambas alternativas del tipo de puente. Debido a que en el caso de la ejecución de la construcción de la subestructura durante la época de estiaje, el período de la construcción de la superestructura coincide con la de lluvias, se proyectó montar las vigas, empujándolas (transladándolas) por encima de las instalaciones de montaje de vigas que está provista de una viga provisional de lanzado. Según los resultados de la comparación de ambas alternativas, no hubo gran diferencia entre ellas, a pesar de que la alternativa del puente de vigas de CP aventaja un poco a la otra desde el punto de vista del período y costos de construcción, como se describe en la Tabla 5.5. Consecuentemente, se adoptó el puente de vigas de CP para el Puente Torola por las mismas razones que el caso del Puente Don Luis de Moscoso.

Tabla 5.5 Comparación de las alternativas del tipo para el Puente Torola

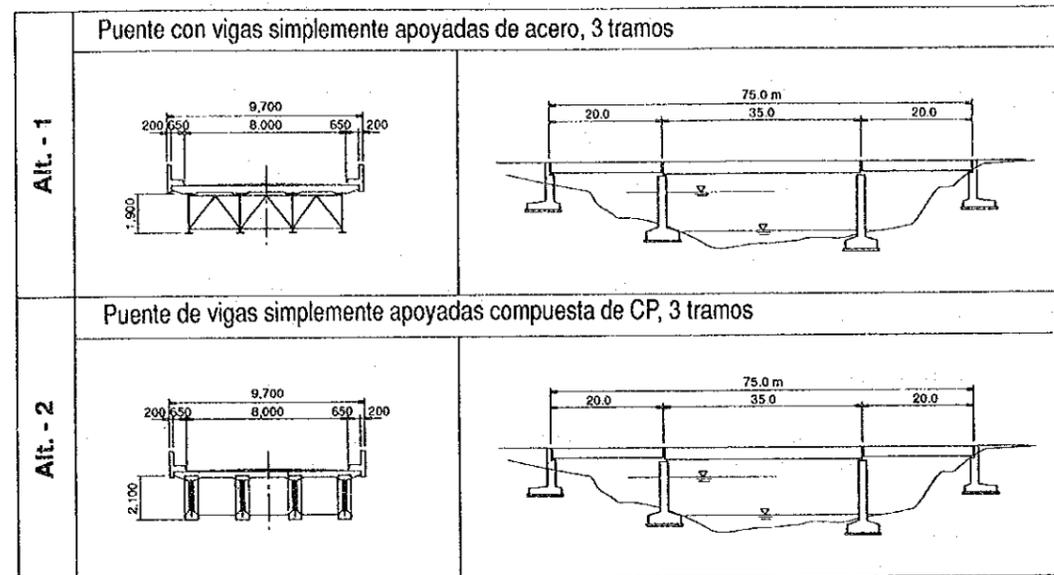


Figura 5.3 Alternativas del tipo para el Puente Torola

Tipo de puente	Alternativa - 1 Puente con vigas simplemente apoyadas de acero, 3 tramos 20.0 + 35.0 + 20.0 = 75.0 m	Alternativa - 2 Puente de vigas simplemente apoyadas compuesta de CP, 3 tramos 20.0 + 35.0 + 20.0 = 75.0 m
Resumen	Se arman en el terreno los miembros de vigas de acero fabricados en Japón. Y se instalan las vigas usando la viga provisional de montaje. Conforme a las condiciones topográficas y geológicas, las longitudes de los tramos medio y lateral son de 35 m y 20 m, respectivamente.	Usando la viga provisional de montaje, se instalan vigas de CP fabricadas en el patio de terreno. Conforme a las condiciones topográficas y geológicas, las longitudes de los tramos medio y lateral son de 35 m y 20 m, respectivamente.
Subestructura/ Fundación		
Estribo, Fundación directa	Tipo T invertida de CR (altura = 7 m), Volumen de concreto = 20 m ³ /unidad	Tipo T invertida de CR (altura = 7 m), volumen de concreto = 200 m ³ /unidad
Pilas, Fundación directa	Tipo pared (altura = 13 m), volumen de concreto = 180 m ³ /unidad	Tipo pared (altura = 13 m), volumen de concreto = 180 m ³ /unidad
Super- estructura	4 vigas principales Altura de viga (viga de 35 m) = 35/18 = 1.9 m Altura de viga (viga de 20 m) = 20/18 = 1.1 m Peso total de viga de acero = 86 t Viga de 35 m 130 kg/m ² x 9.2 m x 35 m = 42 t Viga de 20 m 120 kg/m ² x 9.2 m x 20 m = 22 t Volumen de concreto de la losa de piso = 0.20 m (espesor) x 9.2 x 75 = 140 m ³	4 vigas principales Altura de viga (viga de 35 m) = 35/16 = 2.1 m Altura de viga (viga de 20 m) = 20/16 = 1.4 m Volumen de concreto = 300 m ³ Viga de 35 m 32 m ³ (80 ton.) Viga de 20 m 12 m ³ (30 ton.) Volumen de concreto de la losa de piso = 300 m ³
Método de construcción/ Maquinaria	Viga para erección (juego de una viga) Viga para erección (inclusive maquina de montaje) peso = 21 ton.	Viga para erección (juego de una viga) Viga para erección (inclusive maquina de montaje) peso = 21 ton.
Costo de construcción	Mayor (índice = 107)	Menor (índice = 100)
Periodo de construcción	16 meses	14 meses

5.4 Diseño Básico

5.4.1 Diseño de puentes

En base a los resultados del estudio topográfico y geológico y del análisis hidrológico e hidrográfico, se decidieron los alineamientos horizontal y vertical de los puentes y se determinó su diseño.

1) Puente Don Luis de Moscoso

(1) Planificación horizontal y vertical

La carretera CA-1 sobre la que está ubicado el Puente Don Luis de Moscoso, se clasifica como una Carretera Primaria. Desde el punto de vista topográfico, la conformación de la entrada y salida del puente se clasifica como una zona llana; a su vez, la velocidad de diseño es 90 km/hora de acuerdo con las normas de diseño de geométrico de la Dirección General de Caminos. Sin embargo, se ejecutó la planificación horizontal y vertical con una velocidad de diseño de 70 km/hora, porque el puente proyectado está ubicado cerca de la zona urbana de la ciudad de San Miguel. Se fijó el eje central del puente nuevo a 30 m aguas abajo del puente actual y se proyectó en él un puente rectilíneo. En cuanto al alineamiento horizontal de los caminos de acceso al puente, se extendió una línea recta desde el puente, sin variación alguna, hasta conectarse con la carretera actual. Para el alineamiento vertical de estos accesos con la carretera actual, se aplicó un radio de 1,400 m al lado de San Miguel, y otro de 200 m al lado de La Unión. El peralte (superelevación) máximo del acceso en la curva se determinó en 6%.

La altura de la superficie del puente se proyectó casi igual a la del puente actual.

- A pesar de que en la ubicación de puente nuevo el caudal de diseño y el nivel del caudal de diseño se estiman $1,500 \text{ m}^3/\text{seg}$. y EL92.6 m, respectivamente, según los resultados del análisis hidrológico e hidrográfico, es necesario añadir un margen en la altura de gálibo a partir de la base de la viga para futuros aumentos previstos del caudal.
- Haciendo referencia a ejemplos suscitados en Japón para estos caudales de diseño ($1,500 \text{ m}^3/\text{seg}$), si se establece un resguardo de gálibo de 1.0 m desde la base de la viga, y una altura de viga de unos 4 m (en el apoyo de la pila), actualmente se cuenta con un resguardo un poco mayor contando desde la carretera actual. No obstante de esto, en el presente caso no se disminuirá dicho resguardo.

En cuanto al alineamiento vertical, éste se determinó haciendo un trazado con una

pendiente del 1% que desciende desde el centro del puente y se prolonga hasta conectar con la carretera actual.

(2) Longitud de puente

La longitud del puente nuevo se determinó en 140 m. La posición del estribo de la ribera derecha se proyectó de tal manera que coincidiera con la posición del estribo del puente antiguo, y el de la izquierda esté un poco atrasado en comparación del estribo del puente antiguo.

(3) Resumen de la estructura del puente

Se adoptó un puente con viga continua tipo caja de marco rígido de CP con 3 tramos (método de montaje Cantilever). Respecto a la longitud de luz de la superestructura, en consideración de la distribución promedio de resistencias que deciden la economía de la sección, la luz del tramo central se proyectó de 65 m, y 36.95m para las luces de ambos tramos laterales.

Las pilas se proyectaron de sección oval, a fin de minimizar la resistencia contra la corriente. Para la estructura de la fundación, se hizo un examen de la socavación. Conforme a los resultados de las ecuaciones relacionadas, por consideración del caudal de diseño, el nivel del caudal de diseño, dimensiones de las pilas, tamaño del material de que compone el lecho, condiciones geológicas del lecho, etc., la profundidad de socavación se estima entre 3 y 5 m, y por lo tanto, se determinó la fundación directa con una altura de fundación de aproximadamente 5 m. después de la cobertura de las zapatas. Se proyectaron estribos de contrafuertes (para el lado de San Miguel) y de sección T invertida (para el lado de La Unión), ambos fundados sobre pilotes.

2) Puente Torola

(1) Planificación horizontal y vertical

La carretera CA-7 sobre la cual se encuentra el Puente Torola se clasifica como una Carretera Secundaria. Desde el punto de vista topográfico, la conformación de la entrada y salida del puente se clasifica como una área montañosa, por lo tanto, se ejecutó la planificación horizontal y vertical con una velocidad de diseño de 50 km/hora. En cuanto al alineamiento horizontal, se proyectó el eje central del puente de tal manera que esté ubicado entre 5 y 15 m aguas abajo del puente actual, conectando luego con la carretera actual mediante accesos provistos de curvas horizontales. Para estas curvas horizontales, se aplicó un radio de 160 m hacia San Miguel, y otro de 100 m hacia Perquín. Por su parte, el alineamiento horizontal del puente está provisto de una curva

horizontal suave en el ingreso del puente ubicado hacia Perquín. Para todos estos radios, se tomó en cuenta la ampliación del ancho de calzada en 0.25 m por carril. El peralte (superelevación) máximo del acceso en la curva se determinó en 6%.

Se determinó una altura mayor que la del puente actual para el puente nuevo, aproximadamente 2 m más alto, de acuerdo a las siguientes observaciones.

- A pesar de que el caudal de diseño y el nivel del caudal de diseño se estiman en $2,400 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y EL 296.6 m respectivamente, según los resultados del estudio hidrológico e hidrográfico, es necesario añadir la altura de gálibo como un margen de resguardo de la viga, debido al gran caudal de diseño y la rápida velocidad de escurrimiento.
- Haciendo referencia a ejemplos suscitados en Japón para estos caudales de diseño ($2,400 \text{ m}^3/\text{seg.}$) se determina que para una altura de gálibo con un resguardo de 1.2 m debajo de la viga, y una altura de viga de aproximadamente 2.1 m (caso de un puente de CP con una luz de 35 m) se añade un margen de aproximadamente 2.5 m. Entonces, la altura de diseño de la carretera se proyecta de aproximadamente EL 302.5 m.

Después de conservar la menor pendiente para drenaje sobre el puente, el alineamiento vertical se trazó desde la carretera actual, proyectándose la curva vertical de tal manera que no ingrese al alineamiento vertical del puente. La pendiente máxima longitudinal es de 7%.

(2) Longitud de puente

La longitud del puente se determinó en 75 m. En base de los resultados del estudio topográfico y geológico, la posición de la pila de la ribera izquierda se proyectó un poco atrasada hacia el terreno, a fin de poder ejecutarse trabajos en éste. Los trabajos de la pila de la ribera derecha deberán ejecutarse en el río para asegurar la posición conveniente del estribo.

(3) Resumen de la estructura de puente

Debido a los grandes caudales y rápidas velocidades de escurrimiento, es recomendable asignar una longitud de luz del tramo central mayor de 30 m. Además de esto, tomando en cuenta la facilidad de los trabajos de las pilas (el aproximar las pilas hacia el terreno facilita los trabajos de encofrado y otros), por lo tanto, se determinó una longitud de luz del tramo central de 35 m. El resto de la longitud del puente, de 75 m. menos 35 m, se dividió entre las luces de los tramos laterales. En cuanto a la sección de pilas se

determinó la oval a fin de minimizar la resistencia contra el escurrimiento. Se proyectaron pilas de fundación directa sobre el lecho rocoso. Respecto a los estribos, se determinó también la fundación directa sobre roca con una estructura de tipo T invertida.

5.4.2 Diseño de la superestructura

Los tipos de superestructura de puentes a aplicarse para el Diseño Básico del presente proyecto son los siguientes:

	<u>Tipo de superestructura</u>	<u>Número de tramos</u>	<u>Longitud de puente</u>
Puente Don Luis de Moscoso	Viga continua tipo caja de CP (construcción con método de montaje Cantilever)	3	140.0 m (37.5 + 65.0 + 37.5)
Puente Torola	Vigas simplemente apoyadas compuestas de CP	3	75.0 m (20.0 + 35.0 + 20.0)

1) Superestructura del Puente Don Luis de Moscoso: puente de viga continua tipo caja de marco rígido de CP

El nuevo Puente Don Luis de Moscoso será un puente rectilíneo de viga continua tipo caja de marco rígido de CP con 3 tramos.

- La viga de caja se compone de una celda.
- La altura de la viga tiene una transición de 4.0 m en la sección en los apoyos, a 2.0 m en la sección extrema y clave de viga.
- Para el acero de postensado de la viga principal, se adoptan barras ($\phi 32$, SBPR930/1180) en la dirección longitudinal al puente. En la secciones próximas a los apoyos se instalarán 35 barras, y en las de los extremos o a medio tramo central 16 barras.
- Para la losa se utilizarán barras de postensado ($12\phi 7$, SWPR7B) con intervalo de 50 cm.
- Para las paredes de la caja (a media altura) se utilizarán barras ($\phi 32$, SBPR930/1180) con un intervalo de 0.3 a 2.0 m.
- Para los apoyos, se utilizaran apoyos tipo BP de acero.

En la Figura 5.4 se muestra la sección de la viga tipo caja de CP.

Sección en los apoyos

Sección en medio apoyo

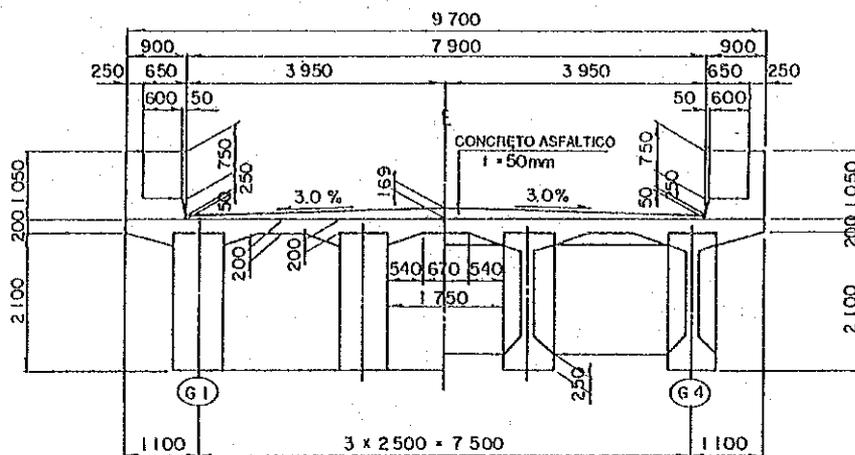


Figura 5.5 Sección de vigas simplemente apoyadas compuestas de CP

5.4.3 Diseño de la subestructura

En cuanto al diseño de la subestructura de cada puente, se determinó el tipo y las dimensiones, tomando en cuenta las condiciones topográficas y geológicas del lugar de emplazamiento de cada puente, condiciones constructivas, y el tipo y dimensión de la superestructura. El diseño de la subestructura en el Proyecto consiste del diseño de estribos y pilas.

- Para el estribo A2 del Puente Don Luis de Moscoso y ambos estribos del Puente Torola, se adopta el tipo T invertida de concreto reforzado (CR) que es el tipo de estribo más económico para las dimensiones normales de un puente.
- Para el estribo A1 del Puente Don Luis de Moscoso, debido a que tiene una altura superior a los 12 m, se determina el tipo de estribos con contrafuertes fundado sobre pilotes.
- Con respecto a las fundaciones sobre pilotes, se proyecta la utilización de pilotes vaciados (hincados) in situ, conforme las condiciones constructivas (abastecimiento de materiales, condiciones geológicas del terreno que compone el lecho de fundación).
- En cuanto al tipo de pilas del Puente Don Luis de Moscoso, se determinan sus dimensiones, principalmente dependiendo de la carga de la superestructura. La configuración de pila se proyecta redonda con el objetivo de reducir la resistencia al flujo de agua. La profundidad de penetración desde el lecho del río (hasta la

superficie de fundación) será de aproximadamente 5 m, considerando la socavación.

- Para las pilas del Puente Torola, se adoptan pilas de tipo pared de concreto reforzado (CR) que es bastante económico para dimensiones normales. La pila se fundará directamente en la roca, por lo tanto, no se toma en cuenta la profundidad de fundación (penetración) desde el lecho del río. Para el relleno de las perforaciones de las pilas (perforación de la roca), se aplicará concreto.

A continuación se describen los tipos y dimensiones de la subestructura para cada puente en el presente Proyecto.

<u>Puente proyectado</u>	<u>Tipo de subestructura</u>	<u>Altura</u>	<u>Fundación</u>	<u>Lecho de fundación</u>
Don Luis de Moscoso				
Estribo A1	Estribo tipo contrafuerte de CR	13.5 m	Fundación sobre pilotes vaciados in situ $\varnothing 1,200 \times 18.5 \text{ m} \times 9$ pilotes	Arcilla sólida
Pila P1	Tipo pared	18.0 m	Fundación directa	Arcilla sólida
Pila P2	Tipo pared	18.0 m	Fundación directa	Arcilla sólida
Estribo A2	Estribo tipo T invertida de CR	9.5 m	Fundación sobre pilotes vaciados in situ $\varnothing 1,200 \times 13.0 \text{ m} \times 9$ pilotes	Arcilla sólida
Torola				
Estribo A1	Estribo Tipo T invertida de CR	9.0 m	Fundación directa	Andesita
Pila P1	Tipo pared	11.2 m	Fundación directa	Andesita
Pila P2	Tipo pared	13.0 m	Fundación directa	Andesita
Estribo A2	Estribo tipo T invertida de CR	9.3 m	Fundación directa	Andesita

5.4.4 Diseño de caminos de acceso

En base de la planificación horizontal-vertical explicada en el inciso 5.4.1, se ejecutó el diseño de los caminos de acceso para cada puente. A continuación se muestra la determinación de longitudes de éstos.

Puente Don Luis de Moscoso

470.0 m a la ribera derecha (a San Miguel), 350.0 m a la ribera izquierda (a La Unión), 820.0 m en total

Puente Torola

197.5 m a la ribera derecha (a Perquín), 162.5 m a la ribera izquierda (a San Miguel), 360.0 m en total

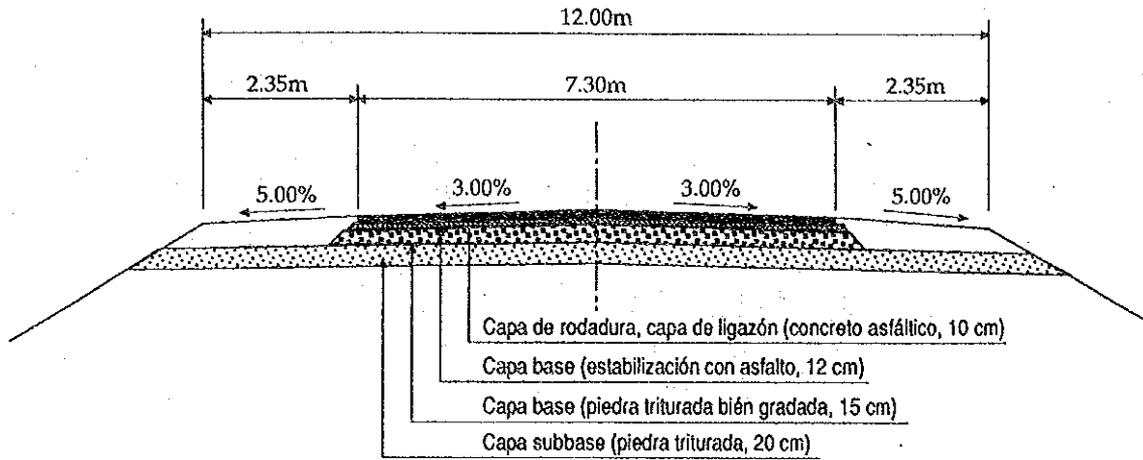
En cuanto al ancho de los caminos de acceso al Puente Don Luis de Moscoso, se determinan como estandar un ancho de camino 12 m y un ancho de pavimento (ancho de calzada) de 7.30 m. Para el Puente Torola, se determina como estandar un ancho de camino de 9.50 m y el ancho de pavimento de 6.50 m; sin embargo, debido a su alineamiento curvo se considera la ampliación de ancho de pavimento, y por ende del camino, de 0.25 m por cada carril.

Se determinó el uso de concreto asfáltico para el pavimento de los accesos (se proyectaron caminos de acceso con concreto asfáltico para el Puente Torola debido al elevado porcentaje de vehículos pesados). En la Figura 5.6 se muestra la sección transversal estandar de los accesos.

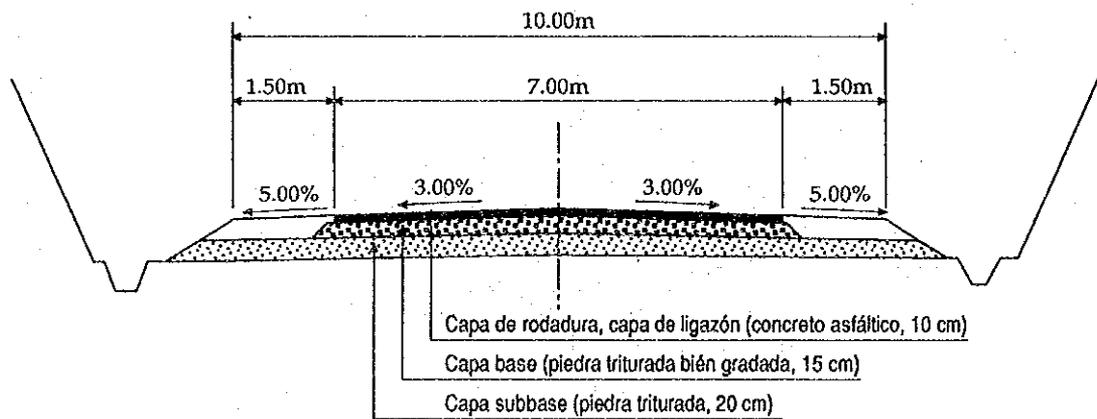
5.4.5 Planos del Diseño Básico

Se prepararon los planos del Diseño Básico con el objeto de determinar los volúmenes y período de construcción, y para efectuar el cálculo de estimación de costos de construcción correspondientes al emplazamiento de los puentes y otras instalaciones relacionadas. En las Figuras 5.7 a 5.11 se muestran los planos generales de los puentes del Proyecto y los planos de sus superestructuras. Por otra parte los planos y secciones transversales de los caminos de acceso se muestran en los Anexos 4.2 y 4.3.

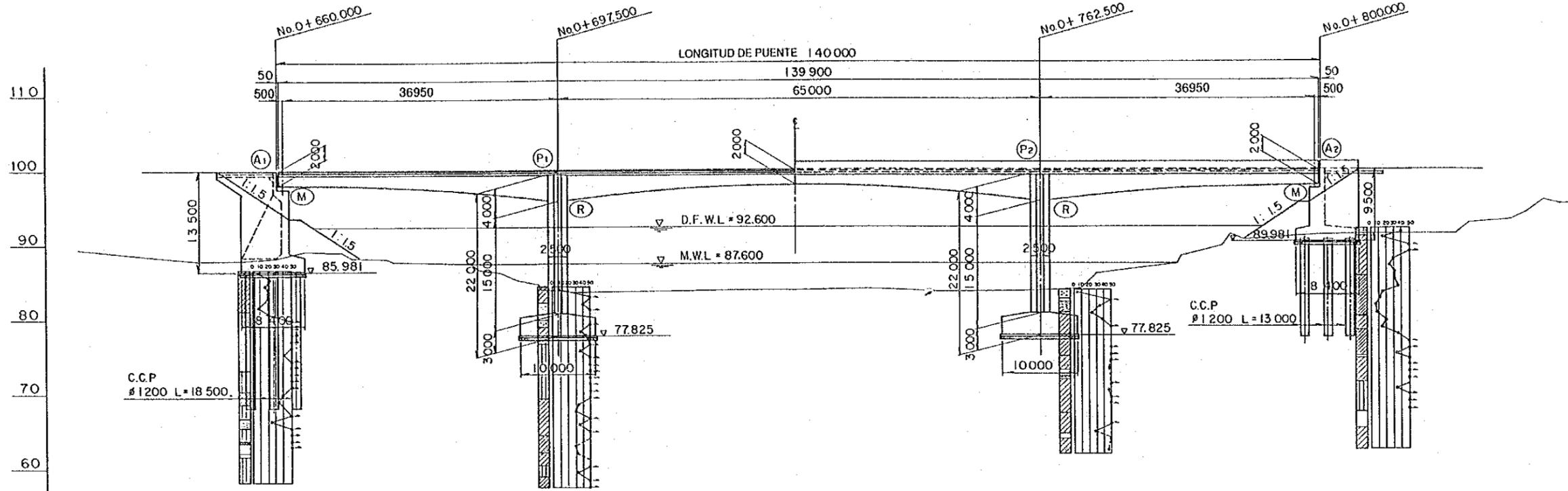
CAMINOS DE ACCESO DEL PUENTE DON LUIS DE MOSCOSO



CAMINOS DE ACCESO DEL PUENTE TOROLA

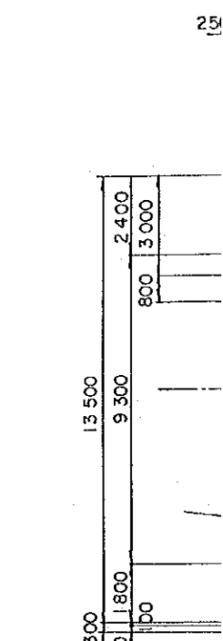
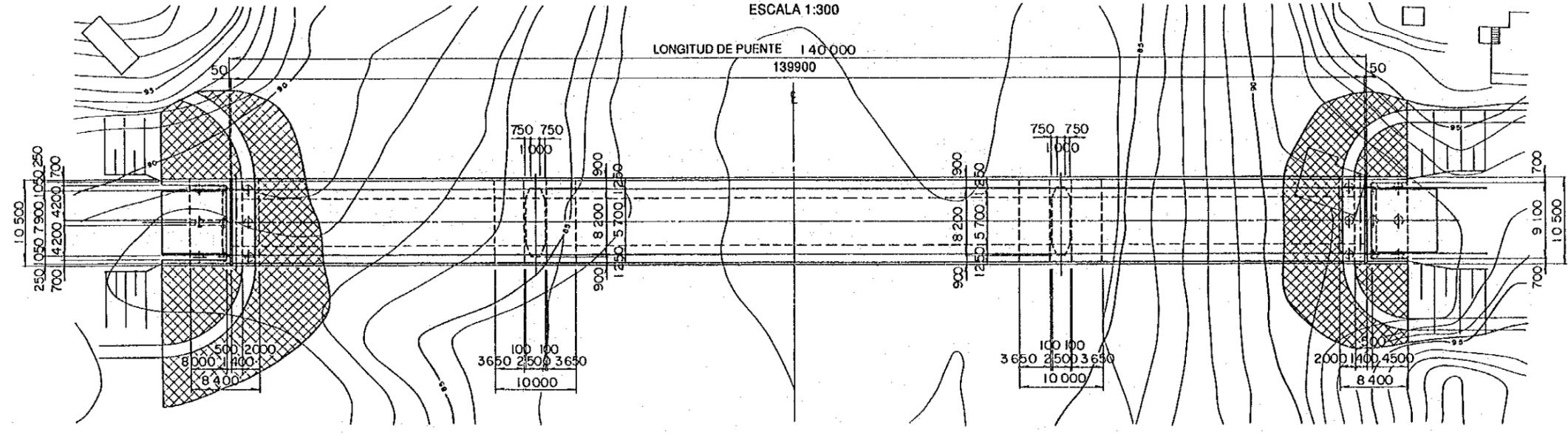


ELEVACION LATERAL ESCALA 1:300

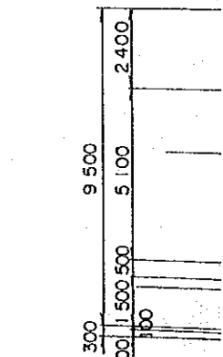


ALINEACION VERTICAL	$\nabla = 1.000\%$ $L = 1200m$																														
COTA PROPUESTA																															
COTA DEL TERRENO	87.96	87.98	88.25	89.20	89.03	88.25	88.17	87.91	89.85	87.61	86.74	86.39	85.88	85.22	84.18	83.74	83.85	84.08	84.13	83.91	84.22	84.27	86.39	87.82	87.87	88.78	90.15	91.63	90.75	91.41	91.74
ESTACION	0+650	0+660	0+67	0+680	0+690	0+	0+697.5	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+762.5	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810													
ALINEACION HORIZONTAL	$R = 8$																														

PLANO ESCALA 1:300

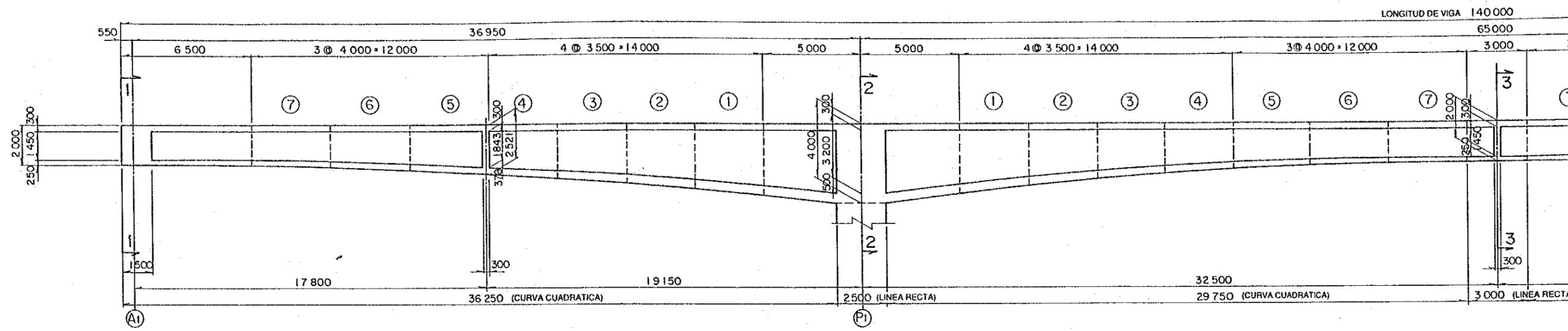


C.C.P. ϕ 1200 L = 18 500



C.C.P. ϕ 1200 L = 13 000

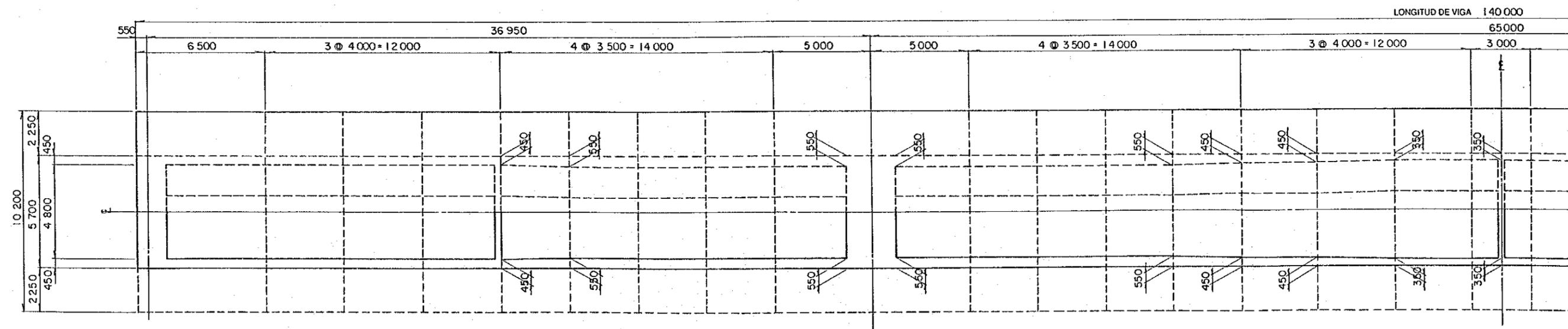
ELEVACION LATERAL
ESCALA 1:100



LONGITUD DE VIGA 140 000

250	450	300	2 000
295	450	300	2 064
322	450	300	2 168
350	450	300	2 320
378	450	300	2 521
402	550	300	2 737
426	550	300	2 990
450	550	300	3 280
474	550	300	3 608
500	550	300	4 000
500	550	300	4 000
500	550	300	4 000
468	550	300	3 528
439	550	300	3 144
410	550	300	2 816
380	550	300	2 543
351	450	300	2 325
317	450	300	2 145
284	350	300	2 036
250	350	300	2 000
250	350	300	2 000
250	350	300	2 000

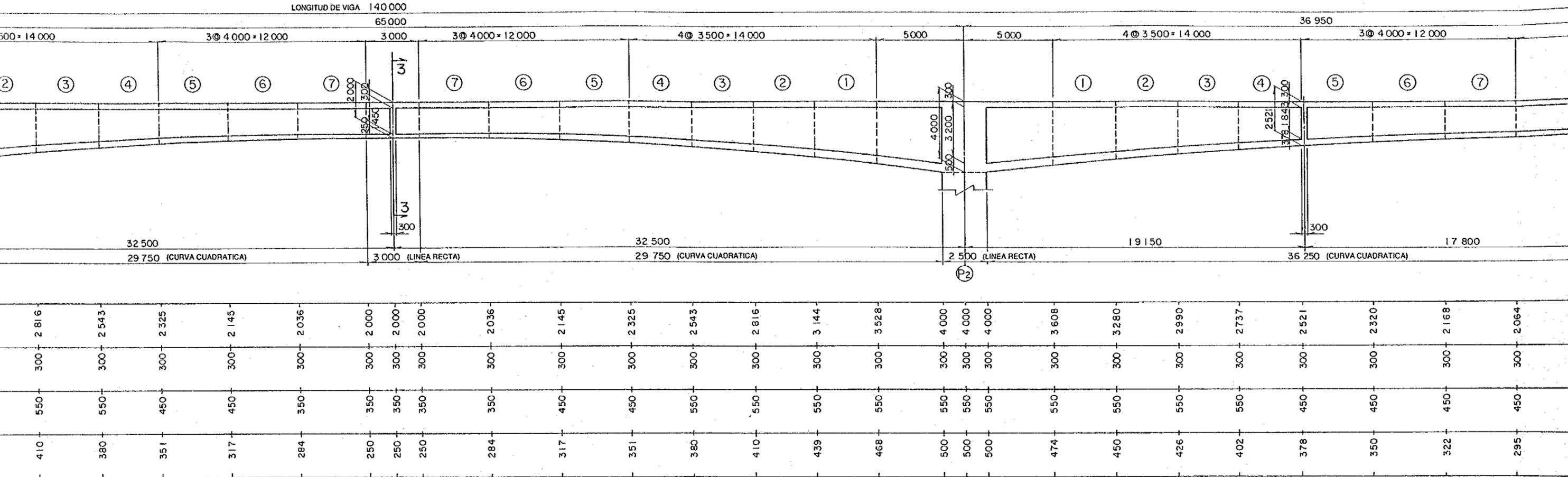
PLANO
ESCALA 1:100



LONGITUD DE VIGA 140 000

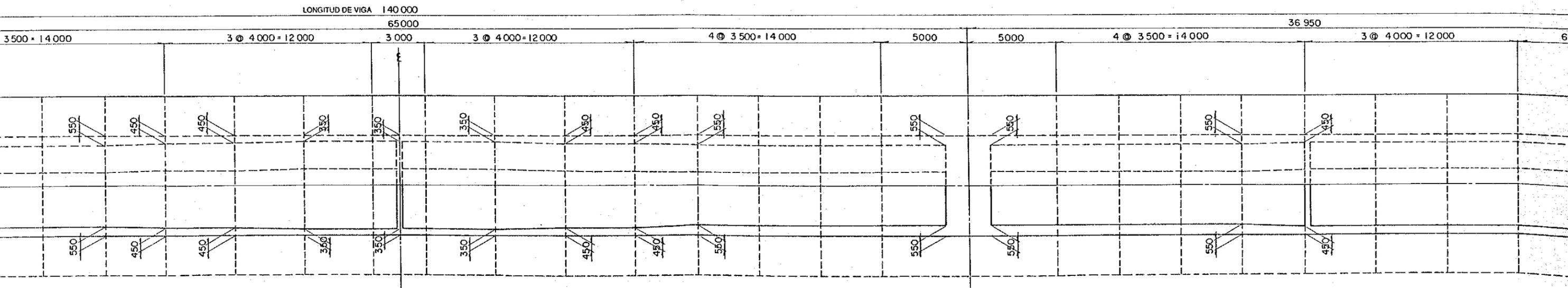
ELEVACION LATERAL

ESCALA 1:100



PLANO

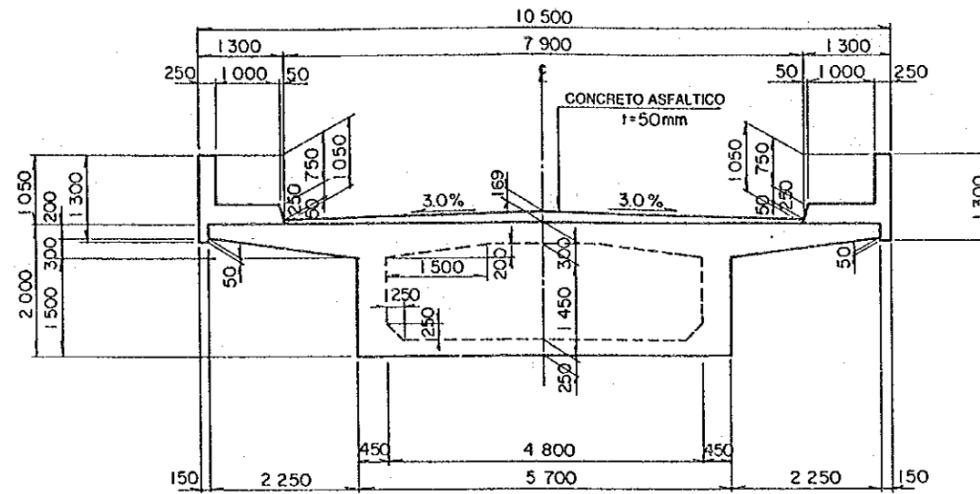
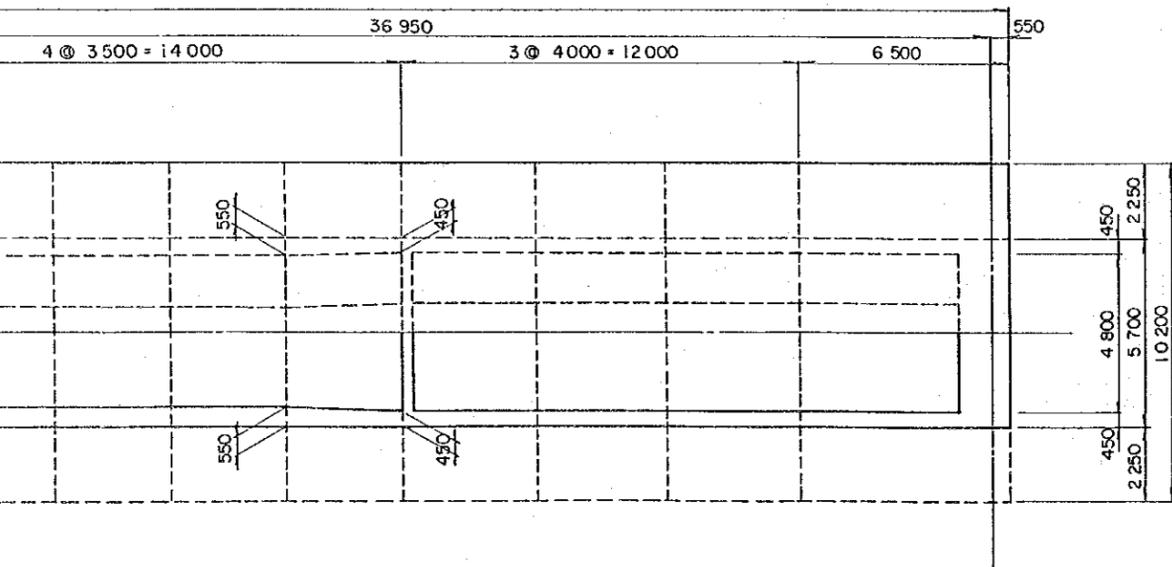
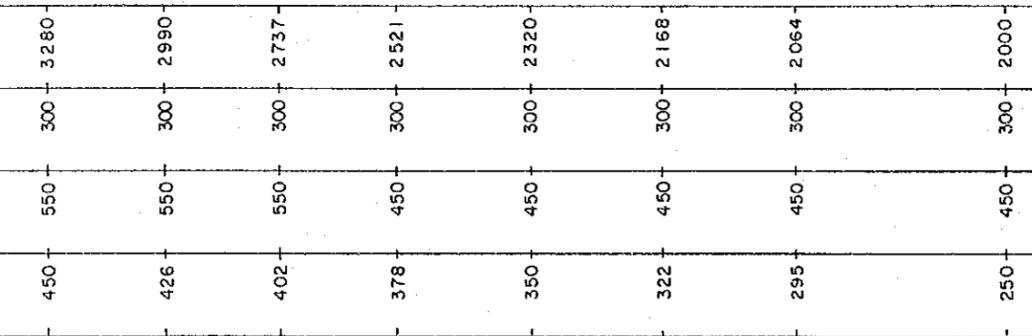
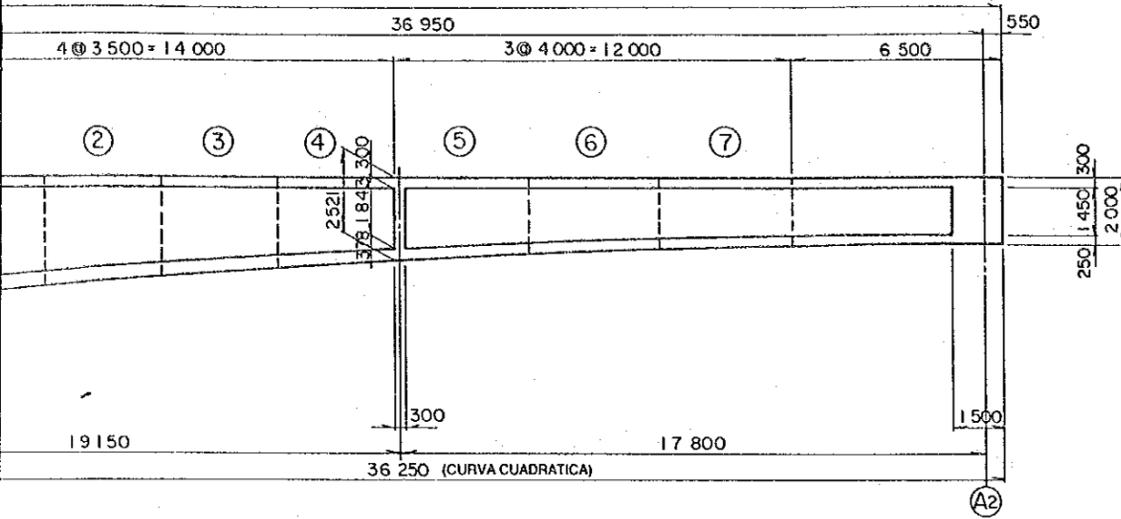
ESCALA 1:100



SECCION TRANSVERSAL

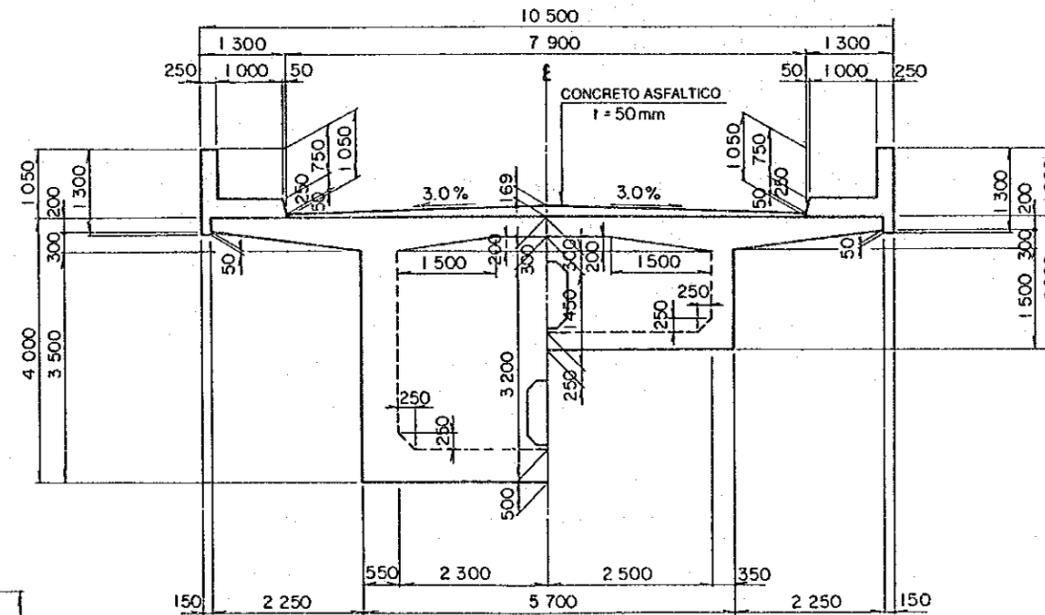
ESCALA 1:50

1 - 1



2 - 2

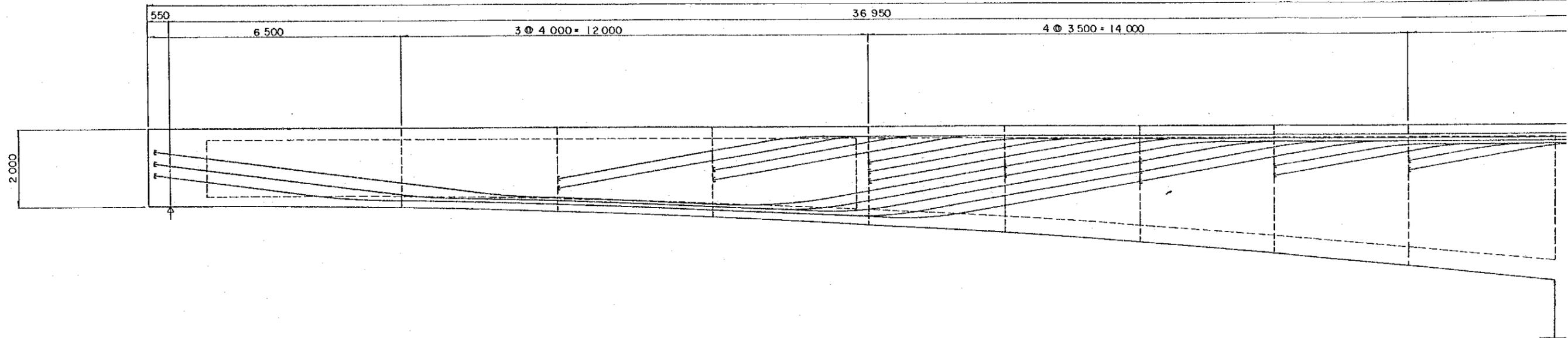
3 - 3



RESISTENCIA DE MATERIALES Y TENSIONES ADMISIBLES	
CONCRETO (kgf/cm ²)	
RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA	350
RESISTENCIA DURANTE EL POSTENSADO INICIAL	290
TENSION ADMISIBLE DE COMPRESION DE LA FIBRA EXTREMA	160
	Inmediatamente después de postensado inicial
	Durante la aplicación de las cargas de servicio
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION DE LA FIBRA EXTREMA	125
	Inmediatamente después de postensado inicial
	Durante la aplicación de las cargas de servicio
TENSION ADMISIBLE DE CORTE	- 13
	Para la carga última (S + Mt)
	Para la carga última (S + Mt)
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION DIAGONAL PARA LA CARGA ULTIMA	- 9
	Para la carga última (S + Mt)
ACERO DE POSTENSADO SBPR930/1180 Q32 (kgf/mm ²)	
RESISTENCIA ULTIMA	120
TENSION DE FLUENCIA	95
	Durante la aplicación de las cargas de servicio
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION	71
	Inmediatamente después de postensado inicial
	Durante el postensado inicial
	81
	86
ARMADURA DE REFUERZO SD295 (kgf/cm ²)	
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION	Viga Principal 1.800, Losa de Piso 1.400
TENSION DE FLUENCIA	3.000

Figura 5.8 Plano estructural de la superestructura del Puente Don Luis de Moscoso

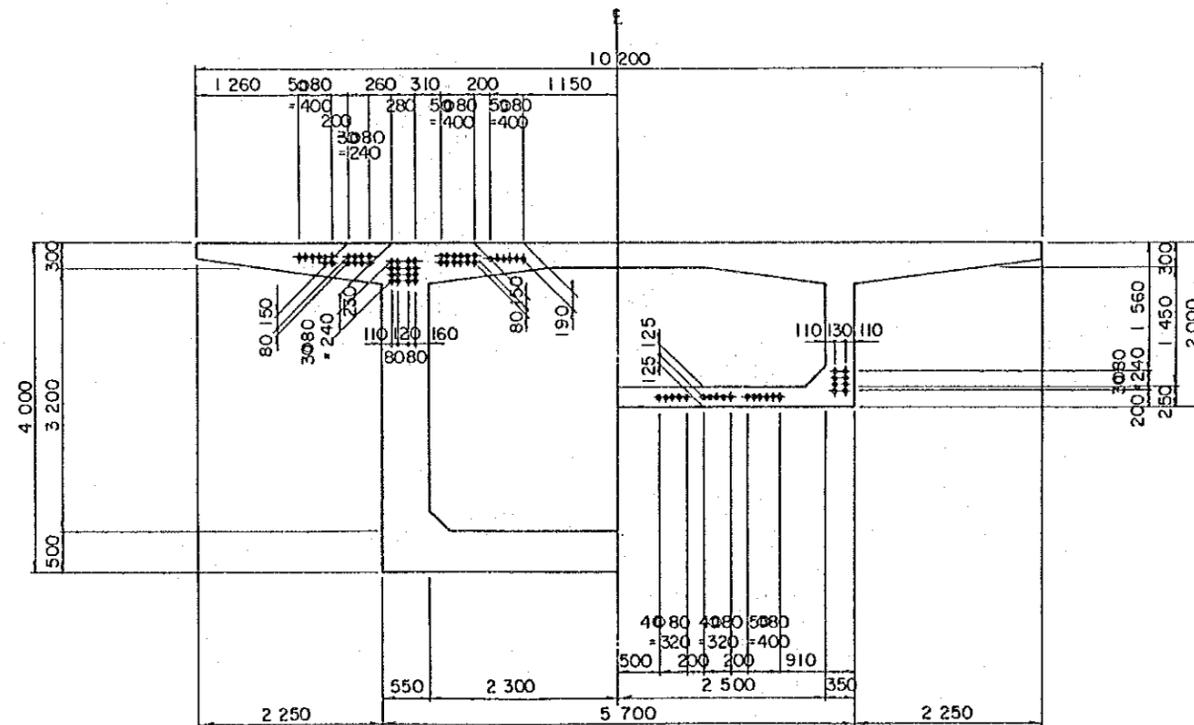
EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL	
TITULO : PLANO GENERAL DE SUPERESTRUCTURA DE PUENTE DON LUIS DE MOSCOSO	
FECHA : MARZO de 1994	NO. : M - 2
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON NIPPON KOEI CO., LTD en asociación con ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	



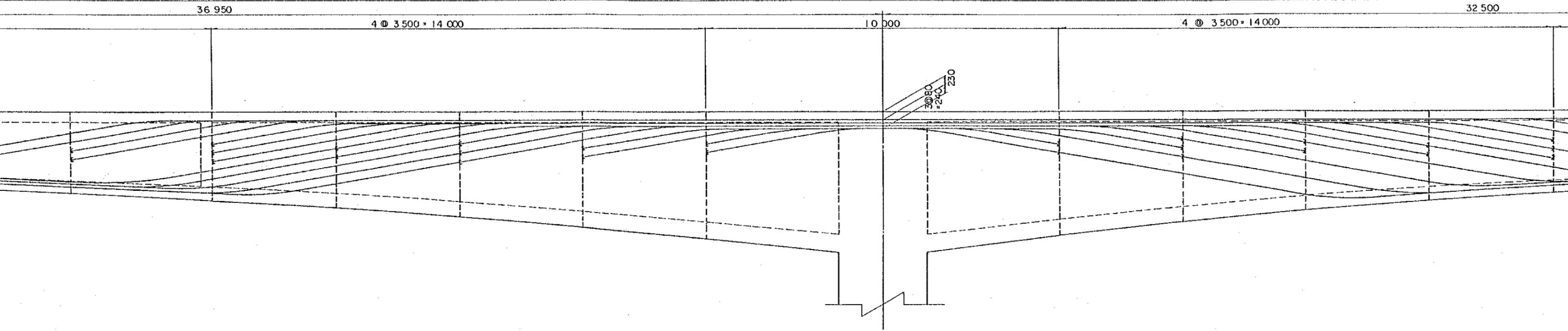
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:40

CABEZA DE PILA

TRAMO CENTRAL

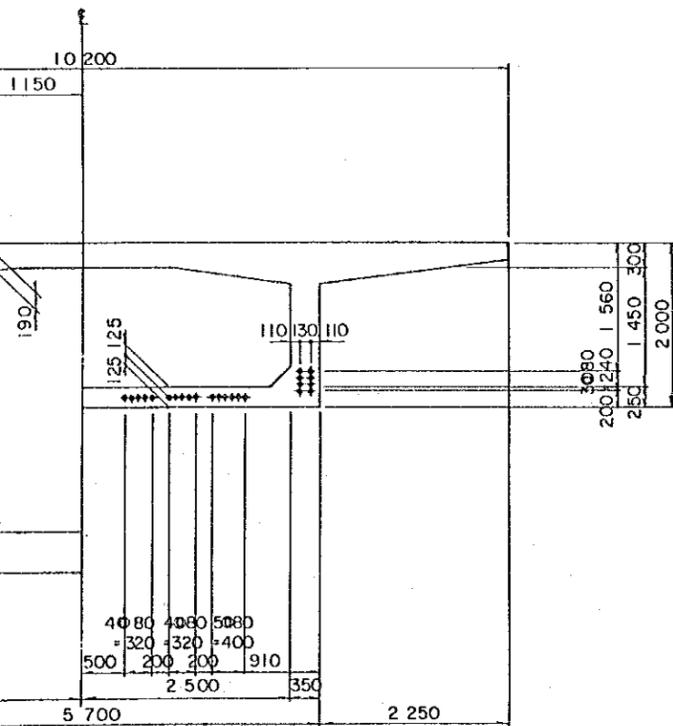


ELEVACION LATERAL
 ESCALA 1:50



SECTION TRANSVERSAL
 ESCALA 1:40

TRAMO CENTRAL



ELEVACION LATERAL
ESCALA 1:50

LONGITUD DE PUENTE 140 000

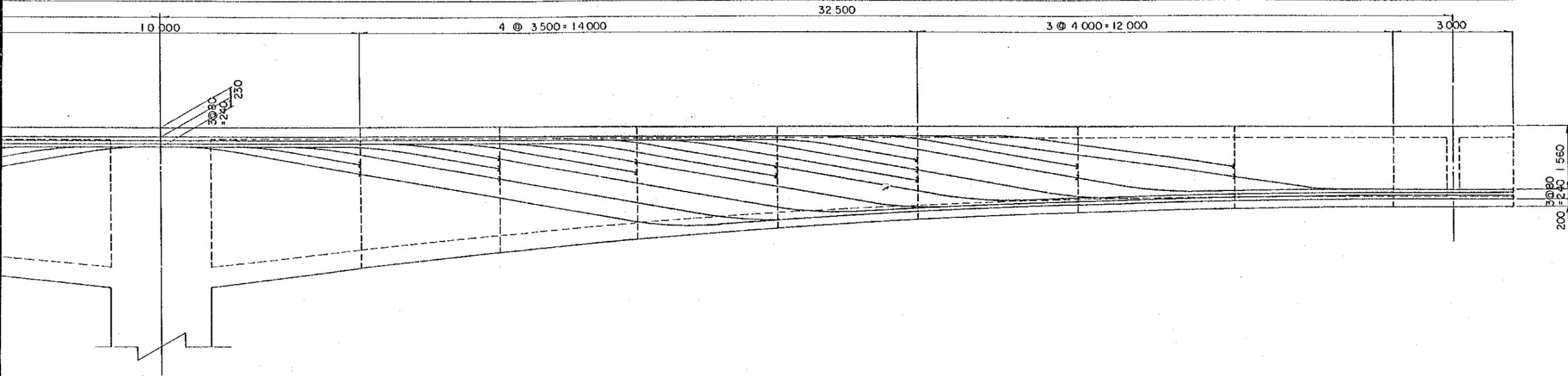
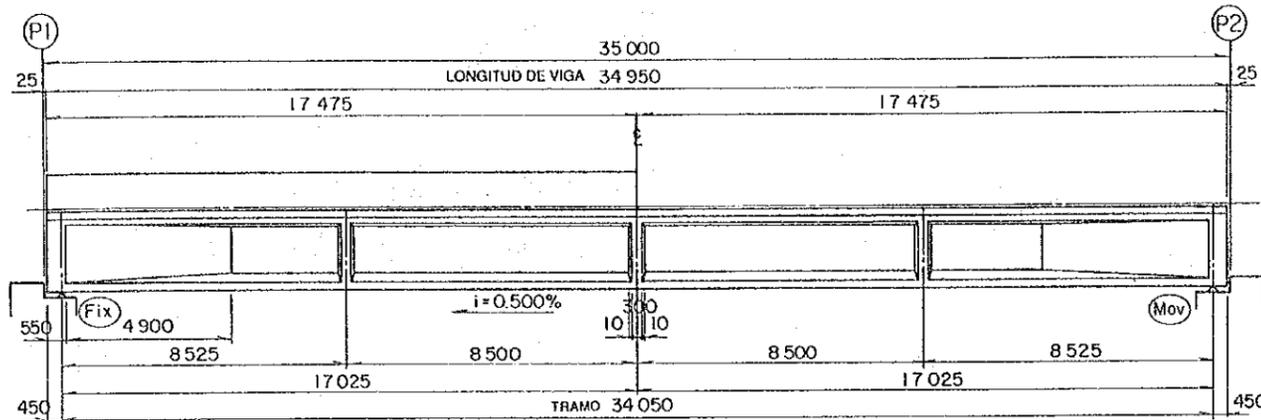


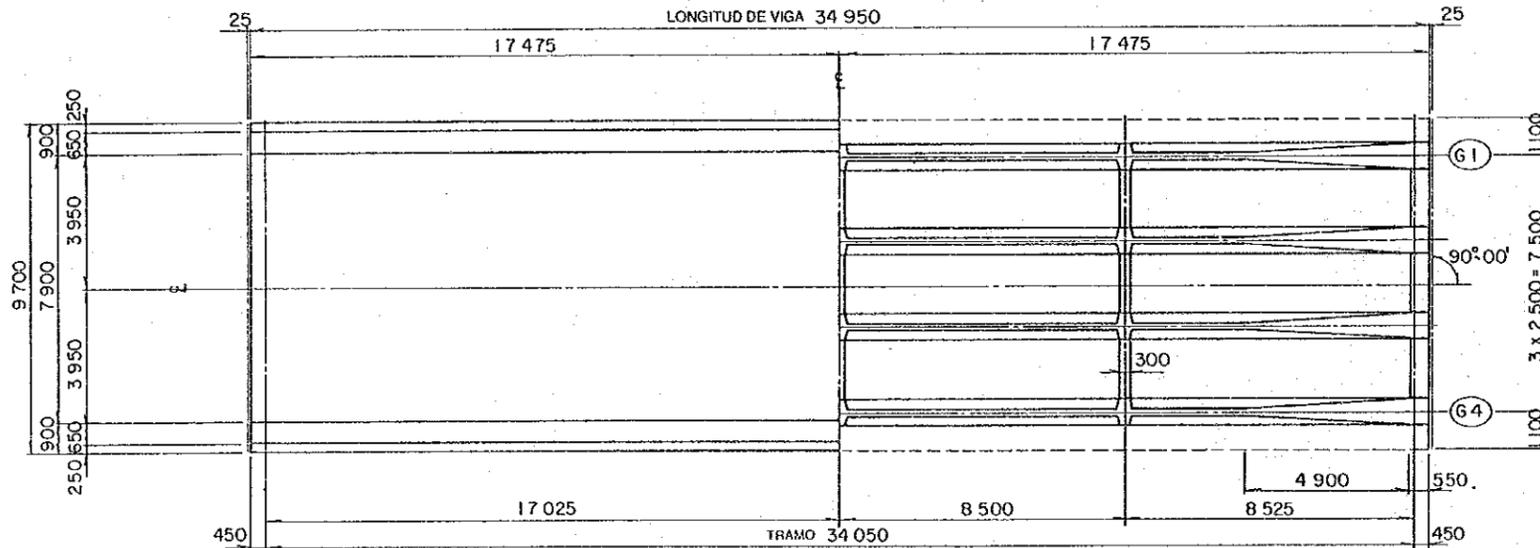
Figura 5.9 Plano de ubicación de los cables de CP (Puente Don Luis de Moscoso)

EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL	
TITULO: PLANO DE UBICACION DE CABLES DE CP DE PUENTE DON LUIS DE MOSCOSO	
FECHA: MARZO de 1994	NO. 1 M-3
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON NIPPON KAI CO., LTD en asociación con ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	

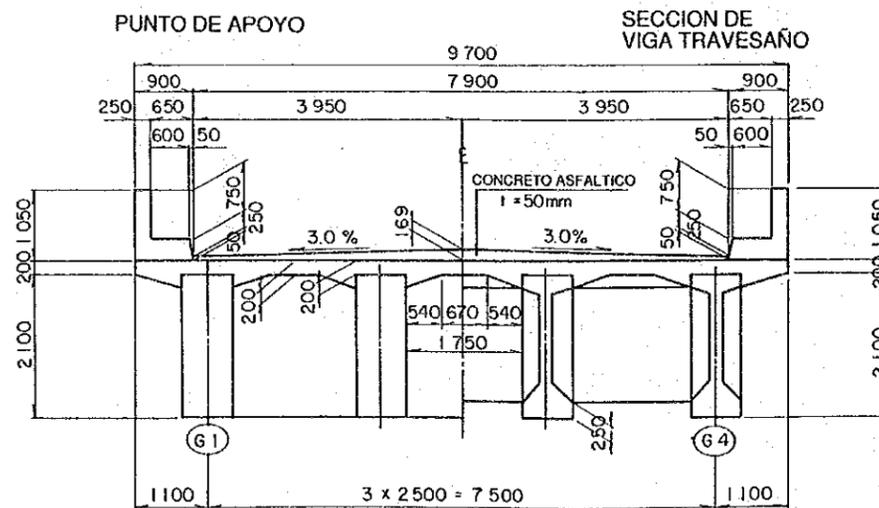
ELEVACION LATERAL
ESCALA 1:100



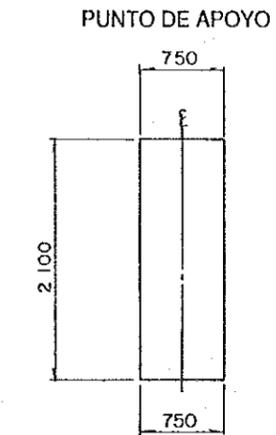
PLANO
ESCALA 1:100



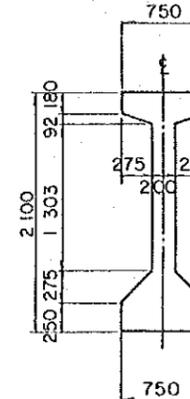
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:50



SECCION DE VIGA
ESCALA 1:30



SECCION ESTANDAR



CONDICIONES DE DISEÑO	
TIPO DE PUENTE	Puente Carretero de Concreto Postensado
TIPO DE VIGA	Viga compuesta simplemente apoyada, concreto postensado
LONGITUD TOTAL	35,000 m
LONGITUD DE VIGA	34,950 m
TRAMO	34,050 m
ANCHO DE PUENTE	9,700 m
ANCHO DE CALZADA	7,900 m
CARGA VIVA DE DISEÑO	HS20-44
ESVIAJE	90° 00' 00"
CUESTA LONGITUDINAL	0.500%
CUESTA TRANSVERSAL	3.000% 3.000%

RESISTENCIA DE MATERIALES Y TENSIONES ADMISIBLES			
CONCRETO (kgf/cm ²)	Viga Principal & Travesaño	Losa de Piso & Veredas & Barandas	
RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA	350	240	
RESISTENCIA A COMPRESION DURANTE EL POSTENSADO INICIAL	290		
TENSION ADMISIBLE DE COMPRESION DE LA FIBRA EXTREMA	Durante el postensado inicial: 160		
	Durante la aplicación de cargas de servicio: 125	68.5	
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION DE LA FIBRA EXTREMA	Durante el postensado inicial: 13		
	Durante la aplicación de cargas de servicio: 13 (o 0)		
TENSION ADMISIBLE DE CORTE PARA LAS CARGAS DE SERVICIO	5		
TENSION ADMISIBLE DE CORTE PARA LA ULTIMA CARGA	46		
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION DIAGONAL PARA LA ULTIMA CARGA	9		
ACERO DE POSTENSADO (kgf/mm ²)	SWPR7A 12T12.4	SWPR 1 1205	
RESISTENCIA ULTIMA	175	165	
TENSION DE FLUENCIA	150	145	
TENSIONES ADMISIBLES DE TRACCION	Durante el postensado inicial: 135	130.5	
	Inmediatamente después de postensado inicial: 123	115.5	
	Durante la aplicación de cargas e servicio: 105	90	
ARMADURA DE REFUERZO SD295A (kgf/cm ²)	Viga principal	Losa del piso	
TENSION ADMISIBLE DE TRACCION	1,600	1,400	
TENSION DE FLUENCIA		3,000	

PREPARACION DE CABLES DE POSTENSADO
ESCALA 1:10

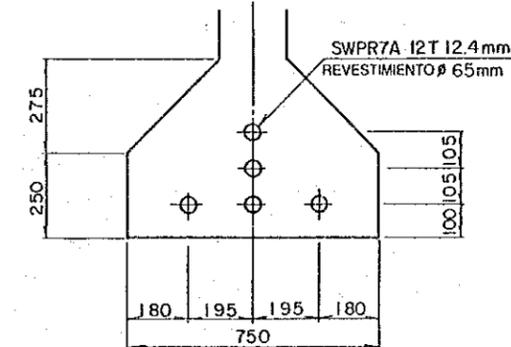


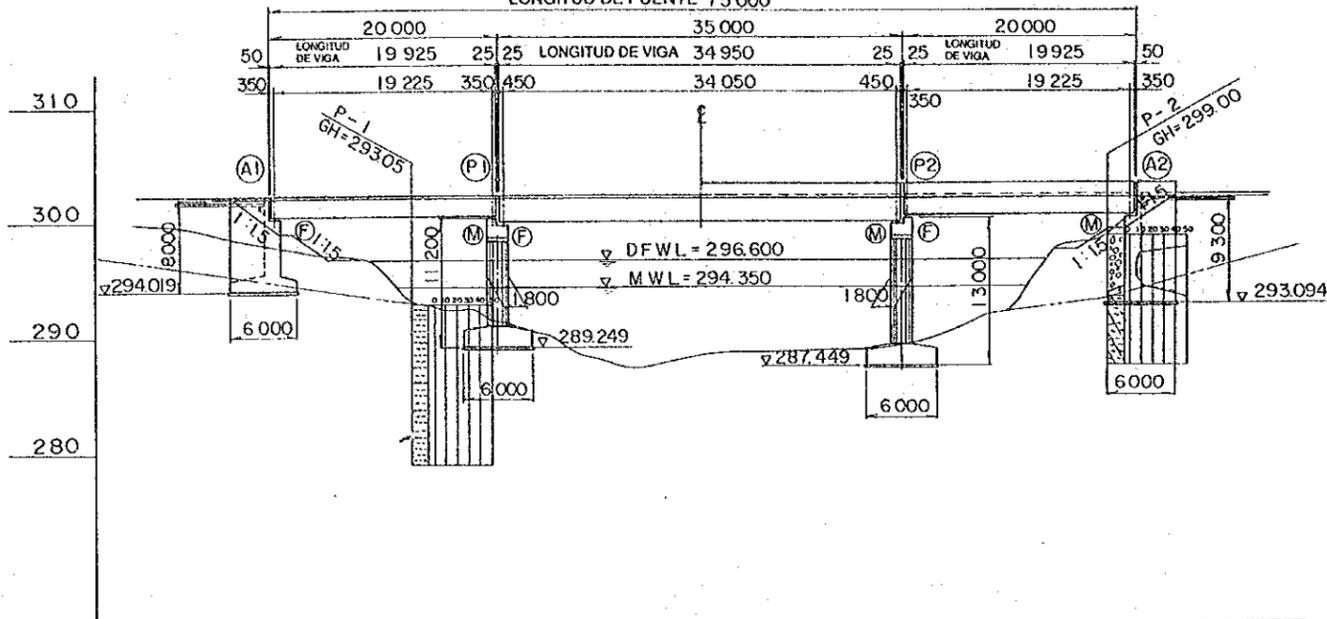
Figura 5.11 Plano estructural de la superestructura del Puente Torola

EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL	
TITULO: PLANO GENERAL DE SUPERESTRUCTURA DE PUENTE TOROLA	
FECHA: MARZO de 1994	NO.: T-2
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON NIPPON KOEI CO., LTD en asociación con ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	

ELEVACION LATERAL

ESCALA 1:300

LONGITUD DE PUENTE 75 000

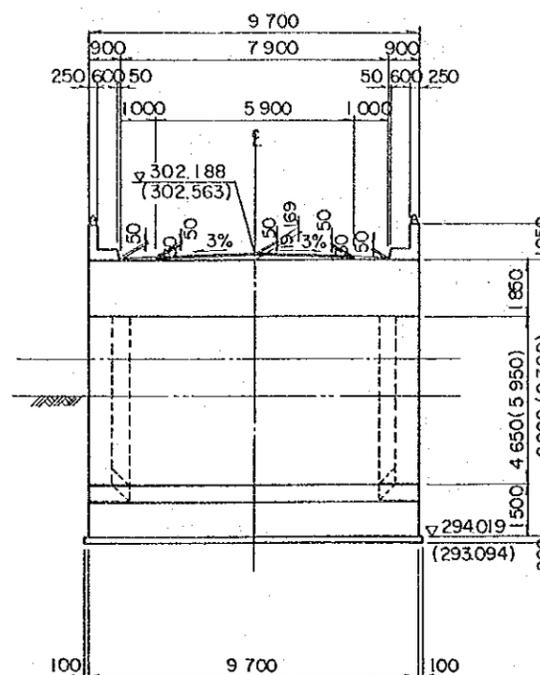


ALINEACION VERTICAL	I = 0.5% L = 75.000	
COTA PROPUESTA	302.188	302.563
COTA DEL TERRENO	297.951	302.288
ESTACION	0+950	1+35
ALINEACION HORIZONTAL	R = ∞ A = 50	

ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1:100

ESTRIBO (A1)

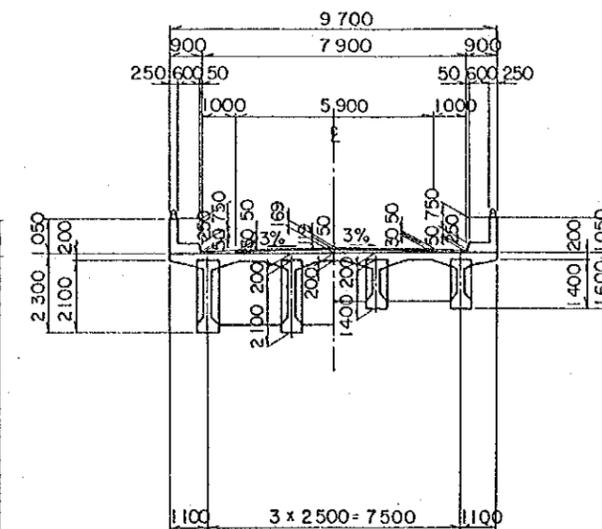


SECCION TRANSVERSAL TIPO

ESCALA 1:100

TRAMO CENTRAL

TRAMO LATERAL



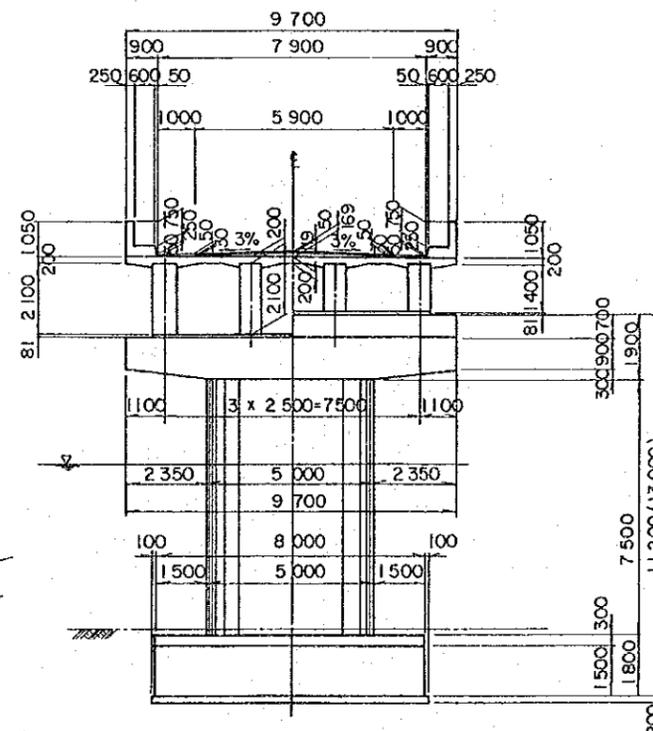
Nota : Figuras en paréntesis representan las dimensiones del estribo A2.

ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1:100

PILA (P1)

TRAMO CENTRAL TRAMO LATERAL



Nota : Figuras en paréntesis representan las dimensiones de la pila P2.

CONDICIONES DE DISEÑO	
CARGA VIVA DE DISEÑO	HS20-44
LONGITUD DE PUENTE	75.000 m
LONGITUD DE VIGAS	19.925 m + 34.950 m + 19.925 m
TRAMO	19.925 m + 34.950 m + 19.925 m
ANCHO DE PUENTE	9.700 m (Ancho de Calzada = 7.900 m)
COEFICIENTE SISMICO	KH = 0.10
TIPO DE SUPERESTRUCTURA	Vigas compuestas simplemente apoyadas, Concreto postensado, 3 tramos
TIPO DE SUBESTRUCTURA	Estribos de Tipo T Invertido & Pilas de Tipo Pared
FUNDACION	Fundación Ensanchada

PLANO

ESCALA 1:300

LONGITUD DE PUENTE 75 000

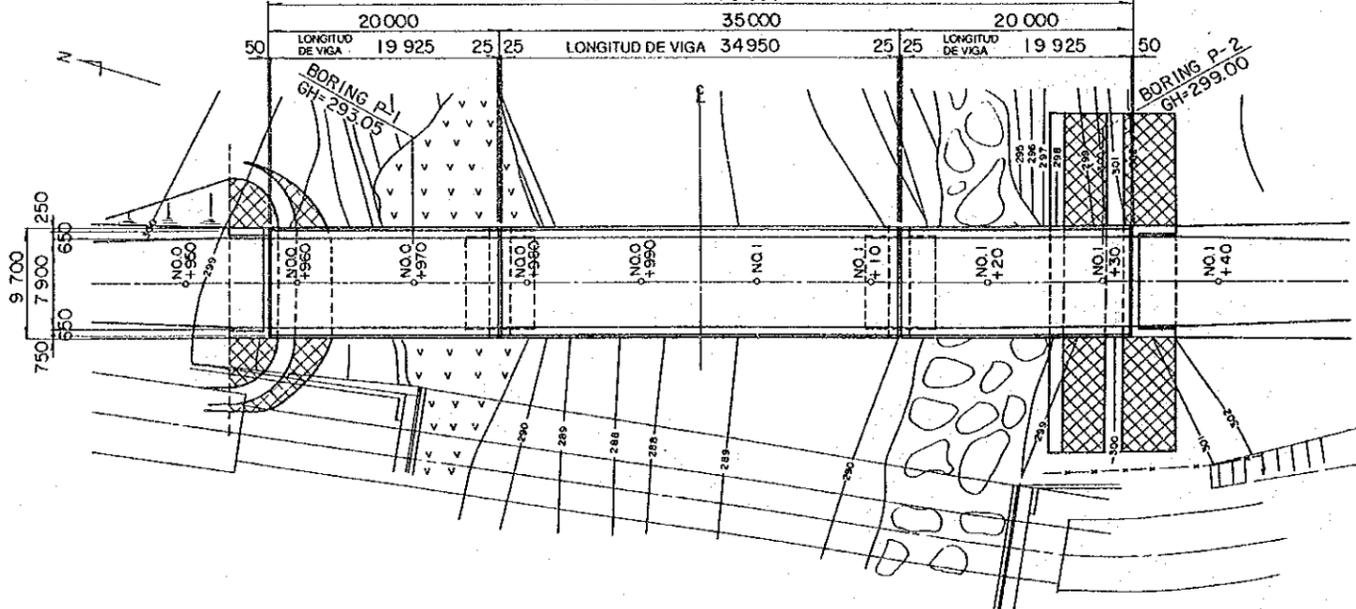


Figura 5.10 Plano general del Puente Torola

EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERAS PRINCIPALES EN LA ZONA ORIENTAL	
TITULO : VISTA GENERAL DE PUENTE TOROLA	
FECHA : MARZO de 1994	NO. : T-1
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON NIPPON KOSI CO., LTD en asociación con ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	

5.4.6 Resumen de las cubicaciones

A continuación se muestra un resumen general de los volúmenes de construcción que se calcularon en base al resumen de los planos de diseño.

	<u>Puente Don Luis de Moscoso</u>	<u>Puente Torola</u>	<u>Total</u>
Área de puentes	1,400 m ²	690 m ²	2,090 m ²
Número de estribos	2 unidades	2 unidades	4 unidades
Número de pilas	2 unidades	2 unidades	4 unidades
Caminos de acceso	820 m	360 m	1,180 m

Materiales fundamentales

Puente	Concreto (m ³)		Armadura (ton.)		Acero de postensado (ton) Superestructura	Pilotes vaciados in situ (m)
	Superestructura	Subestructura	Superestructura	Subestructura		
Don Luis de Moscoso	1,546	1,819	181	164	59	284
Torola	509	744	88	60	10	0
Total	2,055	2,563	269	224	69	284

5.5 Planificación de la construcción

5.5.1 Criterios constructivos

1) Determinación del período de construcción

La ejecución del presente proyecto consistirá de dos fases, la primera fase comprenderá la instalación del Puente Torola y la segunda fase la del Puente Don Luis de Moscoso. La construcción puede dividirse aproximadamente en los siguientes ítems: trabajos de preparación, fundación y subestructura, superestructura, caminos de acceso, otros, y desmantelamiento. El período de construcción se estima en 19 meses para el Puente Don Luis de Moscoso, y 12.5 meses para el Torola (el período total es de 28 meses).

2) Métodos constructivos

(1) Puente Don Luis de Moscoso

Se construye el puente provisional aguas abajo del puente nuevo, hincando pilotes de acero tipo H mediante un martillo vibrador hidráulico desde ambas riberas hasta la ubicación de las pilas. En éstas se preparan los encofrados para las fundaciones mediante tablestacados, y después de terminada la perforación mediante una excavadora de balde (concha), se construyen las fundaciones. Para los estribos, se realiza la perforación mediante excavadoras provistas de funda-total (all-casing) y después de instalar la canasta de armadura de refuerzo se vacía el concreto mediante cañerías o tubos inyectores y con esto se termina con el vaciado o hincado de pilotes in situ; y luego del tratamiento del cabezal de pilotaje se completa todo el estribo. Cuando se termina la construcción de la sección en apoyos de la pila, se instala la ménsula que servirá de apoyo para construir la sección de superestructura correspondiente a los apoyos. Una vez construida dicha sección, se instala el montacarga sobre ella y se lanza el voladizo a la derecha e izquierda por bloques (dovelas) (de 3.5 m a 4.0 m) mediante la aplicación del método de montaje Cantilever. El concreto se vacía desde el puente provisional, usando la bomba del camión-mezcladora de concreto. Al respecto de la construcción de la pila y la superestructura se ejecuta la obra de ambas pilas simultáneamente. Luego de terminar el vaciado y composición del tablero superior en los tramos laterales, aplicando la construcción mediante el método de andamiaje-total, se procede a la construcción del tramo central. Una vez concluida la construcción del cuerpo del puente, se procede a la construcción de aceras, barandas y otro elementos de concreto, y el pavimento de la superficie del puente.

(2) Puente Torola

Se construye un camino de acceso provisional, aguas abajo del puente nuevo, hasta el lugar de construcción de las pilas, y después de instalar el encofrado de la pila, se ejecuta la excavación. La excavación del estribo se ejecuta en seco. Después de la excavación, armando el encofrado e instalada la armadura de refuerzo, se vacía el concreto. Durante la construcción de la subestructura, se fabrican las vigas principales de concreto postensado en el campo ubicado detrás del estribo. Al terminar la construcción de la subestructura, instalando la viga de montaje sobre la subestructura, se montan las vigas principales. Para el montaje de las vigas, después de haber concluido con un tramo, se traslada la viga de montaje, y se procede a montar otro tramo. Posterior a la instalación de las vigas, armando el encofrado de la losa del tablero superior e instalando la armadura de refuerzo, se vacía el concreto. Luego de la construcción del cuerpo del puente, se ejecutan las obras de las aceras, barandado y pavimento de la superficie del puente.

3) Envío de técnicos

Trabajos especiales como las fundaciones sobre pilotes (fundación sobre pilotes vaciados in situ por el método de funda-total (all-casing) del Puente Don Luis de Moscoso, el método de montaje Cantilever de la viga tipo caja mediante la viga de ensamble, etc. requieren técnicas especiales para su ejecución, es por esta razón que para este Proyecto se necesita el envío de operadores de máquinas especiales y técnicos especialistas en Concreto Postensado (CP) para que participen en la obra.

5.5.2 Circunstancias e ítemes de precaución a tomarse en cuenta en la construcción

Desde el punto de vista de las condiciones meteorológicas, condiciones del abastecimiento de materiales y equipos y maquinarias, etc., deben tomarse en cuenta los siguientes ítemes para la ejecución de los trabajos de construcción de los 2 puentes de este Proyecto:

- (1) Las regiones concernientes al Proyecto, tienen la característica de tener bien marcadas las épocas de lluvia y de estiaje (sequía), por lo que en el cronograma de trabajos se planifica para que la construcción de una gran parte de la subestructura de los puentes se ejecute en el período de estiaje. La época de lluvias es de abril a octubre, es recomendable que los trabajos de construcción se inicien en noviembre (los trabajos de preparación se deben iniciar alrededor de 3 meses previos a éste).
- (2) Puesto que los puentes nuevos se construyen en una posición diferente que la del puente actual, se deben obtener nuevamente terrenos para la construcción. El trámite de la obtención de éstos, se debe terminar antes del inicio de la construcción, juntamente con los trámites de arriendo de terreno para el espacio de trabajos, patios de la fabricación de vigas y de las oficinas de la obra, etc. por parte del Gobierno de la República de El Salvador.
- (3) El material, maquinaria y equipo abastecido desde el Japón se desembarcará en el Puerto Acajutla, por lo tanto, se necesita solicitar la colaboración por parte de El Salvador, a fin de que las formalidades de aduana no obstaculicen en el Puerto Acajutla.
- (4) Puesto que se deben ejecutar trabajos en altura, se necesita tomar las estrictas medidas de seguridad. Además, se debe tomar muy en cuenta la precaución y seguridad durante el transporte de los materiales, maquinaria y equipo, y el traslado

del personal, ya que el número de accidentes de tránsito ha aumentado a causa del incremento del número de vehículos.

5.5.3 Planificación de la supervisión de la construcción

Existen trabajos cuya ejecución corresponde al personal japonés, tales como jefe de operaciones, supervisor de la superestructura, supervisor de la subestructura, encargado de la planificación de la construcción y costos, y encargado de licitaciones y contratos hasta que se realice el diseño, la preparación del libro de licitaciones y la licitación, luego del contrato con la consultora. Durante el período de la construcción, se enviará al terreno, personal japonés de parte de la consultora, como ser ingeniero supervisor permanente, supervisores de construcciones principales, y personal de asesoramiento. La repartición de funciones del personal es como se muestra a continuación:

(1) Jefe de operaciones

Planifica la ejecución, licitaciones, y estará a cargo de todas las operaciones relacionadas con la construcción en general.

(2) Supervisor de la superestructura

Encargado del diseño de la superestructura durante el período del diseño final. Durante el período de la construcción, en el terreno, asistirá y examinará la fabricación y respectiva instalación de las vigas para la superestructura.

(3) Supervisor de la subestructura

Encargado del diseño de estructuras tales como las fundaciones, subestructura, protectores, etc. durante el período del diseño final. Durante el período de la construcción, estará a cargo de la supervisión para verificar las condiciones de suelos, construcción de fundaciones, subestructura, etc.

(4) Encargado de la planificación y costos de construcción

Durante la construcción, conjuntamente con el examen detallado de la planificación en la construcción, realizará el cálculo detallado revisando los costos de construcción y de operación, basado en el cálculo de costos de construcción que se hizo en el Diseño Básico.

(5) Encargado de las licitaciones y contratos

Durante el diseño, estará a cargo del ramo relacionado con la preparación del libro de licitaciones, y de los contratos.

(6) Ingeniero supervisor permanente

Encargado de los arreglos técnicos y operacionales, permaneciendo en el terreno durante la construcción, desde el inicio hasta el final.

(7) Ingeniero de materiales

Encargado de la supervisión y asesoramiento en el control de calidad y resistencia de los materiales, tales como el concreto, etc. durante el período de construcción.

5.5.4 Planificación del abastecimiento de materiales, recursos, etc.

1) Situación del personal

En la década de los años 1970, durante la construcción de las autopistas, se construyeron varios puentes de concreto pretensado. Debido a la guerra civil suscitada en los años 1980, una parte del personal de ingenieros civiles, técnicos y obreros calificados en el sector de la construcción de puentes emigraron del país; pero, una vez restablecida la paz, este personal podría retornar al país si los financiamientos para la rehabilitación de la infraestructura aumentaran. Por otra parte, puesto que los trabajadores calificados están contratados por empresas constructoras locales en general, se considera que su reclutamiento por compañías japonesas sería complicado. De modo que, en cuanto a la construcción de puentes, se está tomando muy en cuenta la ejecución de los trabajos mediante compañías subcontratistas locales. Sin embargo, se considera que el precio unitario del personal se elevará bastante en el momento de la ejecución del estudio, ya que se estima que por efecto del "Plan de Reconstrucción Nacional" se aumentarán obras semejantes, lo que causará una insuficiencia de la disponibilidad de los trabajadores calificados. Por otro lado, el presente Proyecto requiere emplear tanto trabajadores calificados como obreros no calificados, y especialmente, en este Proyecto se seleccionan los tipos de puentes que necesitarán emplear mayor número de obreros locales, lo que contribuirá a la reintegración de ex-combatientes en la sociedad.

2) Materiales de construcción

(a) Cemento

En la República de El Salvador el cemento es producido por las compañías CESSA y MAYA. La capacidad diaria de producción de ambas fábricas es de 1,800 ton/día y 900 ton/día respectivamente, esto actualmente está cubriendo la demanda nacional satisfactoriamente. El control de calidad del producto se basa en las normas ASTM, por lo que se considera aplicable para la construcción de puentes. En la zona oriental el cemento ensacado es disponible en el departamento de San Miguel, mientras que el cemento suelto para plantas de concreto será transportado desde el departamento de San Salvador.

(b) Concreto mezclado en fábrica

En la zona oriental no existe ninguna planta de concreto, de modo que el concreto listo para la obra será abastecido mediante la instalación de plantas de concreto particulares, o será producido en el terreno mediante mezcladoras portables de concreto, etc.

(c) Armadura de refuerzo

El fierro para armadura de refuerzo es producido por 4 compañías; ACERO, CORINCA, CALMA y TIWENTTI. Las dos últimas son de pequeña escala. La capacidad anual de producción de las compañías ACERO y CORINCA es de 170,000 ton. y 4,000 ton. respectivamente; produciéndose barras corrugadas de Grado 40 y Grado 0 de acuerdo con las normas ASTM.

(d) Agregados (piedra triturada, arena)

En la zona oriental existen sólo 2 plantas trituradoras; una ubicada en la ciudad de San Miguel, y la otra en la ciudad de Aramuaca que se encuentra a unos 10 km al este de la ciudad de San Miguel a lo largo de la carretera CA-1. De éstas, al respecto de la planta de la ciudad de San Miguel perteneciente a la Dirección General de Caminos, se juzga que debido a la calidad del producto no es aplicable como agregado para concreto ni como piedras trituradas para la capa superior de subbase, ya que todas las piedras provienen de roca volcánica porosa. Mientras, la planta de la ciudad de Aramuaca tiene una capacidad diaria de producción más de 300 m³ tanto que se satisface la demanda de cantidad de producto, sin embargo, se considera que su producción es sólo aplicable como piedra triturada para subbase, pero no como agregados para el concreto postensado, debido a la calidad del producto que contiene roca volcánica porosa. Respecto a los agregados para

el concreto postensado, será abastecido mediante la planta de trituración (chancadora) ubicada en la ciudad de San Rafael que está a unos 100 km al oeste de la ciudad de San Miguel a lo largo de la carretera CA-1. A pesar de que éstos contienen algo de roca volcánica porosa, se juzga que es aplicable como agregado para el concreto postensado, siempre y cuando se ejecute el control de calidad de la materia prima.

En cuanto a la arena, se extrae la arena de cantera en la ciudad de Aramuaca, la que podrá ser abastecida para este Proyecto.

(e) Empréstitos de material (material de relleno y de subrasante)

Para los caminos de acceso del Puente Don Luis de Moscoso, se requiere una considerable cantidad del material de relleno. Pero, cerca del puente no existe ninguna cantera de préstamo perteneciente a la Dirección General de Caminos, de modo que el material de terraplén será extraído • adquirido de terrenos privados.

(f) Acero estructural (para puentes)

La empresa ACERO está procesando acero con hierro de minas, en una planta siderúrgica muy sencilla. Pero, las instalaciones y tecnología con que cuenta esta planta no es suficiente para la fabricación de acero estructural para la construcción de puentes con vigas de acero. En este Proyecto no se considera ningún puente compuesto por elementos de acero.

(g) Otros materiales de construcción

A continuación se muestra el plan de abastecimiento de otros materiales de construcción, fuera de los considerados arriba.

Tabla 5.6 Otros materiales constructivos

	El Salvador	Japón	Otro país	Razón
Cable y barras de acero para el postensado		O		Estabilidad de calidad y abastecimiento
Anclajes para CP		O		Estabilidad de calidad y abastecimiento
Asfalto	O			Disponibilidad de productos locales
Aditivos para concreto		O		No-disponibilidad de productos locales
Junta de expansión (metálica, de goma)		O		Estabilidad de calidad y abastecimiento
Ladrillo	O			Disponibilidad de productos locales
Planchas o perfiles (de acero)		O		Estabilidad de calidad y abastecimiento
Madera	O			Disponibilidad de productos locales
Andamiaje y apuntalamiento	O			Disponibilidad de productos locales
Tablestacados metálicos		O		No-disponibilidad de productos locales

3) Equipo de construcción

El equipo de construcción en El Salvador, es posible de ser arrendado. Pero, puesto que existen limitaciones en el tipo de maquinaria y el número de unidades disponibles, será necesaria la adquisición de una parte de ésta de Japón para la conclusión de las obras de puentes en un corto plazo. Los siguientes puntos deben ser considerados para la adquisición del equipo de construcción, ya sea nacional o de otro país:

- i) El equipo que tenga limitaciones en el número de unidades disponibles será adquirido de Japón.
- ii) Considerando que con mucha frecuencia se requerirán motores y que no se cubrirá toda la demanda de su abastecimiento en el país, este equipo será traído desde Japón.
- iii) Equipo importante que influirá sobre las operaciones será transportado desde Japón.

Tabla 5.7 Abastecimiento de equipo y maquinaria de construcción

Maquinaria y equipo	Capacidad	El Salvador	Japón u otros países
Volquetes	11 ton	O	
Camiones de cargo	4 ton	O	
Retroexcavadora	0.6 m ³	O	
Grúa	60 ton	O	
Grúa	20 ton	O	
Grúa de orugas	50 ton		O
Martillo vibrador	40 kw		O
Water jet para martillo vibrador			O
Mezcladora de concreto portable	0.5 m ³	O	
Rociador de asfalto	200 lt.	O	
Rodillo vibrador	500 kg	O	
Soldador	300 A	O	
Guinche	2 ton	O	
Bulldozer	15 ton	O	
Pala de tractor	14 m ³	O	
Rodillo de macadam	10 - 20 ton	O	
Rodillo de neumáticos	8 - 20 ton	O	
Apisonador	60 kg	O	
Balde de concreto	0.6 m ³	O	
Demolidor (Rompedor)	600 - 800 kg		O
Compresor	7 m ³ /min	O	
Generador	100 KVA		O
Generador	50 KVA		O
Bomba de agua	150 mm	O	
Vibrador de concreto		O	
Bomba de lechada de concreto	37 - 100 lt	O	
Mezcladora de lechada de concreto	2.2 kw	O	
Grúa de cucharón	0.4 m ³	O	
Remolque	40 ton	O	
Excavadora	1,500 mm		O
Planta de concreto transportable	30 m ³ /h		O
Vagón para construcción de cantilever	para dos vigas medias		O
Planta asfáltica			O

4) Reglamento relacionado

De acuerdo con el reglamento laboral, el salario mínimo estipulado es de 27.0 colones/día. y el tiempo reglamentario laboral es de 44 horas por semana. Sin embargo, el salario mínimo conforme el acuerdo entre el patrón-constructor y el sindicato es de 31.2 colones/día. En El Salvador, se obliga a pagar al ISSS como seguro social un 17.25% del ingreso (carga del 13.25% por empresarios, y 4.0% por empleados).

5) Capacidad técnica de empresas locales (constructoras y consultoras)

Existen actualmente alrededor de 8 a 10 empresas constructoras y consultoras domésticas, que podrían participar en el presente Proyecto. Las empresas ARCO INGENIEROS S.A. DE C.V., SIMAN S.A., FREYSSINET EL SALVADOR SISTEMAS DE S.A. DE C.V. tienen expedientes profesionales de la construcción de puentes de CP en el pasado, por lo que considera que no habrá problema técnicamente.

5.5.5 Cronograma de ejecución

En la Figura 5.12 se muestra todo el cronograma de actividades desde la conclusión del Canje de Notas hasta la finalización de la construcción. El contenido de este cronograma puede clasificarse como se muestra a continuación:

(1) Contrato y diseño final

Luego de efectuar el contrato con la consultora, se hará el diseño final y la preparación de los planos de diseño necesarios para la inauguración de la construcción, documentos relacionados con la licitación, etc.

(2) Licitación - Contrato

Consultando previamente con la agencia, se preparan los ítemes a examinar en las propuestas, y luego de su aprobación se efectúa el examen de calificación de las constructoras postulantes. Esto efectuará la Consultora en lugar de los organismos gubernamentales de El Salvador.

El examen de las licitaciones y la adjudicación de la propuesta, se efectuará en presencia de los funcionarios del Gobierno de El Salvador, la Consultora y los participantes de la licitación, a cargo y con la asistencia de JICA. Seguidamente se procederá al contrato.

El contrato se realizará entre el gobierno del país beneficiario y empresarios japoneses (funcionarios de la consultora y constructora), o sea en forma directa. La forma de

selección de la empresa japonesa, utiliza como principio el concurso de licitaciones que ordinariamente se aplica a empresas japonesas.

Paralelamente a la firma del contrato, el Gobierno del país beneficiario, recibe de parte del Gobierno de Japón el dinero del financiamiento, y éste por su parte, deberá abrir una cuenta bancaria especial para el pago del contratista japonés, y para esta operación debe concertar inmediatamente un acuerdo bancario con un banco japonés que efectúe transacciones internacionales.

En este acuerdo bancario, se efectúa el recibo del depósito adelantado por concepto de pago del contratista japonés, de acuerdo a las cláusulas del contrato respecto a los pagos, o sino, el Gobierno del país beneficiario debe expedir la Aprobación de Pago (A/P) necesaria en el formulario de solicitud para la obtención del permiso de exportación a través del Ministerio de Comercio Internacional e Industria de Japón; esto es algo fundamental y debe realizarse sin falta y necesariamente de tal manera que se haga efectivo simultáneamente con la firma del contrato.

Seguidamente, puesto que se requiere certificar el contrato, se hace el "Certificado de Contrato" por el cual el contrato referido en los párrafos anteriores es aprobado por el Gobierno de Japón como objeto de la ayuda en cuestión (donación), y es el requisito vigente del contrato.

En concreto, el Ministerio de Relaciones Exteriores del Japón, mediante la Embajada de Japón en el país solicitante, se hace cargo del formulario de contrato, a partir del Gobierno del país beneficiario y determina si certifica o no.

Los contratistas japoneses, mediante la recepción del certificado de contrato y la aprobación de pago (A/P), darán cumplimiento al contrato.

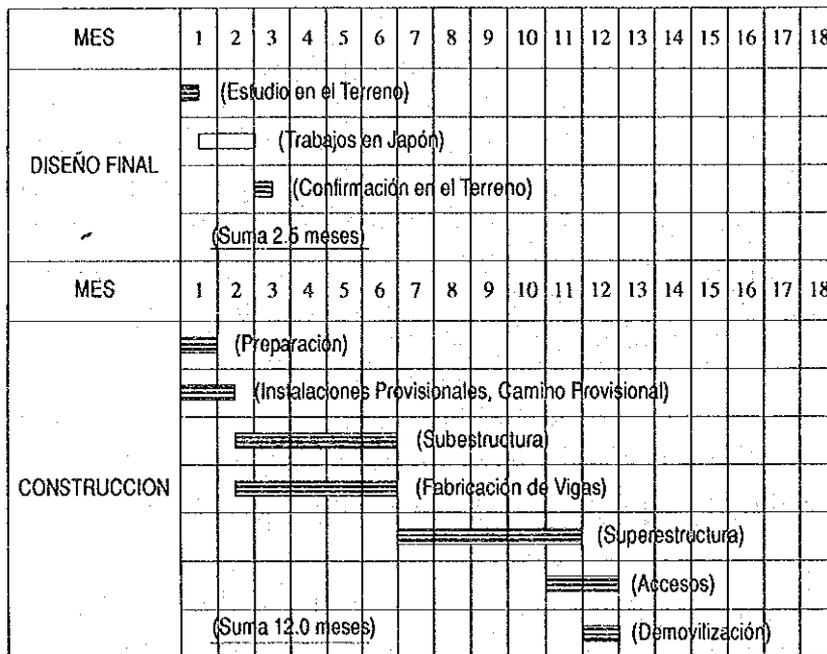
(3). Construcción

Los trabajos de construcción comprenden a todos los trabajos relacionados con la construcción de instalaciones, fundaciones, subestructura, superestructura (vigas y superficie de rodado), caminos de acceso al puente, protectores contra socavación, etc. y construcciones secundarias, y aquellos trabajos relacionados con la desmovilización del equipo de construcción. El Gobierno de El Salvador se limita a ejecutar los trabajos necesarios para que las inundaciones de los ríos no afecten a las construcciones durante la época de lluvias, pues la época de lluvias se extiende de abril a octubre, teniéndose su apogeo en el mes de septiembre.

En la Figura 5.12 se muestra el cronograma de actividades del Proyecto. Para este efecto, la ejecución fue dividida en dos fases, la primera consiste del diseño y construcción del Puente Torola, y la segunda del diseño y construcción del Puente Don Luis de Moscoso.

A este respecto, se asume un período de diseño de 2.5 meses para cada puente, y se estima concluir con la construcción del Puente Torola en 12 meses y con la del Puente Don Luis de Moscoso en 19 meses.

Fase-1 : PUENTE TOROLA



Fase-2 : PUENTE DON LUIS DE MOSCOSO

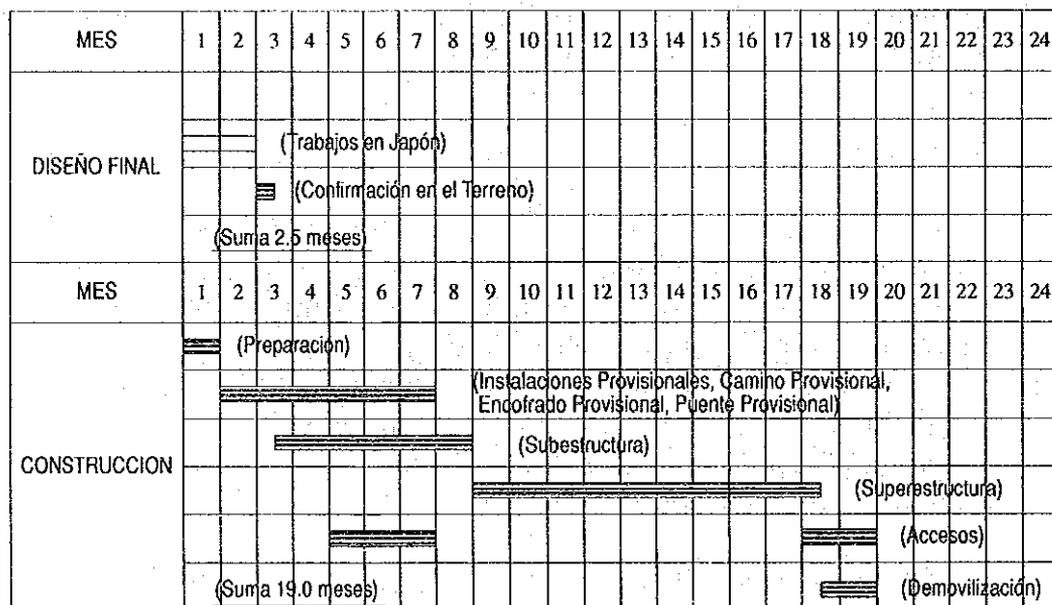


Figura 5.12 Cronograma de la construcción

5.6 Compromisos que el Gobierno de El Salvador deberá cumplir

En el caso de la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, como el caso del presente proyecto, la distribución de responsabilidades y gravámenes entre Japón y El Salvador se rige a lo estipulado en el inciso 4.3.5. El Gobierno de El Salvador deberá cubrir los gravámenes que se detallan a continuación, cuya suma alcanza a un total aproximado de 4.86 millones de colones.

Gravámenes que deberá cubrir la República de El Salvador

Ítem	Costo (en Colones)
(1) Costo de compra de terrenos para construcción	3,000,000
(2) Arriendo de terrenos para instalación de faenas	70,000
(3) Costo de desmantelamiento de puentes Bailey posterior a la construcción	180,000
(4) Costo de desmantelamiento del puente anterior Don Luis de Moscoso	660,000
(5) Costo de reinstalación de servicios provisionales, electricidad, etc	110,000
(6) Costo administrativo de la DGC	840,000
Total	4,860,000

CAPITULO 6

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el presente Proyecto de reemplazo de dos puentes provisionales tipo Bailey por puentes permanentes sobre las carreteras troncales en la zona oriental del país, se espera conseguir los siguientes beneficios.

Resultados directos obtenidos con la ejecución del Proyecto

- Los dos puentes existentes son provisionales de tipo Bailey, y en ambos se está controlado el peso del tráfico vehicular. Cuando pasan vehículos pesados, se corre el peligro de que estos puentes colapsen. El reemplazo de estos puentes provisionales tipo Bailey por puentes permanentes terminará con dicho riesgo de colapso, y al mismo tiempo, permitirá el tráfico expedito de vehículos sin tener que controlar la carga.

- En ambos puentes provisionales tipo Bailey existentes, se cuenta solo con un carril. Al respecto del Puente Don Luis de Moscoso, se tiene que actualmente sirve sólo el tráfico con dirección este, y para el tráfico con dirección oeste se tiene instalado otro puente provisional tipo Bailey, que fue construido en octubre del año pasado sobre la carretera antigua, dando un rodeo por el norte del puente Bailey existente. Este desvío será innecesario una vez que se construya un puente permanente de dos carriles. En cuanto al puente provisional tipo Bailey que se encuentra sobre la carretera antigua y que por la urgencia del caso fue construido sobre el puente antiguo que se encuentra muy deteriorado, se observan problemas tales como: estribos de mampostería de ladrillo, pilas sin ninguna confiabilidad, inundaciones alrededor del puente durante la época de lluvias, etc. En el supuesto caso que se interrumpiera el tránsito sobre la carretera antigua, todo el tráfico se concentraría en el Puente Don Luis de Moscoso que actualmente consiste de un puente provisional tipo Bailey de un solo carril, pero puesto que el tráfico que actualmente se registra es de 6,300 veh./día, el control de éste pasando por un solo carril sería muy difícil, lo que ocasionaría graves embotellamientos, que a su vez, constituiría un gran problema social. La construcción de un puente nuevo resolvería dichas situación y problemas mencionados.

- El actual puente provisional tipo Bailey del Puente Don Luis de Moscoso, debido

a que tiene una luz (claro) de considerable magnitud, tiene una estructura cuyas cerchas laterales están compuesta de 3 paneles Bailey superpuestos, y tiene la parte superior cerrada por riostras horizontales. Con este tipo de estructura, se corre el riesgo de choques de vehículos grandes, como los remolques grandes de 40 pies, con la estructura de arriostre superior por falta de altura libre. Asimismo, no se cuenta con suficiente espacio a los lados, por lo que los peatones corren el riesgo de accidentes. En cuanto al Puente Torola, el alineamiento horizontal de los accesos de entrada y salida del puente tienen radios pequeños, y también la pendiente longitudinal es muy pronunciada, de modo que se corre el peligro de que el vehículo choque con el existente puente provisional tipo Bailey que cuenta con solo un carril. La construcción de un puente nuevo que cuente con dos carriles resolverá la peligrosa situación mencionada y proporcionará un paso seguro a vehículos y peatones.

- El tablero superior de los puentes provisionales tipo Bailey, que son de madera, carece de durabilidad y se daña con mucha frecuencia, por lo que el paso de vehículos es peligroso. Por otra parte, puesto que se requiere el reemplazo de éste cada dos o tres años, el costo de mantenimiento es sobrecargado (el costo de la madera es elevado debido a su menor producción en el país). El reemplazo del tablero superior de madera por una losa concreto reforzado eliminará el peligro al paso de vehículos, y a la vez reducirá los costos de mantenimiento.

Resultados indirectos obtenidos con la ejecución del Proyecto

- Con la construcción de puentes permanentes de dos carriles se conseguirá el aumento de la capacidad de tráfico, por consiguiente, en las carreteras CA-1 y CA-7 se recuperarán las funciones de carretera troncal. En especial, al respecto de los puentes ubicados sobre la carretera troncal centroamericana (CA) que requieren una urgente reconstrucción, se concluirá la reconstrucción de todos ellos a excepción de dos puentes grandes cuya reconstrucción definitiva será financiada mediante el programa de asistencia de préstamos del Japón. Por consiguiente, se estimularán las actividades socio-económicas no solamente en las áreas proyectadas sino que en todo el país, al mismo tiempo, se incrementarán los beneficios debido al tráfico en el tráfico interurbano e internacional.
- En el Departamento de Morazán, que fue escenario de intensas batallas durante el conflicto, están en ejecución numerosos proyectos financiados con fondos gubernamentales y de USAID, ya que es una de las áreas donde la rehabilitación de la infraestructura está en marcha con mayor prioridad, a fin de estabilizar el bienestar público, promover el desarrollo regional y mejorar el nivel de vida. La reconstrucción del Puente Torola constituirá un soporte más de tales proyectos.

- Con la ejecución del presente Proyecto de reemplazo de los actuales puentes provisionales tipo Bailey por puentes nuevos, permitirá trasladar el material de éstos a otros sitios donde se requiere su instalación. En consecuencia, se mejorará la función vial en áreas beneficiadas por su instalación, lo cual contribuirá a las actividades socioeconómicas en las regiones.

- En este Proyecto, se seleccionan tipos de puentes que permitan la utilización de mayor mano de obra local, lo cual contribuirá a la reintegración de excombatientes en la sociedad y a la estabilidad del bienestar público.

- Con la realización del presente Proyecto, aplicando la técnica japonesa, se fomentará la transferencia de tecnología y se conseguirá aumentar el nivel tecnológico en el campo de construcción de puentes en este país (especialmente en el caso de la viga continua tipo caja cantilever que se ha diseñado para el Puente Don Luis de Moscoso, pues este tipo de puente se ejecutará por primera vez en este país).

Juzgando por los beneficios mencionados arriba, la ejecución de este Proyecto mediante la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, cobra un valioso significado, y se espera su ejecución lo más antes posible.

ANEXOS

Anexo 1.1 Miembros de la Misión del Estudio de Diseño Básico

1) Estudio en el terreno

Jefe : NISHIMIYA Noriaki Vice-Director, División de Seguimiento Posterior, Dirección de Administración de Proyectos de Cooperación Financiera No-Reemblosable, JICA

Planificador de Puentes : ABE Akihiro Sub-Gerente, Primera División de Ingeniería, Autoridad del Puente Honsyu-Shikoku

Técnicos Expertos

Jefe de Consultor : OSHIMA Hisashi Nippon Koei Co., Ltd.

Diseñador de Puentes : HIROTANI Akihiko Oriental Consultants Co., Ltd.

Encargado de Estudio de Condiciones Naturales : GOTO Takeshi Oriental Consultants Co., Ltd.

Planificador de Tráfico : TANUMA Koichi Nippon Koei Co., Ltd.

Planificador de Construcción/Estimador de Costo : MASUZAWA Tatsuya Nippon Koei Co., Ltd.

Intérprete: : MAEDA Mari Nippon Koei Co., Ltd. (Centro de Servicios de Cooperación Internacional)

2) Explicación y presentación del Borrador del Informe Final

Jefe : KASHIMA Akira Vice-Director, División de Revisión y Coordinación de Estudios, Departamento de Estudios, Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable, JICA

Técnicos Expertos

Jefe Consultor/
Planificador de Tráfico : TANUMA Koichi Nippon Koei Co., Ltd.

Intérprete: : MAEDA Mari Nippon Koei Co., Ltd. (Centro de Servicios de Cooperación Internacional)

Anexo 1.2 Itinerario del Estudio

1) Estudio en el terreno

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
1	24 Nov. (Mié.)	Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Traslado: Llegada a Washington (Tokio-Washington: NH002) Visita a AASHTO/Organización de Estados Americanos (OEA)	En el avión
2	25 Nov. (Jue.)	Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Traslado: Llegada a San Salvador (Washington - New Orleans - San Salvador : US1507 → TA111) Visita de Cortesía a la Embajada del Japón	San Salvador
3	26 Nov. (Vie.)	Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Visita a la Dirección General de Caminos (DGC), Reunión con DGC	San Salvador
		Tanuma, Maeda	Explicación a consultores locales sobre licitación para estudio geológico/topográfico Explicación a DGC sobre cuestionarios	
		Hirotoni, Masuzawa	Preparación para estudio de actualidad de puentes existentes sobre principales carreteras nacionales	
		Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Visita a CPK (consultor local), Colección de datos/información	
		Oshima, Goto	Traslado (Tokio - San Francisco - San Salvador: JL002 → UA889)	En el avión
4	27 Nov. (Sáb.)	Oshima, Goto	Traslado: Llegada a San Salvador	San Salvador
		Oshima, Hirotoni, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Reunión interna	
		Goto, Tanuma, Maeda	Licitación de estudio geotécnico/topográfico, Su evaluación	
		Oshima, Hirotoni, Masuzawa	Preparación para estudio de actualidad de puentes existentes sobre principales carreteras nacionales	
5	28 Nov. (Dom.)	Oshima, Hirotoni, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Estudio en terreno (Puente Torola/Puente Don Luis de Moscoso)	San Salvador
		Nishimiya, Abe	Traslado (Tokio - L.A. - San Salvador: NH006 → UA889)	
6	29 Nov. (Lun.)	Nishimiya, Abe	Traslado: Llegada a San Salvador	San Salvador

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
		Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotani, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Reunión interno Visita de cortesía a la Embajada del Japón	
		Goto, Tanuma, Maeda	Negociación sobre contrato de estudio geológico/topográfico con consultor local	
		Oshima, Hirotani, Masuzawa	Colección de datos/información en DGC Visita a Dpto. de Meteorología del Ministerio de Agricultura, Colección de datos/información meteorológicos	
7	30 Nov. (Mar.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotani, Maeda	Colección de datos/información en DGC	San Salvador
		Tanuma	Redacción de contrato de estudio geológico/topográfico	
		Masuzawa	Visita a Dpto. de Hidrología de Ministerio de Agricultura, Colección de datos/información	
		Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotani, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Explicación/discusión a DGC de Informe Inicial	
		Tanuma	Firma en contrato de estudio geológico/topográfico	
		Goto	Traslado (San Salvador - San Miguel) Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	San Miguel
8	1 Dic. (Mié.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotani, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Estudio en terreno (Puente Torola y Puente Don Luis de Moscoso)	San Salvador
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	San Miguel
9	2 Dic. (Jue.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotani, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Visita de cortesía al Ministro de Obras Públicas (MOP)/Ministro de Planificación (MIPLAN) Visita a USAID/intercambio de opiniones	San Salvador
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico Traslado (San Miguel - San Salvador)	

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
10	3 Dic. (Vie.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Maeda	Inspección a mezclador de asfalto	San Salvador
		Hirotoni, Goto, Tanuma, Masuzawa	Discusión sobre localización/tipo de puentes	
		Goto	Reunión sobre estudio geológico/topográfico con consultor local	
11	4 Dic. (Sáb.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Maeda	Estudio en terreno (carreteras relacionadas)	San Salvador
		Hirotoni, Goto, Tanuma, Masuzawa	Discusión sobre tipo de puentes	
12	5 Dic. (Dom.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Goto, Tanuma, Maeda	Preparación de borrador de Minutas	San Salvador
		Hirotoni, Masuzawa	Estudio en terreno (carreteras)	
13	6 Dic. (Lun.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotoni, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Discusión sobre borrador de Minutas con DGC Visita de cortesía a la Embajada del Japón	San Salvador
		Hirotoni, Tanuma, Maeda	Reunión sobre estudios de tráfico/puentes	
		Nishimiya, Abe, Oshima, Masuzawa, Goto, Maeda	Colección de datos/información Reunión sobre estudio geológico/topográfico con consultor local	
14	7 Dic. (Mar.)	Nishimiya, Abe, Oshima, Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Firma en Minutas con DGC	San Salvador
		Nishimiya, Abe, Oshima	Inspección de carreteras de la ciudad	
		Hirotoni, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Solicitud a constructores locales de estimación de costos	
		Goto	Traslado (San Salvador - San Miguel) Estudio en terreno (Puentes San Miguel existentes)	
15	8 Dic. (Mié.)	Nishimiya, Abe, Oshima	Traslado (San Salvador - Miami - Washington: US898 → AA880)	Washington

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
		Tanuma, Maeda	Reunión sobre colección de datos/información con DGC Visita al Instituto Geográfico Nacional, Dirección General de estadística y Censos del Ministerio de Economía, Dirección de Información del MIPLAN, Banco Central de Reserva y Colección de datos/información	San Salvador
		Masuzawa	Estudio sobre construcción (materiales)	
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	San Miguel
16	9 Dic. (Jue.)	Abe, Oshima	Traslado: llegada a Tokio (Washington - N.Y. - Tokio: TW356 → NH009)	San Salvador
		Tanuma, Maeda	Inspección de estudio de tráfico, Visita a CEPA del puerto Cutuco, Colección de datos/información	
		Masuzawa	Estudio Sobre transporte/costos constructivos	
		Goto	Traslado (San Miguel - San Salvador) Estudio en terreno (puentes existentes)	
17	10 Dic. (Vie.)	Nishimiya	Traslado: llegada a Tokio (Washington - Tokio: NH001)	San Salvador
		Goto, Tanuma, Maeda	Confirmación sobre plano topográfico con consultor local	
		Hirotsani, Tanuma, Maeda	Preparación para borrador de Memorándum	
		Masuzawa	Estudio sobre costos constructivos, Visita al Banco Central de Reserva, Colección de datos/información	
		Goto	Traslado (San salvador - Man Miguel)	San Miguel
18	11 Dic. (Sáb.)	Hirotsani, Tanuma, Masuzawa	Estudio en terreno (Puente Torola/Puente Don Luis de Moscoso)	San Salvador
		Maeda	Preparación para borrador de Memorándum en Español	
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	San Miguel
19	12 Dic. (Dom.)	Hirotsani, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Estudio en terreno (principales puentes existentes)	San Salvador

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	San Miguel
20	13 Dic. (Lun.)	Tanuma	Visita a OEA, Reunión sobre estudio geológico/topográfico	San Salvador
		Hirotsani, Maeda	Colección de datos/información en DGC	
		Hirotsani, Tanuma, Maeda	Discusión sobre borrador de Memorandum	
		Masuzawa	Visita al Dpto. de Hidrología, Colección de datos/información	
		Goto	Dirección, supervisión de estudio geológico/topográfico	
21	14 Dic. (Mar.)	Hirotsani, Tanuma, Maeda	Firma en el Memorandum	San Salvador
		Hirotsani, Maeda	Colección de datos/información	
		Tanuma, Maeda	Colección de datos del estudio del volumen del tráfico Reunión con consultor local sobre estudios geológico/topográfico	
		Masuzawa	Visita a Oficina de San Miguel de DGC, colección de datos/información Estudio de Canteras cerca de San Miguel	
		Goto	Dirección, supervisión de estudios geológico/topográfico	
22	15 Dic. (Mié)	Hirotsani, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Despedida a la Embajada del Japón Despedida a DGC	San Salvador
		Goto	Dirección, supervisión de estudios geológico/topográfico	
		Goto, Tanuma, Maeda	Reunión con consultor local	
		Hirotsani, Masuzawa, Maeda	Colección de datos/información	
23	16 Dic. (Jue.)	Hirotsani, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Traslado (San Salvador - Miami - N.Y.: US898 → UA874)	N.Y.
24	17 Dic. (Vie.)	Hirotsani, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Traslado (N.Y. - Tokio: JL005)	En el avión
25	18 Dic. (Sáb.)	Hirotsani, Goto, Tanuma, Masuzawa, Maeda	Llegada a Tokio	

2) Explicación y presentación del Borrador del Informe Final

Orden del Día	Fecha	Miembros de la Misión	Contenido del Estudio	Alojamiento
1	2 Marzo. 1994 (Mié.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Traslado: llegada a San Salvador (Tokio-Los Angeles-San Salvador: NH006→ UA861)	En el avión
2	3 Marzo (Jue.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Traslado: llegada a San Salvador. Visita de cortesía al Ministro de Obras Públicas(MOP).	San Salvador
3	4 Marzo (Vie.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Explicación y presentación del Borrador del Informe Final a la Dirección General de Caminos (DGC)	San Salvador
4	5 Marzo (Sab.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Discusión sobre borrador de Minutas con DGC. Inspección de caminos de acceso	San Salvador
5	6 Marzo (Dom.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Preparación del borrador de Minutas.	San Salvador
6	7 Marzo (Lun.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Firma de Minutas con DGC	San Salvador
7	8 Marzo (Mar.)	Kashima, Tanuma, Maeda	Estudio del terreno (Ultimo día)	San Salvador
8	9 Marzo (Mie.)	Kashima	Traslado: llegada a Washington (San Salvador-Miami-Washington: AA926→ AA286)	Washington
9	10 Marzo (Jue.)	Kashima	Visita a oficinas de JICA y BID en Washington	Washington
10	11 Marzo (Vie.)	Kashima	Traslado: (Washington-Tokio: NH001)	En el avión
11	12 Marzo. (Sab.)	Kashima	Visita a la Dirección General de Caminos (DGC), Reunión con DGC	

Anexo 1.3 Lista de los personajes entrevistados

1. EMBAJADA DEL JAPON

Lic. Sigetaka Ishihara, Embajador
Lic. Sinzo Uchimura, Consejero
Lic. Koji Kato, Primer Secretario

2. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Ing. José Raúl Castaneda
Ministro

Arq. Roberto Bará Osegueda
Viceministro

3. DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

Ing. Juan Francisco Bolaños
Director General de Caminos

Ing. Luis Francisco Durán Garay
Subdirector de Caminos

Ing. Roque Ernesto Rodas Elías
Gerente, Div. de Planificación & proyectos

Ing. Juan Miguel Rauda Klee
Jefe, Dpto. de Construcción de Puentes

Ing. Dionisio Alberto Ramírez Mirada
Jefe, Dpto. de Planeamiento

Lic. Adolfo Reinaldo López Aquino
Jefe, Sec. de Estudios Económicos

Ing. Luis Eduardo Pineda C.
Jefe, Sec. de Estudios de Tráfico

Lic. Raul Edward Godoy Canizales
Gerente, Div. de Préstamos Internacionales

Ing. Carlos Armando Reyes
Director, Oficina Regional de la Zona Oriental

4. MINISTERIO DE PLANIFICACION (MIPLAN)

Lic. Roberto A. Sorto Fletes
Director General de Cooperación Externa y
Administración de la Inversión Pública

Lic. Cristina Sorto Larios
Directora de Cooperación Técnica Internacional

Lic. Esperanza Gomez de Rivas
Oficial de Programas

Lic. Francisco Antonio Rivas
Asistente Ejecutivo/SETEFE (Secretaría Técnica del Financiamiento Externo)

Lic. Max Conrado Vásquez Granados
Unidad de Investigaciones Muestrales
Dpto. de Indicadores Económicos y Sociales

5. MINISTERIO DE AGRICULTURA

Lic. Oscar Ramirez
Encargado de Datos de hidrología,
Dpto. de Hidrología, Dirección General de Recursos Naturales Renovables

Ing. Ricardo Mauricio Soto Contreras
Director del Centro de Riego y Drenaje

6. MINISTERIO DE ECONOMIA

Lic. Luz Elena Renderos de Hernández
Directora General de Estadística y Censos

7. COMISION EJECUTIVA PORTUARIA AUTONOMA (CEPA)

Rafael Paniagua Lantos
Gerente Portuario del Puerto Cutuco,

8. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Ing. Reynaldo Antonio Medina Guzmán
Director General

9. BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR

Lic. Dimas Alemán
Jefe, Dpto. de Cambios

Lic. Miguel Angel Orellana
Jefe, Sec. Casas de Cambio

10. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (USAID)

Ing. James W. Habron
Coordinador, Div. de Infraestructura Mayor

11. OFICINA DE LA SECRETARIA GENERAL DE LA OEA, EL SALVADOR

Lic. Mario Díaz Costa
Director

12. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, OFICINA DE WASHINGTON

Sr. Fernando Manoel de Sidou e Costa
Sexta División, Departamento de Operaciones

Anexo 1.4 Lista de datos/informaciones recopilados

1. General

a) Estadísticas, etc.

1-a-1	Revista trimestral (julio - septiembre, 1993)	(Banco Central de Reserva)
1-a-2	Informe económico (1991)	(Banco Central de Reserva)
1-a-3	Informe sobre la evolución económica de El Salvador durante 1993 y perspectiva para 1994	(Banco Central de Reserva)
1-a-4	Resultados preliminares de censos nacionales y de población y IV de vivienda (febrero, 1993)	(Ministerio de Economía)
1-a-5	Encuesta de hogares de propósitos múltiples urbano y rural	(Ministerio de Planificación)
1-a-6	Avance estadístico para 1992	(proporcionado por DGC)
1-a-7	Estadística del transporte	(proporcionado por DGC)
1-a-8	Datos de matrículas de vehículos según tipo	(proporcionado por DGC)
1-a-9	Tabla de la cotización de cambio	(Banco Central de Reserva)
1-a-10	Anuario estadístico del Puerto Acajutla (enero, 1993)	(CEPA)
1-a-11	Anuario estadístico de ferrocarriles	(CEPA)
1-a-12	Generalidades del Puerto Cutuco	(proporcionado por la oficina de Cutuco, CEPA)
1-a-13	Datos de precios de terreno (el Puente Don Luis de Moscoso y el Puente Torola)	(proporcionado por DGC)

b) Administración

1-b-1	Organigrama del Ministerio de Obras Públicas	(proporcionado por DGC)
1-b-2	Datos del presupuesto para carreteras	(proporcionado por DGC)
1-b-3	Organigrama de la Dirección General de Caminos	(proporcionado por DGC)
1-b-4	Datos del número del personal de la Dirección General de Caminos	(proporcionado por DGC)

c) Plano

1-c-1	Plano nacional de El Salvador (escala = 1/300,000)	(Instituto Geográfico Nacional, MOP)
1-c-2	Plano por departamento (escala = 1/100,000) Dpto. de San Miguel Dpto. de La Unión Dpto. de Morazán	(Instituto Geográfico Nacional, MOP)
1-c-3	Muestra de plano de utilización de tierra (escala = 1/20,000, 1976)	(Ministerio de Agricultura)
1-c-4	Muestra de plano de potencial de suelo (escala = 1/20,000, 1976)	(Ministerio de Agricultura)
1-c-5	Plano de diseño del proyecto de construcción del Puente Don Luis de Moscoso	(proporcionado por DGC)
1-c-6	Plano de diseño del proyecto de construcción del Puente Torola	(proporcionado por DGC)

2. Carretera

a) Plan de rehabilitación y conservación de carreteras

2-a-1	Programa de carreteras para la integración de Centroamérica 1989 - 1993	(DGC)
2-a-2	Datos de tramos viales de proyectos trabajados por USAID	(DGC)
2-a-3	Programa de carreteras para la integración de Centroamérica	(proporcionado por DGC)

b) Estadística de carreteras

2-b-1	Libro mayor de carreteras (diciembre, 1993)	(proporcionado por DGC)
2-b-2	Libro mayor de puentes nacionales (1982 - 1991)	(proporcionado por DGC)
2-b-3	Datos del volumen de tráfico sobre carreteras principales	(proporcionado por DGC)
2-b-4	Datos de O/D del transporte público interurbano (1993)	(proporcionado por DGC)
2-b-5	Lista de puentes Bailey	(proporcionado por DGC)
2-b-6	Informe anual de cargas	(proporcionado por DGC)
2-b-7	Datos de longitud de la red vial	(proporcionado por DGC)

c) Mantenimiento de carreteras

- | | | |
|-------|---|-------------------------|
| 2-c-1 | Organigrama de la oficina de la Zona Oriental de la Dirección General de Caminos | (proporcionado por DGC) |
| 2-c-2 | Lista de equipos•maquinarias constructivos permanentes a las oficinas de mantenimiento de los Dptos. de San Miguel y de Morazán | (proporcionado por DGC) |
| 2-c-3 | Datos del número del personal por tipo de ocupación de las oficinas de mantenimiento de los Dptos. de San Miguel y de Morazán | (proporcionado por DGC) |

d) Técnica

- | | | |
|-------|---|---|
| 2-d-1 | Datos de normas de diseño | (proporcionado por DGC) |
| 2-d-2 | Informe de resultados de ensayos de laboratorio en material para carreteras | (proporcionado por la firma consultora privada) |

3. Otros

a) Meteorología/Hidrografía

- | | | |
|-------|--|--|
| 3-a-1 | Datos de precipitación en la Zona Oriental | (proporcionado por el Ministerio de Agricultura) |
| 3-a-2 | Datos de caudales-alturas en la estación hidrométrica de Moscoso | (proporcionado por el Ministerio de Agricultura) |
| 3-a-3 | Datos de caudales-alturas en la estación hidrométrica de Torola | (proporcionado por el Ministerio de Agricultura) |

b) Construcción

- | | | |
|-------|--|-------------------------|
| 3-b-1 | Lista de empresas constructoras | (proporcionado por DGC) |
| 3-b-2 | Datos de precios unitarios de trabajos de construcción de carreteras | (proporcionado por DGC) |
| 3-b-3 | Datos de desglose de precios unitarios | (proporcionado por DGC) |