

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON
MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE
REPUBLICA DE NICARAGUA

**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION DE PUENTES
EN LA CARRETERA NACIONAL
ENTRE NEJAPA E IZAPA
EN LA
REPUBLICA DE NICARAGUA**

DICIEMBRE DE 1993

NIPPON KOEI CO., LTD.

G R S
CR 2
93 - 233

INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION DE
PUENTES EN LA CARRETERA NACIONAL ENTRE NEJAPA E IZAPA EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA

DICIEMBRE DE 1993

NIPPON KOEI

10/15/93

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON
MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE
REPUBLICA DE NICARAGUA

INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION DE PUENTES
EN LA CARRETERA NACIONAL
ENTRE NEJAPA E IZAPA
EN LA
REPUBLICA DE NICARAGUA

JICA LIBRARY



1111063121

25970

DICIEMBRE DE 1993

NIPPON KOEI CO., LTD.

国際協力事業団

25970

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno de Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para la Reconstrucción de Puentes en la Carretera Nacional entre Nejapa e Izapa y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

JICA envió a Nicaragua una misión de estudio presidida por el Ing. Takashi Yamanaka, Director de la División de Operación de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de la Autoridad del Puente Honshu - Shikoku, y formada con miembros de Nippon Koei Co., Ltda., del 14 de junio al 13 de julio 1993.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Nicaragua y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Nicaragua con el propósito de discutir el borrador del informe final, del 18 de octubre al 28 de octubre 1993 y se completó el presente informe.

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

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

diciembre 1993



Kensuke Yanagiya
Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional de Japón

Tokio, diciembre de 1993

Señor: Kensuke Yanagiya
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
Tokio, Japón

Acta de Entrega

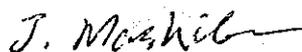
Mediante la presente, tenemos el agrado de presentar a Usted el Informe Final correspondiente al Estudio del Diseño Básico del "Proyecto para la Reconstrucción de Puentes en la Carretera Nacional entre Nejapa e Izapa" en la República de Nicaragua.

Este estudio fue realizado por Nippon Koei Co., Ltda., bajo al contrato con la Agencia de Cooperación Internacional (JICA), durante 6.7 meses, a partir del 1 de junio de 1993 al 22 de diciembre de 1993. Al respecto de este estudio, cabe señalar que hemos examinado exhaustivamente la factibilidad y la pertinencia del proyecto, considerando la actual situación de Nicaragua y planteando el Diseño Básico más apropiado para el proyecto, dentro del esquema del programa de Cooperación Financiera No-Reembolsables de Japón.

Aprovechamos de esta oportunidad para hacer presente nuestro sincero agradecimiento a los funcionarios de JICA, el Ministerio de Asuntos Exteriores, y del Ministerio de Construcciones por su comprensión y cooperación. Asimismo, queremos hacer extensiva nuestra gratitud a los funcionarios del Ministerio de Construcción y Transporte, a los del Ministerio de Cooperación Externa y a la Embajada de Japón en la República de Nicaragua por su asesoramiento y esforzada cooperación durante la ejecución del estudio.

Finalmente, esperamos que el presente informe sea de amplia utilidad y contribuya a la futura promoción del proyecto.

Atentamente,



Junji Mashiba
Jefe de proyecto
Equipo de investigación del Estudio del Diseño
Básico del Proyecto para la Reconstrucción de
Puentes en la Carretera Nacional entre
Nejapa e Izapa
Nippon Koei Co., Ltda.

SINOPSIS

La Carretera Centroamericana (Carretera Panamericana) que fue construida durante los años 1950 - 1960, actualmente, o sea luego de 30 - 40 años desde su construcción, debido al envejecimiento y al gran incremento del tráfico registrado en los últimos años, no alcanza a satisfacer la demanda del tráfico con sus actuales condiciones viales. Especialmente puesto que las instalaciones estructurales tales como los puentes emplazados en estas carreteras fueron diseñados para una carga de HS - 15, se deduce que su capacidad portante es insuficiente para el incremento actual del carga y tráfico. Además, puesto que durante los diez años que duró la guerra civil, desde la primera mitad de la década de los años 1980, no se proporcionó o ejecutó casi ningún trabajo de mantenimiento, el envejecimiento de las instalaciones viales fue acelerado. Es por esta situación que los puentes, especialmente de las carreteras troncales, están en un estado crítico y peligroso para el tránsito de vehículos.

Según el "Plan de Reconstrucción Económica" anunciado en marzo de 1991 posterior a la terminación de la guerra civil y "la Estrategia de Desarrollo de Mediano Plazo" (1992), se tiene como objetivo prioritario la reparación y restauración de la infraestructura deteriorada. En particular, se da importancia a la reparación y rehabilitación de carreteras troncales, y está en ejecución la reparación de la carretera entre Nejapa e Izapa (Carretera Panamericana) por razones de su importancia. Con estos antecedentes, el Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno de Japón la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el plan de reemplazo de los puentes desgastados sobre la carretera entre Nejapa e Izapa.

- | | |
|------------------------|----------|
| 1) Puente San Lorenzo | NIC- 1 2 |
| 2) Puente Fátima | NIC- 1 2 |
| 3) Puente Río Seco | NIC- 1 2 |
| 4) Puente El Tamarindo | NIC- 1 2 |

En la actualidad, con respecto a la rehabilitación vial entre Nejapa e Izapa, está en ejecución con el préstamo financiado por el BCIE en la que no se incluye la reparación de puentes puesto que el objeto de préstamo del BCIE, comprende sólo la ampliación del ancho de carretera y el mejoramiento del pavimento para el tráfico de vehículos pesados. Sobre la carretera entre Nejapa e Izapa se encuentran 17 puentes, excluyendo los 4 puentes de la solicitud, 13 puentes son de longitud relativamente corta, de los cuales se terminó la reposición de 2 de ellos por puentes con vigas de acero y el resto fueron reforzados mediante el incremento de vigas, etc. con el financiamiento del Gobierno de Nicaragua.

El Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de su programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable para la reposición de 4 puentes ubicados en la carretera nacional principal entre Nejapa e Izapa. Conforme con esta solicitud, el Gobierno de Japón determinó la ejecución de un Estudio de Diseño Básico, y mediante la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), envió un Equipo de Estudio durante 30 días, desde el 14 de junio hasta el 13 de julio de 1993, dirigido por el Lic. Takashi Yamanaka, Director de la División de Operación de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de la Autoridad del Puente Honshu-Shikoku, quien asumió el cargo de Jefe del Equipo de Estudio. Este equipo de profesionales efectuó el estudio y la recolección de datos e informaciones concernientes a la carretera entre Nejapa e Izapa, caminos y puentes periféricos, situación de los puentes a ser repuestos, situación de abastecimiento de materiales y equipos y maquinarias de construcción, generalidades de la construcción, etc. Y los estudios más importantes que se llevaron a efecto fueron el estudio de las condiciones naturales de las áreas proyectadas, la verificación de los lugares de reemplazamiento de los puentes, y el examen de las dimensiones de los puentes tales como longitud, ancho, altura proyectada y también el examen de los tipos de puentes aplicables al proyecto, los cuyos contenidos se deliberaron con el Gobierno de Nicaragua, al mismo tiempo se decidió el margen de las obligaciones o gravámenes constructivos de la parte del Gobierno de Nicaragua y a este respecto, se redactaron las "Minutas de Discusión" en conformidad de ambas partes.

El Equipo de estudio, luego de retornar a Japón, efectuó un exhaustivo examen de los resultados obtenidos en el estudio y haciendo hincapié en la planificación de la reposición de puentes, y conjuntamente con esto examinó detenidamente los tipos de puentes, escala de los puentes, la planificación de la construcción, el cálculo de cubicación y costos de construcción; realizando además la evaluación del proyecto. El contenido de éstos análisis y sus resultados, fueron recopilados en el Borrador Informe Final del Estudio del Diseño Básico. Seguidamente, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), envió a Nicaragua, desde el 18 hasta el 28 de octubre de 1993, un equipo de estudio para hacer las explicaciones respectivas a este informe, cuyo contenido básico fue aceptado por el Gobierno de la República de Nicaragua.

La descripción del proyecto de la construcción de cuatro (4) puentes es el siguiente:

Puente	1) San Lorenzo		Departamento:	Managua
Configuración	Longitud	40 m	Ancho efectivo	7.9 m
	Superestructura	Vigas simplemente apoyadas de sección tipo T, de concreto postensado, de 2 tramos.		
	Subestructura	Estribos: 2 de concreto reforzado tipo T invertida		
		Pilas: 1 de concreto reforzado tipo T invertida		
Fundaciones	Pilotes de concreto reforzado vaciados in situ			
Accesos	Ribera derecha	20 m	Ribera izquierda	20 m

Puente	2) Fátima		Departamento:	Managua
Configuración	Longitud	40 m	Ancho efectivo	7.9 m
	Superestructura	Vigas simplemente apoyadas de sección tipo T, de concreto postensado, de 2 tramos.		
	Subestructura	Estribos: 2 de concreto reforzado tipo T invertida		
		Pilas: 1 de concreto reforzado tipo T invertida		
Fundaciones	Fundaciones directas			
Accesos	Ribera derecha	20 m	Ribera izquierda	20 m

Puente	3) Río Seco		Departamento:	León
Configuración	Longitud	25 m	Ancho efectivo	7.9 m
	Superestructura	Vigas simplemente apoyadas de sección tipo T, de concreto postensado, de 2 tramos.		
	Subestructura	Estribos: 2 de concreto reforzado tipo T invertida		
	Fundaciones	Fundaciones directas		
Accesos	Ribera derecha	20 m	Ribera izquierda	20 m

Puente	4) El Tamarindo		Departamento:	León
Configuración	Longitud	58 m	Ancho efectivo	7.9 m
	Superestructura	Vigas simplemente apoyadas de sección tipo T, de concreto postensado, de 2 tramos.		
	Subestructura	Estribos: 2 de concreto reforzado tipo T invertida		
	Fundaciones	Fundaciones directas		
Accesos	Ribera derecha	20 m	Ribera izquierda	20 m

Este proyecto se ejecutará después del "Canje de Notas" entre los gobiernos de Japón y de la República de Nicaragua. Luego se procederá con el contrato de consultoría, la ejecución del diseño, la preparación de los documentos para las licitaciones, se programa un lapso de aproximadamente 4.5 meses hasta la aprobación de las licitaciones; luego que la evaluación de las licitaciones se haga efectiva, se procederá con el contrato de construcción, dándose inicio así a los trabajos de construcción. El plazo necesario para la construcción es de aproximadamente 15 meses.

Como resultados directos que se produzcan por el reemplazamiento de los 4 puentes actuales desgastados por puentes permanentes en el presente proyecto, se conseguirá una recuperación de la función como la carretera troncal entre Nejapa e Izapa, y un aseguramiento del tráfico seguro de vehículos.

En la actualidad, el volumen del tráfico de sección diario entre Managua y León es aproximadamente 4,000 vehículos. Si se cumple la ejecución de rehabilitación entre Nejapa e Izapa, se estima que más de la mitad de este volumen del tráfico pasará en la carretera entre Nejapa e Izapa. Por otra parte, el volumen del tráfico entre Izapa y León se registra un crecimiento medio anual de 12%, por lo cual se preve un incremento marcado del volumen del tráfico en el futuro entre Nejapa e Izapa. En el tráfico mencionado arriba, se comprende el tráfico industrial que comunica la capital Managua con el puerto comercial Corinto y el tráfico internacional que circula entre Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

Dicho tráfico será beneficiado directo por la ejecución del presente proyecto y también, serán disminuidos los trabajos de reparación de los puentes actuales que se han ejecutado hasta ahora y serán innecesarios los costos de reparación, lo que se cuentan como uno de los resultados directos por el presente proyecto.

Además, con la ejecución del presente proyecto se conseguirán los siguientes beneficios indirectos:

- Restitución de las funciones de la carretera entre Nejapa e Izapa como carretera troncal, garantizar como resultado una vía de transporte de mercaderías ciertamente seguro, activar la economía de las zonas aledañas, contribuir a la recuperación económica de toda la nación.
- En el intento de conseguir la estabilidad política y económica de la República de Nicaragua, la reintegración y creación de oportunidades de empleo para el pueblo nicaragüense luego de establecerse la paz durante la postguerra civil, se ha convertido en un tema de consideración. En este proyecto se planificó la utilización de estructuras de concreto en una magnitud considerable de tal manera que se utilice en lo posible la mano de obra, generandose de esta manera mayores oportunidades de empleo.

- A medida que se incrementaron los requerimientos y trabajos concernientes a la rehabilitación y reposición de puentes en la República de Nicaragua, la disponibilidad de técnicos especialistas en puentes se hizo muy escasa. Con la realización de este proyecto, utilizando personal técnico japonés, se fomentará a la transferencia de tecnología y se conseguirá aumentar el nivel de la tecnología en construcción de puentes de este país.

Consecuentemente, observando a partir de los beneficios que se mencionan en los párrafos presedentes, es que la ejecución de este proyecto mediante la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, cobra un gran significado, y se espera que su ejecución sea efectiva en un corto plazo.

EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION DE PUENTES
EN LA
CARRETERA NACIONAL ENTRE NEJAPA E IZAPA

INFORME FINAL

INDICE

PREFACIO
ACTA DE ENTREEGA
PLANO DE UBICACION
SINOPSIS

página

CAPITULO 1 INTRODUCCION

CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1	Generalidades de la República de Nicaragua.....	2-1
2.1.1	Geografía.....	2-1
2.1.2	Clima.....	2-1
2.1.3	Población.....	2-2
2.1.4	Economía y política.....	2-3
2.2	Resumen del Plan de Desarrollo Económico.....	2-5
2.3	Situación del transporte.....	2-8
2.3.1	Estado actual de la red de transporte.....	2-8
2.3.2	Plan de Inversiones del Ministerio de Construcción y Transporte.....	2-11
2.4	Situación actual de la Red Vial.....	2-12
2.4.1	Generalidades de la Red Vial de Nicaragua.....	2-12
2.4.2	Plan de reparación vial.....	2-18
2.5	Circunstancias y contenidos de la solicitud.....	2-19

CAPITULO 3 GENERALIDADES DEL AREA DEL PROYECTO

3.1	Aspectos generales.....	3-1
3.2	Volumen del tráfico en los lugares del proyecto.....	3-5

3.3	Resumen acerca de los lugares de emplazamiento de puentes.....	3-10
3.3.1	Estado actual de los puentes objetivo del estudio.....	3-10
3.3.2	Generalidades topográficas y geológicas de los lugares de emplazamiento.....	3-12

CAPITULO 4 EL CONTENIDO DEL PROYECTO

4.1	Objetivos	4-1
4.2	Examen de los contenidos de la solicitud.....	4-1
4.2.1	Pertinencia de la solicitud	4-1
4.2.2	Proyectos similares y con otros financiamientos	4-2
4.2.3	Organizaciones ejecutoras y planes de operaciones	4-6
4.2.4	Líneas básicas para la ejecución de la cooperación.....	4-9
4.3	Resumen de los puentes del proyecto.....	4-10
4.3.1	Lugar de emplazamiento.....	4-10
4.3.2	Longitud de los puentes	4-10
4.3.3	Composición del ancho de los puentes	4-11
4.3.4	Configuración de puentes	4-13
4.3.5	Margen del proyecto	4-13
4.3.6	Margen de los compromisos constructivos que hacer asumidos por el Gobierno de Nicaragua	4-14
4.3.7	Planificación de la administración de mantenimiento	4-14

CAPITULO 5 DISEÑO BASICO

5.1	Principios básicos del diseño	5-1
5.2	Determinación de las condiciones del diseño.....	5-2
5.2.1	Determinación de las condiciones y normas del diseño.....	5-2
5.2.2	Selección de la configuración de los puentes	5-7
5.3	Diseño Básico.....	5-9
5.3.1	Diseño de la superestructura	5-9
5.3.2	Diseño de la subestructura	5-10
5.3.3	Diseño de los caminos de acceso.....	5-11
5.4	Planos del Diseño Básico.....	5-12
5.5	Resumen de las cubicaciones	5-17
5.6	Planificación de la construcción	5-17
5.6.1	Criterios constructivos.....	5-17
5.6.2	Circunstancias e ítemes de precaución a tomarse en cuenta en la construcción	5-19
5.6.3	Planificación de la supervisión de la construcción	5-20
5.6.4	Planificación del abastecimiento de materiales, equipos y maquinarias, etc.....	5-21
5.6.5	Cronograma de ejecución	5-26

5.7	Contenidos de gravámenes u obligaciones constructivos del Gobierno de Nicaragua	5-28
-----	---	------

CAPITULO 6 RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO

FIGURAS

Figura 2.1	Plano de la red vial troncal.....	2-15
Figura 2.2	Plano de la red vial clasificada por función	2-16
Figura 3.1	Mapa geológico general	3-13
Figura 4.1	Organigrama del Ministerio de Construcción y Transporte	4-7
Figura 4.2	Organigrama de la Dirección General de Vialidad.....	4-7
Figura 4.3	Organigrama de la Dirección de Mantenimiento de Caminos.....	4-9
Figura 5.1	Ancho de los puentes.....	5-2
Figura 5.2	Zonificación sísmica.....	5-5
Figura 5.3	Sección de las vigas de sección "T" de concreto postensado.....	5-10
Figura 5.4	Sección transversal tipo de los accesos.....	5-12
Figura 5.5 - 5.8	Plano general de los puentes.....	5-13 ~ 5-16
Figura 5.9	Cronograma de la construcción	5-28

TABLAS

Tabla 2.1	Temperatura, humedad y precipitación de la ciudad de Managua (1990).....	2-2
Tabla 2.2	Población por Departamento (1992).....	2-3
Tabla 2.3	Monto del producto interno bruto (precio de 1980).....	2-5
Tabla 2.4	Rutas ferroviarias	2-9
Tabla 2.5	Evolución del transporte ferroviario	2-9
Tabla 2.6	Movimiento portuario de cargas en los puertos importantes	2-10
Tabla 2.7	Evolución del transporte aéreo	2-11
Tabla 2.8	Longitud de la red vial clasificada según tipo de superficie de carreteras	2-13
Tabla 2.9	Longitud de la red vial clasificada según su función.....	2-14
Tabla 2.10	Puentes situados sobre las vías principales	2-17
Tabla 3.1	Puentes ubicados entre Nejapa e Izapa	3-4
Tabla 3.2	Volumen del Tráfico en el tramo Nejapa - Izapa - el puerto Corinto (AADT)	3-6

Tabla 3.3	Resultados de la observación del volumen del tráfico.....	3-9
Tabla 4.1	Puentes de la solicitud.....	4-1
Tabla 4.2	Proyectos con financiamiento exterior.....	4-4
Tabla 4.3	Criterios Estructurales Geométricos de Caminos	4-12
Tabla 4.4	Distribución de Responsabilidades o Compromisos del proyecto.....	4-14
Tabla 5.1	Coefficiente sísmico horizontal de diseño (C).....	5-4
Tabla 5.2	Pesos unitarios por volumen de los materiales	5-7
Tabla 5.3	Otros Materiales de Construcción.....	5-24
Tabla 5.4	Abastecimiento de equipo y maquinaria de construcción.....	5-26

ANEXOS

Anexo 1	Miembro del Equipo del Estudio de Diseño Básico.....	A-1
Anexo 2	Itinerario del estudio	A-3
Anexo 3	Lista de los personajes entrevistados	A-11
Anexo 4	Lista de datos e información coleccionados.....	A-13
Anexo 5	Minuta de Discusión	A-15
Anexo 6	Memorándum.....	A-22
Anexo 7	Minuta de la reunión (Presentación del Borrador del Informe Final).....	A-26
Anexo 8	Récord sísmico en Nicaragua.....	A-29
Anexo 9	Resultados del estudio de tráfico	A-33
Anexo 10	Aspectos referentes a los Principios de selección del tipo de Puente, al contenido del Estudio y Resultados.....	A-38
Anexo 11	Plan de construcción de Puentes y desivo.....	A-42
Anexo 12 (1)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente San Lorenzo).....	A-47
Anexo 12 (2)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente Fátima).....	A-50
Anexo 12 (3)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente Rio Seco).....	A-53
Anexo 12 (4)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente El Tamarindo).....	A-56
Anexo 13	Condición actual del puentes (Fotografías del terreno)	A-59

CAPITULO 1
INTRODUCCION

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La carretera troncal principal en Nicaragua se rehabilitó como Carretera Panamericana (Carretera Centroamericana) que es la ruta internacional durante el período entre 1950 - 1960. En la actualidad con el transcurso de 30-40 años después de su construcción, no se ha podido desempeñar el papel de responder a la demanda del tráfico vial que ha aumentado, debido al desgaste de las instalaciones de la carretera. Especialmente, puesto que las instalaciones estructurales de puentes, etc. están diseñadas para la pequeña carga, carecen de la durabilidad contra el tráfico de vehículos pesados que se ha incrementado. Además, a causa de la guerra civil que duró largamente cerca de 10 años a partir de la primera mitad de los años 1980, durante la cual apenas se ha ejecutado la administración de mantenimiento, y como consecuencia, se ha acelerado el empeoramiento de la carretera.

El Gobierno de Nicaragua, en 1991 en que llegó al fin la guerra civil, adoptó el "Plan de Reconstrucción Económica" y la "Estrategia de Desarrollo en Mediano Plazo", en los cuales se toma como tema urgente el ordenamiento y rehabilitación de la infraestructura empeorada, y está esforzándose por restaurar la economía, dando prioridad al ordenamiento y rehabilitación de las carreteras troncales en especial.

A partir de estos antecedentes, el Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de su programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable para la reposición de 4 puentes ubicados en la principal carretera nacional entre Nejapa e Izapa. Conforme con esta solicitud, el Gobierno de Japón determinó la ejecución de un Estudio de Diseño Básico, y mediante la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), envió un Equipo de Estudio durante 30 días, desde el 14 de junio hasta el 13 de julio de 1993, dirigido por el Lic. Takashi Yamanaka, Director de la División de Operación de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de la Autoridad del Puente Honshu-Shikoku, quien asumió el cargo de Jefe del Equipo de Estudio.

Este equipo de profesionales efectuó el estudio y la recolección de datos e informaciones concernientes a la carretera entre Nejapa e Izapa, caminos y puentes periféricos, situación de los puentes a ser repuestos, situación de abastecimiento de materiales y equipos y maquinarias de construcción, generalidades de la construcción, etc. Y los estudios más importantes que se llevaron a efecto fueron el estudio de las condiciones naturales de las áreas proyectadas, la verificación de los lugares de reemplazamiento de los puentes, y el examen de las dimensiones de los puentes tales como longitud, ancho, altura proyectada y también el examen de los tipos de puentes aplicables al proyecto, los cuyos contenidos se

deliberaron con el Gobierno de Nicaragua, al mismo tiempo se decidió el margen de los compromisos que hacer asumidos por parte del Gobierno de Nicaragua.

La Agencia de Cooperación Internacional (JICA), envió a Nicaragua un equipo de estudio, desde el 18 hasta el 28 de Octubre del 1993, a cargo del Señor Takashi Yamanaka, para que haga una explicación del Borrador del Informe Final, Los resultados y conclusiones de las reuniones sostenidas con los funcionarios del Gobierno de Nicaragua se recopilaron en las respectivas "Minutas de la reunión".

En este informe se presentan todos los resultados concernientes al Estudio del Diseño Básico. Por otra parte, en los Anexos 1 a 4 de éste informe se adjunta la nómina de los miembros que conformaron el Equipo de Estudio, el cronograma del estudio en el terreno, lista de entrevistas y las minutas de las reuniones. Además, se adjuntan también en el Anexo, los resultados del estudio geológico y los planos de sondeo realizados para éste efecto.

CAPITULO 2
ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPITULO 2

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1 Generalidades de la República de Nicaragua

2.1.1 Geografía

La República de Nicaragua está situada en la parte central de Centroamérica y limita al norte con la República de Honduras, al sur con la República de Costa Rica, y además limita también con el Océano Pacífico y el Océano Atlántico (Mar Caribe). Su extensión territorial es de 121,000 km² y es el país con la mayor extensión territorial de los países de Centroamérica. Las Cordilleras Centroamericanas, extendidas del noroeste al sureste en el país, lo divide en dos zonas; la del lado del Mar de Caribe y la otra del lado del Océano Pacífico. A toda la zona del lado del Mar de Caribe, la cubren los frondosos bosques, y está irrigada por caudalosos ríos. Esta zona se ha atrasado en su desarrollo y tiene poca población. En cambio, la zona de la costa del Océano Pacífico donde está la ciudad de Managua, capital de la República es una zona agrícola ubicada en una llanura fértil, dedicada al cultivo de los productos principales para la exportación tales como el café, el algodón, la caña de azúcar, etc. y a la ganadería. Además, como otra característica a destacarse, esta zona cuenta con dos grandes lagos; el de Nicaragua (7,125m², 10.5 veces mayor que el de Biwa de Japón) y el de Managua.

2.1.2 Clima

La mayor parte del territorio nacional de Nicaragua pertenece a la zona tropical, compuesta por dos estaciones; la época de lluvias (de mayo a noviembre) y la seca. La temperatura permanece elevada durante todo el año. La precipitación media anual es de 2,500mm - 3,000mm en la costa del Mar de Caribe, 1,000mm - 1,500mm en la costa del Océano Pacífico y 500mm - 1,000mm en la zona montañosa. En la Tabla 2.1 se muestran los datos de la temperatura, la humedad y la precipitación registrados en 1990.

Nicaragua, ubicada en las áreas activas del cinturón sísmico del Océano Pacífico, y ha sufrido estragos con frecuencia. El gran terremoto que afectó a la ciudad de Managua en diciembre de 1972, causó enormes destrozos (el número de muertos y heridos alcanzó a 200,000 personas), y aún hoy en día la ciudad no se halla restaurada a pesar de haber transcurrido ya 20 años y aún se encuentran algunos edificios que están a

punto de derrumbarse. En el Anexo 2.1 se muestran los registros sísmicos del pasado en Nicaragua.

Tabla 2.1 Temperatura, humedad y precipitación de la ciudad de Managua (1990)

Mes	Temperatura (°C)			Grado de Humedad (%)	Precipitación Pluvial (mm)
	Mínima	Máxima	Media		
Enero	17.8	33.8	26.1	72	1.2
Febrero	19.4	34.6	26.4	69	1.1
Marzo	19.7	35.8	27.7	64	0.0
Abril	20.6	36.4	29.1	61	3.8
Mayo	20.9	36.4	28.3	71	92.0
Junio	22.2	35.0	27.3	79	114.1
Julio	20.0	35.0	26.9	79	104.1
Agosto	21.4	34.4	27.2	78	116.8
Septiembre	21.8	34.0	27.0	80	85.1
Octubre	19.6	34.0	26.8	82	100.9
Noviembre	20.8	33.6	26.3	80	132.3
Diciembre	18.0	33.0	25.9	75	8.6
Total					757.0
Promedio	20.4	34.7	27.1	74.2	63.1

Fuente: Anuario Meteorológico 1990, INETER, MOT

2.1.3 Población

La población del país en 1992 alcanzó a 4.131 millones de habitantes (densidad demográfica de 34 hab/km²), lo cual representa un crecimiento demográfico medio anual del 3.6% en comparación con la población de 3.230 millones de habitantes en 1985. Administrativamente, el país se puede dividir en 9 Regiones (de I a IX), las que a su vez se subdividen en 17 Departamentos. En la Tabla 2.2 se muestra la población por departamento en 1992. De las 9 Regiones, tres de ellas, las VII, VIII y IX, son las más atrasadas en su desarrollo, situados en la zona del lado del Mar de Caribe. Por otra parte, más del 70% de la población se concentra en la zona del Océano Pacífico cuyo centro es la Región III donde se encuentra la ciudad de Managua, la capital. La carretera entre Najapa e Izapa correspondiente al proyecto atraviesa las Regiones II y III.

Tabla 2.2 Población por Departamento (1992)

Nombre de Región	Departamento	Extensión (km ²)	Población	Densidad Demográfica (hab./km ²)
I LAS SEGOVIAS	Nueva Segovia	3,123	127,816	40.9
	Madriz	1,602	101,236	63.2
	Esteli	2,335	175,553	75.2
II OCCIDENTAL	Chinandega	4,926	346,500	70.3
	León	5,107	361,653	70.8
III MANAGUA	Managua	3,672	1,150,770	313.4
IV SUR	Masaya	590	217,998	369.5
	Carazo	1,050	160,036	152.4
	Granado	926	159,956	172.2
	Rivas	2,155	143,193	66.4
V CENTRAL	Boaco	4,244	124,900	29.4
	Chontales	6,378	267,898	42.0
VI NORTE	Jinotega	9,755	183,991	18.9
	Matagalpa	8,523	391,004	45.9
VII AUTONOMO ATLANTICO NORTE	Atlántico Norte	32,159	111,609	3.5
VIII AUTONOMO ATLANTICO SUR	Atlántico Sur	27,407	70,179	2.6
XI RIO SAN JUAN	Rio San Juan	7,473	36,415	4.9
TOTAL		121,428	4,130,707	34.0

Fuente: INEC

2.1.4 Economía y política

Después de la toma de la presidencia por Ortega en 1984, la intensa ofensiva de la guerrilla antigubernamental, denominada "La Contra", condujo al país a la guerra civil. Puesto que los Estados Unidos de América apoyaba a "La Contra", la relación con este país se empeoraba, al mismo tiempo que la relación con Honduras se mantenía en un estado tenso. Bajo la guerra civil, se reducía violentamente la producción de la agricultura que es el rubro principal del país y la crisis económica se agudizaba debido a la sanción económica impuesta por los Estados Unidos de América.

En las elecciones presidenciales de febrero de 1990, Chamorro de la Unión Nacional del partido de la oposición fue elegida presidenta y en junio del mismo año La Contra anunció su disolución y terminación del desarme, y por fin se puso fin a la guerra civil que había durado casi 10 años. Se estima que Nicaragua sufrió 57,400 muertos y una pérdida de cerca de 17,000 millones de dólares americanos. La administración de la presidenta Chamorro cambió la política exterior pro-soviética y pro-cubana del gobierno anterior por la política pro-norteamericana y la intensificación de las relaciones con los países europeos. Consecutivamente, en marzo de 1990 los Estados Unidos de América determinó el levantamiento de la sanción económica y la apertura de la asistencia financiera. Además, las relaciones con El Salvador y Honduras que estaban enfriadas, se reestablecieron en contraste con la relación con Cuba que disminuyó.

La economía desplomada como consecuencia de la guerra civil, la sanción económica norteamericana, etc. aún se encuentra en una difícil situación. Con respecto a la tasa de crecimiento real del PIB (producto interno bruto), se registró por primera vez un índice positivo (0.8%) en 1992 después de haberse mantenido los negativos durante los 10 años anteriores. En la Tabla 2.3 se muestra la suma del producto interno bruto durante el periodo 1990 - 1992. De la suma del producto interno bruto, la industria primaria que está compuesta principalmente por la agricultura y ganadería, ocupa el 24.4%, la industria secundaria el 25.8%, y la terciaria el 49.8%. La agricultura, que representa casi una cuarta parte del producto interno bruto, sigue siendo la industria principal del país y ocupa el 72% de las exportaciones y el 29% de la población económica activa (1989), y el fomentar esta industria será también uno de los puntos claves para la restauración económica en adelante. Acerca de la renta nacional per capita, se registró un total de 459 dólares americanos (1992). Sobre la tasa de desempleo, se estimó el 12% de la población económica activa en 1990.

En cuanto a la balanza comercial, se sigue registrando un gran déficit. El monto total de las exportaciones en 1992 alcanzó a 217.5 millones de dólares americanos, mientras que el valor total de las importaciones fue de 892.4 millones de dólares americanos. Los principales artículos de exportación son productos agrícolas tales como el café, el algodón en rama, el azúcar, la carne, el plátano, etc. y se exportan mayormente a los Estados Unidos de América. Después de haberse reducido marcadamente debido a las causas políticas, las exportaciones a los Estados Unidos de América han venido incrementándose (que ocuparon el 38.7% del monto total de las exportaciones en 1991). Por otra parte, la constitución de los artículos de importación en 1992 fue del 34.1% de bienes de consumo, del 13.7% del crudo y productos petroleros, del 27.2% de bienes intermedios y del 25.0% de bienes de capital, lo cual muestra la alta proporción de bienes de consumo de tal manera que es urgentemente necesario fomentar las industrias domésticas. Los principales países importadores son los Estados Unidos de América, Canadá, Alemania y Japón. Se estima que la restauración de la economía del país mediante la puesta en marcha del Plan de Reconstrucción

Económica tomará mucho tiempo ya que la deuda externa actualmente se encuentra en una grave situación.

Tabla 2.3 Monto del producto interno bruto (precio de 1980)

(Unidad: córdoba)

	1990		1991		1992	
Industria Primaria						
Agricultura	2,887.0	(15.9%)	2,741.5	(15.1%)	2,771.7	(15.2%)
Ganadería	1,490.9	(8.2%)	1,438.8	(8.0%)	1,526.3	(8.4%)
Pesca	49.6	(0.3%)	72.1	(0.4%)	86.4	(0.5%)
Otros	50.7	(0.3%)	51.2	(0.3%)	51.8	(0.3%)
Sub-Total	4,478.2	(24.7%)	4,303.6	(23.8%)	4,436.2	(24.4%)
Industria Secundaria						
Industria Manufacturera	4,025.8	(22.2%)	4,283.8	(23.7%)	4,060.3	(22.3%)
Construcción	534.9	(3.0%)	476.8	(2.7%)	506.6	(2.8%)
Minería	106.6	(0.6%)	105.1	(0.6%)	123.1	(0.7%)
Sub-total	4,667.3	(25.8%)	4,865.7	(27.0%)	4,690.0	(25.8%)
Industria Terciaria						
Comercio	3,122.6	(17.2%)	3,260.1	(18.1%)	3,367.5	(18.5%)
Sector Público	2,316.9	(12.8%)	2,026.7	(11.2%)	2,028.2	(11.1%)
Transporte	881.89	(4.9%)	920.7	(5.1%)	951.1	(5.2%)
Finanzas	600.4	(3.3%)	588.9	(3.3%)	588.9	(3.2%)
Energía	538.0	(3.0%)	539.7	(3.0%)	556.4	(3.1%)
Vivienda	751.5	(4.1%)	757.2	(4.2%)	761.6	(4.2%)
Otros	756.6	(4.2%)	786.7	(4.3%)	812.5	(4.5%)
Sub-total	8,967.8	(49.5%)	8,880.0	(49.2%)	9,066.2	(49.8%)
Producto Interno Bruto	18,113.3	(100.0%)	18,049.3	(100.0%)	18,192.4	(100.0%)

Fuente: Banco de Central de Nicaragua

2.2 Resumen del Plan de Desarrollo Económico

El Plan Quinquenal de Desarrollo Nacional (1985 - 1990) adoptado bajo la administración anterior fue retirado por la inauguración de la administración de la Presidenta Chamorro, en lugar del cual se adoptó el Plan Trienal de Reconstrucción Nacional que comprende el ajuste estructural, la introducción de un sistema de economía de mercado, la privatización de las empresas estatales, etc.

De acuerdo con el Plan de Reconstrucción Económica (1991 - 1994) expresado por el Gobierno de Nicaragua en la conferencia de los países con cooperación financiera celebrada en Washington en marzo de 1991, el Gobierno de Nicaragua persigue consecutivamente los siguientes 5 ítemes como finalidad estratégica económica.

- Lograr y mantener condiciones de estabilidad económica y política.
- Crear sectores privados y un sistema eficiente de economía de mercado y rectificar el desequilibrio del precio.
- Disolver el estrangulamiento de la infraestructura y reactivar los principales sectores productivos.
- Esforzarse por desterrar la pobreza extrema.
- Obtener asistencias financieras externas.

Especialmente para acelerar la reactivación económica, se da importancia a la disolución del estrangulamiento en los sectores de la energía, el transporte y la comunicación que sostienen la producción de la agricultura y la industria. Acerca del sector del transporte, se da prioridad a la rehabilitación de carreteras así como de puertos.

Conforme a la "Estrategia de Desarrollo en Mediano Plazo (1992 - 1996)" presentada por el Gobierno en 1992, se determinan las estrategias de desarrollo a corto y medio plazo como se muestra a continuación:

A corto plazo (1992 - 1993)

- (i) Estabilización y fortalecimiento de la economía y la política
- (ii) Transición hacia un desarrollo estable y susceptible de continuidad
- (iii) Creación de oportunidades de empleo
- (iv) Establecimiento de reglamentos concernientes a la protección y utilización de los recursos naturales nacionales
- (v) Apertura de ordenación institucional referente a las instalaciones públicas
- (vi) Terminación de las negociaciones referentes a la deuda externa

A medio Plazo (1994 - 1996)

- (i) Consolidación de marcos legislativos e institucionales para la ordenación de condiciones para crear sectores privados
- (ii) Expansión de la infraestructura productiva que sostiene el mejoramiento tecnológico correspondiente al grado de prioridades de la ampliación de exportaciones y la creación de sectores privados

- (iii) Formación de capitales humanos, especialmente expansión de inversiones en la educación
- (iv) Conclusión de la reforma industrial en los sectores públicos y establecimiento de un sistema moderno para la seguridad social
- (v) Promoción de ahorro e inversión a largo plazo, incremento de la protección social individual y consolidación del sistema familiar que es el punto clave para ello
- (vi) Consolidación del sistema democrático

Para lograr los objetivos mencionados, el Gobierno de Nicaragua considera que es necesario esforzarse por la ampliación de consumos individuales y la reducción real del desempleo, manteniéndose las deudas externas en un nivel susceptible de amortización. Con respecto al producto interno bruto, suponiendo que se mantenga una máxima eficiencia económica y se logre un crecimiento rápido y susceptible de continuidad, se ilustran las metas del ritmo de crecimiento económico medio anual a continuación.

Metas del ritmo de crecimiento económico medio anual

para el año 1992	4.0%
para el año 1993	4.5%
para el año 1994	5.0%
para el año 1995	5.0%

Además, de acuerdo con la "Estrategia de Desarrollo en Mediano Plazo", y comprendiendo que la conservación de las redes del transporte es indispensable para cumplir los retos nacionales tales como la expansión de la producción y de las exportaciones, se ilustran los siguientes objetivos.

- (1) Rehabilitación de las carreteras y los puertos existentes
- (2) Aumento de la eficiencia del transporte
- (3) Rehabilitación de accesos desde las zonas de producción agrícola a los mercados regionales y internacionales
- (4) Comunicación entre la zona del lado del Océano Pacífico, la central y la del lado del Océano Atlántico

2.3 Situación del transporte

2.3.1 Estado actual de la red de transporte

(1) Carretera

La red vial de Nicaragua está conformada por una longitud total de 15,287km de carreteras (1988), de este total el 10.5% corresponde a las carreteras pavimentadas (casi en su totalidad son de pavimento de asfalto, teniéndose unos tramos de pavimento de bloques de concreto), el 52.1% a las carreteras con grava y el 37.4% a los caminos de tierra. Las arterias principales del país son la Carretera Panamericana (CA-1, CA-3, CA6) y las carreteras clasificadas como Troncal Principal tales como las ubicadas en las afueras de la capital Managua, etc. La carretera entre Nejapa e Izapa, sobre la que están ubicados los puentes de la solicitud, corresponden a este grupo (en cuanto a las circunstancias de la red vial se explica detalladamente en la sección 2.4).

El parque automotriz registrado (incluyendo motocicletas) fue de 83,274 vehículos en 1988 y 88,139 vehículos en 1990. Por el hecho de que durante el período de la postguerra, el Gobierno de Nicaragua permitió a la gente refugiada en el exterior llevar vehículos consigo sin impuesto al retornar al país, y se han traído 1 o 2 vehículos por familia hasta ahora, por lo que el registro del parque automotriz en 1992 alcanzó a 165,089 vehículos. Corropondientemente, el volumen del tráfico en las rutas troncales han ascendido marcadamente.

(2) Ferrocarril

La vía férrea bajo la administración por la compañía estatal, Ferrocarril del Pacífico, está conformada por una longitud total de 343.5km. Sin embargo, los tramos de León a Corinto y de Masaya a Diriamba, dañados por el huracán de 1982, el de 1989, etc. no se han rehabilitado, por lo tanto los trayectos ferroviarios mencionados no están siendo utilizados por ahora (véase la Tabla 2.4). Las líneas férreas que están en operación son principalmente las de transporte de pasajeros (servicio de dos veces por día en los trayectos entre Managua - León y entre Managua - Masaya - Granada).

Tabla 2.4 Rutas ferroviarias

Tramo	Longitud (km)	Condiciones de Servicio
Managua - León	81.0	En servicio
León - Chinandega - Corinto	56.0	
Managua - Masaya - Granada	51.5	En servicio
Masaya- Diriamba	44.0	
León - Rio Grande	86.0	En servicio
Ceiba Mocha - Sandino	25.0	En servicio
Total	343.5	

En la Tabla 2.5 se muestra la evolución del transporte ferroviario durante el período 1988 - 1992. Cabe señalar que se ha reducido el volumen del transporte ferroviario, de cargas y pasajeros, cuyo papel no ocupa gran importancia entre el sistema de transporte hoy en día.

Tabla 2.5 Evolución del transporte ferroviario

	Pasajeros		Cargas	
	(mil personas)	(mil personas•km)	(mil toneladas)	(mil toneladas•km)
1988	1,784	28,420	65	800
1989	1,601	25,770	54	660
1990	898	14,460	13	160
1991	885	14,250	9	110
1992	486	7,820	10	120

Fuente: Diagnóstico del Transporte Ferroviario, MCT

(3) Puertos

El puerto más importante del país es el Corinto, ubicado en la costa del Océano Pacífico, que cuenta con una longitud total de 210m y 5 atracaderos (2 atracaderos para carga general y un atracadero para cada uno de líquidos, frutas y contenedores). La profundidad del agua en frente del atracadero es de 9.5m (que se está dragando para rehabilitarse para profundidad del agua anterior, que era de 11.5m) y está equipado de una grúa potable de 45 toneladas. En la costa del Océano Pacífico, aparte del Puerto Corinto, se encuentran el Puerto Sandino y el San Juan del Sur, ubicados al este del Puerto Corinto. Por el hecho de que el Puerto Sandino no tiene instalaciones para que puedan atracar embarcaciones de mayor calado, las cargas se desembarcan sobre alta mar mediante embarcaciones de menor calado, ya que no se pueden descargar cargas

de gran tamaño. El petróleo importado se descarga en este puerto y se transporta hasta la ciudad de Managua por oleoductos (en Managua se encuentra las plantas de una refinería de petróleo). En la costa del Mar de Caribe están el Puerto El Bluff, el Arlen Siu, el Cabezas, etc. que no son calificados como buenos puertos ni tienen accesos convenientes entre los puertos y la ciudad de Managua, de tal manera que la mayoría de las cargas procedentes de la costa oriental transportada desde los Estados Unidos de América se descargan en el Puerto Corinto por vía del Canal de Panamá. En la Tabla 2.6 se muestra el movimiento portuario de cargas en los puertos principales como el Corinto, el Sandino, etc.

Tabla 2.6 Movimiento portuario de cargas en los puertos importantes

Unidad: 1,000 ton.

Nombre del Puerto	1988	1989	1990	1991	1992
Corinto	951	746	805	663	598
Sandino	619	740	694	667	707
San Juan del sur	67	44	68	37	49
El Bluff	5	33	13	14	13
Arlen Siu	-	-	9	43	55
Cabezas	15	17	8	14	11
Total de los 6 puertos	1,657	1,580	1,597	1,438	1,433

(4) Aviación

Nicaragua tiene un aeropuerto internacional y 12 domésticos. En el aeropuerto internacional de César Augusto Sandino que está cerca de la ciudad de Managua, salen y llegan los vuelos regulares entre los Estados Unidos de América y los países vecinos y Nicaragua. El volumen del transporte de pasajeros y de cargas de los vuelos internacionales va incrementando. De los 12 aeropuertos domésticos, 8 están ubicados en la zona del Océano Atlántico. Hasta ahora los vuelos domésticos han desempeñado un papel significativo principalmente para el transporte dentro la zona costera del Océano Atlántico donde no ha avanzado la conservación y mejoramiento de la red vial y el transporte entre las zonas del Océano Pacífico y del Océano Atlántico; no obstante, a medida que se ha venido desarrollando la conservación y mejoramiento vial (tales como la apertura de la carretera entre Matagalpa y Puerto Cabezas, etc.), el transporte aéreo ha sido sustituido principalmente por el vial y el volumen del transporte de pasajeros y de cargas tiende a reducirse en los últimos años. En la Tabla 2.7 se muestra la evolución del transporte aéreo.

Tabla 2.7 Evolución del transporte aéreo

Año	Vuelos Domésticos		Vuelos Internacionales	
	Pasajeros (persona)	Cargas (ton)	Pasajeros (persona)	Cargas (ton)
1988	45,683	1,863	233,628	4,926
1989	39,796	1,081	237,427	2,832
1990	48,004	772	290,208	3,067
1991	38,914	913	354,523	5,252
1992	24,426	170	353,637	7,006

(5) Transporte acuático interior

La red del transporte acuático interno se clasifica en dos tipos; uno que utiliza el Lago Nicaragua y el Managua, el otro que aprovecha los ríos que atraviesan la zona del lado del Océano Atlántico. El segundo tipo aún desempeña un papel importante dentro del contexto del sistema del transporte en la zona del lado del Océano Atlántico donde la conservación y mejoramiento de la red vial está atrasada.

2.3.2 Plan de Inversiones del Ministerio de Construcción y Transporte

Conforme el Plan de Inversiones durante el período 1991 - 1995 presentado por el Ministerio de Construcción y Transporte, se da prioridad a la rehabilitación de las instalaciones existentes, tales como la terminación de los proyectos que están en ejecución, la conservación de la capacidad de las instalaciones del transporte existentes, la restauración e incremento de la capacidad de las instalaciones de transporte en las áreas prioritarias para su conservación, etc. Los objetivos concretos del Plan de Inversiones durante 5 años son la rehabilitación de 493km de carreteras equivalentes al 33% de la actual red vial pavimentada, la expansión de 269km de la red vial pavimentada, la construcción de 3,622m de puentes sobre carreteras y de 704m sobre vías férreas, la reconstrucción de 184km de vías férreas, la construcción de muelles y rompeolas y el dragado en el Puerto Corinto, la rehabilitación de las instalaciones del Aeropuerto César Augusto Sandino, la construcción de 61,500 viviendas, el abastecimiento de equipos y maquinarias relacionados con el tráfico urbano (autobuses, etc.), el mantenimiento de carreteras, puertos, redes del transporte por agua y ferrocarril, etc. En cuanto al plan de inversiones en el sector de carreteras y puentes, se explica detalladamente en la sección 2.4.2.

2.4 Situación actual de la Red Vial

2.4.1 Generalidades de la Red Vial de Nicaragua

A base del "Estudio Nacional del Transporte" presentado por la empresa Wilber Smith en 1976 y sus planteamientos, la Dirección General de Vialidad clasifica los caminos según su función en los siguientes 5 grupos:

- **Troncal Principal:** Carretera diseñada para el volumen del tránsito medio diario de más de 1,000 vehículos, que comunica las Regiones entre sí
- **Troncal Secundaria:** Carretera diseñada para el volumen del tránsito medio diario de más de 500 vehículos, que comunica ciudades cuya población es de 50,000 a 10,000 habitantes con las áreas importantes en términos del tráfico.
- **Colectora Principal:** Carretera diseñada para volumen del tráfico medio diario de más de 250 vehículos, que comunica las ciudades cuya población es de 4,000 a 10,000 habitantes con otras áreas.
- **Colectora Secundaria:** Carretera diseñada para el volumen del tránsito medio diario de 100 a 200 vehículos, que comunica ciudades cuya población es de menos de 4,000 habitantes con otras áreas.
- **Camino Vecinal:** Camino diseñado para el volumen del tránsito medio diario de aproximadamente 50 vehículos, que cuya función es de servir como camino de acceso a las áreas cuya población es de unos 1,000 habitantes.

En la clasificación mencionada, las carreteras clasificadas como Troncal Principal/Secundaria son de pavimento en su totalidad, mientras que las Colectores Principales/Secundarias no lo son a excepción de algunos tramos.

Según los datos aportados por el Ministerio de Construcción y Transporte, la longitud total de carreteras del país registrada en 1988 es de 15,287km, de los cuales 1,234km corresponden a las carreteras "Troncales" y 6,361km a las "Colectoras". Las arterias principales clasificadas como "Troncales Principales" son la Carretera Panamericana (CA-1, CA-3 Y CA-6) y las carreteras ubicadas en los alrededores de la ciudad de Managua. La carretera entre Nejapa e Izapa sobre las que se hallan los puentes de la solicitud, se clasifica en esta agrupación. Por otro lado, según la clasificación por tipo de superficie de carreteras, las carreteras pavimentadas cubren 1,598km, las carreteras con grava 7,973km y el resto, o sea 5,716km corresponden a los caminos de tierra que se pueden pasar solamente en el período de sequía. Las carreteras pavimentadas se encuentran sólo en la mitad occidental del territorio nacional, y no existen en la oriental, o sea en la zona del lado del Océano Atlántico (de las Regiones VII, VII y IX. Véase la Tabla 2.8 y 2.9). Acerca de la zona del lado del Océano Atlántico, la tasa de

construcción vial es muy baja y el grado de dependencia al tráfico acuático y aéreo es elevado.

En la Figura 2.1 se muestra el plano de la red de las vías troncales según tipo de superficie y en la Figura 2.2 el plano de la red de carreteras clasificadas según función. En las vías troncales, debido a que se han pasado 20 - 40 años después de su construcción sin ejecutarse la rehabilitación y mantenimiento suficiente, se destaca el deterioro crítico de pavimento; y además, el aumento del tráfico de vehículos pesados en los últimos años lo está acelerando. De tal manera que se requieren esfuerzos por la rehabilitación urgente de la pavimentación en las vías existentes.

Tabla 2.8 Longitud de la red vial clasificada según tipo de superficie de carreteras

Unidad: km

Región	Caminos Pavimentados	Caminos Rapiados t=25cm o más	Caminos Rapiados t=15cm o más	Caminos de tierra	Total
I	161.3	377.9	736.1	694.6	1,969.9
II	381.4	177.5	961.7	965.9	2,486.5
III	314.1	177.8	236.3	760.4	1,488.6
IV	253.6	562.9	729.0	1,339.9	2,496.0
V	310.2	116.9	729.0	1,339.9	2,496.0
VI	177.1	625.0	1,298.9	885.8	2,986.8
VII	0.0	686.7	307.0	130.0	1,123.7
VIII	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IX	0.0	76.8	71.5	79.2	227.5
Total	1,597.7 (10.5%)	2,801.5 (18.3%)	5,171.4 (33.8%)	5,716.1 (37.4%)	15,286.7 (100.0%)

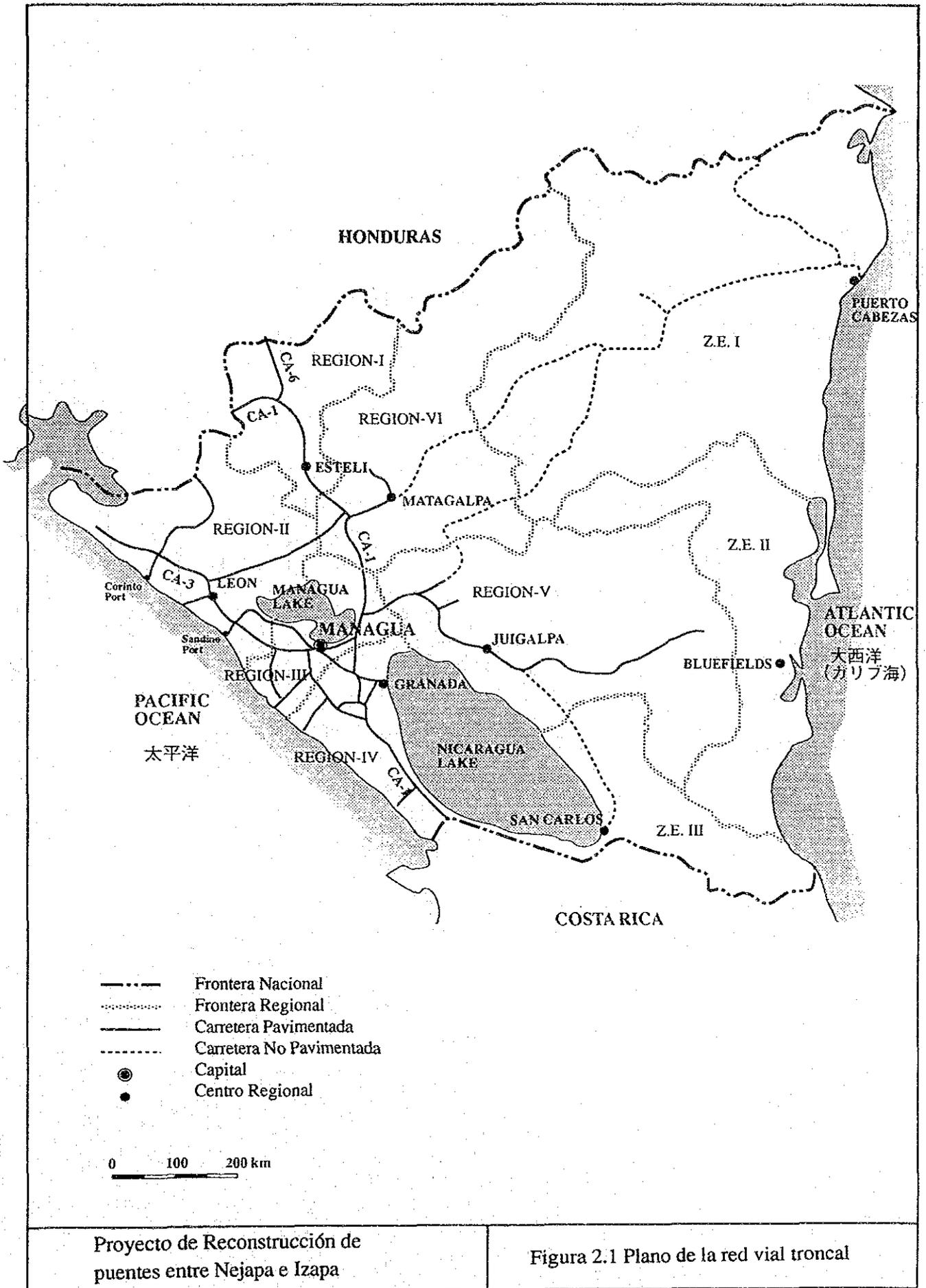
Fuente: Boletín Vial 1989, Ministerio de Construcción y Transporte

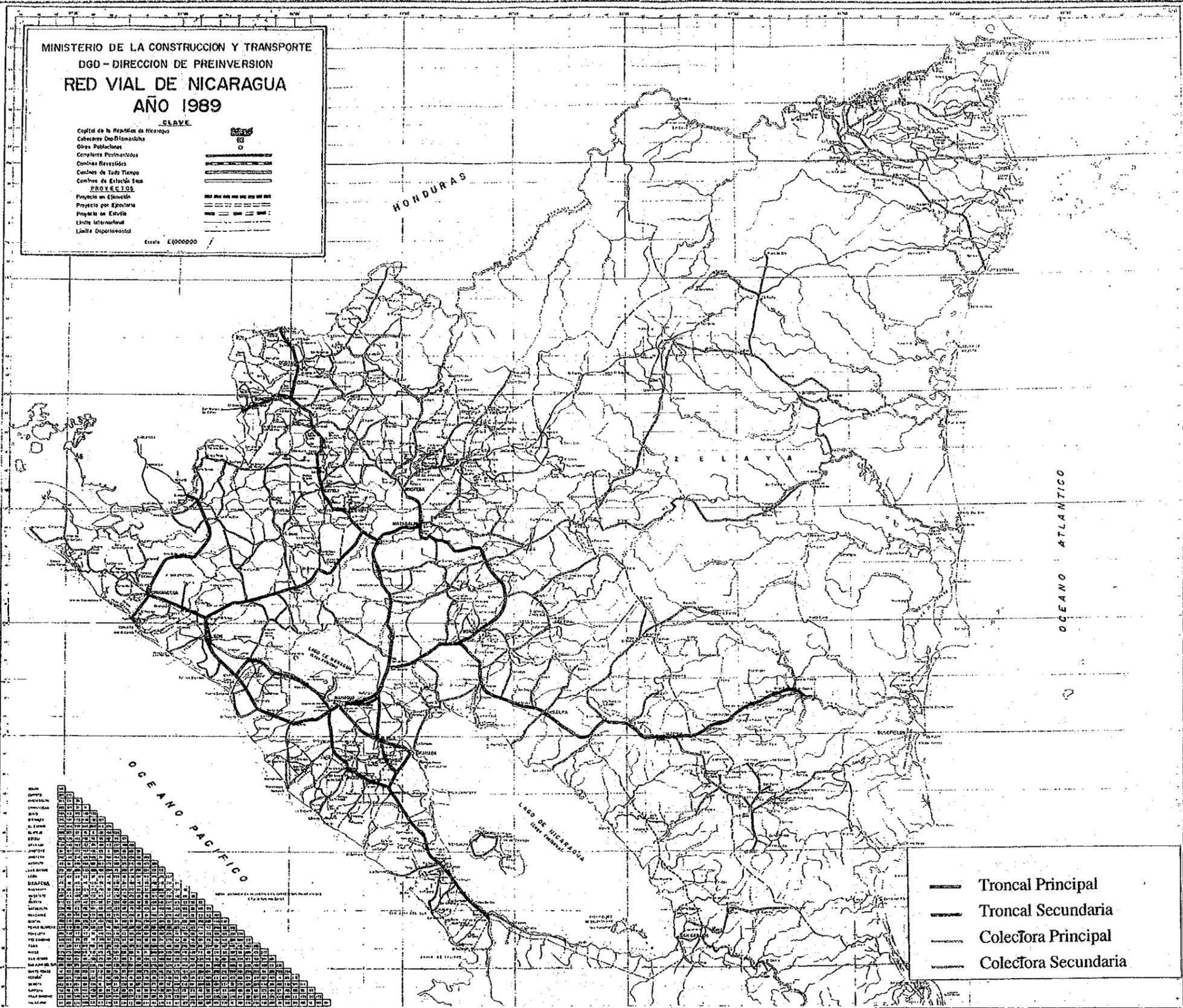
Tabla 2.9 Longitud de la red vial clasificada según su función

Unidad: km

Región	Carretera Troncal Principal	Carretera Troncal Secundaria	Carretera Colectora Principal	Carretera Troncal Secundaria	Caminos Vecinales
I	117.6	43.7	138.5	505.0	
II	215.8	737.7	126.9	714.4	1,352.7
III	172.2	22.3	72.6	387.8	833.7
IV	207.9	0.0	144.9	603.2	1,540.0
V	0.0	239.6	297.4	1,048.7	922.0
VI	55.6	82.6	463.5	925.0	1,460.1
VII	0.0	0.0	320.1	461.5	342.1
VIII	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IX	0.0	0.0	109.4	42.1	76.0
Total	772.1 (10.5%)	461.9 (18.3%)	1,673.3 (33.8%)	4,687.7 (37.4%)	7,691.7 (100.0%)

Fuente: Boletín Vial 1989, Ministerio de la Construcción y Transporte





República de Nicaragua Estudio del Diseño Básico del Proyecto de Reconstrucción Puentes entre Nejapa e Izapa

Figura 2.2 Plano de la red vial clasificada por función

Uno de los problemas de la red vial de Nicaragua radica en los puentes cuya durabilidad no es suficiente. Conforme a los datos aportados por la Dirección General de Vialidad, existen 234 puentes en su conjunto sobre las vías troncales (pavimentadas), de los cuales 167 tienen ya más de 30 años desde su emplazamiento (no hay puentes construidos durante la guerra civil de tal manera que todos los puentes se construyeron hace más de 10 años. Una vez terminada la guerra civil, se reabrió la construcción de puentes y en la actualidad algunos están en plena construcción). Dado que la mayoría de estos puentes viejos son para una carga de diseño de HS-15 de la AASHTO, no soportan el paso de vehículos pesados. Existen solos 8 puentes diseñados para una carga de HS20, de tal manera que debe procurarse con urgencia la sustitución de los puentes, especialmente de aquellos ubicados sobre vías troncales, por puentes cuya carga de diseño sea de HS-20 (véase la Tabla 2.10). Por otro lado, sobre las vías troncales, además de los puentes, están instaladas cerca de 240 alcantarrillas, la mayoría de las cuales se requieren también ser reforzadas o reconstruidas. En cambio, sobre las carreteras no pavimentadas se encuentran 558 puentes (entre éstos, 242 puentes de madera) y 310 alcantarrillas.

Tabla 2.10 Puentes situados sobre las vías principales

1) Clasificación por carga de diseño 2) Clasificación por el tiempo desde la construcción

Carga de diseño	Número de puentes	Años	Número de puentes
AASHTO HS-15-44	232	30	167
AASHTO HS-20-44	8	20 - 30	61
NK-80	3	10 - 20	15
Total	243	10	0
		Total	243

3) Clasificación por número de tramos

Tipo de Puente	Número de Puentes	Número de tramos clasificadores por longitud					
		menos de 10m	10m - 20m	20m - 30m	30m - 50m	50m - 80m	80m - 110m
Puentes de 1 tramo	189	102	47	21	13	5	1
Puentes de 2 tramos	10	4	14	2			
Puentes de 3 tramos	38	29	53	25	4	2	1
Puentes de 4 o más tramos	6	31	8	12	2	1	
Total	243	166	122	60	19	8	2

2.4.2 Plan de reparación vial

La Dirección General de Vialidad tiene como principal objetivo los siguientes tres puntos para la reparación de carreteras:

- (a) **Mejoramiento de pavimentación de carreteras troncales (especialmente CA-1 Y CA-3) al lado del Océano Pacífico para el tráfico internacional:** Se vienen ejecutando trabajos de la construcción de puentes en la frontera con Honduras y la reparación de instalaciones fronterizas, y del Puerto Corinto, junto con lo cual se ejecutará la reparación y mejoramiento de carreteras. El mejoramiento del tramo vial de Nejapa-Izapa corresponde a una parte de este conjunto.
- (b) **Construcción de carreteras para integrar la zona del lado del Océano Pacífico con la del Océano Atlántico:** comprende un plan de mejoramiento de la carretera que comunica Matagalpa (aproximadamente 130km al norte de Managua) con el Puerto Cabezas (el puerto en la costa norte del Océano Atlántico), por una carretera del tipo para todos los tiempos, la cual es la única en la actualidad que comunica el lado del Océano Pacífico con el del Océano Atlántico. A su vez está en ejecución el estudio y diseño de la construcción de carreteras a Bluefields (el puerto en la costa sur del Océano Atlántico) y a Monkey Point (la construcción de un puerto nuevo está bajo consideración).
- (c) **Reparación de carreteras que vinculan los centros agrícolas con las carreteras troncales:** A este respecto, está en ejecución el Plan de Reparación y Mejoramiento de Carreteras (REMECAR) auspiciado por el BID, que consiste en la reparación de 900km de carreteras regionales.

Por otra parte, la inexistencia de un plan maestro y la carencia del presupuesto para la reparación y mejoramiento de carreteras, son problemas ya reconocidos en este campo. Para esto, en cuanto al primer caso, se tienen muchas esperanzas en el estudio de conservación y mejoramiento de la red vial que actualmente está en plena ejecución por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón; y en cuanto al segundo caso, se tienen esperanzas en el financiamiento de fondos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y además de parte del Gobierno de Japón.

Las carreteras y puentes objetivo para el período 1991 - 1995 son los siguientes: la reparación de 493km de carreteras pavimentadas, la rehabilitación del pavimento asfáltico de 774km de carreteras, la construcción de 269km de nuevas carreteras pavimentadas, la reparación de 640km de carreteras regionales, y la construcción de 8,622m de puentes. Dentro de estos proyectos, se tiene que el plan para el año 1992 contiene la reparación de 80km de carreteras (Piedrecitas - Nejapa: 4km, Nejapa - Izapa: 51km, Managua - Masaya: 6km, Nueva Guinea - Bluefields: 19km), la

rehabilitación de pavimentos de 258km de carreteras de las Regiones I, II, IV, V y VI, la construcción de 106km de carreteras de pavimento y la construcción de puentes 1,093m. Se estima que el presupuesto necesario para ejecutar este plan, es de aproximadamente 90 millones de dolares americanos lo cual se proyecta cubrir con el presupuesto nacional, y los fondos financiados del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), etc.

2.5 Circunstancias y contenidos de la solicitud

La Carretera Centroamericana (Carretera Panamericana) que fue construida durante los años 1950 - 1960, actualmente, o sea luego de 30 - 40 años desde su construcción, debido al envejecimiento y al gran incremento del tráfico registrado en los últimos años, no alcanza a satisfacer la demanda del tráfico con sus actuales condiciones viales. Especialmente puesto que las instalaciones estructurales tales como los puentes emplazados en estas carreteras fueron diseñados para una carga de HS-14, se deduce que su capacidad portante es insuficiente para los actuales incrementos de carga y tráfico. Además, puesto que durante los diez años que duró la guerra civil, desde la primera mitad de la década de los años 1980, no se proporcionó o ejecutó casi ningún trabajo de mantenimiento, el envejecimiento de las instalaciones viales fue acelerado. Es por esta situación que los puentes, especialmente de las carreteras troncales, están en un estado crítico y peligroso para el tránsito de vehículos.

Según el "Plan de Reconstrucción Económica" anunciado en marzo de 1991 posterior a la terminación de la guerra civil y "la Estrategia de Desarrollo en Mediano Plazo" (1992), se tiene como objetivo prioritario la reparación y restauración de la infraestructura deteriorada. En particular, se da importancia a la reparación y rehabilitación de carreteras troncales, y está en ejecución la reparación de la carretera entre Nejapa e Izapa (Carretera Panamericana) por razones de su importancia. Con estos antecedentes, el Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno de Japón la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el plan de reemplazo de los puentes desgastados sobre la carretera entre Nejapa e Izapa. A continuación se muestran los 4 puentes objeto de la solicitud.

4 Puentes correspondientes a la solicitud

Nombre de puente	Localidad	Longitud de puente actual
1. Puente San Lorenzo	38+648	35.0m
2. Puente Fátima	39+012	35.0m
3. Puente Río Seco	550+314	24.0m
4. Puente El Tamarindo	62+770	49.2m

*CAPITULO 3
GENERALIDADES DEL
AREA DEL PROYECTO*

CAPITULO 3

GENERALIDADES DEL AREA DEL PROYECTO

3.1 Aspectos generales

1) Estado actual de la Carretera entre Nejapa e Izapa

La carretera entre Nejapa e Izapa (No.12: NIC-12) sobre la cual se encuentran los 4 puentes del estudio, atravesando el Departamento de Managua y el de León, es un tramo vial que está ubicado en la zona del Océano Pacífico y tiene una longitud total de 57km, desde Nejapa (9km) hasta Izapa (66km). Esta carretera, es considerada tan importante como la Carretera Panamericana (CA-3) que es la carretera internacional que atraviesa el país desde la frontera con Costa Rica hasta la con Honduras, y es una de las carreteras troncales principales del país, considerada como una ruta de transporte de las importaciones de petróleo, etc., que comunica el Puerto Corinto y el Sandino con la ciudad de Managua. Sin embargo, en este tramo que fue construido en los años 1960, especialmente en los puentes que fueron diseñados para una carga HS-15, se registran grandes embotellamientos del tráfico, pues estos puentes no responden satisfactoriamente a las actuales demandas e incrementos del tráfico. En cuanto a los 4 puentes de media escala ubicados entre Nejapa e Izapa (puentes de la solicitud), cabe señalar que se efectuaron trabajos de refuerzo mediante la adhesión de placas metálicas con resinas Epoxy durante los años 1970; sin embargo, de acuerdo con los estudios posteriores, se verificó que debido a la deficiencia de la composición de plancha de acero con concreto, en lugar de conseguir reforzar los puentes, se incrementó la carga muerta de éstos. Al norte de esta carretera, se construyó una nueva (No.28: NIC-28) cuyo diseño está destinado para el tránsito de vehículos livianos, y además debido a un mal alineamiento y a su escaso espesor de pavimento, se juzga no adecuada para servir como ruta alternativa de la Carretera Panamericana.

En síntesis, la carretera entre Nejapa e Izapa tiene las siguientes características:

- Original e históricamente es la Carretera Panamericana
- En comparación con la carretera nueva, tiene una menor longitud total y un mejor alineamiento
- En comparación con la carretera nueva, tiene mejores condiciones de drenaje

- En comparación con la carretera nueva, tiene el ancho de carretera más amplio

Consecuentemente, el Gobierno de Nicaragua determinó la restitución de la carretera Nejapa e Izapa como una ruta de la Carretera Panamericana (una vez que se concluyan los trabajos de reparación del tramo Nejapa - Izapa, el camino nuevo se mantendrá como para el tráfico liviano) rehabilitándola para el paso de vehículos pesados (en cuanto a los puentes, se efectuará el mejoramiento y reposición de éstos adecuadamente para una carga de diseño de HS-20-44 de la AASHTO).

De los puentes entre Nejapa e Izapa, 13 de ellos considerados como puentes de pequeña escala fueron recientemente rehabilitados con fondos del Gobierno de Nicaragua y actualmente se encuentra en ejecución la reparación de la carretera en este tramo mediante fondos financiados por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) (véase la sección 4.2.2).

La carretera del tramo entre Nejapa e Izapa se encuentra en buenas condiciones de alineamiento vertical y horizontal, a excepción del tramo que atraviesa la Sierra de Managua (12km - 25km). Esta carretera comienza en Nejapa con una altitud de unos 230m.s.n.m. (ubicado al sur del Lago de Nejapa, y es un ramal que desde Managua sale hacia el sur), atraviesa la Sierra de Managua, cuyo punto de elevación máxima está a 470m, y luego, pasando por una llanura de 60 - 100m de altitud termina en Izapa (con una altitud de aproximadamente 200m.s.n.m.) donde confluye con la carretera nueva. Los ríos que cruzan esta vía son el Río Soledad (el Puente San Lorenzo está sobre el río del mismo nombre, el Puente Fátima sobre los tributarios del Río El Caimito, el puente Río Seco sobre el Río Apompua, etc), el Río Tamarindo sobre el cual está emplazado el puente que lleva su nombre, etc. La carretera tiene un pavimento de concreto asfáltico de un ancho que varía entre 6.0 y 6.5m en la que como consecuencia de la falta de mantenimiento y rehabilitación durante mucho tiempo, existe una gran cantidad de baches y fisuras tipo "piel de cocodrilo". El uso de tierras a lo largo de esta carretera está destinado mayormente al cultivo de caña de azúcar y a la granjería. En la actualidad, debido a que la mayoría del tráfico de larga distancia pasa por la carretera nueva, el volumen del tráfico es bajo. De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio del volumen del tráfico efectuado en esta ocasión, se tiene que en la carretera nueva se registró el volumen el tráfico diario de 2,850 - 3,440 veh/día contra solo 470 - 580 veh/día en la carretera entre Nejapa - Izapa. Sin embargo, se considera que la mayor parte del tráfico de la carretera nueva (incluyendo camiones pesados y carros cisterna) utilizará la carretera entre Nejapa e Izapa, una vez que la reposición de los puentes, incluyendo los 4 puentes objetivo de este estudio, y la reparación vial efectuado con el préstamo por el BCIE sean concluidas.

2) Puentes entre Nejapa e Izapa

Con respecto a la rehabilitación vial entre Nejapa e Izapa, está en ejecución con el préstamo financiado por el BCIE en la que no se incluye la reparación de puentes puesto que el objeto del préstamo del BCIE, comprende sólo la ampliación del ancho de carretera y el mejoramiento del pavimento para el tráfico de vehículos pesados. Según los datos aportados por la Dirección General de Vialidad, sobre la carretera entre Nejapa e Izapa se encuentran 17 puentes como se muestra en la Tabla 3.1. De éstos, (excluyendo los 4 puentes de la solicitud) 13 puentes son de longitud relativamente corta (incluyendo puentes alcantarilla tipo cajón), de los cuales se terminó la reposición de 2 de ellos por puentes con vigas de acero y el resto fueron reforzados mediante el incremento de vigas (picando el concreto existente, adicionando armadura e incrementando la sección, se aumentó la capacidad portante), etc. con un financiamiento por el Gobierno de Nicaragua.

Tabla 3.1 Puentes ubicados entre Nejapa e Izapa

No.	Ubicación (km)	Nombre de puente	Tipo de puente antiguo	Longitud de puente nuevo (m)	Trabajos de mejoramiento
1	12+080	La Ceiba	Caja de Concreto Reforzado	3.0	Instalación de una alcantarilla adicional paralela a la antigua
2	25+200	La Cantera	Caja de Concreto Reforzado	3.1	Reparación de grietas
3	27+179	Monte Fresco	Caja de Concreto Reforzado	3.7	Instalación de alcantarilla adicional arriba de la antigua
4	29+394	Los Cedros	Puente Losa de Concreto Reforzado	3.6	Reemplazo con nuevo puente losa de concreto reforzado
5	30+300	Santa Rita	Puente con vigas de Concreto Reforzado	13.6	Reemplazo con puente nuevo de vigas de acero
6	37+092	La Palmera	Puente con vigas de Concreto Reforzado	7.1	Refuerzo con vigas adicionales
7	38+642	San Lorenzo	Puente con vigas de Concreto Reforzado	(36.0)	Puente de la presente solicitud
8	39+012	Fátima	Puente con vigas de Concreto Reforzado	(36.0)	Puente de la presente solicitud
9	42+400	Ojo de Agua	Puente con vigas de concrete Reforzado	9.1	Refuerzo con vigas adicionales
10	43+908	Nuevo No.2	Puente Losa de concrete Reforzado	4.0	Reemplazo con puente nuevo losa de concreto reforzado
11	48+078	Guayabal	Puente con vigas de concrete Reforzado	8.6	Refuerzo con vigas adicionales
12	49+950	Río Chale	Puente con vigas de concrete Reforzado	17.1	Reemplazo con puente nuevo de vigas de acero
13	50+314	Río Seco	Puente con vigas de concrete Reforzado	(24.0)	Puente de la presente solicitud
14	55+435	San Rafael	Puente Losa de Concreto Reforzado	6.1	Reemplazo con nuevo puente de vigas de concreto reforzado
15	59+109	El Trapichón	Puente con vigas de concrete Reforzado	9.4	Reemplazo con puente nuevo de vigas de concreto reforzado
16	62+770	Tamarindo El Tamarind	Puente con vigas de concrete Reforzado	(49.2)	Puente de la presente solicitud
17	65+728	El Pacífico	Puente Losa de Concreto Reforzado	7.4	Reemplazo con puente nuevo de vigas de concreto reforzado

3.2 Volumen del tráfico en los lugares del proyecto

1) Resultado de la observación del volumen del tráfico en el pasado

La Dirección General de Vialidad cuenta con las estaciones del estudio del tráfico de 2 tipos en todo el país.

a. Estaciones Permanentes

Son las estaciones de observación ubicadas sobre las vías Troncales Principales en 12 puntos en el país. En estas estaciones, están instalados los contadores automáticos del volumen del tráfico, que cuentan volumen del tráfico todo el año. A la vez se ejecuta el estudio del volumen del tráfico según el tipo de vehículo durante una semana consecutiva mensualmente (observación de 24 horas por día mediante contador manual).

b. Estaciones controladas

Son las estaciones de observación para contar volumen del tráfico que no se captan en las estaciones permanentes y se encuentran en 147 puntos del país. Se ejecutan 4 veces anualmente. La observación dura durante dos días y se realizan la observación de 48 horas consecutivas mediante contador automático del volumen del tráfico, y la observación del volumen del tráfico según tipos de vehículo durante 12 horas al día mediante contador manual.

Sin embargo, debido al desorden durante la guerra civil y posteriormente por la falta del presupuesto, no se ha cumplido con el plan mencionado en los últimos años, por lo que solamente existen los registros completos de ambas estaciones, o sea las permanentes y las controladas, hasta el año 1985. Acerca del período 1986-1990, se cuenta con los registros tomados en las estaciones permanentes y una parte de registros de las estaciones controladas, y las observaciones posteriores se efectúan en ocasiones especiales tales como el caso de este estudio.

En la Tabla 3.2 se muestra el resultado de la observación del volumen del tráfico sobre el área objetivo del presente estudio, la carretera entre Managua - León - Corinto.

Tabla 3.2 Volumen del Tráfico en el tramo Nejapa - Izapa - el puerto Corinto (AADT)

Ruta	Estación No.	Tramo	Año										Tada de Crecimient (%)	
			1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1993	1987-1990	1990-1993
No. 12	1200	Nijapa - Santa Rita	1,843	1,807	1,958	198	1,735	1,479	1,238	1,018	1,103	580	-9.3	-19.3
	1209	Santa Rita - El Tránsito	1,159	932	1,232	1,212	1,091	930	779	640	694	-9.3	-9.3	
	1201	El Tránsito - Puerto Sandino	1,438	1,398	1,528	1,504	1,354	1,154	966	794	861	-9.3	-9.3	
	1210	Puerto Sandino - Izapa	1,189	1,235	263	1,244	1,119	954	799	657	711	473	-9.3	-12.7
	1202	Izapa - León Este	3,211	3,039	3,411	3,359	3,022	2,576	2,157	1,773	1,921	2,675	-9.3	11.7
	1207	León Este - León Oeste	2,465	2,383	2,638	2,526	2,386	2,500	2,287	1,917	2,201	-4.2	-4.2	
	1203	León Oeste - Tilica	5,477	3,810	5,819	5,730	5,156	4,396	3,679	3,025	3,278	-9.3	-9.3	
	1211	Telica - Quzalguaque	2,894	3,050	3,097	2,966	2,802	2,935	2,689	251	2,584	-4.2	-4.2	
	1204	Quzalguaque - Chichigalpa	3,787	2,863	404	3,962	3,565	3,039	2,544	2,092	2,267	-9.3	-9.3	
	1205	Chichigalpa - Chinandega	3,668	3,777	3,925	3,759	3,551	3,720	3,403	2,853	3,275	-0.5	-0.5	
No. 28	2802	Las Piedrecitas - Los Brasiles	2,715	3,066	3,065	3,201	3,744	3,756	3,476	3,479	3,701	-0.5	-0.5	
	2800	Los Brasiles - Nagarote	2,095	2,366	2,465	2,470	2,889	2,898	2,682	2,682	2,856	3,442	-0.5	6.4
	2803	Nagarote - La Paz Centro	2,017	2,278	2,263	2,379	2,782	2,791	2,583	2,587	2,750	-0.5	-0.5	
	2801	La Paz Centro - Izapa	1,672	1,888	3,060	1,971	2,305	2,313	210	145	279	2,846	-0.5	7.7
No. 24	Corinto - Chinandega	898	1,791	2,353	2,200	2,086	1,819	1,522	1,023	2,049	4.0	4.0		

Nota: Datos durante el periodo entre 1982 - 1990 proporcionados por el MCT
 Datos del año 1993 correspondientes a los resultados obtenidos en el presente estudio.

2) Ejecución del estudio del tráfico

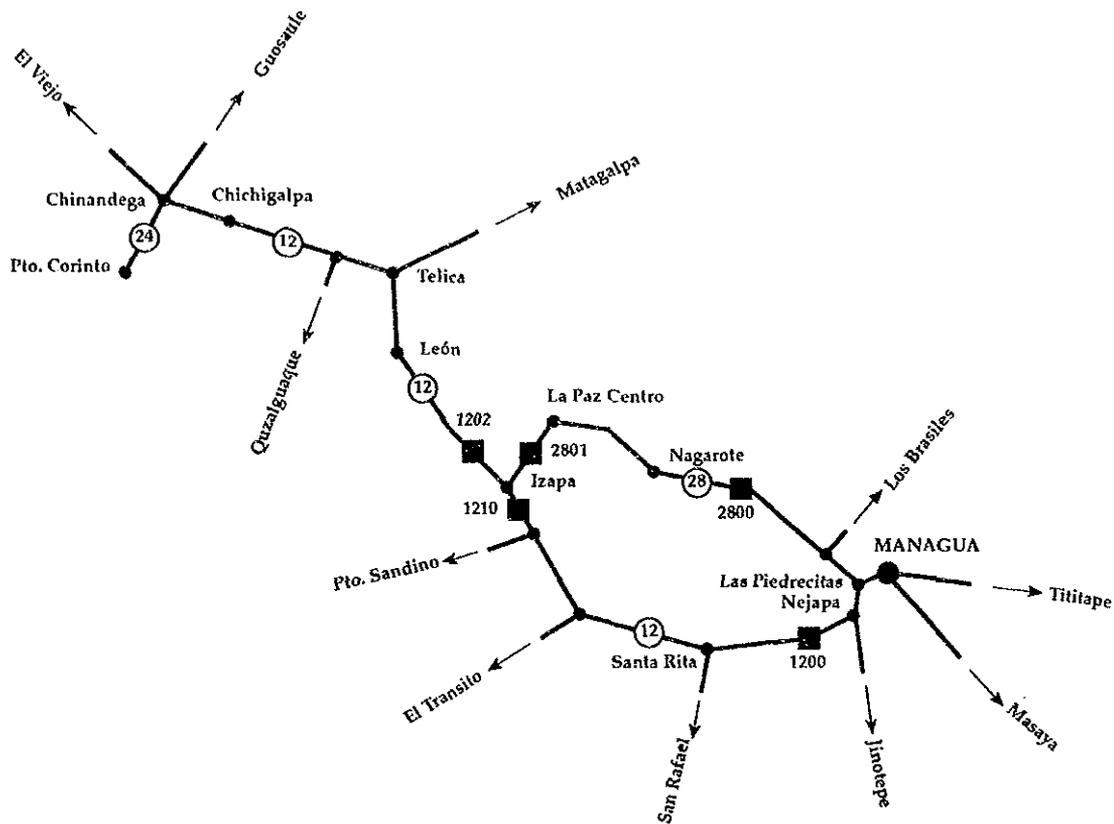
Se efectuó un estudio del volumen del tráfico tomándose como finalidad el comprender el estado del tráfico que será directamente beneficiado por la reposición de los puentes correspondientes al proyecto.

En este estudio, se efectuó la observación del volumen del tráfico seleccionándose 5 puntos de las estaciones permanentes y controladas sobre la carretera entre Nejapa e Izapa (No. 12) y la carretera nueva ubicada al norte (No. 28).

La fecha del estudio efectuado fue el miércoles, 23 de junio de 1993, el método y contenido del estudio consistió en la observación del volumen del tráfico según tipos y sentido de vehículos durante 12 horas (7:00 - 19:00) mediante contador manual. Por otra parte, se encargó la instalación de contadores automáticos del volumen del tráfico en los mismos puntos, y mediante éstos se estimaron el volumen del tráfico durante 24 horas (0:00 - 24:00). Las 5 estaciones de la observación del volumen del tráfico, como se muestran en la tabla inferior, son 2 estaciones sobre la carretera entre Nejapa e Izapa (No. 12), 2 estaciones sobre la carretera nueva que es un desvío de la carretera entre Nejapa e Izapa y 1 estación sobre la carretera entre Izapa y León.

Estaciones del estudio del volumen del tráfico

Estación No.	Ubicación	Tipo de Estación
1. 1200	No. 12 (Nejapa - Santa Rita) Km. 18+000	Estación Permanente
2. 1210	No. 12 (Sandino - Izapa) Km. 63+300	Estación Controlada
3. 2800	No. 28 (Los Brasiles - Nagarote) Km. 22+000	Estación Permanente
4. 2801	No. 28 (La Paz Centro - Izapa) Km. 18+000	Estación Controlada
5. 1202	No. 12 (Izapa - Santa Rita) Km. 18+000	Estación Controlada



A continuación se resume el resultado del estudio del tráfico. (véase la Tabla 3.3, y en cuanto a los detalles de los resultados del estudio, véase el Anexo 3.1)

- (1) Actualmente se vienen ejecutando los trabajos de mejoramiento de la carretera entre Nejapa e Izapa (No. 12) con el financiamiento por el Banco Centroamericano de Integración Económica, por lo cual la mayoría del tráfico de larga distancia se desvía hacia la carretera nueva (No. 28). De acuerdo con los resultados del estudio en las estaciones de No. 1200 y de No. 1210, el volumen del tráfico actual es de 410 - 500 vehículos por 12 horas (exceptuando vehículos especiales para la construcción y la agricultura), y el volumen del tráfico diario equivalente es de 470 - 580 veh/día. Con respecto a la distribución del tráfico según tipos de vehículo, el 65% corresponde a vehículos grandes (buses, camiones grandes y remolques), y el 35% a vehículos pequeños (vehículos particulares y camionetas) con la que se observa la mayor proporción de vehículos grandes (en la estación del No. 1210 se contaron mayormente volquetes para la ejecución de reparación vial, y se observa que es elevado el porcentaje de vehículos pesados). El volumen máximo del tráfico por hora es de 52 vehículos, pero no se observa una tendencia a tener horas de máxima demanda o pico.
- (2) Por otra parte, de acuerdo con los resultados de la observación en las estaciones de No. 2800 y No. 2801 sobre la carretera nueva (No. 28), el

volumen del tráfico actual es de 2,290 - 2,680 vehículos por 12 horas y 2,850 - 3,440 veh/día según volumen del tráfico diario equivalente. La proporción de vehículos pesados fue de 25 - 29%. El volumen máximos del tráfico horario fue de 281 vehículos en la estación de No. 2800 (16:00 - 17:00).

- (3) De acuerdo con los resultados de la observación en la estación de No. 1202 sobre la carretera entre Nejapa y León (No. 12), el volumen del tráfico actual es 2,150 vehículos por 12 horas, o sea 2,680 veh/día como el volumen del tráfico diario equivalente. La proporción de vehículos pesados se registró como el 28%.

Tabla 3.3 Resultados de la observación del volumen del tráfico

Tramo	Estación No.	volumen registrado en 12 horas (sin incluir motocicletas)				Volumen diario equivalente
		Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos especiales	Total (Sin vehículos especiales)	
Nejapa - Izapa (Ruta No. 12)	1200	322 (65%)	177 (35%)	84	499 (100%)	580
	1210	171 (42%)	237 (58%)	5	408 (100%)	473
Camino Nuevo (Ruta No. 28)	2800	2,011 (75%)	673 (25%)	15	2,684 (100%)	3,442
	2801	1,628 (71%)	663 (29%)	21	2,291 (100%)	2,846
Izapa - León (Ruta No. 12)	1202	1,542 (72%)	604 (28%)	23	2,146 (100%)	2,675

Nota: Para transformar el volumen del tráfico por 12 horas al tráfico diario equivalente se aplican factores de mayoración a los valores obtenidos en los contadores automáticos

3) Volumen del tráfico en el futuro

En comparación con los resultados de la observación en el pasado del volumen del tráfico, el volumen del tráfico diario de sección total entre Nejapa e Izapa (tráfico diario total de las rutas 12 y 28) corresponde al volumen total del tráfico de las estaciones de No. 1200 y No. 2800, que no han aumentado casi nada, como 3,960 vehículos en 1990, y 4,020 vehículos en 1993. Asimismo, se puede observar que en las estaciones de No. 1210 y No. 2801 el volumen del tráfico fue 2,990 vehículos en 1990, y 3,320 vehículos en 1993, que se registra un 3.6% de crecimiento anual. Asimismo se calcula un 11.8% de crecimiento anual tanto como 1,920 vehículos en 1990 y 21,680 vehículos en 1993.

Cuando se termine la reparación vial que está en ejecución entre Nejapa e Izapa (No. 12), se preve que la mayoría del tráfico de larga distancia que actualmente se desvía a la carretera nueva (No. 28) ubicada al norte, pasará por la ruta No. 12.

Recientemente la proporción del volumen del tráfico en la Ruta No. 12 en comparación con el volumen del tráfico de la sección total ha disminuido, pero acuerdo a los datos del volumen del tráfico en 1982, el volumen del tráfico diario fue 1,840 vehículos en la estación de No. 1200, y 2,100 vehículos en la estación de No. 2800, lo que representa que el volumen del tráfico de la Ruta No. 12 corresponde al 47% de los de la sección total.

Suponiendo que el volumen del tráfico diario total de las rutas No. 12 y No. 28 en 1993 sea 4,000 vehículos que aumenten a un ritmo anual de 5% en el futuro, y que la mitad del volumen total pase por la carretera No. 12, el volumen del tráfico en ésta luego de 20 años sería aproximadamente 5,300 vehículos. En el caso de suponer un 10% de crecimiento anual, serían 13,500 vehículos. El volumen del tráfico en la Ruta No. 12 en 20 años posteriores serían a lo máximo más o menos igual a esta cifra. La carretera actual de dos carriles del tránsito es suficiente para este volumen, por lo cual se considera que es apropiado proyectar los puentes correspondientes a la solicitud para dos sentidos del tráfico.

3.3 Resumen acerca de los lugares de emplazamiento de puentes

3.3.1 Estado actual de los puentes objetivo del estudio

1) Puente San Lorenzo

El Puente San Lorenzo es un puente de vigas de concreto reforzado (2 vigas principales) y de 4 tramos (las vigas del tramo exterior son de tipo de Cantilever de 3.5m), de una longitud de 35m. De los 4 puentes del proyecto, solo éste es esviado (con un ángulo aproximado de 50 grados). No tiene estribos. Las 3 pilas de puentes son del tipo de doble columna con marco rígido de concreto reforzado. La altura de pila de puentes es de cerca de 6m. Se encuentran muchas fisuras en las vigas y la losa, y el concreto de la superficie del puente se ha descascarado y la armadura está al descubierto. Las vigas principales y la superficie inferior de la losa, están reforzadas con placas de acero. La superestructura tiene grietas por todas partes, y se ha inyectado resina epóxica. El pavimento del puente está descascarado completamente, la armadura de la losa está al descubierto en algunas partes. Una parte de la baranda está destruida. En la subestructura no se encuentran grandes daños en particular.

2) Puente Fátima

El Puente Fátima, al igual que el Puente San Lorenzo, es un puente de vigas de concreto reforzado (2 vigas principales), de 4 tramos (las vigas del tramo exterior son de tipo de Cantilever de 3.5m) y de una longitud de 35m. No tiene estribos y de las 3 pilas de puentes, dos de ellas son del tipo de doble columna con marco rígido de concreto reforzado, y la pila central es de tipo pared de mampostería con mortero. La altura de pila de puentes es de casi 6m. Se encuentran fisuras en las vigas y la losa por todas partes, y se han hecho inyecciones de resina epóxica. Las vigas principales y la superficie inferior de la losa, están reforzadas con placas de acero. La mayor parte del pavimento (asfáltico) del puente está descascarada y se ven notorias fisuras en la superficie superior de la losa. En la subestructura no se encuentran grandes daños, pero en la pila central se observan daños causados por la palizada que fue arrastrada por la corriente. Se observan daños en la parte delantera del dique de protección de los estribos.

3) Puente Río Seco

El Puente Río Seco es el más corto de los 4 puentes, es de vigas de concreto reforzado (2 vigas principales), de 3 tramos (las vigas del tramo exterior son de tipo de Cantilever de 4m) y de longitud de 24m. No tiene estribos y las pilas de puentes son del tipo de doble columna con marco rígido de concreto reforzado. La altura de pilas de puente es casi de 6m. Las vigas y la losa se encuentran críticamente fisuradas en toda la superficie y se observa que se hicieron inyecciones de resina epóxica. Las vigas principales y la superficie inferior de la losa están reforzadas con placas de acero por todas partes. Existen fisuras en las pilas de puente y se encuentran huellas de la inyección de resina epóxica.

4) Puente El Tamarindo

El Puente El Tamarindo es el más largo de los 4 puentes, es de vigas de concreto reforzado (2 vigas principales), de 3 tramos y de una longitud de 49.2m. Los estribos son del tipo de gravedad de mampostería de mortero y las 2 pilas de puente son del tipo de pared de mampostería con mortero. La altura de pila de puente es casi de 1 Om. Se encuentran muchas fisuras en las vigas y la losa, y el concreto en todo el puente está descascarado y en algunas partes la armadura está al descubierto. Las vigas y la superficie inferior de la losa están reforzadas con placas de acero por todas partes. La subestructura no se encuentra dañada en especial, pero se ven daños en la pila de puente del medio y en el dique de protección ocasionados por grandes rocas arrastradas por el cauce.

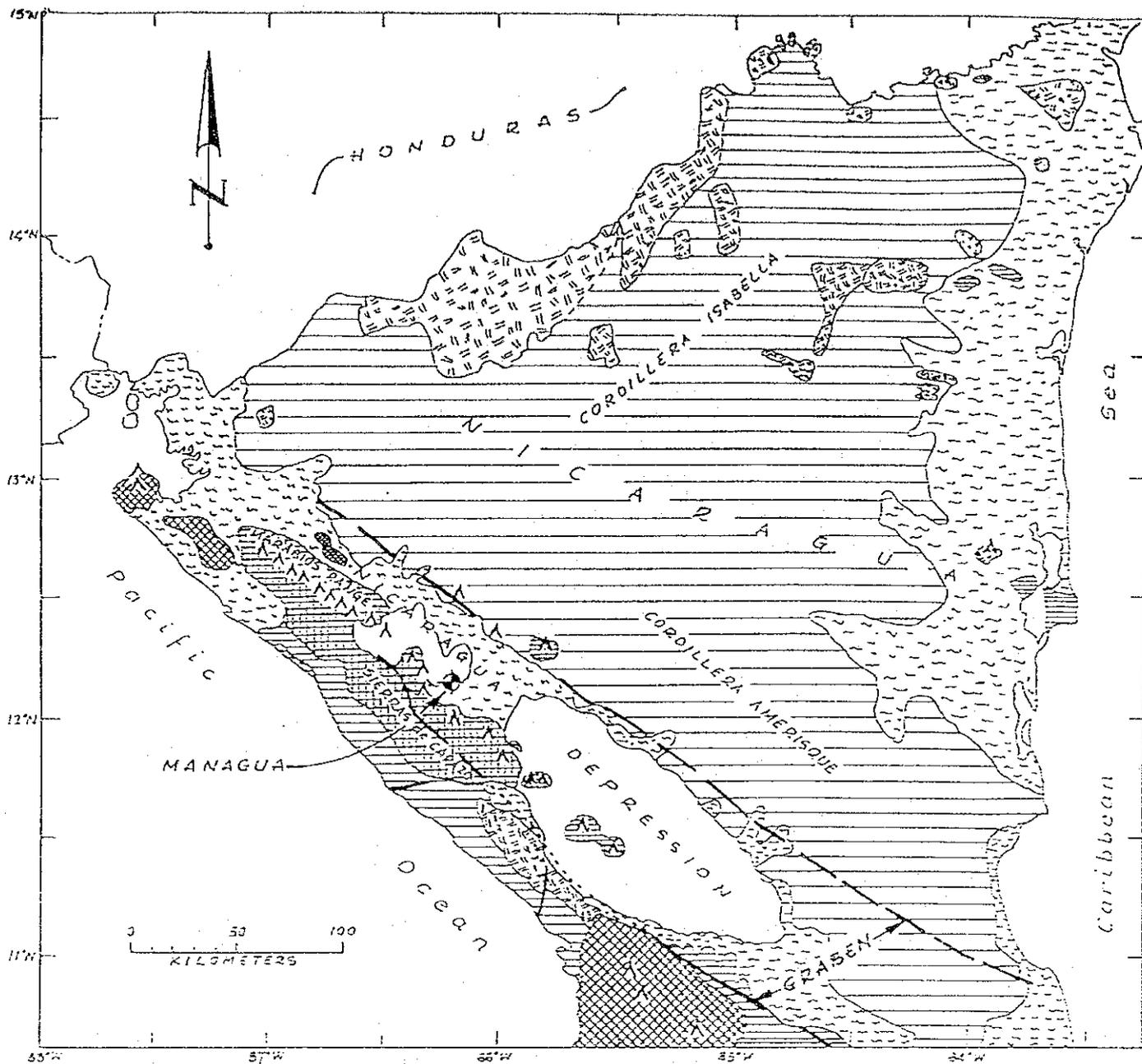
Cerca de los 4 puentes mencionados, a excepción de cables eléctricos atravesados a lo largo de la carretera, no se encuentran edificios ni viviendas que sean obstáculos. Los largo de la carretera, no se encuentran edificios ni viviendas que sean obstáculos. Los puentes actuales están sobre tramos rectos de la carretera y se considera que se conservarán los lugares de emplazamiento. Por consiguiente, hay necesidad de asegurar el tráfico, construyéndose desvíos para utilizar durante la ejecución. En todos los lugares donde recientemente ejecutaron el reemplazamiento o el fortalecimiento de puentes por la Dirección General de Vialidad, se han construidos los desvíos con terraplenes (están instaladas alcantarillas de tubería en la sección de cruce del río) paralelamente al puente. Los 4 puentes objetivo del proyecto cuentan con lechos profundos, en especial el lecho del Puente El Tamarindo que alcanza a unos 10m, por consiguiente es necesario construir un puente provisional sobre desvío para utilizarse durante la ejecución del reemplazamiento.

3.3.2 Generalidades topográficas y geológicas de los lugares de emplazamiento

1) Generalidades de la topografía y geología del territorio nicaragüense

Nicaragua se divide principalmente en el área de la costa del Mar de Caribe (llanura baja), el área central norte (zona montañosa) y el área de la costa del Océano Pacífico (configuración de colinas). El área de la costa del Mar de Caribe ocupa el 56.2% de la extensión territorial, compuesto de árboles de la zona lluviosa tropical tales como la dehesa húmeda de mangle, selvas, pinedas, etc. El área central norte (28.4%) es montañosa, pertenece a la zona sabana tropical. En el plano inclinado crecen robles y pinos, en los valles y fondos se desarrolla la actividad agrícola. El área de la costa del Océano Pacífico (15.4%) pertenece a la zona sabana tropical, es la más desarrollada de las 3 áreas, donde mayormente la población se concentra y tiene la agricultura más desarrollada del país.

Tal como se describe en el mapa geológico de Nicaragua que se muestra en la Figura 3.5, exceptuando la zona central norte cercana a la frontera con Honduras, los suelos están conformados por extensos estratos de depósitos terciarios de roca sedimentaria y roca volcánica. La formación geológica de toda la costa del Océano Pacífico está compuesta por roca volcánica cuaternaria proveniente del cordón volcánico de la cordillera de Nicaragua que cuenta con los lagos de Managua y Nicaragua. Los estratos inferiores correspondientes a esta cordillera y al Mar Caribe están conformados por depósitos aluviales cuaternarios y por depósitos de rocas volcánicas. La conformación geológica de la parte central norte corresponde a una formación rocosa anterior a la era terciaria compuesta principalmente por rocas metamórficas.



(MODIFIED AFTER MCBIRNEY & WILLIAMS, 1965)

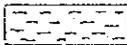
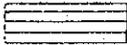
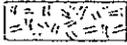
-  Roca metamórfica y depósitos de roca volcánica de la era cuaternaria
-  Roca volcánica de la era cuaternaria
-  Depósitos aluviales y roca volcánica de la era terciaria
-  Formación rocosa anterior a la era terciaria
-  Volcanes
-  Grandes fallas Geológicas

Figura 3.1 Mapa geológico general

2) Generalidades topográficas y geológicas de los lugares de emplazamiento

(1) Puente San Lorenzo

Este puente está ubicado en los bajos del Río San Lorenzo que nace en una altiplanicie de 400m de altitud en las afueras de la parte oeste de la ciudad de Managua, y que se ha formado como un río erosionando la altiplanicie de 100 a 300m de altitud. El río tiene una longitud total de aproximadamente 40km y confluye con el Río El Caimito justo en aguas abajo del puente y desemboca en el Océano Pacífico, cambiando de nombre al de Soledad. Desde el origen del río hasta el punto de emplazamiento del puente, existen aproximadamente 20km de longitud del río, y el área de la cuenca es de aproximadamente 4,550 ha. En las cercanías del punto de emplazamiento, la conformación del cauce del río es de una pendiente suave que escurre en forma de "S". La altitud en el punto de emplazamiento es de 78m. El ancho del cauce es de aproximadamente 8m, y el eje del cauce cruza el puente esviadamente a 50 grados. Se estima que la profundidad de escurrimiento en el lecho es de 15cm en época de estiaje, 35cm en época de lluvia y tiene aproximadamente un nivel de aguas máximas de 2m durante inundaciones. Sin embargo, según las entrevistas efectuadas a la gente del lugar, este nivel de aguas durante las inundaciones ha superado la altura de la losa en época de huracanes en el pasado. El estrato portante o lecho de fundación está conformado por roca toba que existe a 10.5m debajo de la carretera. El nivel freático se encuentra aproximadamente a 5m de profundidad.

(2) Puente Fátima

Este puente, ubicado aproximadamente a sólo 350m del Puente San Lorenzo, está situado en los bajos del Río El Caimito que es de aproximadamente 17km de longitud y se ha formado erosionando la altiplanicie de una colina de 100 - 300m de altitud. La longitud desde el origen del río hasta el punto de emplazamiento del puente es de aproximadamente 17km y el área de la cuenca es de 6,115 ha. En las cercanías del punto de emplazamiento, la conformación del cauce del río tiene una forma de "S" con una pendiente muy suave. La altitud en el punto de emplazamiento es de 77m. El ancho del cauce es aproximadamente de 5m y el eje del río cruza al puente perpendicularmente. Se estima que la profundidad de escurrimiento del río es de 15cm en época de estiaje, 35cm en época de lluvia y tiene aproximadamente un nivel de aguas máximas de unos 2m durante inundaciones normalmente. Sin embargo, según las entrevistas efectuadas a la gente del lugar, este nivel de aguas durante inundaciones ha subido hasta la base de la viga en otras oportunidades.

(3) Puente Río Seco

Este puente está ubicado en las cabeceras del Río Apompua que nace en las faldas de una altiplanicie de 332.6m de altitud. Este río se ha formado erosionando una llanura de 50m - 100m de altitud y tiene aproximadamente 15km de longitud. Fluye hacia sur justamente en aguas bajo del punto de emplazamiento y confluye con el Río Soledad. La longitud desde el origen del río hasta el punto de emplazamiento del puente es de aproximadamente 6km, y el área de la cuenca es de 1,918 ha. El río está curvado justo aguas arriba y aguas abajo del punto de emplazamiento del puente y cruza el puente perpendicularmente después de escurrir paralelo a cada parte del puente casi como 1km. Durante época de estiaje no se registra ningún caudal. La profundidad de escurrimiento en época de lluvias alcanza a 35cm, y se estima que el nivel de aguas máximas normal durante inundaciones es de aproximadamente 2m. El estrato portante o lecho de fundación está conformado por un conglomerado mezcla de roca toba que existe 12m debajo de la superficie de la carretera.

(4) Puente El Tamarindo

Este puente está situado en los bajos del Río El Tamarindo que nace en una altiplanicie de 200m ubicado al sur de Nagatero. Este río se ha formado del tipo valle estrecho erosionando una llanura de 20 - 100m de altitud y tiene aproximadamente 30km de longitud, es el más largo de los ríos que pasan la carretera entre Nejapa e Izapa. Desemboca directamente en el Océano Pacífico. Desde el origen del río hasta el punto de emplazamiento del puente se tienen aproximadamente 24km de longitud del río y el área de la cuenca es de 20,844 ha. La altitud en el punto de emplazamiento es de 20m. El ancho del cauce es aproximadamente de 50m y tiene una sección transversal de escurrimiento en forma de "U". El cauce cruza el puente perpendicularmente. Se estima que la profundidad de escurrimiento en el lecho es de 15cm en época de estiaje, 40cm en época de lluvia, y el nivel de aguas máximas durante inundaciones habitualmente es de 3m. De acuerdo a las entrevistas efectuadas a la gente del lugar, el nivel de aguas durante el huracán ha subido hasta la base de la viga. El estrato portante o lecho de fundación está conformado por un estrato de toba que existe a 8m debajo de la superficie de la carretera, y que se encuentra en el cauce. El nivel freático se encuentra a 9.5m de profundidad.

CAPITULO 4
EL CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 4

EL CONTENIDO DEL PROYECTO

4.1 Objetivos

El objetivo de este proyecto es el de restaurar la función de la carretera troncal internacional (la Carretera Panamericana), mediante el reemplazo de los actuales puentes sobre la principal ruta nacional (carretera entre Nejapa e Izapa) que está bajo restricción de la carga del tráfico debido a la peligrosidad de colapso de estos puentes por su envejecimiento por puentes definitivos, tomando en cuenta principalmente los puentes de mediana escala. Al mismo tiempo tiene como objetivo contribuir a restaurar el territorio nacional y mejorar la vida del pueblo y las actividades económicas durante la postguerra civil.

4.2 Examen de los contenidos de la solicitud

4.2.1 Pertinencia de la solicitud

El proyecto de la reposición de los puentes ubicados sobre la carretera entre Nejapa e Izapa, que fue solicitado por el Gobierno de Nicaragua, comprende los siguientes 4 puentes de más de mediana escala.

Tabla 4.1 Puentes de la solicitud

Nombre de Puente	Ruta Puente Actual	Longitud de	Longitud Requerida de Puente Nuevo	Lugar de Emplazamiento
San Lorenzo	NIC- 12	35.0m	50.0m	San Lorenzo
Fátima	NIC- 12	35.0m	50.0m	Caimito
Río Seco	NIC- 12	24.0m	30.0m	Apompua
El Tamarindo	NIC- 12	50.0m	70.0m	El Tamarindo

La reposición de los puentes mencionados en la lista arriba, está de acuerdo con las metas de la "Solución del estrangulamiento de la infraestructura y reactivación de los sectores productivos principales" comprendida en el "Plan de Reconstrucción Económica" (1991), y "Apertura de ordenamiento sobre las instalaciones públicas" que

se incluye en la "Estrategia de Desarrollo a Medio Plazo" (1992), que se elaboraron durante el período de la postguerra civil.

En la actualidad está en ejecución la rehabilitación de la carretera entre Nejapa e Izapa de 58km por la Dirección General de Vialidad, con el préstamo del BCIE como se menciona anteriormente y se terminará antes de fines de este año (1993). Esta rehabilitación que consiste en la reparación de la carretera actual como carretera de la norma de segundo grado de carretera nacional (no existe el primer grado), contiene la ampliación del ancho de carretera, instalación de drenajes, rehabilitación del pavimento de la calzada y construcción de paradas de autobuses de larga distancia. Con respecto a los puentes, se efectuaron los trabajos de fortalecimiento para una carga de diseño de HS-20-44, y reposición de éstos con el presupuesto gubernamental, y la conclusión de estos trabajos ya fue efectiva excepto los 4 puentes correspondientes a la solicitud.

Por consiguiente, si se efectúa el reemplazamiento de los 4 puentes correspondientes al proyecto la carretera nacional entre Nejapa e Izapa, se terminaría por completo la rehabilitación como carretera de la norma de segundo grado de carretera nacional.

La carretera entre Nejapa e Izapa es la ruta más importante como vía troncal internacional (la Carretera Panamericana) y al mismo tiempo como carretera nacional que comunica los puertos principales de Nicaragua, el Corinto y el Sandino, con la ciudad de Managua.

A juzgar las dichas situaciones, el contenido del proyecto del reemplazamiento de los 4 puentes deteriorados correspondientes a la solicitud se considera adecuado.

4.2.2 Proyectos similares y con otros financiamientos

1) Financiamientos por entidades internacionales

De acuerdo con la Dirección General de Vialidad, acerca de la rehabilitación de la red vial, existen proyectos en ejecución financiados por las entidades internacionales, tales como la CEE (Comunidad Económica Europea), el BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica), el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), el Banco Mundial y Dinamarca, etc. sobre los que se mencionan a continuación. (véase la Tabla 4.2)

Comunidad Económica Europea (CEE)

- Se terminó con la construcción de los puentes y las instalaciones de aduana en la frontera con Honduras sobre la carretera No. 24 (CA-3) y la rehabilitación vial entre Guasaule y Villa Nueva. Con respecto a la construcción de puentes, corresponde a una donación financiera no

reembolsable otorgada a los ambos países, Nicaragua y Honduras. En cuanto a la rehabilitación vial entre Guasaule y Villa Nueva se efectuó la reparación provisional tales como parches de baches, por lo cual está solicitado el financiamiento del BCIE para la rehabilitación de pavimentación en este tramo.

Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)

- Está en ejecución la rehabilitación vial de 57km entre Nejapa e Izapa (se excluye la construcción de puentes).
- Están en preparación el E/F (Estudio de Factibilidad) y el D/D (Diseño Detallado) para rehabilitación de pavimento de la carretera No. 2 de 56km entre Nandaime y Nejapa y de 17km entre Masaya y Granada (está en proceso la selección de consultores).
- Está solicitado el financiamiento para la construcción de carretera de 15km en la primera etapa, con respecto a la rehabilitación de pavimento de la carretera No. 2 de 26km entre Managua y Masaya.
- Está solicitado el financiamiento para la rehabilitación de pavimento de la carretera No. 24 de 75km entre Guasaule y Chinandega y de 66km entre Izapa - León Chinandega (en la etapa de D/D).

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

- Existe el Plan de Reparación y Mejoramiento de Carreteras Regionales denominado REMECAR, es un plan de construcción (pavimentado de ripio) de una carretera de aproximadamente 900km de longitud total, que apoya la producción agrícola, antes de 1996, dividiendo en 3 etapas. Aparte del préstamo de 46 millones de dólares americanos financiado por el BID, este plan está financiado por NORDICO (Finlandia, Noruega y Dinamarca). La construcción de unos 245km en la primera etapa se cumplió. La segunda etapa empezará en el próximo año para terminarse en 1996.

Banco Mundial

- Se terminó con el E/F (Estudio de Factibilidad) de la rehabilitación de la carretera No. 24 de 140km entre Izapa y Guasaule.

Dinamarca

- Está en proceso la selección de firmas consultoras para la administración de la ejecución en cuanto a la rehabilitación de la carretera No. 2 de 82km entre Nandaime y Peñas Blancas.

Tabla 4.2 Proyectos con financiamiento exterior

Proyecto (Tramo)	Longitud	Contenido del Proyecto	Entidad Financiera	Tipo de Financiamiento	Etapas	Observaciones
Grasaule - Chinandega	75 km	Mejoramiento del pavimento	World Bank	Grant Aid	F/S	Terminado
Izapa - León Chinandega	66 km	Mejoramiento del pavimento	BCIE	Loan	D/D	Solicitud de Financiamiento Terminado
Nejapa - Las conchitas - Nandaime	56 km	Mejoramiento del pavimento	BCIE	Loan	F/S	Solicitud de Financiamiento Terminado
Masaya - Granda	17 km	Mejoramiento del pavimento	BCIE	Loan	D/D	Solicitud de Financiamiento Selección de Consultora
Nejapa - Izapa	57 km	Mejoramiento del pavimento	BCIE	Loan	F/S & D/D	Selección de Consultora
Nandaime - Peñas Blancas	82 km	Mejoramiento del pavimento	DANIDA	Grant Aid	C	En construcción
Managua - Masaya	26 km	Mejoramiento del pavimento	BCIE	Loan	C	Selección de Consultora para Supervisión
San Benito - El Rama	260 km	Recapamiento asfáltico	DANIDA	Grant Aid	C	Solicitud de Financiamiento para los 15km de la etapa
Muy Muy - Puerto Cabezas	245 km	Recubrimiento de ripio	DANIDA	Grant Aid	C	Selección de empresas concluida
Waspmam	135 km	Recubrimiento de ripio	DANIDA	Grant Aid	C	En selección de empresas
REMECAR	900 km	Construcción de camino con rodado de ripio	NORDICO and others BID	Grant Aid	D/D	Diseño de los 245km de la primera etapa, concluido
Guasaule Bridge		Construcción de nuevo puente	EEC	Loan	C	Construcción a iniciarse en 1994
				Grant Aid	C	Terminado

Nota: F/S: Estudio de Factibilidad

D/D: Diseño en Detalle

C: Construcción

- Se terminó con la selección de constructores en cuanto a la rehabilitación de la carretera No. 7 de 260km entre San Benito y El Rama.
- Están en selección los constructores para la rehabilitación de la carretera ripiada de 245km entre Muy Muy y Puerto Cabezas, de 135km entre Puerto Cabezas y Waspan.

Como se puede ver que hay muchos proyectos que no incluyen la reposición y el fortalecimiento necesarios de puentes en los tramos viales por la restricción del fondo tales como la rehabilitación vial entre Nejapa e Izapa financiada por el BCIE (en especial, la rehabilitación de puentes sobre rutas troncales tiene alta prioridad para responder al tráfico de vehículos pesados), por lo cual se da gran importancia y esperanza a la cooperación de Japón para la rehabilitación de puentes.

2) La rehabilitación vial entre Nejapa e Izapa

La reparación vial entre Nejapa e Izapa está en ejecución, y está financiada por el BCIE. Esta ejecución consiste en la ampliación del ancho de carretera y la construcción de drenajes, subbase y superficies de concreto asfáltico, que comenzó en agosto de 1992 y debe terminarse en enero de 1994. El tramo total es de 58km (entre Nejapa: Km 8+500 e Izapa: Km 66+500), dividido en dos secciones para la ejecución. La construcción está a cargo de 2 firmas constructoras, OBRINSA y LLANSA (constructores domésticos nicaragüenses) y la supervisión de la ejecución está a cargo de CISCONCO (firma privada consultora nicaragüense). El costo total de la construcción de la carretera total (valor contratado de la ejecución) es de 38.8 millones de córdobas, o sea el costo por km es de 111,000 dólares americanos. Cabe señalar que la construcción de puentes no se incluye en esta ejecución y con respecto a los 13 puentes de pequeña escala comprendidos entre los 17 puentes sobre la carretera entre Nejapa e Izapa, se cumplió con su reposición y rehabilitación, financiada con fondos del Gobierno de Nicaragua. De éstos, los 4 puentes restantes son los correspondientes a la presente solicitud.

A continuación se muestran las normas de diseño de la rehabilitación.

Tipo de carretera	Troncal Principal
Velocidad de diseño	80 km/hora
Ancho de terreno	20- 30m
Ancho de pavimento	6.7m
Pendiente transversal normal	3.0%
Pendiente vertical máxima	7.0%
Radio mínimo de trazado curvo	210m
Distancia de visibilidad de frenado	115m
Distancia de visibilidad de adelantamiento	530m

Por otro lado, la ejecución de pavimentación mencionada, comprende el tramo sobre los que están ubicados los 4 puentes correspondientes a la presente solicitud (acerca de los puentes, se propone que se ejecute la pavimentación con concreto asfáltico de 5cm sobre la losa de concreto actual). Dado que la apertura de la construcción de los 4 puentes de la solicitud será después de la terminación de esta ejecución de pavimentación, no causaría ningún problema de disputa entre ambas ejecuciones. En cuanto a los accesos a los puentes, se reconstruirán al construirse los puentes.

4.2.3 Organizaciones ejecutoras y planes de operaciones

1) Organización administrativa del Ministerio de Construcción y Transporte

La organización que gobierna la administración de la construcción y el transporte en Nicaragua es el Ministerio de Construcción y Transporte que se reorganizó conforme la reforma administrativa que ha sido fomentada desde el nacimiento del poder político democrático en abril de 1990. El Ministerio de Construcción y Transporte actual está compuesto por una Dirección Superior, 3 Divisiones Generales (la Administrativa Financiera, la de Recursos Humanos y la de Economía y Planificación), y 5 Direcciones Generales (la de Transporte Terrestre, la de Aeronáutica Civil, la de Transporte Acuático, la de Vialidad y la de Viviendas y Edificios Públicos). Además, pertenecen al Ministerio de Construcción y Transporte los siguientes entes e institutos estatales (véase Figura 4.1).

- T. CENT
- CERC
- EMPI
- INETER
- IMS

Acerca de la corporación pública de construcción, está determinada la privatización de la misma corporación conforme la reforma institucional, sin embargo, esta corporación, con respecto a la construcción vial, se ha encargado de la mayoría de operaciones desde la construcción hasta el mantenimiento y reparación, y por consiguiente, se considera que la organización administrativa de esta corporación también desempeñará un papel principal después de la privatización. Por otro lado, existen las oficinas regionales que son delegaciones del Ministerio de Construcción y Transporte en cada Región. Acerca de las operaciones de planificación, proyecto, diseño, construcción y administración de mantenimiento sobre la construcción de carreteras nacionales (incluyendo caminos agrícolas) y puentes, se ejecutan por la Dirección General de Vialidad que es la organización ejecutora del presente proyecto.

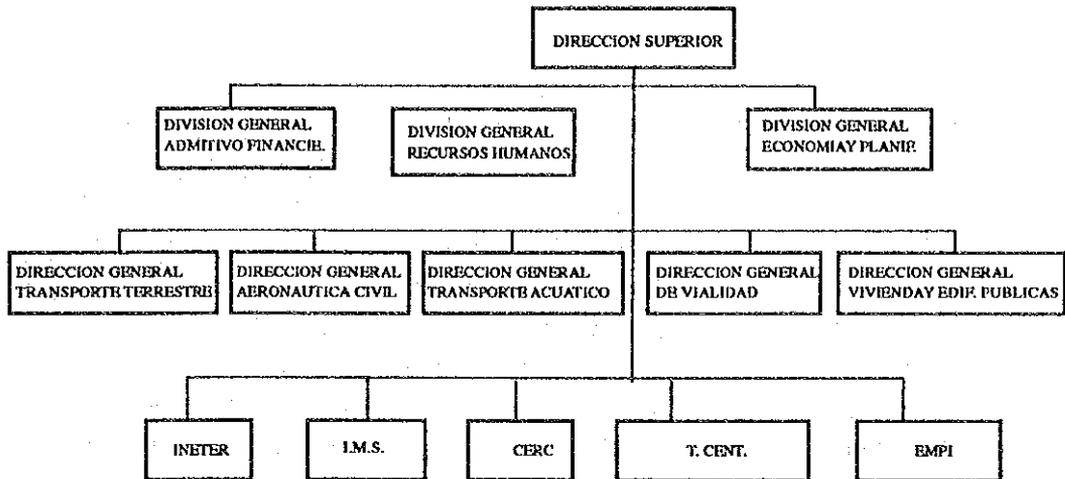


Figura 4.1 Organigrama del Ministerio de Construcción y Transporte

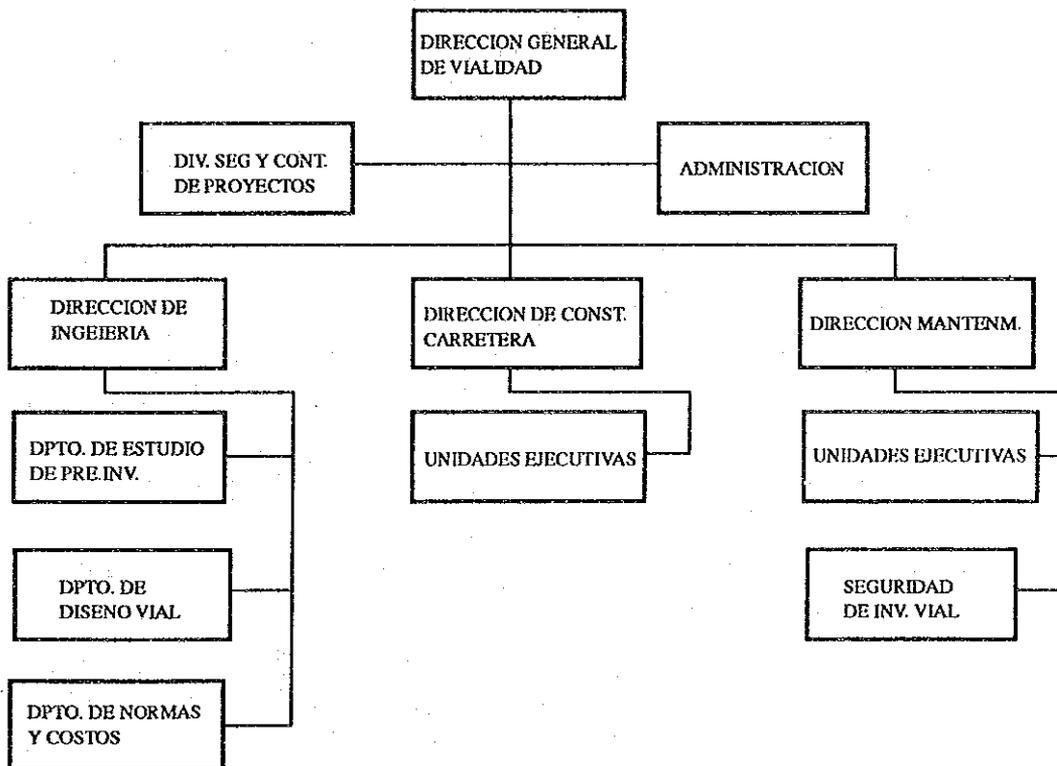


Figura 4.2 Organigrama de la Dirección General de Vialidad

2) Organización administrativa de la Dirección General de Vialidad

La Dirección General de Vialidad que es la organización instalada nuevamente, está compuesta por 3 Direcciones; la de Ingeniería, la de Construcción de Carreteras y la de Mantenimiento de Caminos. La Dirección de Ingeniería consta de 3 departamentos; el de Estudio Preliminar de Inversión, el de Diseño Vial y el de Normas y Costos. En la actualidad, la planificación vial está encargada por la División General de Economía y Planificación que es otra división diferente que la Dirección General de Vialidad. Con respecto a la construcción de carreteras, se ejecutan mediante el CERC u otros constructores privados bajo la administración de la Dirección de Construcción de Carreteras perteneciente a la Dirección General de Vialidad. En cuanto al mantenimiento y reparación, se efectúan por el CERC bajo la administración de la Dirección de Mantenimiento de Caminos y las oficinas regionales de mantenimiento y reparación (véase la Figura 4.2).

3) Personal de la Dirección General de Vialidad

Las oficina central de la Dirección General de Vialidad está en la capital Managua, y las oficinas regionales de la Dirección General de Vialidad se encuentran en cada Región. El número del personal es el que se muestra a continuación.

Cargo o Rango	Oficina Central	Oficinas Regionales	Total
Directores Administrativos	3	25	28
Especialistas	0	2	2
Ingenieros	13	41	54
Oficinistas	19	53	72
Obreros	69	65	134
Total	104	186	289

4) Presupuesto y gasto de la Dirección General de Vialidad

Los presupuestos y gastos de la Dirección General de Vialidad durante los últimos 4 años son los siguientes;

año	Presupuesto 1,000 córdobas	Gasto 1,000 córdobas
1990	23,052	23,364
1991	195,729	161,623
1992	163,325	148,620
1993	161,218	108,149

5) Régimen administrativo de mantenimiento

(1) Organización

En la Figura 4.3 se muestra la organización de la Dirección de Mantenimiento de Caminos. Esta dirección está compuesta por el Departamento de Planificación, el de Área Técnica y el de Unidades Ejecutivas, que administran las oficinas administrativas en 9 Regiones del país. El personal de las oficinas administrativas regionales están conformadas por un técnico y 3 inspectores, y no disponen de personal auxiliar. La ejecución de mantenimiento y reparación se efectúa mediante la contratación con la CERC que cuenta con sus sucursales en cada Región. Si se evalúa el régimen de mantenimiento incluso la CERC, desde el punto de la vista de la obtención de maquinarias constructivas puede observarse que la capacidad ejecutiva de mantenimiento es elevada.

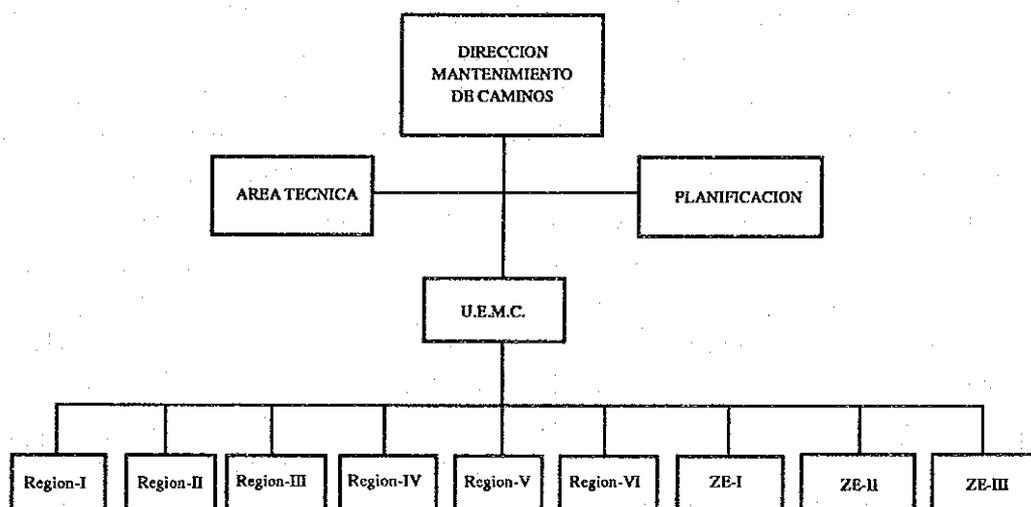


Figura 4.3 Organigrama de la Dirección de Mantenimiento de Caminos

(2) Presupuesto asignado para el mantenimiento y rehabilitación

El presupuesto asignado para el mantenimiento y rehabilitación vial en 1992 es de 93 millones de córdobas, de los cuales 17 millones de córdobas corresponden al costo de rehabilitación y reposición de puentes (el costo de la rehabilitación y reposición de 23 puentes de pequeña escala incluyendo 13 puentes sobre la carretera entre Nejapa e Izapa).

4.2.4 Líneas básicas para la ejecución de la cooperación

Con respecto a la realización de este proyecto (Proyecto de la Reconstrucción de 4 puentes sobre la Carreta Nacional entre Nejapa e Izapa), de acuerdo con el análisis y

examen efectuado en los párrafos precedentes a este inciso, puede verse que se verificó la eficacia, realidad, capacidad de la ejecución del país beneficiario, etc., y puesto que el estado del presente proyecto concuerda con los requisitos establecidos por el Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, etc., se considera que es un proyecto aplicable para este programa de cooperación no-reembolsable. Consiguientemente, en forma preliminar a la Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, se examinó en resumen el proyecto y se efectuó el siguiente Diseño Básico.

4.3 Resumen de los puentes del proyecto

4.3.1 Lugar de emplazamiento

Los puentes correspondientes al proyecto que fueron diseñados y construidos conforme a la carga de HS-15 en los años 1960, se encuentran notablemente desgastados y dañados debido a su duración de más de 30 años y al incremento del tráfico de vehículos pesados. Por consiguiente, el proyecto de la reposición de los presentes puentes desgastados comprende el desmantelamiento de éstos y la construcción de puentes nuevos, puesto que tanto la superestructura como la subestructura no corresponden a las normas (de carga, ancho, cargas sísmicas, etc.) de la conservación y rehabilitación de puentes que están en vigencia en Nicaragua.

Puestos que los 4 puentes objetivo del proyecto están ubicados sobre los tramos de alineamiento rectilíneo del camino, se conservarán los actuales lugares de emplazamiento, dando prioridad al alineamiento del camino, por lo que no se efectuará cambio alguno en el alineamiento del camino en estos lugares de emplazamiento.

4.3.2 Longitud de los puentes

1) Puente San Lorenzo

La longitud del actual Puente San Lorenzo es de 35.0m y cruza el Río San Lorenzo con 50 grados de esviaje. Debido a que el curso del cauce está orientado hacia el lugar de emplazamiento, se desplaza un poco hacia atrás el punto de emplazamiento de los estribos del puente nuevo, por lo que se proyecta una longitud de puente de 40m, modificándose el esviaje a 60 grados.

2) Puente Fátima

La longitud del actual Puente Fátima es de 35m, al igual que el de San Lorenzo, y cruza perpendicularmente el Río Caimito. El curso del cauce en el lugar de emplazamiento del puente es de tal forma, que la ribera izquierda se encorva penetrando en el lecho y este puente ha sufrido un gran perjuicio por la inundación

que se llevó las vigas en el pasado; por lo que el emplazamiento del estribo derecho se proyecta desplazando su posición aproximadamente 5m. Consecuentemente la longitud del puente nuevo será de 40m.

3) Puente Río Seco

La longitud del actual puente es de 24.0m y cruza el Río Apompua perpendicularmente. Puesto que la configuración del cauce del río aguas arriba y aguas abajo en el lugar de emplazamiento del puente, no presenta secciones estrechas o cerradas en especial, la longitud del puente nuevo se proyecta igual a 25m, que prácticamente la misma que la del puente actual.

4) Puente El Tamarindo

La longitud del actual Puente Tamarindo es de 50.0m y atraviesa perpendicularmente el Río Tamarindo. La ubicación de los estribos es tal que ambos se internan en el lecho más de 10m quedando una sección bastante estrecha del cauce solamente en el punto de emplazamiento del puente. La profundidad del cauce es de aproximadamente 10m lo que significa una gran sección de escurrimiento. En el lecho se encuentran muchas rocas de 2 - 3m de diámetro que ocasionan daños en la subestructura agua durante las inundaciones. Por esta razón, se proyecta ubicar los estribos de puente nuevo retrocediéndose un poco de las riberas con relación al actual puente. Al construir los estribos de puente nuevo, en vista que en el río El Tamarindo existe corriente constantemente, y suponiendo que los estribos viejos y protectores de riberas se utilicen en vez de ataguía, a fin de conservar una parte de éstos, se proyectan los estribos de puente nuevo ubicandolos a 4m retrocedidos de los del puente actual. Por consiguiente, la longitud del nuevo puente será de 58m.

4.3.3 Composición del ancho de los puentes

Las carreteras de Nicaragua están clasificadas en 5 grupos como se explicó anteriormente; además, aparte de la clasificación según el inventario, se clasifican en 3 grupos conforme la estructura geométrica vial, y están determinadas especificaciones generales para el diseño geométrico de caminos. (Especificaciones Generales para el Diseño Geométrico de Caminos, 1983; Tabla 4.3) De acuerdo con estas especificaciones generales para el proyecto geométrico de caminos, se clasifican en 3 grupos, éstos son: carretera nacional 2ª, carretera departamental 1ª y carretera departamental 2ª; como se puede observar que no se determina especificación alguna para un grupo que se denomine carretera nacional 1ª.

La carretera entre Nejapa e Izapa sobre la que se encuentran ubicados los puentes del proyecto, se clasifica como carretera nacional 2ª conforme las mencionadas especificaciones estructurales geométricas, por lo que los puentes del proyecto se

proyectan de acuerdo con las especificaciones para carretera nacional 2a. De acuerdo con estas especificaciones, se determina que el camino en general deberá tener un ancho de calzada de 6.7m y un ancho de la corona (calzada + hombros) de 9.7m, en el caso de los puentes se conservará un ancho de la corona de 9.7m. Sin embargo, la realidad es que debido a razones técnicas o económicas no siempre se cumplen con las especificaciones debidamente en todos sus ítemes. En cuanto a los puentes ubicados sobre la carretera entre Nejapa e Izapa, incluyendo los puentes rehabilitados y reemplazados recientemente por la Dirección General de Vialidad, no existe ningún puente cuyo ancho de calzada sea de 9.7m.

Como resultado de las reuniones efectuadas entre la Dirección General de Vialidad de Nicaragua y el Equipo del Estudio para determinar los anchos de los puentes del presente proyecto, tomando en cuenta las realidades mencionadas arriba, se establecieron los siguientes anchos:

Ancho de calzada (2 carriles)	6.70 m
Hombros	0.60 m
Ancho de la corona	7.90 m

A la vez, se proyecta un ancho efectivo de 0.60m para paso peatonal en el terreno igual que en la actualidad.

Tabla 4.3 Criterios Estructurales Geométricos de Caminos

(Carretera Nacional 2ª)

	Llano	Ondulado	Montaña
Velocidad de diseño	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Pendiente máxima	4 %	6 %	8 %
Radio mínimo para curvas horizontales	210 m	120 m	50 m
Distancia de visibilidad	110 m	75 m	45 m
Ancho de la corona	9.70 m	9.70 m	9.70 m
Ancho de carretera	6.70 m	6.70 m	6.70 m
Ancho de calzada (ancho de pavimento)	9.70 m	9.70 m	9.70 m
Carga viva de diseño para los puentes	HS20-44	HS20-44	HS20-44
Tipo de pavimento	Concreto Asfáltico		

4.3.4 Configuración de puentes

Los actuales puentes correspondientes al proyecto son de tipo de tablero o paso superior conformado por vigas de concreto reforzado. En este proyecto se proyectan puentes nuevos del mismo tipo de tablero o paso superior conformado por vigas debido a las condiciones de escala de la longitud de los puentes y sus tramos, del alineamiento vertical de camino, etc.

Con respecto a la selección de materiales principales para la construcción de puentes del proyecto, se toman en cuenta los siguientes aspectos,

- Materiales que tengan la durabilidad permanente
- Materiales cuya administración de mantenimiento sea relativamente fácil luego de la construcción.
- Abastecimiento en mayor cantidad de materiales y mano de obra locales.

se proyecta una estructura de puentes principalmente de concreto en el presente proyecto.

Como resultado de la ejecución de los ensayos del concreto sometido a compresión para los materiales de Nicaragua en el presente estudio, se verificó que es posible conseguir tensiones admisibles de más de 5,000 PSI (aproximadamente 350 kg/cm²), por consiguiente es aplicable determinarse el tipo de vigas de concreto postensado para este proyecto.

4.3.5 Margen del proyecto

El margen del proyecto, en cuanto al Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón, está enmarcado en los trabajos de construcción relacionados con los siguientes 4 puentes.

- Puente San Lorenzo
Construcción de un puente nuevo (de 40m de longitud, incluyendo la protector de lecho) y los respectivos caminos de acceso o aproches (aproximadamente 20m a cada ribera).
- Puente Fátima
Construcción de un puente nuevo (de 40m de longitud, incluyendo el protector de lecho) y los respectivos caminos de acceso o aproches (aproximadamente 20m a cada ribera).
- Puente Río Seco

Construcción de un puente nuevo (de 25m de longitud) y los respectivos caminos de acceso o aproches (aproximadamente 20m a cada ribera).

- Puente El Tamarindo

Construcción de un puente nuevo (de 60m de longitud) y los respectivos caminos de acceso o aproches (aproximadamente 20m a cada ribera).

4.3.6 Margen de los compromisos constructivos que hacer asumidos por el Gobierno de Nicaragua

El margen de los compromisos constructivos que hacer asumidos por el Gobierno de Nicaragua debe cumplir en este proyecto, consiste en la preparación de lugar de emplazamiento antes de la construcción de los puentes, es decir, los cargos o radican principalmente en la expropiación o renta de los terrenos afectados por la construcción de los puentes y desvíos (o rutas alternativas). Además, en cuanto a otros aspectos, hay un margen de compromisos para el país beneficiario que se necesita cumplir para la ejecución de un proyecto mediante la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

La construcción de los caminos de acceso a cada puente nuevo (o sea los aproches) y además de los desvíos (o rutas alternativas) están incluidos en el proyecto. El desmantelamiento o retiro de los desvíos (o rutas alternativas) deberá ejecutar por cuenta del Gobierno de Nicaragua.

Tabla 4.4 Distribución de Responsabilidades o Compromisos del proyecto

Item	Responsabilidad por parte del Japón (mediante el proyecto)	Responsabilidad del Gobierno de Nicaragua
Aproches	O	
Expropiación o renta de terrenos		O
Construcción de desvíos	O	
Desmantelamiento de desvíos		O
Obtención de espacios para la construcción		O
Relocalización temporal y restauración de utilidades		O

4.3.7 Planificación de la administración de mantenimiento

Los siguientes ítemes son considerados como necesarios para la administración de mantenimiento de los 4 puentes correspondientes al otorgamiento en el futuro.

- Reparación y reposición de juntas de expansión (aproximadamente cada 7 - 10 años)
- Limpieza de zapatas, drenajes, etc.
- Reparación o restauración de paredes de baranda y superficie de rodado o pavimento de puentes (en caso que se registren daños).
- Reparación de protector de lecho (en caso que se registren daños durante inundaciones, etc.)
- Reparación de los alrededores de los estribos (en caso que se registren daños durante inundaciones, etc.)
- Repavimentación de los caminos de acceso o aproches (pavimento de asfalto). (aproximadamente cada 5 - 6 años)

En el presente proyecto se diseñan instalaciones de tal manera que se disminuyan en lo posible los trabajos de mantenimiento; sin embargo, las actividades 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 4 puentes correspondientes al proyecto, se calcula aproximadamente 2.3 millones de córdobas por 10 años, o sea el costo medio anual será 230,000 córdobas.

Costo de mantenimiento y reparación (por 10 años)

ítemes	precios (córdoba)
Reparación y reposición de juntas de expansión de puentes	250,000.-
Limpieza de zapatas, drenajes, etc.	190,000.-
Reparación de paredes de baranda	280,000.-
Reparación de pavimento de puentes	170,000.-
Reparación de protectores de riberas y locas	250,000.-
Repavimentación de caminos de acceso o aproches	1,150,000.-
total	2,290,000.-

En cuanto a la administración de mantenimiento correspondiente al presente proyecto, el Departamento de Mantenimiento de Caminos de la Dirección General de Vialidad efectúa planificación de administración de mantenimiento y medidas preliminares en base a los datos recopilados de las inspecciones efectuadas por las oficinas administrativas regionales de y los CERC de cada región contratan construcciones de conservación y mantenimiento y reparación.

CAPITULO 5
DISENO BASICO

CAPITULO 5

DISENO BASICO

5.1 Principios básicos del diseño

Tomando en cuenta la escala de puentes, luces de cálculo, configuración de subestructuras, tipos de fundaciones, transporte de equipos y maquinarias de construcción a los lugares del proyecto, y también 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 Nicaragua, es por esta razón que se efectúa un diseño tomando las estructuras de concreto como elemento básico.
- 2) Puesto que la escala de los puentes del presente proyecto, está de acorde con una luz menor o igual a 30 m, y existen alturas de gálibo menor o igual a 12 m, se determina la ejecución de estructuras de concreto más económicas dentro de esta escala.
- 3) Dentro de los equipos y maquinarias de construcción, en cuanto a los equipos de transporte y manejo de carga tales como camiones grúa de mayor escala, trailer, etc. no se puede proveer en Nicaragua, por lo que se examina un plan de ejecución sin depender de estos equipos de transporte y manejo de carga.
- 4) Los puntos de emplazamiento de puentes corresponden de todas maneras a cauces pequeños o medianos, pero debido a que éstos tienen pendientes de escurrimiento muy fuertes, en la época de lluvias se tienen aguas crecidas instantáneas. Consiguientemente, se examinarán suficientemente los métodos constructivos y el período de ejecución, considerando estas condiciones para la construcción que se tengan que hacer dentro de los ríos.
- 5) Nicaragua es el primer país volcánico con la mayor actividad sísmica. Por ésto, es importante tomar en cuenta las condiciones sísmicas para el diseño "antisísmico" de la estructura de los puentes. Ésto afecta en los costos de construcción de la subestructura, incluyendo las fundaciones. Consecuentemente, se hará un diseño considerando suficientemente la influencia de los sismos.

- 6) Los trabajos de administración de mantenimiento y la minimización de costos relacionados con ello, una vez concluida la construcción, son factores muy importantes para Nicaragua. Por lo tanto, en el presente proyecto se consideran tipos estructurales que en lo posible estén libres del requerimiento de trabajos de mantenimiento. Y acerca de las estructuras adicionales, se examina la aplicación de especificaciones sin pintura en caso del uso de elementos de acero.
- 7) En los alrededores y áreas cercanas de algunos lugares de emplazamiento de puentes, existen edificaciones como ser viviendas y otros, y también instalaciones de servicios públicos (cables de electricidad, conductos para riego, etc.), es por esta razón que se efectúa un proyecto tal que no obstaculice al tránsito en general y tampoco perjudique a la vida de los habitantes vecinos al área.

5.2 Determinación del las condiciones de diseño

5.2.1 Determinación del las condiciones y normas de diseño

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

1) Ancho de los puentes

En base de los resultados de los exámenes mencionados en la sección de 4.3.3, acerca del ancho de los puentes, el ancho de calzada es de 7.9 m y se establecerán aceras de 0.65m en ambos lados (0.60m del ancho efectivo de acera), con lo cual el ancho efectivo de los puentes es de 9.2m.

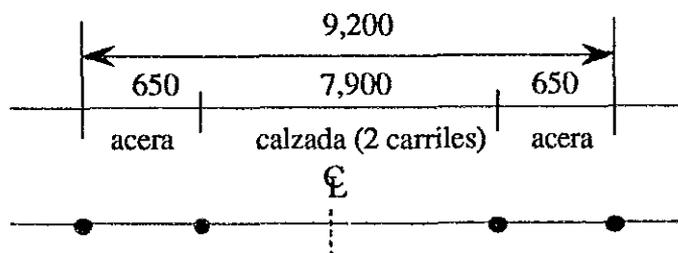


Figura 5.1 Ancho de los puentes

2) Carga viva

La carga viva a considerarse en el diseño de los puentes, estará designada de acuerdo a las normas de carretera nacional de segundo grado mencionadas en el párrafo anterior, por lo que se aplicará una carga viva correspondiente a HS-20-44 (AASHTO). La aplicación de la carga viva de HS-20 procede de una de las antecedentes de la solicitud del presente proyecto. En el diseño real, se aplicará un aumento de 25% de la carga viva para corresponder al tráfico de vehículos pesados conforme su ejecución en la Dirección General de Vialidad.

3) Coeficiente sísmico

El coeficiente sísmico horizontal para diseño para la obtención de la fuerza sísmica (C) se determina basándose en el código de construcción de Nicaragua, "Reglamento Nacional de Construcción" (1983).

Por consiguiente, la carga sísmica (S) se determina de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$S = C \times W \text{ (W" equivale al peso propio de la estructura, etc.)}$$

(C) se determina basándose en las listas del código mencionado bajo la siguiente condición.

Grado de ejecución	:	A (alta calidad)
Tipo estructural	:	Tipo 3 (estructura de pared)
Grupo	:	II (estructuras con la probabilidad de 100 años en que vuelva a suceder el sismo mas fuerte sea con.)
Zonificación sísmica	:	4

Se muestran las cifras de (C) en el Tabla 5.1, la zonificación sísmica en Plano 5.2.

4) Otros

Con respecto a 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 en Nicaragua.

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

Tabla 5.1 Coeficiente sísmico horizontal de diseño (C)

COEFICIENTES PARA LA OBTENCION DE
FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 3
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.122	0.097	0.086
1	B	0.146	0.116	0.103
1	C	0.171	0.135	0.120
2	A	0.176	0.139	0.123
2	B	0.205	0.162	0.144
2	C	0.235	0.185	0.165
3	A	0.220	0.174	0.154
3	B	0.256	0.203	0.180
3	C	0.293	0.232	0.206
4	A	0.256	0.203	0.180
4	B	0.300	0.237	0.210
4	C	0.342	0.271	0.241
5	A	0.293	0.232	0.206
5	B	0.342	0.271	0.240
5	C	0.391	0.309	0.275
6	A	0.353	0.280	0.245
6	B	0.412	0.325	0.286
6	C	0.470	0.372	0.327
7	C	0.342	0.270	0.240

COEFICIENTES PARA LA OBTENCION DE
FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 5
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.157	0.124	0.110
1	B	0.190	0.149	0.132
1	C	0.220	0.173	0.153
2	A	0.226	0.178	0.158
2	B	0.263	0.208	0.185
2	C	0.301	0.237	0.210
3	A	0.282	0.223	0.197
3	B	0.329	0.260	0.231
3	C	0.376	0.297	0.253
4	A	0.329	0.261	0.231
4	B	0.384	0.304	0.269
4	C	0.439	0.348	0.308
5	A	0.376	0.297	0.263
5	B	0.439	0.347	0.307
5	C	0.502	0.395	0.351
6	A	0.453	0.356	0.316
6	B	0.529	0.415	0.369
6	C	0.604	0.475	0.421
7	C	0.440	0.346	0.306

COEFICIENTES PARA LA OBTENCION DE
FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 4
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.140	0.117	0.098
1	B	0.168	0.140	0.118
1	C	0.196	0.163	0.137
2	A	0.202	0.168	0.141
2	B	0.235	0.196	0.165
2	C	0.269	0.224	0.188
3	A	0.252	0.210	0.176
3	B	0.294	0.245	0.206
3	C	0.336	0.280	0.235
4	A	0.294	0.246	0.206
4	B	0.343	0.287	0.240
4	C	0.392	0.328	0.275
5	A	0.336	0.280	0.235
5	B	0.392	0.327	0.274
5	C	0.448	0.373	0.314
6	A	0.403	0.319	0.289
6	B	0.470	0.372	0.337
6	C	0.538	0.425	0.385
7	C	0.392	0.325	0.274

COEFICIENTES PARA LA OBTENCION DE
FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 6
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.202	0.161	0.137
1	B	0.244	0.192	0.164
1	C	0.286	0.226	0.191
2	A	0.293	0.230	0.198
2	B	0.342	0.272	0.233
2	C	0.391	0.310	0.263
3	A	0.366	0.290	0.248
3	B	0.429	0.337	0.290
3	C	0.488	0.386	0.328
4	A	0.429	0.341	0.290
4	B	0.499	0.395	0.336
4	C	0.568	0.452	0.385
5	A	0.488	0.387	0.328
5	B	0.568	0.452	0.382
5	C	0.652	0.514	0.439
6	A	0.588	0.463	0.386
6	B	0.686	0.541	0.451
6	C	0.784	0.618	0.515
7	C	0.572	0.452	0.382

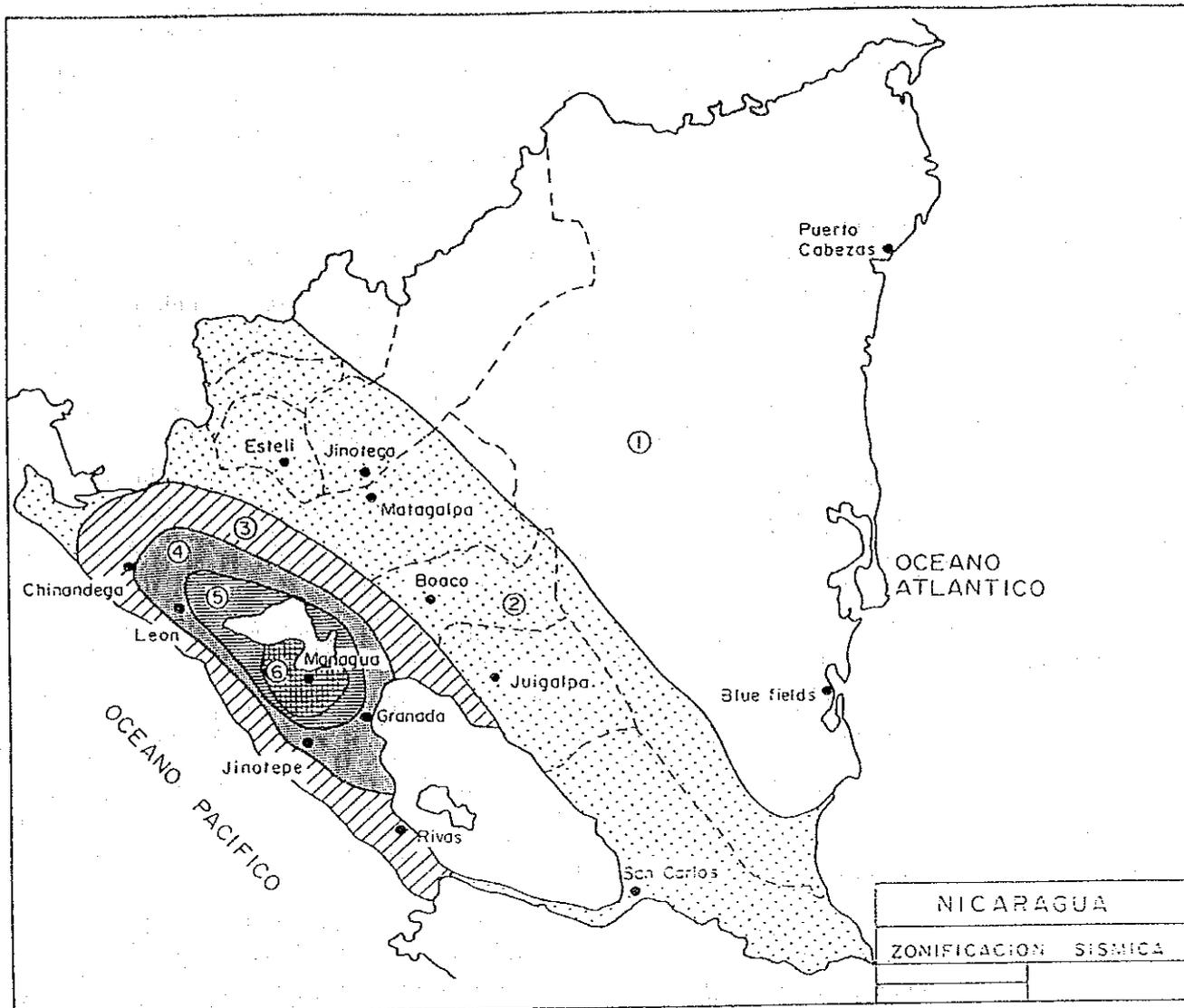


Figura 5.2 Zonificación sísmica

a) Cargas principales

Cargas que deben ser consideradas que se accionen siempre para el diseño de partes estructurales principales de puentes.

- | | |
|--|--|
| 1) Carga muerta | 5) Contracción por desecación 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) |

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 sismos | 4) Cargas adicionales durante la construcción |
| 2) Influencia de movimientos de los apoyos | 5) Cargas por colisión |
| 3) Carga de frenado | 6) Otros |

d) Cargas muertas

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 5.2.

Tabla 5.2 Pesos unitarios por volumen 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 de cemento para pavimento	2,350
Concreto pretensado	2,500	Madera	800

e) Cargas vivas

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.

5.2.2 Selección de la configuración de los puentes

Los puentes correspondientes al presente proyecto son de una escala entre media y pequeña, con longitud de puente de menor a 60m y con longitud de un solo tramo de entre 20 - 30m. Por lo general, para el tipo de los puentes de esta escala se selecciona el de tablero o paso superior conformado por vigas como tipo de puente económico. Además, considerando que para la aplicación de los puentes de tipo de vigas de tipo de tablero o paso superior en el presente proyecto, no existe ninguna restricción en especial por las condiciones naturales, el ambiente de la construcción, etc., se determina el tipo de vigas como el prototipo del diseño, descartando otros tipos tales como el de armadura, de arco, etc. Consecuentemente, la conformación de los puentes que se podría aplicar para la escala de los puentes del presente proyecto, puede ser una de las siguientes:

- a) Vigas de acero de alma llena
- b) Vigas de concreto postensado con sección "T" (Vigas de CPT)

Sin embargo, en cuanto a materiales de construcción a utilizarse en el presente proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio sobre la situación de la construcción en Nicaragua, y conforme a las conversaciones sostenidas con la Dirección General de Vialidad (DGV), se adoptó el concreto como el principal para la construcción de los puentes, por las siguientes razones:

- El abastecimiento de materiales utilizados en la armadura de refuerzo, el cemento y los agregados es posible de efectuarse en el terreno. Pero esto no se puede en el caso de los materiales de acero, a excepción de la armadura que se utiliza en el concreto.

- La construcción de una instalación principalmente de estructuras de concreto, da mayor oportunidad de utilizar la mano de obra local.
- La instalación de puentes cuya estructura sea propiamente de concreto, no involucra trabajos de mantenimiento.

1) Puente San Lorenzo (Puente de vigas simplemente apoyadas de CPT, 2 tramos)

El Puente San Lorenzo se proyecta como puente esviado (un esviaje de 60°) de 40m de longitud de puente. Con la escala de longitud de este puente, se puede seleccionar un puente de un solo tramo de 40m de escala de luz otro de 2 tramos, 20m de escala de luz. Y a juzgar por esta escala, a menos que existan condiciones que eviten instalar pilas de puentes en el cauce, el puente de 2 tramos cuya escala de luz de superestructura aventaja a otro desde el punto de vista económico y en facilidad de ejecución.

En cuanto al lugar de emplazamiento del presente puente, dado que es factible instalar pilas de puentes en el cauce, se proyecta como puente de 2 luces igual que el puente actual.

El presente puente, puesto que el río y la línea central de carretera se cruzan a 50° , pilas del puente que se construirán en el cauce se proyectan paralelas a la dirección de corriente (50° para la línea central de carretera), y el asiento de viga en la parte superior de pilas de puente se proyecta con 60° , para que sea paralelo a la dirección de estribos.

2) Puente Fátima (Puente de vigas simplemente apoyadas de CPT, 2 tramos)

El Puente Fátima es de 40m de longitud de puente, de la misma escala que la del puente San Lorenzo. Este puente se proyecta como puente rectilíneo de 2 tramos, ya que cruza el río perpendicularmente.

3) Puente Río Seco (Puente de vigas simplemente apoyadas de CPT, 1 tramo)

La longitud de puente de diseño del Puente Río Seco se proyecta con una longitud de 25m casi igual que la escala del puente actual. Puesto que el ancho de cauce es cerca de 20m, se proyecta como puente de un tramo (puente rectilíneo) sin instalación de estribos en el cauce.

4) Puente El Tamarindo (Puente de vigas simplemente apoyadas de CPT, 2 tramo)

El Puente El Tamarindo se proyecta con una longitud de puente de 58m, diferente que la de 50m del puente actual. El puente actual es de 3 tramos cuya longitud de un tramo es menos de 20m, sin embargo, el volumen máximo de agua en el río se registra más de 700 m³/sec., y por consiguiente, se requiere la obtención aproximadamente más de 25m de la menor escala de luz. Consecuentemente, el presente puente se proyecta como puente de dos tramos~ 28m de escala de un tramo.

5.3 Diseño Básico

5.3.1 Diseño de la superestructura

Los tipos de la superestructura y las otras dimensiones a aplicarse en el presente proyecto son los siguientes:

	Tipo de superestructura	Número de tramo luz	Escala de luz	Longitud de puente
Puente San Lorenzo	Viga simplemente apoyada, de sección tipo "T" de concreto potensado	2 tramo	20m	40m
Puente Fátima	"	2 tramo	20m	40m
Puente Río Seco	"	1 tramo	25m	25m
Puente El Tamarindo	"	2 tramo	29m	58m

Diseño de las vigas simplemente apoyadas, de sección tipo "T" de concreto postensado

- La altura de la viga es determinada aplicando las normas de Japón, o sea se utiliza una relación altura.vs.luz de 1/16.
- Ancho total del puente igual a 9.7m, dando como resultado un espaciamiento de unos 2m entre vigas principales, haciendo un total de 5 vigas principales.
- Los cables de postensado de las vigas principales, serán cables de 12.40 y se utilizarán 3 - 4 cables de postensado por cada viga.
- Como material de postensado de la losa y de los travesaños, se utilizará el mismo tipo que para las vigas, o sea 21.80. En el caso de la losa serán instalados transversamente al eje del puente, con un espaciamiento de 55 - 65 cm.

Escala de luz	Altura de viga (H)	Cables de concreto postensado en vigas principales
20m	1.20m	3 x 10S 12.4
25m	1.35m	4 x 12S 12.4
29m	1.70m	4 x 10S 12.4

La sección de las vigas de sección "T" de concreto postensado, se muestra en la siguiente figura 5.3.

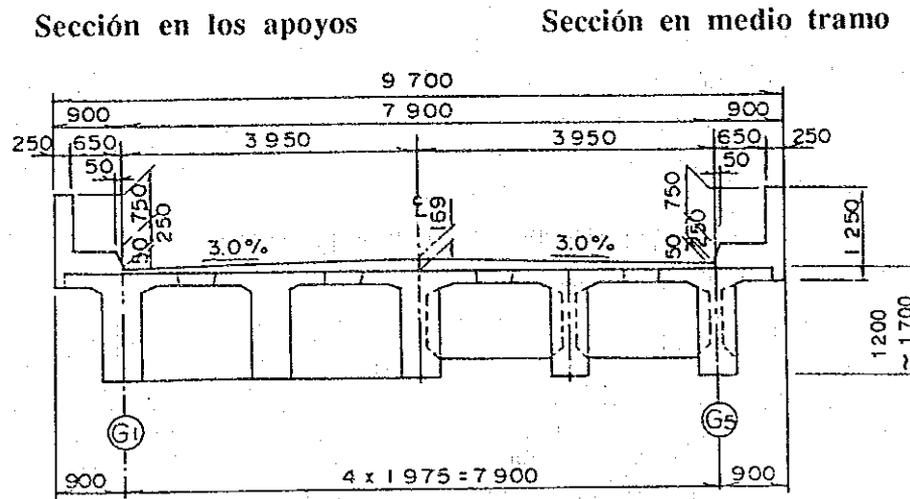


Figura 5.3 Sección de las vigas de sección "T" de concreto postensado

5.3.2 Diseño de la subestructura

La escala y el tipo de la subestructura de cada puente se determina considerando las condiciones topográficas y de suelos del sitio de emplazamiento, las condiciones constructivas, la escala y tipo de superestructura de cada puente. El diseño de la subestructura de los puentes objetivo del presente proyecto, consiste en el diseño de los estribos y pilas de puentes correspondientes.

- Se utilizarán estribos tipo "T" invertida de concreto reforzado, por ser éste un tipo económico en caso de estribos de escala normal.
- Puesto que en caso que la altura de dichos estribos tipo "T" invertida sobrepasara 12m se requerirían fundaciones especiales, sin embargo, dado que en el presente proyecto se proyectan estribos de una altura máxima de 11m (el puente El Tamarindo), no se requerirá un proyecto de la estructura de fundaciones en especial, y todos se proyectan como fundaciones directas.

- Se utilizarán pilas de puentes tipo "T" invertida de concreto reforzado, por ser éste un tipo económico en caso de pilas de puentes de escala normal.
- En cuanto al lecho de fundación en la fundación directa se toma como capa la cifra de "N", más de 30.
- En caso de que se estime que las fundaciones pueden ser afectadas por el fenómeno de socavación, se instalarán protectores.
- La altura de fundación de las zapatas deberá ser, aunque se tengan lechos cuya capacidad portante sea suficiente, mayor o igual a 1 m. a partir de su base inferior.

A continuación se hace un resumen de la escala y tipo de fundación de cada puente del proyecto.

Puente	Tipo de subestructura	Fundación	Altura (m)	Protectores	Lecho de fundación
San Lorenzo	Estribo tipo "T" invertida de concreto reforzado	directo	8.5m	Necesita	Toba desgastada / estrato de aren a densa
	Pila tipo "T" invertida de concreto reforzado con cantilever	directo	8.0m	Necesita	Toba desgastada
Fátima	Estribo tipo "T" invertida de concreto reforzado	directo	8.5m	Necesita	Toba
	Pila tipo "T" invertida de concreto reforzado con cantilever	directo	8.0m	Necesita	Toba
Río Seco	Estribo tipo "T" invertida de concreto reforzado	directo	8.5m	Necesita	Estrato de arcilla dura
El Tamarindo	Estribo tipo "T" invertida de concreto reforzado	directo	11.0m	-	Toba desgastada
	Pila tipo "T" invertida de concreto reforzado con cantilever	directo	11.7m	-	Toba desgastada

5.3.3 Diseño de los caminos de acceso

El ancho de los caminos de acceso anterior y posterior a cada puente, se determina en base a las normas de diseño de caminos de Nicaragua, por lo tanto para un ancho total de carretera de 9.7m se establece un ancho de acceso pavimentado (ancho de calzada) de 6.7m (la transición del ancho de la calzada en el puente, de 7.9m, al ancho de la calzada en el acceso, de 6.7m., se efectúa en el tramo correspondiente al acceso). La sección transversal tipo de los accesos es como se describe en la siguiente figura:

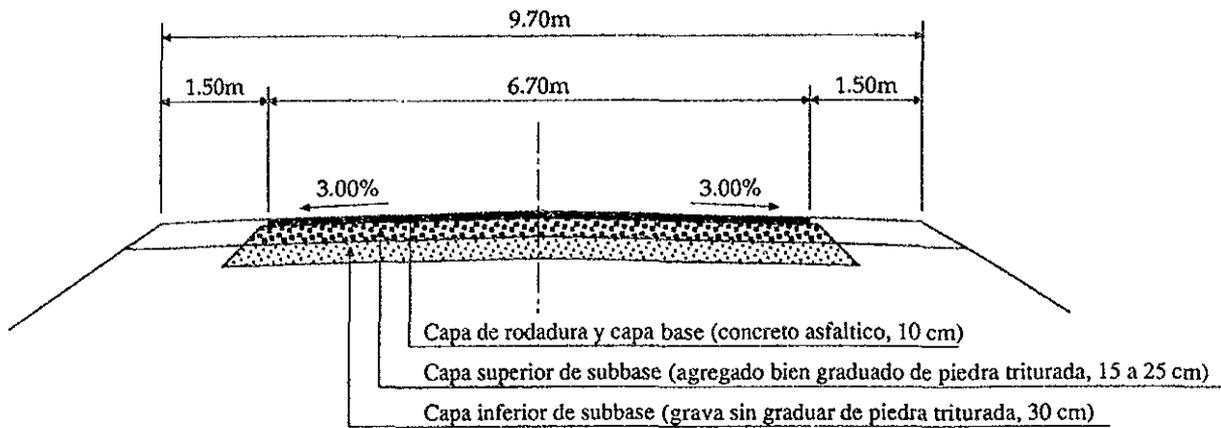
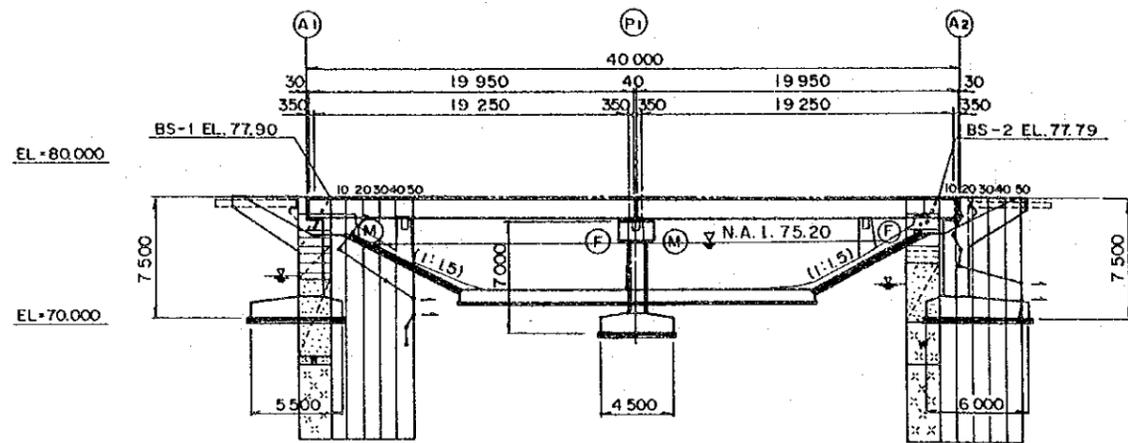


Figura 5.4 Sección transversal tipo de los accesos

5.4 Planos del Diseño Básico

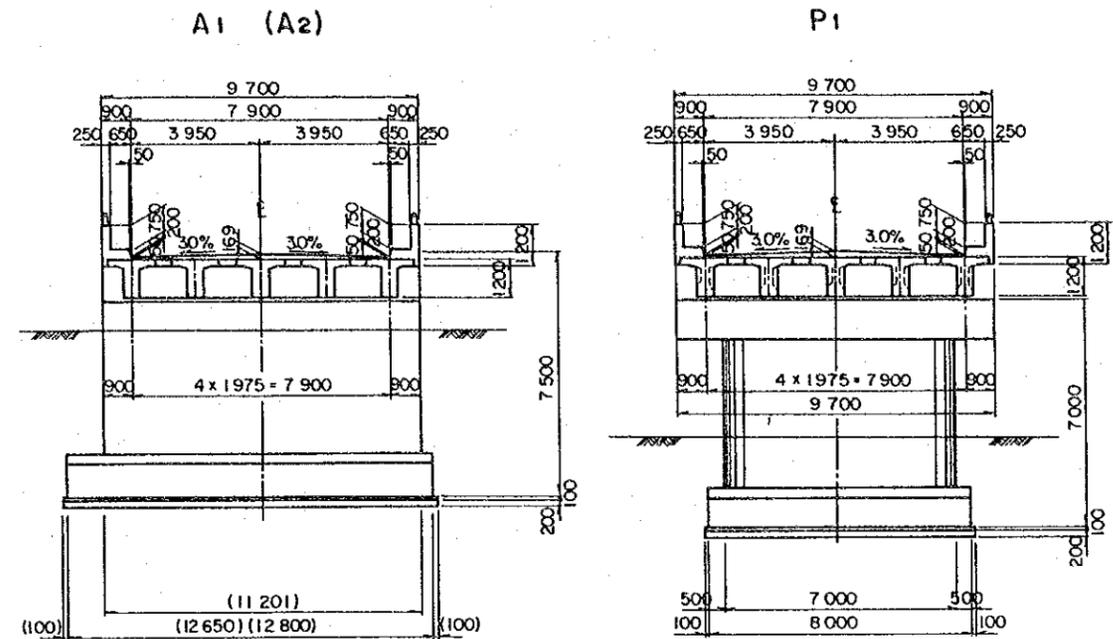
Con el objeto de comprender el volumen, el período de construcción, y el cálculo de los costos estimados de construcción correspondientes a la instalación de los puentes y otras instalaciones relacionadas, se prepararon los planos del Diseño Básico. En las Figuras 5.5 a 5.8 se muestran los planos generales de los puentes del proyecto.

ELEVACION ESCALA=1/200

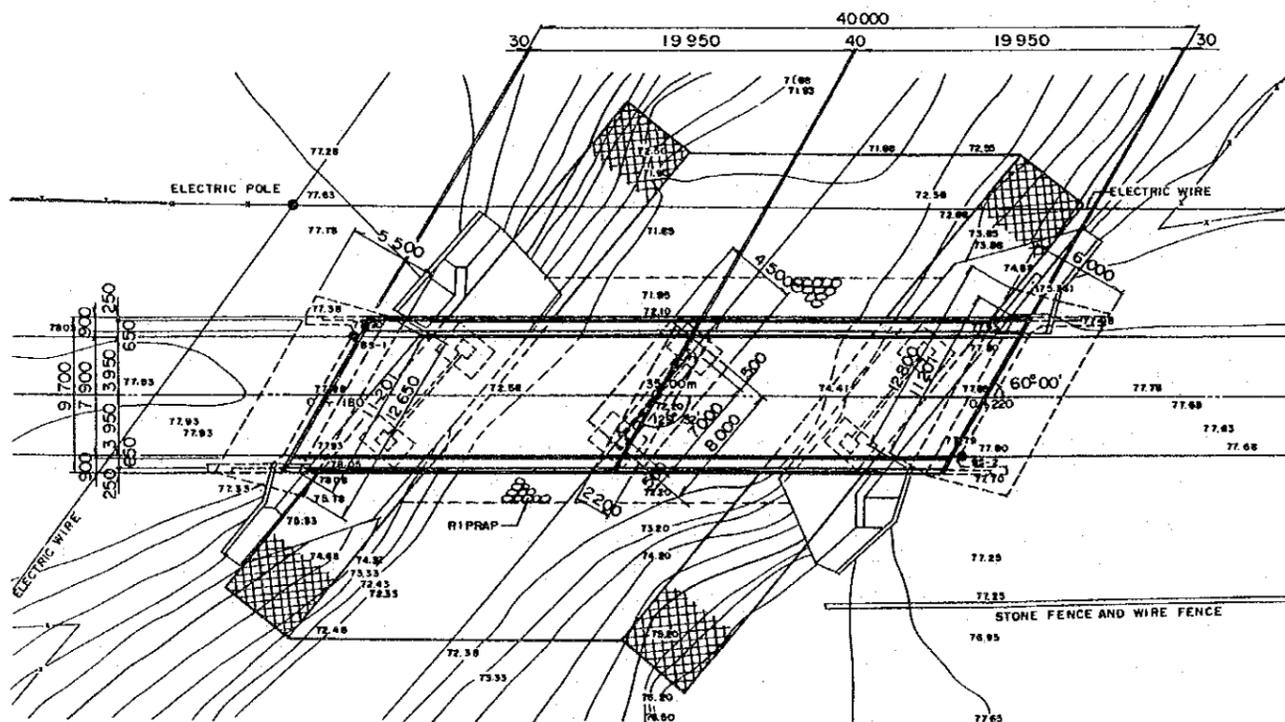


ALINEACION VERTICAL	$i = 0.35\%$	
COTA PROPUESTA	77.98	77.91
COTA DEL TERRENO	77.98	72.16
ESTACION	100+180	100+200
ALINEACION HORIZONTAL	$R = 8$	

SECCION TRANSVERSAL ESCALA=1/100



PLANTA ESCALA=1/200



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

CLASE DE PUENTE	HS20-44
LONGITUD DEL PUENTE	40M 000
LONGITUD DE LA VIGA	2 x 19M 950
LUZ	2 x 19M 250
ANCHO DEL CAMINO	9M700 (ANCHO EFECTIVO 7M900)
COEFICIENTE SISMICO	KH=0.210
TIPO DE PUENTE	VIGA "T"-POSTENSADA
TIPO DE ESTRIBO	TIPO-T
FUNDACION	DIRECTA

Figura 5.5
Plano general del puente San Lorenzo