

**Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Viviendas  
y Desarrollo Urbano  
República de El Salvador**

**Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda  
República de Honduras**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO  
PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN  
DEL PUENTE DE LA AMISTAD  
DEL JAPÓN Y CENTROAMÉRICA  
ENTRE  
LA REPUBLICA DE EL SALVADOR  
Y  
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

**NOVIEMBRE DEL 2006**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN  
CONSORCIO ENTRE  
CENTRAL CONSULTANT INC.  
Y  
NIPPON KOEI CO., LTD.**

## **PREFACIO**

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

JICA envió a El Salvador y Honduras el primer misión de estudio desde el 14 de febrero hasta 8 de marzo de 2006 y la segunda misión de estudio desde el 10 de Mayo hasta 3 de Junio de 2006.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas de los Gobiernos de El Salvador y Honduras y realizó las investigaciones en los lugares destinados para el Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a los dos Países desde el 16 hasta 25 de septiembre de 2006 con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

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

Noviembre, 2006

Masafumi Kuroki  
Vice Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Noviembre,2006

## **ACTA DE ENTREGA**

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Construcción del Puente de la Amistad del Japón y Centroamérica.

Bajo el contrato firmado con JICA, Central Consultant Inc., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el mes de febrero hasta el mes de noviembre de 2006. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración de la situación actual de El Salvador y Honduras, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón.

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

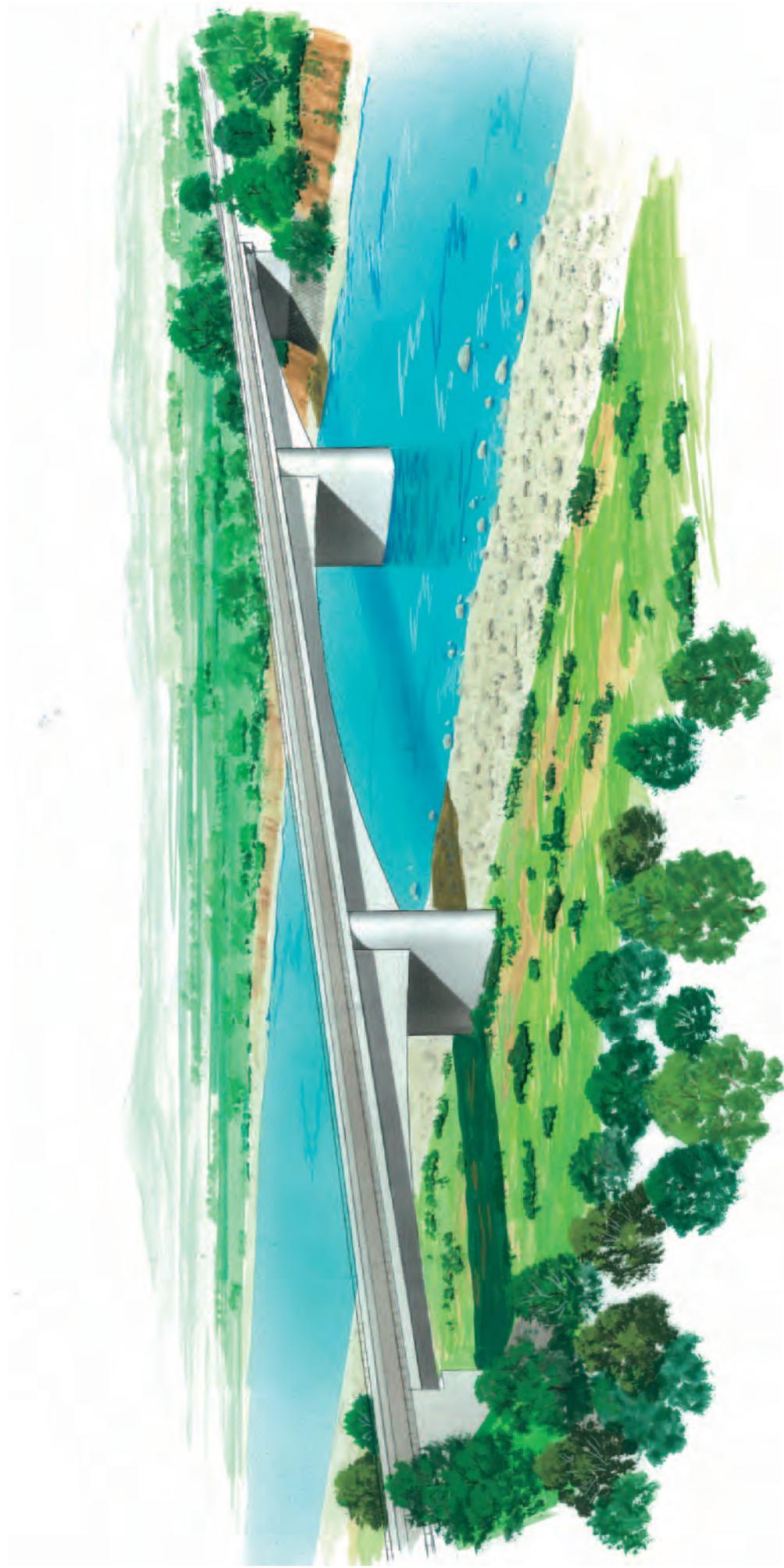
Muy atentamente,

Ing. Takashi Tachikawa  
Jefe de Equipo de Ingenieros,  
Misión de Estudio de Diseño Básico  
sobre el Proyecto de Construcción del Puente de  
la Amistad del Japón y Centroamérica.  
República de El Salvador y República de  
Honduras

Consorcio de Central Consultant Inc. y  
Nippon Koei Co., Ltd.



**Mapa de Ubicación del Proyecto**



**PERSPECTIVA DEL PUENTE DE LA AMISTAD DEL JAPÓN Y CENTROAMÉRICA**

## Lista de las Abreviaturas

AASHTO	: Asociación Americana de Oficiales de Autopistas Estatales y Transporte
ASTM	: Sociedad Norteamericana para la Prueba de Materiales
B/D	: Estudio del Diseño Básico
BCIE (CABEI)	: Banco Centroamericano de Integración Económica
BID (IDB)	: Banco Interamericano de Desarrollo
CA	: Carretera Centroamericana
CBR	: Ensayos de C.B.R. (California Bearing Ratio)
DGC	: Dirección General de Carreteras
EIA	: Evaluación de impactos del ambiente
E/N	: Nota de Cambio
GDP	: Producto Interno Bruto
GH	: Altura del terreno
HS20-44	: Carga viva de diseño determinadas por el AASHTO
H15-S12	: Carga viva de diseño determinadas por el AASHTO
IMF	: Fondo Monetario Internacional
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
M/D	: Minutos de Discusión
MARN	: Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales
MOPTVDU	: Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Viviendas Desarrollo Urbano
ODA	: Asistencia Oficial para el Desarrollo
PMRTN	: Plan Maestro de la Reconstrucción Transformación Nacional
PC	: Concreto pretensado
PPP	: Plan Puebla Panamá
PRSP	: Documentos de Estrategia para la Reducción de la Pobreza
RC	: Concreto armado
RICAM	: Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas
SERNA	: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SETCO	: Secretaría Técnica de Cooperación
SICA	: Sistema de la Integración Centroamericana
SIECA	: Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SN	: Número de estructura
SOPTRAVI	: Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda
UGA	: Unidad de Gestión ambiental
VOP	: Viceministro de Obras Públicas
WB	: Banco Mundial

## **Resumen**

## Resumen

### (1) Perfil del país

La República de El Salvador (en adelante denominado El Salvador) se encuentra situada casi en el centro de la Región de América Central, limitando al oeste con la República de Guatemala, al norte y este con la República de Honduras y al sur con el Pacífico. Su territorio tiene una extensión de 21,040km<sup>2</sup>, siendo el país más pequeño de los países centroamericanos. Por otra parte, cuenta con una población total de 6,760 mil habitantes (2004) y su densidad poblacional (321 habitantes/km<sup>2</sup>) es el más alto entre los países de América Central y del Sur. La mayor parte del país pertenece a la clima tropical y el año está dividido en la época de lluvias (desde mayo a octubre) y la época seca (desde noviembre a abril) y la temperatura se mantiene alta durante todo el año. Además, debido a que se ubica en una zona activa del anillo sísmico del Pacífico, ocurren frecuentemente terremotos y aún sigue vivo en nuestra memoria el gran terremoto ocurrido en febrero del 2000 que produjo 164,000 damnificados, 315 muertos y 27,500 viviendas destrozadas.

Aunque en El Salvador la guerra civil que duró más de 10 años terminó en 1992, después el país fue azotado por los desastres naturales tales como dos grandes terremotos y huracanes, y sobre todo el huracán Mitch causó daños sin precedentes que alcanzó un monto aproximado de 2000 millones de dólares (equivalente al 90% del presupuesto del Estado). A pesar de la guerra civil y los desastres naturales, el país se mantiene estable con un crecimiento económico positivo de 2.0 a 1.5% (2003-2004) y una tasa de la subida de los precios de 2.5% a 4.5% (2003-2005).

Por otra parte, la República de Honduras (en adelante denominado Honduras) también se encuentra situada casi en el centro de la Región de América Central, limitando al oeste con la República de Guatemala, al este con la República de Nicaragua, al sur con la República de El Salvador, al sur parcialmente con el golfo de Fonseca y al norte con el mar Caribe. Su territorio tiene una extensión de 112,492 km<sup>2</sup>, siendo el segundo país más grande de los países centroamericanos y cuenta con una población total de 7140 mil habitantes (2004). La clima es parecido al de El Salvador.

La zona objeto del presente Proyecto pertenece a la zona de la llanura costera de ambos países, con una temperatura media anual de 27° C y una precipitación media anual entre 1,600 a 2,000mm, registrada concentradamente en la época de lluvias.

Honduras es uno de los países más atrasados en América Central y del Sur en cuanto al desarrollo del país. Y sobre todo, el huracán Mitch afectó a Honduras más que ningún otro país centroamericano, generando daños sin precedentes de unos 3600 millones de dólares en la economía del Estado. El gobierno inmediatamente después de sufrir el desastre, trazó el Plan Maestro de Reconstrucción y Transformación Nacional (PMRTN) para la restauración y la reforma de la estructura económica, sin embargo aunque ya tiene terminado el proceso de restauración, el país sigue necesitando el apoyo económico de la sociedad internacional. Aunque se mantienen relativamente estable la Tasa de Crecimiento Económico de 4.2% (2005) y la Taza de la Subida de los Precios de 7.7% (2005), el Producto Bruto Interno aun sigue estancado con 972 a 1085 dólares (2002-2005) .

## **(2) Trasfondo, antecedentes y resumen del Proyecto solicitado**

Tanto Honduras como El Salvador, como objetivos del plan nacional de desarrollo, tienen puesta la mira en el fortalecimiento de la capacidad económica internacional, el desarrollo del Estado y las regiones y la reducción de pobreza. Para cumplir estos objetivos, ponen énfasis en la construcción de infraestructura de tráfico, para lo cual el Plan Puebla Panamá (PPP) está considerado como el plan de mayor prioridad. El PPP entró en vigor en el año 2001 bajo la idea de “concentrar los esfuerzos conjuntamente por un desarrollo sostenible, el mejoramiento y la igualdad del nivel de vida de los habitantes de la región, respetando la diversidad cultural y étnica, aprovechando los recursos humanos y naturales de la región” para el sur de México y 7 países centroamericanos (con una población de unos 64 millones).

El PPP tiene establecidas las iniciativas para el desarrollo de energía, transporte, comunicaciones, recursos humanos, etc. y una de las cuales es la “Iniciativa Mesoamericana de Transporte”. Tiene como componente la “Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas (RICAM)” que establece 6 redes de carreteras troncales. Para las mismas están enumerados como proyectos de construcción vial el Corredor del Pacífico que une carreteras de México con las centroamericanas del este al oeste y el Corredor Logístico Interoceánico (el Canal Seco) que une el puerto de La Unión (El Salvador) con el Puerto Cortés (Honduras) del sur al norte.

El Puente Goascorán, ubicado en el sector de El Amatillo, zona fronteriza entre la República de El Salvador y la República de Honduras, fue construido por EE.UU como parte de la carretera panamericana en el año 1943 durante la segunda guerra mundial y viene desempeñando un rol importante en el desarrollo comercial, en el transporte de turistas y en el intercambio de personas y mercancías entre ambos países. Actualmente tiene un tráfico de unos 3,000 vehículos/día y constituye el cruce entre el Corredor del Pacífico y el Corredor Logístico Interoceánico, por lo que es un puente importante en la carretera troncal internacional. Sin embargo, transcurridos los 60 años después de su construcción, la notable deterioro de las losas y vigas debido al desgaste, la falta de resistencia de la carga contra los trailers grandes y la congestión del tráfico causada por el angosto ancho de rodadura hacen que genere embotellamiento sobre el puente en la carretera troncal internacional.

Ante tal situación, los gobiernos de El Salvador y Honduras presentaron una solicitud de Cooperación Financiera No Reembolsable para la construcción de un puente nuevo que sustituyera el puente existente y en octubre de 2005 la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ejecutó un estudio preliminar.

En el mismo estudio fue comprobado que la ruta que incluye este puente cobraría mayor importancia como carretera panamericana (Ruta CA-1) al inaugurar el Puerto La Unión (previsto para abril de 2008) que se encuentra actualmente en reparación con la Cooperación Financiera Reembolsable de Japón, por lo tanto el puente desempeñaría un rol muy importante en la estructuración del transporte mesoamericano. Sin embargo, debido a que han pasado 60 años desde su construcción, se enfrenta con los problemas de seguridad como la falta de la resistencia a la carga contra los trailers modernos y cada vez más grandes. Como consecuencia, se ha comprobado que es necesario construir cuanto antes posible un puente nuevo

que sustituya al puente existente. Por otra parte, fue comprobado también que el sitio objeto presenta un desnivel grande entre las dos orillas del río y además existen muchas viviendas e instalaciones públicas sobre la línea de la vía de acceso prevista, por lo tanto es necesario analizar cuidadosamente el punto de ubicación del puente y la ruta de la vía de acceso. De acuerdo con estos resultados el gobierno de Japón decidió ejecutar un estudio de Diseño Básico para el presente Proyecto.

### **(3) Resumen del Estudio y el contenido del Proyecto**

Por consiguiente JICA envió a El Salvador y Honduras la primera Misión de Estudio Local desde el 14 de febrero hasta el 8 de marzo de 2006. En el primer Estudio Local, mediante las deliberaciones con las autoridades concernientes de ambos países, fueron comprobados nuevamente el trasfondo y el contenido de la solicitud y fueron investigadas las circunstancias del sitio incluyendo el estado actual del puente existente, las condiciones naturales (topografía e hidrología), el tráfico, las situaciones de las viviendas e instalaciones públicas existentes y las normas de diseño de carreteras y puentes en ambos países. Después del regreso a Japón, se realizó la evaluación y verificación del puente existente Goascorán basando en los resultados del Estudio, se confirmó de nuevo la justificación del Proyecto y al mismo tiempo se analizó el lugar de ubicación del puente nuevo y el alineamiento vial de la vía de acceso.

Con el fin de explicar y deliberar los resultados del análisis mencionado, se envió a los dos países la segunda Misión de Estudio Local desde el 10 de mayo hasta el 3 de junio de 2006 y se determinaron el lugar definitivo de la construcción del puente y el alineamiento vial de la vía de acceso. Conforme a estos resultados, la Misión prosiguió con los estudios de las condiciones naturales (topografía), las condiciones de la adquisición de equipos y materiales, el sistema de operación, el mantenimiento y administración, etc. En base a los resultados del estudio, tras realizar en Japón el Diseño Básico como el análisis de las especificaciones del puente y la vía de acceso, el programa de ejecución y el cálculo del costo estimado del Proyecto, se envió a los dos países una Misión de Explicación del Borrador del Diseño Básico del 16 al 25 de septiembre de 2006 y mediante las deliberaciones y comprobaciones, se obtuvo el acuerdo respecto a los contenidos del Diseño Básico y las obligaciones asignadas a cada país.

Respecto al lugar de construcción del puente objeto, se ha seleccionado un lugar y un alineamiento vial donde no pasen por las instalaciones públicas como las escuelas e iglesias y la reubicación de las viviendas sea menos posible para minimizar los efectos a los medios sociales y al mismo tiempo sea mínimo el impacto por las limitaciones topográficas como el desnivel entre las dos orillas del río. Respecto al tipo del puente y las especificaciones de la vía de acceso, considerando la reducción de costo y adoptando las normas de carreteras principales en la región centroamericana establecidas en el AASHTO y el PPP aceptados por ambos países, se elaboró un Diseño Básico con una magnitud y especificaciones apropiadas para que el puente cumpla su debida función. Respecto a la selección del método de ejecución en especial, se adoptó un método económico con miras a una inauguración lo más temprana posible para poder atender al efecto posterior a la apertura del Puerto La Unión.

Como consecuencia, el resumen del Proyecto propuesto definitivamente es el siguiente:

Puente	Ubicación del puente		Aprox. 725m del lado de río abajo del puente Goascorán existente	
	Distribución de tramos y longitud del puente		$45.0m + 80.0m + 45.0m = 170m$	
	Ancho del puente		Ancho de rodadura: $3.65m \times 2 = 7.3m$ , Ancho de hombro: $1.5m \times 2 = 3.0m$ , Ancho de acera: $1.5m \times 2 = 3.0m$ , Total: 13.3m(ancho efectivo) (Ancho total: 14.1m)	
	Estructura	Superestructura		Puente de vigas de caja continuas de PC con tres tramos
		Infra-estructura	Estribo	2 estribos de tipo T inversa (A1 y A2)
			Pila	2 pilas tipo muro (P1 y P2)
		Base	A1	Cimentación directa
P1 y P2			Cimentación directa	
A2	Cimentación de pilotes (Pilotes fundido en sitio : Diámetro de 1.2m, 11 unidades con 7.0m de largo)			
Vía de acceso	Extensión	Orilla derecha (Lado de El Salvador)	395m aprox.	
		Orilla izquierda (Lado de Honduras)	1,156m aprox.	
	Ancho		Ancho de rodadura: $3.65m \times 2 = 7.3m$ , Ancho de hombro: $2.4m \times 2 = 4.8m$ , Ancho de protección: $1.0m \times 2 = 2.0m$ , Total: 14.1m(Ancho total)	
Protección de margen	Orilla derecha (Margen de El Salvador)		Gavión 289.3 m <sup>2</sup>	
	Orilla izquierda (Margen de Honduras)		Gavión 1,213.6 m <sup>2</sup>	

#### **(4) Periodo de ejecución y costo estimado del Proyecto**

En caso de ejecutarse el presente Proyecto con una Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón, el costo estimado del Proyecto será de 1,584 millones de yenes (de los cuales 1,357 millones de yenes corresponden a la parte japonesa, 51 millones de yenes a la parte salvadoreña y 176 millones de yenes a la parte hondureña) . Como periodo de ejecución total del Proyecto se requieren 26.5 meses (Diseño Detallado: 4.0 meses y ejecución: 22.5 meses) incluyendo el proceso de la licitación.

#### **(5) Ejecución y sistema de operación, mantenimiento y administración del Proyecto**

Las instituciones ejecutoras del Proyecto serán el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU, El Salvador) y la Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI, Honduras).

Las obligaciones asignadas para El Salvador y Honduras en el Proyecto comprenden no solamente los ítems generales tales como el aseguramiento del terreno incluyendo la reubicación de habitantes y el traslado de instalaciones públicas existentes sino también las medidas necesarias (emisión de identificación para las personas relacionadas con la obra y certificado de vehículos para la obra) para la circulación de tráfico entre ambos países durante la construcción de las instalaciones fronterizas y el puente, puesto que se trata de un puente fronterizo. Ante esta circunstancia, para una ejecución del Proyecto sin ningún inconveniencia se firmó un acuerdo sobre la ejecución del Proyecto en octubre de 2006 entre los gobiernos de ambos países. En este acuerdo establece no sólo las estipulaciones generales (la ubicación de la frontera, alcance del control del puente, etc.) sino también los trámites necesarios y su modo de gestión y las obligaciones a cumplir bajo una coordinación y colaboración de ambos países, en caso de ejecutarse el Proyecto con una Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón. El costo necesario para cumplir dichas obligaciones (excepto la construcción de las instalaciones fronterizas) representa el 0.52% del presupuesto anual del MOPTVDU para la partida de nueva construcción y el 1.63% del presupuesto anual de construcción vial del SOPTRAVI, por lo tanto incluyendo aun el costo de construcción de las instalaciones fronterizas, podrán suficientemente hacerse cargo del mismo.

Por otra parte, los trabajos principales de mantenimiento y administración necesarios una vez terminado el puente son: (1) revisión y limpieza periódica del puente y de la vía de acceso, mantenimiento y reparación ligera (cada año), (2) parcheo y revestimiento de la pavimentación de las losas del puente y la vía de acceso (cada 5 años) y (3) reemplazo de juntas elásticas (cada 10 años) pero hasta actual fecha en el mantenimiento y administración de los puentes construidos en ambos países con la Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón, no se han encontrado problemas. El costo de mantenimiento y administración anual (promedio) representa el 0.01% del presupuesto de mantenimiento y administración del MOPTVDU y el 0.07% del presupuesto de mantenimiento y administración de la SOPTRAVI, que podrá ser suficientemente cubierto.

## **(6) Comprobación de la justificación del Proyecto**

De la ejecución del Proyecto se puede esperar la aparición de los siguientes efectos directos e indirectos. Además el alcance del objeto beneficiario será aproximadamente 13,090 mil personas salvadoreñas y hondureños.

### 1) Efecto directo

- ① Aumento del peso de los vehículos transitables de 24.5 toneladas a 40.8 toneladas, lo que permitiría atender al incremento del tráfico vehicular, sobre todo de los vehículos grandes.
- ② El hecho de que el puente objeto del Proyecto cuente con un ancho suficiente, permitirá aumentar la velocidad media del tráfico sobre el puente, ya que no habría la necesidad de que los vehículos esperen que crucen los vehículos que vienen de la dirección contraria para poder cruzarse por la angosta anchura del puente. (20km/h aprox.→ 50km/h aprox.)
- ③ Aumento del tráfico de 2,973 vehículos/día (2006) de tráfico actuales a 3,500 vehículos/día (2009) con la reparación del Puerto La Unión.

### 2) Efecto indirecto

- ① Debido a la instalación de las aceras se dividirá claramente la calzada y la acera, por lo que asegurará un tráfico vial fluido y reducirá el peligro de involucrar a los peatones en accidentes.
- ② Con el aumento de la resistencia de la carga del puente objeto y el aseguramiento de una ruta de transportación estable, mejorará el nivel de seguridad y se regularizará la distribución de mercancía entre El Salvador y Honduras.
- ③ Con el efecto sinérgico con la reparación del Puerto la Unión de El Salvador, aumentarán los vehículos de transportación y el volumen de la mercancía transportada en el Canal Seco que une el Puerto Cortés de Honduras, lo que contribuirá al mantenimiento y desarrollo de la distribución de mercancía y la relación económica no solamente de ambos países sino también entre los países centroamericanos.
- ④ Contribución no solo al fomento de la distribución de mercancía sino también al fortalecimiento del intercambio cultural, el fomento turístico, el desarrollo regional y la relación amistosa entre los países de América Central y del Sur.

El presente Proyecto desempeñará un importante rol para asegurar la fluidéz del tráfico entre los dos países, para el fortalecimiento del intercambio y el desarrollo de la zona fronteriza solucionando el problema de embotellamiento en la carretera principal internacional y también para construir parte de los corredores logísticos centroamericanos. Además, actualmente la reparación del Puerto La Unión se encuentra en ejecución con la Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón, por lo cual se puede esperar un efecto sinérgico con la construcción de instalaciones portuarias en la zona correspondiente, por lo que se ha comprobado el alto significado de la ejecución del Proyecto con la Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón.

# ÍNDICE

## **Prefacio**

## **Acta de Entrega**

## **Mapa de Ubicación del Proyecto**

## **Perspectiva**

## **Lista de las Abreviaturas**

## **Resumen**

<b>Capítulo 1</b>	<b>Antecedentes del Proyecto .....</b>	<b>1</b>
1-1	Antecedentes, Desarrollo y Generalidades de la Solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable.....	1
1-2	Condiciones Naturales .....	2
1-3	Consideraciones Social y Medioambientales.....	9
<b>Capítulo 2</b>	<b>Contenido del Proyecto .....</b>	<b>15</b>
2-1	Concepto básico del Proyecto .....	15
2-1-1	Metas superiores y objetivos del Proyecto .....	15
2-1-2	Resumen de Proyecto.....	15
2-2	Diseño Básico de la Asistencia Solicitada al Japón .....	16
2-2-1	Lineamientos del Diseño .....	16
2-2-2	Plan Básico.....	32
2-2-3	Plano de Diseño Básico.....	72
2-2-4	Plan de Implementación.....	77
2-3	Obligaciones de los Países Receptores de la Asistencia.....	88
2-3-1	Sistema de ejecución del proyecto.....	88
2-3-2	Requerimientos Generales que exige la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.....	88
2-3-3	Requerimientos Específicos del Proyecto .....	89
2-3-4	Factibilidad y justificación de las responsabilidades asignadas .....	89
2-4	Plan de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	90
2-5	Costo Aproximado del Proyecto .....	91
2-5-1	Costo Aproximado del Proyecto de la Cooperación.....	91
2-5-2	Costos de Operación y Mantenimiento .....	92
<b>Capítulo 3</b>	<b>Evaluación del Proyecto y Recomendaciones.....</b>	<b>94</b>
3-1	Efectos del Proyecto.....	94
3-2	Recomendaciones.....	96
3-2-1	Construcción de instalaciones fronterizas .....	96
3-2-2	Mantenimiento y administración.....	96
3-2-3	Consideraciones Social y Medioambientales .....	97

## **ANEXOS**

Anexo 1	Miembros de la Misión de Estudio .....	A-1
Anexo 2	Itinerario de la Misión de Estudio.....	A-3
Anexo 3	Lista de las Autoridades Entrevistadas .....	A-6
Anexo 4	Minuta de Discusión .....	A-7
Anexo 5	Planos de Diseño Básico.....	A-29

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1-1	Contenido de la solicitud y los ítems deliberados y comprobados en el estudio preliminar.....	2
Tabla 1-2-1	Listado de estaciones meteorológicas e hidrológicas.....	4
Tabla 1-2-2	Temperatura media en Pasaquina.....	5
Tabla 1-2-3	Temperatura máxima mensual en Pasaquina .....	5
Tabla 1-2-4	Temperatura mínima en Pasaquina .....	5
Tabla 1-2-5	Humedad relativa en La Unión (%) .....	5
Tabla 1-2-6	Dirección del viento (grado) más frecuente y velocidad media del viento (nudo) mensual en Choluteca.....	6
Tabla 1-2-7	La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Alianza .....	6
Tabla 1-2-8	La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Goascorán .....	6
Tabla 1-2-9	La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Caridad.....	6
Tabla 1-2-10	Precipitación media de la cuenca de Goascorán .....	6
Tabla 1-2-11	Caudal máximo anual en Goascorán (m <sup>3</sup> /s) .....	7
Tabla 1-2-12	Caudal máximo anual en La Ceiba .....	7
Tabla 1-2-13	Principales terremotos ocurridos en el siglo XX en El Salvador .....	8
Tabla 1-3-1	Posibles impactos medioambientales de la ejecución del Proyecto.....	10
Tabla 1-3-2	Detalle de los alumnos que van a la escuela municipal en el lado salvadoreño.....	11
Tabla 1-3-3	Resumen de las medidas de mitigación en la etapa de ejecución .....	12
Tabla 1-3-4	Resultados de entrevistas realizadas a medianos y pequeños comerciantes alrededor del puente existente (en el lado salvadoreño).....	13
Tabla 1-3-5	Resultados de entrevistas realizadas a medianos y pequeños comerciantes alrededor del puente existente (en el lado hondureño).....	14
Tabla 2-2-1	Proyección de Tránsito por MOP.....	19
Tabla 2-2-2	Proyección del Volumen de Tránsito por la SOPTRAVI .....	21
Tabla 2-2-3	Pronóstico de Volumen de Tránsito aplicable para el Diseño .....	22
Tabla 2-2-4	Comparación de cargas activas de diseño.....	24
Tabla 2-2-5	Vehículos de Diseño (carga sobre eje) .....	28
Tabla 2-2-6	Tabla de los Resultados del Estudio de las Propuestas de Ruta (El Salvador).....	44
Tabla 2-2-7	Tabla de los Resultados del Estudio de las Propuestas de Ruta (Honduras).....	46
Tabla 2-2-8	Tabla de Condiciones para el Diseño Vial .....	49
Tabla 2-2-9	Relación entre el Caudal de Crecida estimado y la Altura de Tolerancia debajo de la Viga(Decreto para Estructuras de Instalaciones para Administración Fluvial) .....	51
Tabla 2-2-10	Comparación de los Posibles Tipos de Puente .....	58
Tabla 2-2-11	Alternativas para Determinar Tipo de Puente .....	59
Tabla 2-2-12	Tramo determinado conforme al estándar.....	59
Tabla 2-2-13	Selección del Tipo de Subestructura .....	61

Tabla 2-2-14	Tabla de Selección de Tipos de Base .....	62
Tabla 2-2-15	Tipos de Subestructura y Cimentación.....	64
Tabla 2-2-16	Tabla Comparativa del Tipo de Puentes.....	65
Tabla 2-2-17	Tránsito de Diseño .....	69
Tabla 2-2-18	Carga Axial Simple Equivalente (ESAL) .....	69
Tabla 2-2-19	Tabla de Términos de Diseño.....	70
Tabla 2-2-20	Estado actual de cada Tramo y sus Principios de Diseño y Construcción .....	70
Tabla 2-2-21	Espesor de cada Capa.....	71
Tabla 2-2-22	Resumen de las Estructuras.....	72
Tabla 2-2-23	Responsabilidad de la contraparte japoneses yde la contraparte salvadoreña / hondurreñas .....	80
Tabla 2-2-24	Listado de Ítems de Control de Calidad (Propuesta) .....	83
Tabla 2-2-25	Procedencia de los Principales Materiales de Construcción .....	84
Tabla 2-2-26	Procedencias de la Principal Maquinaria de Construcción .....	85
Tabla 2-2-27	Cronograma de Implementación.....	87
Tabla 2-5-1	Costo aproximado del Proyecto .....	91
Tabla 2-5-2	Gastos a ser cubiertos por El Salvador y Honduras .....	91
Tabla 2-5-3	Principales rubros de mantenimiento y costos .....	93
Tabla 3-1-1	Efectos directos e indicadores de los resultados del Proyecto .....	94
Tabla 3-1-2	Efectos indirectos e indicadores de los resultados del Proyecto .....	95
Tabla 3-2-1	Programa de mantenimiento y administración del puente objeto del Proyecto .....	96

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-2-1	Mapa topográfico del sitio objeto.....	3
Figura 1-2-2	Ubicación de estaciones meteorológicas.....	4
Figura 2-2-1	Sección Transversal Estándar de Puente.....	23
Figura 2-2-2	Sección Transversal Estándar de los Caminos de Acceso.....	23
Figura 2-2-3	Límites máximos de la carga sobre eje en El Salvador y Honduras.....	24
Figura 2-2-4	Plano General de Propuestas de la Ruta.....	34
Figura 2-2-5	Estudio sobre el Estado Actual de Establecimientos.....	36
Figura 2-2-6	Alineamiento Horizontal de cada Propuesta.....	39
Figura 2-2-7	Perfil de la Propuesta de cada Ruta.....	40
Figura 2-2-8	Secciones Transversales de las Propuestas 3 y 4.....	41
Figura 2-2-9	Ruta Seleccionada (Plano de Alineamiento Horizontal de las Propuestas 3 a la B).....	48
Figura 2-2-10	Relación entre el Nivel de Crecida y el Nivel de Crecida estimado.....	50
Figura 2-2-11	Procedimientos de determinación de la longitud de tramo.....	54
Figura 2-2-12	Porcentaje de Reducción de la Superficie Seccional debido a la Longitud de Puente.....	56
Figura 2-2-13	Relación entre Longitud de Puente y Crecimiento de Nivel de Agua.....	56
Figura 2-2-14	Relación entre Longitud del Puente y el Aumento de Velocidad del Flujo.....	57
Figura 2-2-15	Sección del Punto de Ubicación del Puente.....	66
Figura 2-2-16	Alcance de la Obra de Protección de Margen.....	68
Figura 2-2-17	Plano Horizontal de Camino de Acceso.....	73
Figura 2-2-18	Perfil de Camino de Acceso.....	74
Figura 2-2-19	Plano Transversal de Camino de Acceso.....	75
Figura 2-2-20	Plano General de Puente.....	76

# **Capítulo 1**

## **Antecedentes del Proyecto**

## **Capítulo 1 Antecedentes del Proyecto**

### **1-1 Antecedentes, Desarrollo y Generalidades de la Solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable**

Tanto Honduras como El Salvador, como objetivos del plan nacional de desarrollo, tienen puesta la mira en el fortalecimiento de la capacidad económica internacional, el desarrollo del Estado y las regiones y la reducción de pobreza. Para cumplir estos objetivos, ponen énfasis en la construcción de infraestructura de tráfico, para lo cual el Plan Puebla Panamá (PPP) está considerado como el plan de mayor prioridad. El PPP entró en vigor en 2001 bajo la idea de “concentrar los esfuerzos conjuntamente por un desarrollo sustentable, el mejoramiento y la equidad del nivel de vida de los habitantes de la región, respetando la diversidad cultural y étnica y aprovechando los recursos humanos y naturales de la región” para el sur de México y 7 países centroamericanos (con una población de unos 64 millones).

El PPP tiene establecidas las iniciativas para el desarrollo de energía, transporte, comunicaciones, recursos humanos, etc. y una de las cuales es la “Iniciativa Mesoamericana de Transporte”. Tiene como componente la “Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas (RICAM)” que establece 6 redes de carreteras troncales. Para las mismas están enumerados como proyectos de construcción vial el Corredor del Pacífico que une carreteras de México con las centroamericanas del este al oeste y el Corredor Logístico Interoceánico (el Canal Seco) que une el puerto de La Unión (El Salvador) con el Puerto Cortés (Honduras) del sur al norte.

El puente Goascorán, ubicado en el sector de El Amatillo, zona fronteriza entre la República de El Salvador y la República de Honduras, fue construido por EE.UU. en 1943 como parte de la carretera panamericana en la segunda guerra mundial y viene desempeñando un rol importante en el desarrollo comercial de la región centroamericana, el transporte de turistas y el intercambio de personas y mercancías entre ambos países. Actualmente tiene un tráfico de unos 3.000 vehículos/día y constituye el cruce entre el Corredor del Pacífico y el Corredor Logístico Interoceánico, por lo que es un importante puente en la carretera troncal internacional. Sin embargo, transcurridos los 60 años desde la construcción, las losas y vigas notablemente deterioradas, la falta de carga contra los trailers grandes y la congestión de tráfico causada por la angosta rodadura hacen del puente un cuello de botella en la carretera troncal internacional.

Ante tal situación, los gobiernos de El Salvador y Honduras presentaron a Japón una solicitud de Cooperación Financiera No Reembolsable para la construcción de un nuevo puente que sustituyera el existente y en octubre de 2005 la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ejecutó un estudio preliminar. En el mismo estudio fue comprobado que la ruta que incluye este puente cobraría mayor importancia como carretera panamericana (Ruta CA-1) al inaugurar el Puerto La Unión (previsto para abril de 2008) que se encuentra actualmente en reparación con una cooperación financiera reembolsable de Japón, por lo que el puente desempeñaría un rol muy importante en la estructuración del transporte mesoamericano, sin embargo debido a los 60 años que lleva desde su construcción, se enfrenta con los problemas de seguridad como la falta de carga contra los trailers modernos y cada vez más grandes y como consecuencia es necesario construir cuanto antes un puente nuevo que sustituya el existente. Por otra parte, fue comprobado también que el sitio objeto presenta un desnivel grande entre las dos orillas del río y existen muchas viviendas e instalaciones públicas sobre el lineamiento vial de la vía de acceso previsto, por tanto es necesario analizar cuidadosamente el punto de ubicación del puente y el lineamiento vial de la vía de acceso.

De acuerdo con estos resultados el gobierno de Japón decidió ejecutar un estudio de diseño básico para el presente Proyecto.

La Tabla 1-1-1 presenta el contenido de la solicitud y los ítems deliberados y comprobados en el estudio preliminar.

**Tabla 1-1-1 Contenido de la solicitud y los ítems deliberados y comprobados en el estudio preliminar**

Ítem	Contenido de la solicitud	En el estudio preliminar
Ubicación del puente		600 – 650m río abajo del actual puente
Longitud del puente	150m aprox.	A definir en el Diseño Básico
Ancho del puente	10m	Ancho de rodadura: 3,65 x 2 + Ancho de hombro: 1,5 x 2 + Ancho de acera: 1,5 x 2 = 13,3m (ancho efectivo)
No. de carriles	2 carriles	2 carriles
Velocidad de diseño		80 km/h
Carga viva de diseño		Un 25% más de HS20-44 de AASHTO
Vía de acceso		A definir

## 1-2 Condiciones Naturales

### (1) Topografía

La topografía de El Salvador se divide en tres grandes áreas: la zona alta volcánica que se extiende del norte, Guatemala, al sureste, las colinas extensas en la zona central y el llano costera que da al Pacífico. Por otra parte, la de Honduras también está dividida en tres grandes áreas: la zona baja costera del norte que da al Mar Caribe, la zona montañosa central extensa formada de mesetas y montes y la zona baja costera del sur que da parcialmente al Golfo de Fonseca, Pacífico.

El Río Goascorán tiene su origen en una zona montañosa con una altitud de 1.000m del Departamento de La Paz, Honduras, y corre por la frontera entre El Salvador y Honduras y desemboca en el Golfo de Fonseca. La cuenca tiene una superficie de 2.719km<sup>2</sup> y la longitud total del curso principal del río es de 184km.

En el área objeto del Proyecto en El Salvador se extienden colinas del norte al sur desde donde está el actual puente Goascorán hasta a 1km al oeste a lo largo de la CA-1 (carretera panamericana) y la sección longitudinal del río Goascorán presenta un despeñadero desde el puente existente hasta a 650m aprox. río abajo. La altitud del despeñadero es de 60m aprox. y la diferencia con el lecho del río (altitud: 33m aprox.) es de unos 27m. El despeñadero pierde altura a medida que va río abajo y alcanza a unos 50m a 700m aprox. río abajo del puente existente con una diferencia de 17m con el lecho del río (altitud: 33m aprox.).

En el lado sur de la CA-1, sitio objeto del Proyecto, existen iglesia y viviendas particulares y hacia el sur se extiende un llano. Este llano es un pastizal y se extiende hasta al río Goascorán y se ven afloramientos de rocas cerca de la orilla y en el lecho del río.

Por otra parte, en el lado hondureño el lugar del puente existente presenta un precipicio abrupto, pero va perdiendo la altura hacia río abajo hasta dejar de ser precipicio y se extiende un llano suave a unos 600m río abajo del puente. Este llano es un gran pastizal y entre el río y una carretera no pavimentada al este del lado hondureño no se encuentra ninguna estructura excepto una casa particular y una torre de hierro. No obstante, cerca del cruce en forma de T entre la carretera no pavimentada y la CA-1 hay 50 casas particulares, comercios y un parque de trailers para esperar el despacho aduanero. En el lado hondureño se observa la grava en el margen del río, pero no afloramiento de rocas.

La Figura 1-2-1 presenta el mapa topográfico del sitio objeto.



Figura 1-2-1 Mapa topográfico del sitio objeto

**(2) Meteorología**

Las estaciones meteorológicas cercanas al puente objeto son: Pasaquina ubicada a 8km al oeste y La Unión ubicada a 30km al sudsudeste en el lado salvadoreño y Choluteca ubicada a 70km al estesudeste en el lado hondureño.

El clima de la cuenca pertenece a la sabana tropical según la clasificación de Koeppen, presentando una temperatura media anual de 27° C con poca variación mensual y una precipitación de 1.600 – 2.000mm. Las estaciones están divididas en la seca y la de lluvias. La estación de lluvias trae lluvias por los vientos tropicales del oeste y la estación seca trae un viento seco del norte. Según la estadística meteorológica en los últimos 56 años en El Salvador, la estación seca empieza en noviembre y termina en abril y la estación de lluvias empieza en mayo y termina en octubre.

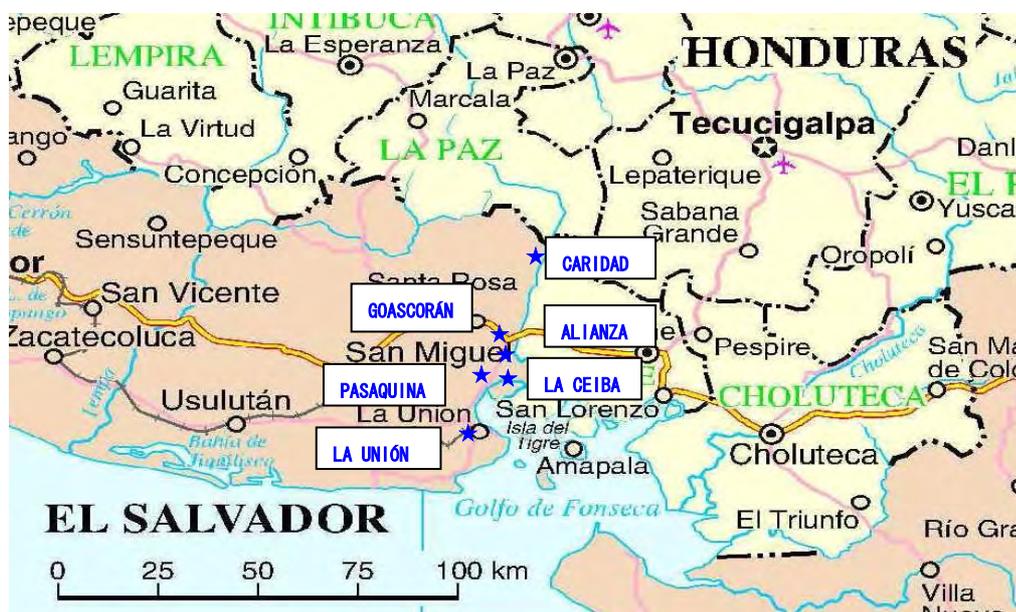
(Fuente: Guzmán, Pablo Arnoldo: Atlas de El Salvador, Ministerio de Economía, Centro Nacional de Registros, Instituto Geográfico Nacional, Cuarta Edición, 2000)

La Tabla 1-2-1 presenta el listado de estaciones meteorológicas e hidrológicas y la Figura 1-2-2 indica su ubicación.

**Tabla 1-2-1 Listado de estaciones meteorológicas e hidrológicas**

Nombre del lugar	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Ítems y periodo de observación
Pasaquina (El Salvador)	13-35	87-50	60	Temperatura (1969-1984), Precipitación (1969-1987)
La Unión (El Salvador)	13-19,9	87-52,9	95	Precipitación (1970-2005), nubosidad, humedad relativa
Choluteca (Honduras)	13-24-29	87-09-32	39	Temperatura media (1995-2004), dirección y velocidad de viento (1995-2004), Precipitación (1995-2004)
Alianza (Honduras)	13-30-55	87-43-25	25	Precipitación (1974-2005)
Goascorán (Honduras)	13-56-30	87-45-15	50	Precipitación (1973-2005), caudal (1961-1969)
Goascorán (El Salvador)	13-36	87-46		
Caridad (Honduras)	13-49-42	87-41-35	130	Precipitación (1973-2005)
La Ceiba (El Salvador)	13-31-8,4	87-45-57,5	49,0	Caudal (2002-2004)

De las estaciones arriba indicadas, la de Pasaquina actualmente no funciona, la de Goascorán (caudal: El Salvador) ha dejado de existir y recientemente ha empezado la observación en la de La Ceiba, ubicada a 10km río abajo.



**Figura 1-2-2 Ubicación de estaciones meteorológicas**

### 1) Temperatura

En la estación de Pasaquina, cercana al punto de ubicación del puente, se llevaba a cabo la observación durante 16 años desde 1969 hasta 1984. Los resultados de la observación están indicados entre las Tablas 1-2-2 y 1-2-4. Aunque la temperatura media, la máxima y la mínima son poco variables mensualmente, pero suelen ser altas de marzo a mayo y bajas de septiembre a noviembre. La temperatura media en 16 años es de 27,3° C, el valor máximo de la temperatura máxima es de 39,2° C y el mínimo de la temperatura mínima es de 16,2° C.

**Tabla 1-2-2 Temperatura media en Pasaquina**

(° C : 1969~1984)

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Promedio	27,1	27,5	28,8	29,6	28,4	27,0	27,2	26,8	26,0	26,1	26,3	26,4	27,3

**Tabla 1-2-3 Temperatura máxima mensual en Pasaquina**

(° C : 1969~1984)

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Promedio	36,1	36,8	37,8	37,9	36,0	34,3	35,0	35,0	33,3	33,3	34,4	35,4	35,4
Máxima	37,0	37,9	38,8	39,0	39,2	35,7	37,2	37,6	35,1	34,5	35,8	36,4	37,0
Mínima	35,0	35,6	36,8	36,1	33,9	32,8	33,4	32,5	31,7	31,8	32,6	33,9	33,8

**Tabla 1-2-4 Temperatura mínima en Pasaquina**

(° C : 1969~1984)

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Promedio	20,5	21,	23,2	24,2	24,1	23,2	22,	22,3	22,	22,	21,3	20,	22,4
Máxima	22,2	24,	24,7	26,1	25,9	25,2	24,	23,9	23,	23,	22,6	22,	24,0
Mínima	17,7	19,	21,7	22,1	22,3	22,3	21,	16,2	21,	21,	20,0	18,	20,5

### 2) Humedad relativa

En La Unión, ubicada a 30km al sursudoeste del punto de ubicación del puente (a 13° 19,9'' de latitud norte y 87° 52,9'' de longitud este), la humedad relativa es el 64% y como se observa en la Tabla 1-2-5, la humedad está alta de junio a diciembre, alcanzando al 76% en octubre.

**Tabla 1-2-5 Humedad relativa en La Unión (%)**

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Promedio	55	54	56	56	58	68	72	67	70	76	74	66	64

### 3) Dirección y velocidad del viento

Respecto a la dirección y velocidad del viento, según los datos de El Salvador, el viento cambia de dirección como brisas de tierra y de mar y debido a que está afectado por la topografía, es necesaria una observación en el punto objeto. Pero, puesto que no existen datos de observación, se indican en la Tabla 1-2-6 a título de referencia los resultados de la observación de la dirección del viento más frecuente mensual y la velocidad media del viento mensual en Choluteca en los últimos 10 años (de 1995 a 2004). Donde, 1 nudo = 0,51444 m/s y la velocidad máxima del viento 8,6 nudos equivale a 4,4 m/s.

**Tabla 1-2-6 Dirección del viento (grado) más frecuente y velocidad media del viento (nudo) mensual en Choluteca**

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Dirección	30	40	20	270	180	180	30	180	180	180	30	20	112
Velocidad	86	83	65	55	47	39	51	56	37	40	59	84	59

**(3) Hidrología**

**1) Precipitación**

Entre las Tablas 1-2-7 y 1-2-9 presentan la mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en los últimos 30 años en Alianza, Goascorán y Caridad, según su orden de ubicación en la cuenca de río abajo a arriba.

**Tabla 1-2-7 La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Alianza**

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mayor	15	3	50	156	638	700	785	610	947	1271	111	28
Menor	0	0	0	0	18	45	11	12	109	13	0	0
Promedio	1	0	8	29	233	268	178	223	387	254	41	4

**Tabla 1-2-8 La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Goascorán**

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mayor	20	20	64	150	883	784	319	628	844	889	249	26
Menor	0	0	0	0	29	36	13	9	124	0	0	0
Promedio	1	1	9	50	248	288	171	251	413	243	38	3

**Tabla 1-2-9 La mayor, la menor y el promedio de precipitación mensual en Caridad**

	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mayor	10	36	80	337	651	1398	558	846	1275	861	271	61
Menor	0	0	0	0	13	26	4	25	125	0	0	0
Promedio	1	2	15	58	288	441	208	355	543	332	54	8

Todos los lugares arriba mencionados tienen precipitación desde mayo hasta octubre y casi no la tienen de diciembre al siguiente febrero. La Tabla 1-2-10 presenta la precipitación media anual. Aunque Alianza está dentro de la cuenca del río Goascorán, el punto de observación está ubicado río abajo y no está incluido en la cuenca cubierta por el punto de observación de Goascorán.

**Tabla 1-2-10 Precipitación media de la cuenca de Goascorán**

Estación de observación	Alianza	Goascorán	Caridad
Precipitación media anual	1.626mm	1.716mm	2.305mm

**2) Caudal**

La observación de caudal del río Goascorán fue de 1962 a 1969 y luego no ha continuado. La Tabla 1-2-11 presenta los resultados de la observación en el pasado.

**Tabla 1-2-11 Caudal máximo anual en Goascorán (m<sup>3</sup>/s)**

Año de observación	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Caudal máximo	500	536	416	888	2.346	6.500	1.946*

Nota: \* es un valor supuesto.

De estos valores observados, sobre 6.500 m<sup>3</sup>/s que es un valor extraordinario, preguntamos el nivel de agua y la confiabilidad que justificara dicho valor, pero no se conocían. Todavía queda en el lugar el pozo de observación de nivel de agua, pero es muy bajo y no es posible observar una inundación de 6.500 m<sup>3</sup>/s. Además, según los registros de desastres y las entrevistas locales no se obtuvo evidencia de la ocurrencia de una inundación en 1967, por lo que dicho valor es poco confiable.

Actualmente la observación de caudal del río Goascorán ha pasado a La Ceiba, ubicada a 10km río abajo, y ha empezado la observación desde 2002. La tabla 1-2-12 presenta los valores observados. Entre Goascorán y La Ceiba entra el río afluente Pasaquina.

**Tabla 1-2-12 Caudal máximo anual en La Ceiba**

(m<sup>3</sup>/s: Superficie de la cuenca 912km<sup>2</sup>: lado salvadoreño)

Año de observación	2002	2003	2004
Caudal máximo	710	730	665

Resumiendo estos resultados, los valores observados del caudal máximo anual en el pasado se sitúan entre 400 m<sup>3</sup>/s a 2.350 m<sup>3</sup>/s, excepto 6.500 m<sup>3</sup>/s que supuestamente es un valor extraordinario.

### 3) Configuración del curso del río

El río Goascorán corre entre montes, forma un valle cerca del actual puente, va bajando la altura de la orilla hacia río abajo y constituye un terreno inundable a 1 km río abajo. La configuración plana presenta una curva moderada hacia la orilla izquierda desde el actual puente hacia río abajo hasta el punto reubicación de nuevo puente. La sección longitudinal presenta una pendiente en el lecho del río de 1/480 en un tramo de 1km aprox. río arriba y río abajo del actual puente. El ancho del curso del río normal varía entre 100 y 200m, según el plano topográfico y fotos aéreas. La configuración transversal del curso del río no presenta variación de la profundidad en el curso y aunque existe parte profunda en una parte de la orilla exterior de la curva, no es significativo.

La orilla derecha está compuesta de gravas gruesas y arena y presenta una pendiente suave en la dirección transversal y la orilla izquierda un precipicio abrupto de roca. En el lecho del río existen rocas dispersas y sobre todo hay muchas en la orilla derecha presentando a veces conexiones con el precipicio.

En el punto proyectado para el nuevo puente, la orilla izquierda está compuesta de gravas gruesas y arena y la orilla derecha es un precipicio alto de 35m a 55m del lecho del río, que baja hasta 45m de altitud hacia río abajo.

Según los resultados de la comparación de la estabilidad del curso del río con las fotos aéreas tomadas en 1954, 1982 y 2004, cerca del punto de ubicación del puente hay poca alteración en el curso del río puesto que existe un precipicio en la orilla derecha. A 1km río abajo, en comparación con 1954, el curso del río que entonces estaba más extenso, se está acercando a la orilla izquierda.

#### (4) Desastres naturales

##### 1) Inundaciones

Los desastres naturales que afectan puentes son inundaciones causadas por huracanes y terremotos. Según una información preparada por el Centro de Protección para Desastres (CEPRODE) en 1991, existe poca información sobre los desastres ocurridos en el pasado sobre el río Goascorán y es una zona a investigar en el futuro. En El Salvador los daños de huracanes suelen ser indirectos y el único huracán grande que afectó al país directamente atacó en 1935 (según el CEPRODE, 1934). El Centro de Huracanes en Miami, EE.UU., tiene el plano de la ruta de dicho huracán que comprueba los daños producidos en la zona fronteriza destrozando el municipio de Ocoatepeque, ubicado a varios kilómetros de la frontera. Dicho huracán (el 6 de junio de 1934) produjo en El Salvador 394 muertos, 106 heridos e inundaciones en 14 ríos principales afectando así por lo menos 7 Departamentos.

(Fuente: Velis, Luis y Napoleón Campos: Los Desastres en El Salvador una Visión Histórico Social, Vol.2 Desastes por Actividad Hidrometeorológica, San Salvador, CEPRODE, 1991)

Mediante una exploración de campo y entrevistas locales, se comprobó que el huracán Mitch de 1998 arrastró una casa en la orilla izquierda del lado hondureño y que en la orilla derecha del lado salvadoreño el nivel de agua cuando el Mitch no alcanzó a la corona de las pilas del puente existente.

##### 2) Terremoto

Como el terremoto ocurrido en febrero de 2001 que causó 315 muertos, 164 mil damnificados y 27.500 casas destruidas entre los Departamentos de Cuscatlán, San Vicente y La Paz, numerosos sismos han afectado a El Salvador en el pasado. La Tabla 1-2-13 presenta principales terremotos ocurridos en el siglo XX con la ubicación de los epicentros, sus profundidades y magnitud. Aunque son pocos los casos cuyo epicentro esté cerca de la zona del puente objeto, en el pasado hubo sismos que afectó al puente objeto teniendo epicentro en el volcán San Vicente, a 100 km al oeste y en el volcán San Miguel, a 50km al oeste.

**Tabla 1-2-13 Principales terremotos ocurridos en el siglo XX en El Salvador**

Fecha de ocurrencia	Ubicación del epicentro	Profundidad	Magnitud
18 de abril de 1902	14,00° de latitud norte, 91,00° de longitud oeste		8,3
19 de abril de 1902	14,90° de latitud norte, 91,50° de longitud oeste	10km	7,5
20 de junio de 1906	13,90° de latitud norte, 89,30° de longitud oeste	30km	6,07
7 de septiembre de 1915	13,90° de latitud norte, 89,60° de longitud oeste	60km	7,7
6 de junio de 1917	13,70° de latitud norte, 89,53° de longitud oeste		6,5
1 de mayo de 1924	14,00° de latitud norte, 89,00° de longitud oeste	30km	6,58
2 de octubre de 1927	14,00° de latitud norte, 88,00° de longitud oeste	80km	6,03
14 de julio de 1930	14,12° de latitud norte, 90,25° de longitud oeste	30km	6,85
21 de mayo de 1932	12,80° de latitud norte, 88,00° de longitud oeste	150km	7,10
20 de diciembre de 1936	13,72° de latitud norte, 88,93° de longitud oeste	10km	6,1
6 de mayo de 1951	13,00° de latitud norte, 87,80° de longitud oeste	96km	6,25
12 de abril de 1961	13,33° de latitud norte, 88,80° de longitud oeste	87km	6,9
3 de mayo de 1965	13,50° de latitud norte, 89,30° de longitud oeste	23km	6,25
19 de junio de 1982	13,30° de latitud norte, 89,40° de longitud oeste	80km	7,3

Fuente: Posada, Madrid y Kaitia Isabel: Los Terremotos Destruidores en El salvador en el Siglo XX, San Salvador, El Salvador, 1998.

Honduras, por falta de observatorios de sismos, no dispone registros de datos de terremotos, pero en comparación con El Salvador tienen menos sismos.

### **1-3 Consideraciones Social y Medioambientales**

#### **(1) Ítems a comprobar en el Diseño Básico**

##### **i) Trámites relacionados con el Medio Ambiente**

El permiso medioambiental sobre el Proyecto se obtuvo el 23 de diciembre de 2005 del Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales (MARN) de El Salvador y el 23 de enero de 2006 de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) de Honduras. Luego, de acuerdo con la ruta definitiva, ambos países llevaron a cabo las modificaciones y los trámites adicionales necesarios para la aprobación de la evaluación del impacto medioambiental del Proyecto y comprobaron la validez del documento de aprobación inicial puesto que el contenido de las modificaciones está dentro del límite permisible de los ítems de aprobación medioambientales.

##### **ii) Procedimiento de Adquisición de Terrenos**

Se obtienen los terrenos para la construcción de carretera, conforme a la ley de expropiación de terrenos para las obras públicas en El Salvador, a través del MOPTVDU (Gerencia de Derechos de Vía, de la Dirección de Planificación Vial) y por la ley de adquisición de terrenos en Honduras, a través de SOPTRAVI (Unidad de Derecho de Vía, de la Dirección General de Carreteras). Actualmente, se ha confirmado que existen cuatro viviendas en el lado salvadoreño y cinco en el hondureño dentro de los terrenos correspondientes a los derechos de vía, y ambos países han presentado a la Misión del Estudio, que llegará en septiembre de 2006 para explicar el borrador del informe del Diseño Básico, copias de las cartas de consentimiento de cada uno de los propietarios de los terrenos a adquirirse. Además ambos países han acordado en tener terminados los procesos de las adquisiciones de terrenos (incluyendo los pagos a los propietarios correspondientes) antes del inicio del Proyecto.

#### **(2) Análisis de medidas de mitigación**

##### **1) Trasfondo de la ejecución del estudio de consideraciones sociales y medioambientales**

Debido a que el Proyecto puede producir para la construcción de una vía de acceso en el lado salvadoreño no pocos impactos sociales y medioambientales como el supuesto traslado de la iglesia y la escuela municipal que son centros de la comunidad, en la etapa del estudio preliminar fue clasificado en la categoría B conforme al “Lineamiento para las consideraciones sociales y medioambientales de JICA”.

La Tabla 1-3-1 presenta el contenido de los impactos evaluados a través de la matriz de definición de alcance como consecuencia del estudio de consideraciones sociales y medioambientales en el estudio preliminar.

Entre estos impactos, sobre todo aquellos negativos relativos al traslado no voluntario de habitantes, tránsito, instalaciones públicas, desastres naturales, topografía, geología y curso del río, es necesario evitar o reducirlos tomando medidas de mitigación apropiadas en la etapa de diseño.

Además, en cuanto a residuos, erosión del suelo, fauna y flora, contaminación, etc., hay pocas posibilidades de causar grandes impactos, pero con la realización de medidas de mitigación en la etapa de ejecución es necesario tratar de minimizar los impactos ambientales provisionales en el periodo de la obra y recuperar pronto el estado original del medio ambiente después de empezar el uso del puente.

**Tabla 1-3-1 Posibles impactos medioambientales de la ejecución del Proyecto**

Clasificación	Ítem	Contenido del impacto
Ambiente social	Reubicación de habitantes no espontánea	Reubicación de habitantes no espontánea en el terreno prevista para la vía en el periodo de la obra
	Actividades económicas	Creación de empleo en el periodo de la obra, fomento de la circulación de mercancía en el uso del puente, reducción de atasco y desarrollo de industria local
	Tráfico e instalaciones públicas	Posibilidad del traslado de la iglesia y la escuela en el periodo de la obra
	Segmentación de la comunidad	Segmentación parcial de la comunidad en el uso del puente, mejoramiento del beneficio local
	Residuos	Contaminación de agua y suelo por residuos producidos en la obra, Vertido ilegal de residuos en el uso del puente
	Desastres (riesgos)	Impedimento de la corriente de inundaciones por el terraplén y el puente y accidente de tráfico en el uso del puente
Ambiente natural	Topografía y geología	Desplome de tierra de la vía de acceso (terraplén y corte de tierra) en el uso del puente
	Meteorología	Pequeña alteración en la dirección y velocidad del viento alrededor de la vía de acceso y el puente en el uso del puente
	Erosión del suelo	Arrastre de suelo por lluvias en el periodo de la obra
	Curso del río	Cambio de la configuración del curso y ruta del río por la presencia de las pilas en el uso del puente
	Fauna y flora	Tala de árboles y reducción de biodiversidad en el periodo de la obra
	Paisaje	Cambio de paisaje por la tala de árboles en el periodo de la obra y la construcción de vía de acceso y puente en el uso del puente
Contaminación	Contaminación atmosférica	Contaminación local por el gas de escape de vehículos en el uso del puente, y de maquinaria de construcción y vehículos para la obra en el periodo de la obra
	Ruido y vibraciones	Producción de ruido de de maquinaria de construcción y vehículos para la obra en el periodo de la obra, y de los vehículos en el uso del puente

## 2) Medidas de mitigación en el Diseño Básico

Con el fin de evitar y reducir serios impactos medioambientales, en el Diseño Básico se toman las siguientes medidas de mitigación:

### i) Consideraciones sociales y medioambientales

- Para la vía de acceso en el lado salvadoreño, mediante un análisis comparativo de varias alternativas, se adoptará una ruta de vía que no obligue la reubicación no espontánea de muchas viviendas particulares y el traslado de la iglesia y la escuela que son el centro de la comunidad.
- Para la vía de acceso en el lado hondureño, mediante un análisis comparativo de varias alternativas, se adoptará una ruta de vía que no obligue la reubicación no espontánea de muchas viviendas particulares y la segmentación del parque de trailers que es una instalación pública.
- Ante el análisis de la composición de la sección transversal vial, se mantendrá la seguridad de los peatones y las tricicletas.

### ii) Consideraciones al ambiente natural

- Para reducir impactos a la topografía y el paisaje, como punto de ubicación del puente se seleccionará un lugar que presente poco desnivel de altitud que no necesite un gran terraplén.
- Para reducir impactos al curso del río, se adoptará un tipo de pilas que provoque poca alteración en el curso del río.

**iii) Consideraciones contra contaminación**

- Con el fin de reducir la producción de gas de escape y ruido de vehículos, para ubicar el puente se seleccionará un lugar con menor desnivel de altura teniendo en cuenta la pendiente longitudinal.

Además, es posible que el cruce entre la vía de acceso en el lado salvadoreño y la carretera actual se aproveche diariamente como parte de la ruta escolar a la escuela municipal.

Según una encuesta realizada en la escuela municipal, se comprobó que el número de alumnos actuales es el indicado en la Tabla 1-3-2. Respecto a los accidentes de tráfico, se comprobó que no hay accidentes mortales de alumnos en el pasado pero que existe un accidente en que un alumno se quedó herido topando con un trailer.

El número de alumnos que van a la escuela de la comunidad norte de la vía de acceso (El Amatillo, comunidad del lado hondureño) es mucho, siendo unos 100, e incluye niños de baja edad.

Por consiguiente, ante el diseño de este cruce, además de instalar un paso de peatones y señales de advertencia, es necesario analizar la instalación de pequeños montículos continuos y la zona de seguridad en la rodadura para tratar de frenar la ocurrencia de accidentes de tráfico.

**Tabla 1-3-2 Detalle de los alumnos que van a la escuela municipal en el lado salvadoreño**

No.	Comunidad	No. de alumnos (personas)	Proporción (%)	Edad
1	El Amatillo	85	20	6-18
2	Los Canales	21	5	6-18
3	San José	21	5	10-18
4	San Carlos	9	2	15-18
5	Santa Clarita	21	5	10-18
6	Santa Clara	255	60	4-18
7	Comunidad del lado hondureño	13	3	12-18
Total		425 personas	100%	



**Foto 1-3-1 Paso de peatones y señales de advertencia actuales**      **Foto 1-3-2 Ejemplo de pequeños montículos continuos**

### 3) Medidas de mitigación a aplicar en la etapa de ejecución

Las medidas de mitigación en la etapa de ejecución se presentan en la Tabla 1-3-3.

La realización de estas medidas de mitigación en la etapa de ejecución constituye una condición obligatoria para la aprobación medioambiental en El Salvador, por tanto es necesario elaborar un plan de manejo ambiental en dicha etapa y llevarlo a cabo de manera programada.

**Tabla 1-3-3 Resumen de las medidas de mitigación en la etapa de ejecución**

Item	Impacto medioambiental	Medida de mitigación	Lugar donde aplicar	Periodo de aplicación
Contaminación atmosférica	• Polvo producido del tráfico de vehículos de obra	• Freno de la producción de polvo con el riego de agua • Freno de la producción de polvo con el control de velocidad de los vehículos de obra	Camino para la obra (Tramos con viviendas particulares en su alrededor)	Ejecución en la estación seca (de noviembre a abril)
	• Gas de escape de la maquinaria de construcción	• Una operación y mantenimiento apropiado de la maquinaria de construcción	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
Ruido	• Ruido de la maquinaria de construcción	• Evitar las obras nocturnas *1	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
		• Una operación y mantenimiento apropiado de la maquinaria de construcción		
Contaminación de agua	• Contaminación de agua en el momento de la construcción	• Tratamiento adecuado de excrementos con la instalación de retretes sencillos *2 • Tratamiento adecuado de residuos (aceite residual y basura) con la instalación de un puesto recolector de residuos *2 • Administración apropiada de aceite y combustible • Entrenamiento del personal para el manejo arriba mencionado	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
Suelo	• Arrastre de suelo • Contaminación de suelo	• Aplicación de consideraciones medioambientales sobre la contaminación de agua y flora	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
Flora	• Desaparición de plantas • Reducción de biodiversidad y flora silvestre	• Plantar árboles y césped para proteger taludes	Dentro de la zona de la obra	Durante el periodo de la obra
		• Una vez recuperado el estado original, será devuelto al propietario de la tierra	Lugar del campamento Cantera	Durante el periodo de la obra
Fauna	• Reducción de biodiversidad y fauna salvaje	• Prohibición de cazas ilegales (educación medioambiental y administración de obreros) • Aplicación de consideraciones medioambientales a la flora	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
Paisaje	• Impacto provisional por la presencia de campamento y maquinaria de construcción • Cambio de paisaje con la presencia de nueva vía	• Aviso del periodo que afecta (Periodo de la obra) • Aplicación de consideraciones medioambientales a la flora	Dentro de la zona de la obra Lugar del campamento	Durante el periodo de la obra
Salud e higiene	• Propagación de VIH causada por la inmigración de obreros	• Concientización a las personas relacionadas a la obra	Campamento	Durante el periodo de la obra

\*1 En el lado salvadoreño, el informe EIA determina que el nivel de ruido nocturno (20:00~06:00) en las zonas residenciales sea de menos de 45 dB, por tanto es necesario un monitoreo de ruido en caso de hacer obras nocturnas.

\*2 Los excrementos y residuos tienen que ser votados finalmente en los lugares aprobados por la parte salvadoreña (MOPTVDU) y la parte hondureña (SOPTRAVI) respectivamente.

### (3) Impacto a medianos y pequeños comerciantes

Es posible que la ejecución del Proyecto afecte indirectamente pequeños y medianos comerciantes ubicados alrededor del puente existente.

Según los resultados de un estudio de BCIE, principales instalaciones alrededor del puente existente son bancos, hoteles, comercios, puestos de venta, comedores sencillos, tiendas libre de impuestos, gasolinera y billar. En el estudio preliminar del presente Proyecto se hizo un estudio para conocer la actualidad de comerciantes medianos y pequeños alrededores del puente existente y se determinó que existen 60 tiendas en el lado salvadoreño y 40 en el lado hondureño que llevan de 8 a 30 años sus negocios y casi todos tienen permiso de negocio. Respecto al tipo de propiedad, el 80% de las tiendas son de alquiler y el resto es de propiedad. El estudio preliminar tenía un tema pendiente para la etapa del estudio de diseño Basoco de conocer las necesidades de medianos y pequeños comerciantes y solicitar al gobierno receptor las consideraciones.

Las Tabla 1-3-4 y Tabla 1-3-5 presentan los resultados de entrevistas realizadas a medianos y pequeños comerciantes alrededores del puente existente (15 tiendas en el lado salvadoreño y 15 en el lado hondureño).

**Tabla 1-3-4 Resultados de entrevistas realizadas a medianos y pequeños comerciantes alrededor del puente existente (en el lado salvadoreño)**

No	Tipo de comercio	Tipo de propiedad	Venta diaria (dólar)	Detalle de clientes (%)		Conocimiento del Proyecto	Opiniones y deseos
				Clientes forasteros	Clientes locales		
1	Tienda de ropa	Propiedad	2000~3000	100 (Clientes provenientes de otros países)	0	○	No hay.
2	Tienda de ropa	Alquiler	100~300	80	20	○	No hay.
3	Tienda de calzado	Alquiler	1000	100 (Clientes provenientes de otros países)	0	×	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
4	Tienda de ropa	Propiedad	2000~4000	100 (Clientes provenientes de otros países)	0	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
5	Negocio financiero	Propiedad	3000	100	0	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
6	Hotel	Propiedad	100~200	100	0	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
7	Tienda de refresco (puesto de venta)	Propiedad	30	100	0	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
8	Tienda de ropa	Alquiler	No identificado	80	20	○	No hay.
9	Peluquería y perfumería	Propiedad	100	60	40	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
10	Tienda de ropa y teléfono (puesto de venta)	Alquiler	30	90	0	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
11	Tienda de ropa (puesto de venta)	Propiedad	10~20	90	0	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
12	Comedor sencillo	Alquiler	20	0	100	○	No hay.
13	Comedor sencillo	Propiedad	50	50	50	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
14	Tienda de teléfono	Alquiler	800	90	10	○	No hay.
15	Tienda de enseres domésticos y comestibles	Propiedad	30~80	70	30	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.

**Tabla 1-3-5 Resultados de entrevistas realizadas a medianos y pequeños comerciantes alrededor del puente existente (en el lado hondureño)**

No	Tipo de comercio	Tipo de propiedad	Venta diaria (lempira)	Detalle de clientes (%)		Conocimiento del Proyecto	Opiniones y deseos
				Cientes forasteros	Cientes locales		
1	Comedor sencillo	Propiedad	1500	50	50	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
2	Tienda de bisutería	Alquiler	700	100	0	×	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
3	Tienda de ropa, reloj y bisutería	Propiedad	1000	90	10	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
4	Comedor sencillo	Alquiler	500~700	50	50	×	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
5	Comedor sencillo	Propiedad	3500	50	50	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
6	Comedor sencillo	Propiedad	2500	50	50	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
7	Tienda de enseres domésticos	Alquiler	200~1000	40	60	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
8	Tienda de comestibles	Propiedad	6000	0	100	○	No hay.
9	Agente aduanero	Propiedad	No identificado	100	0	○	Quiere trasladarse cerca de nuevo puente.
10	Tienda libre de impuestos	Propiedad	1500~2000	90	10	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
11	Restaurante	Alquiler	7000	30	70	×	No hay.
12	Billar	Propiedad	No identificado	10	90	○	No hay.
13	Tienda de artículos de auto	Alquiler	3000	90	10	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.
14	Comedor sencillo	Propiedad	1000	30	70	○	No hay.
15	Hotel	Propiedad	12000~15000	100	0	○	El traslado es difícil económicamente. Quiere que se mantenga el puente existente también.

Actualmente la futura forma de aprovechamiento del puente existente no está definida. Razón por la que se escucharon frecuentemente las siguientes opiniones como consecuencia de las encuestas realizadas a medianos y pequeños comerciantes:

- a) Quiere trasladarse cerca del nuevo puente una vez terminado éste.
- b) Quiere que se mantenga el puente actual, ya que trasladarse es difícil económicamente.

Estas opiniones fueron transmitidas a la parte salvadoreña y la hondureña.

Asimismo hicimos las siguientes recomendaciones para la realización de los siguientes ítems, mediante las deliberaciones y acuerdos en el Comité Bilateral:

- ① Formación de un acuerdo sobre la futura forma de aprovechamiento del puente existente
- ② Consideraciones a medianos y pequeños comerciantes alrededor del puente existente y análisis de medidas por parte de la Administración (ejemplo: ofrecimiento de un terreno sustitutivo de manera programada)
- ③ Celebración de una reunión para dar explicación a medianos y pequeños comerciantes

**Capítulo 2**  
**Contenido del Proyecto**

## **Capítulo 2 Contenido del Proyecto**

### **2-1 Concepto básico del Proyecto**

#### **2-1-1 Metas superiores y objetivos del Proyecto**

El Corredor Pacífico del PPP pasa por CA-1 y CA-2 en El Salvador y el puente Goascorán, y se une a CA-1 en Honduras. Asimismo la ruta de proyecto Canal Seco (Corredor logístico interoceánico) que une del norte al sur el puerto Cortés de Honduras y el puerto La Unión, que actualmente se encuentra en reparación con una cooperación financiera de Japón como centro del desarrollo de la región oriental de El Salvador, pasará también por el puente Goascorán.

Así el puente Goascorán es un puente muy importante e indispensable en la circulación de mercancía en América Central, sin embargo, a causa de los problemas que se presentan tales como la falta de carga activa para grandes trailers modernos, el ancho estrecho de la rodadura de 7,3m que dificulta el tránsito simultáneo de grandes vehículos en ambos sentidos, un notable deterioro y desgaste, un intenso atasco y la presencia de una curva fuerte en la ruta de la carretera en el lado salvadoreño, el puente constituye un cuello de botella en la carretera troncal internacional.

El presente Proyecto será ejecutado a solicitud de El Salvador y Honduras para la construcción de un nuevo puente sustituya el puente Goascorán que se encuentra en tal estado. Las metas superiores y los objetivos del Proyecto son los siguientes:

- Meta superior : Con el reemplazo del puente Goascorán ubicado en el cruce del Corredor Pacífico, la ruta más importante del PPP, con la ruta de proyecto Canal Seco lograr los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia de Reducción de la Pobreza de ambos países.
- Objetivos del Proyecto : (1) Atender al aumento del tráfico de grandes vehículos con un ancho suficiente de rodadura, (2) Atender al aumento de la carga viva de diseño de grandes trailers, (3) Solucionar el atasco mediante un lineamiento vial de curva suave antes y después del puente

#### **2-1-2 Resumen de Proyecto**

El presente Proyecto es para construir un nuevo puente de Amistad entre Japón y Centroamérica sustituyendo el actual puente Goascorán ubicado en la ruta CA-1 y sobre la frontera entre El Salvador y Honduras, con el fin de lograr los objetivos arriba mencionados.

La ejecución del Proyecto tendrá efectos directos como la reducción del tiempo para cruzar la frontera, ahorro del costo de recorrido, aseguramiento de una carga del puente, obtención de seguridad de los peatones y solución del atasco sobre, antes y después del puente, y como consecuencia se pueden esperar la reducción del costo de transporte, el desarrollo de la circulación de mercancía internacional, la activación de la economía regional, el mejoramiento del nivel de vida y la reducción de pobreza.

## 2-2 Diseño Básico de la Asistencia Solicitada al Japón

### 2-2-1 Lineamientos del Diseño

El presente Proyecto, con el fin de contribuir al fomento del tráfico y comercio entre El Salvador y Honduras, a la recuperación de las funciones de rutas de circulación de mercancía internacional y al desarrollo de la economía regional, será planeado conforme a los siguientes lineamientos para sustituir el puente Goascorán que está deteriorado y causando el atasco de tráfico y construir una vía de acceso, mediante la solicitud de los gobiernos de ambos países, el estudio local y las deliberaciones.

#### 2-2-1-1 Lineamientos Básicas

Los lineamientos de diseño para el diseño básico son los siguientes.

- ① Selección de sitio : Debido a que la vía de acceso del puente Goascorán presenta una curva fuerte y que es difícil ampliar las instalaciones fronterizas, no es posible hacer el reemplazo en el sitio del actual puente, por tanto se seleccionará un sitio adecuado sustituible al actual.
- ② Consideraciones socioambientales y la economía: Se hará análisis teniendo en cuenta las siguientes condiciones sobre el ambiente social y la economía.
  - i) Seleccionar una ubicación del puente que no produzca un desnivel vertical entre ambos países.
  - ii) Evitar el traslado de las instituciones públicas como la iglesia y la escuela.
  - iii) Procurar que el traslado de viviendas sea el mínimo posible.
  - iv) Seleccionar una ubicación y el lineamiento vial que sean asequibles económicamente.
- ③ Vía de acceso : Respecto a la vía acceso, debido a que a) se requiere una tecnología avanzada por la supuesta altura del terraplén y b) el puente y la vía de acceso forman un conjunto, juzgamos razonable ejecutar en el Proyecto no solamente la construcción del puente sino también de la vía de acceso, por lo que la vía de acceso se incluirá en el alcance del objeto de la cooperación financiera no reembolsable de Japón.
- ④ Ancho : Sobre la composición vial transversal, era de 10 m según la solicitud, pero el ancho de la rodadura (rodadura y hombro) del puente se determinará tomando como referencia AASHTO, las normas de diseño de ambos países, carreteras actuales cercanas al Proyecto y su plan de futuro. Además, puesto que hay muchos peatones, se analizará la instalación de una acera para obtener la seguridad de los mismos. Para la vía de acceso se determinará el ancho de la rodadura, hombro y protección también tomando como referencia AASHTO y las normas de diseño de ambos países.
- ⑤ Carga activa de diseño : Debido a que la proporción de los vehículos grandes es alta, siendo el 40%, para la carga activa de diseño se adoptará un valor con el 25% mayor que la norma de HS20-44 de AASHTO, establecida como carga activa de diseño para las autopistas en los países centroamericanos.
- ⑥ Diseño antisísmico : Para el diseño sísmico se calculará un coeficiente sísmico horizontal de diseño de acuerdo con las normas de El Salvador y Honduras. En caso de que sean distintos los respectivos coeficientes sísmicos horizontales calculados según las normas de ambos países, se adoptará un valor adecuado tomando como referencia las magnitudes de terremotos del pasado.
- ⑦ Tipo de puente: El tipo de puente se seleccionará considerando la posibilidad de adquisición local de los materiales, el menor costo posible del Proyecto y que el mantenimiento y administración no sea muy costoso.

## **2-2-1-2 Lineamientos sobre el Diseño del Proyecto**

### **(1) Lineamientos Básicas sobre Condiciones Naturales**

#### **1) Meteorología**

##### **i) Temperatura, Humedad y Velocidad del Viento**

Las temperaturas registradas durante 16 años (desde 1969 a 1984) en Pasaquina (El Salvador), punto cercano al lugar de ubicación del proyecto son las siguientes: la máxima de 39.2°C, la mínima es de 16.2°C, y la media de 27.3°C. En cuanto a la humedad relativa en La Unión de El Salvador, se registra la máxima del 76%, la mínima del 54% y la media de 64%.

Como se puede observar, la zona presenta temperaturas y humedades altas, por lo que es necesario prestar mayor atención en la variación de temperatura de los materiales en el diseño, y en el fundido de concreto y curado durante la ejecución de la obra. Para el caso de un puente de acero, temperatura y humedad altas implican una mayor posibilidad de corrosión, por lo que es importante tener presente como los factores más impactantes para el mantenimiento futuro del puente. Durante la estación seca (desde noviembre a abril), es necesario prestar mayor atención en el curado del concreto debido a la baja humedad.

En cuanto a la velocidad del viento, se registra una máxima de 4.4m/s, en Cholueca (Honduras), a unos 70 km de la ubicación del puente nuevo. Por ende, no será necesario la consideración particular de la carga del viento..

##### **ii) Precipitaciones y Patrón Pluvial**

A lo largo de la cuenca del río Goascorán hay tres observatorios, Alianza, Goascorán y Caridad, donde se han registrado la precipitación mensual máxima de 1,271mm (Octubre), 889mm (Octubre) y 904mm (septiembre) respectivamente, y el promedio anual es de 1,626mm, 1,717mm y 1,657mm, respectivamente. De esto se deduce un gran volumen de lluvia en la cuenca. Además, en el área del proyecto están muy marcadas las épocas secas y lluviosa, concentrándose la mayoría de sus precipitaciones durante la época lluviosa, desde mayo a octubre.

Como estos registros meteorológicos constituyen un elemento muy importante en la planificación de construcción de la obra y su proceso, habrá que reflejarlos en su elaboración. Especialmente aquellas obras que se ejecutan en el río como las obras de subestructuras y cimentaciones, deberán terminarse durante la época seca.

##### **iii) Propiedades del Cauce del Río**

El puente nuevo se ubicará a entre unos 600 a 800 metros aguas abajo del actual Puente Goascorán. A lo largo de este tramo, se observa una moderada curvatura del cause del río hacia la margen izquierda vista desde el puente nuevo. A la altura del puente nuevo, el río tiene un ancho de entre 150 y 200m y una altura de 35m sobre el nivel del mar, con una inclinación aproximada de 1/500.

La margen salvadoreña del río está formada por unos precipicios empinados, cuyo nivel se va reduciendo hacia aguas abajo, y al llegar a la altura del puente nuevo, la altura se sitúa entre 45 y 50m sobre el nivel del mar. La margen es rocosa y presenta aguas es algo profundas por esta área, puesto que los puntos de mayor profundidad del río están desviados hacia la margen derecha. Los terrenos posteriores a esta margen son llanos.

Por otro lado, en el caso la margen hondureña, su nivel se va reduciendo hacia aguas abajo desde el puente actual y la inclinación transversal de la misma se vuelve más moderada, siendo aproximadamente de 1/10 a la altura del puente nuevo hasta los 45m sobre el nivel del mar. La margen es de grava arenosa y sus aguas tienen menos profundidad. Los terrenos posteriores a esta margen son llanos, presentando un paisaje de pastura.

Antes de seleccionar el punto de construcción del puente, se analizarán estas propiedades del río.

#### **iv) Inundaciones**

Según los datos elaborados por el Centro de Protección para Desastres (CEPRODE) de El Salvador, en junio de 1934 un enorme huracán azotó El Salvador, causando grandes daños en el área fronteriza entre El Salvador y Honduras, destruyendo Ocotepeque, municipio cercano a la frontera. Este desastre natural se cobró 394 víctimas y registró 106 personas heridas, provocando desbordamientos en 14 ríos principales ríos y afectando, por lo menos, 7 departamentos del país.

El reconocimiento de campo y la entrevista que se realizaron muestran que durante el huracán Mitch del 1998, el nivel de agua no alcanzó a la corona de los pilares del puente actual. Sin embargo, para este Proyecto se deberá asegurar la altura necesaria debajo de la viga para el nivel alto de agua estimada del huracán Mitch..

#### **v) Socavación y Profundidad de la Estructura de Cimentación**

La altura de la cimentación del pilar se determinará tomando en cuenta la socavación que se produce las pilas. Según las normas japonesas, indica como reglamento de garantizar una profundidad superior a 2m mas bajo a aquel menor profundidad entre el nivel del lecho del río de diseño y la profundidad del lecho más profundo. Por lo tanto, en este proyecto se instalará la cimentación del pilar a una profundidad superior a 2m bajo nivel más profundo del lecho o dentro de la roca firme. En cuanto a los estribos, en caso de una cimentación directa, la base de cimentación habrá que penetrar debidamente en un suelo soporte firme tal como roca, esquisto de barro o de grava. Se ejecutará una obra de consolidación de la base en caso necesario.

## **2) Diseño Antisísmico**

En El Salvador no existen normas técnicas para el diseño antisísmico para puentes. Sin embargo sí existen las “Normas Técnicas para Diseño por Sismo” para la edificación, por lo que se calculará el coeficiente sísmico horizontal de diseño en base a estas normas. Por otra parte, en Honduras hasta el momento no existían normas ni reglamentos referente a la carga sísmica, pero según las normas para drenajes y puentes que se encuentran en el Manual de Carreteras, se establecen los coeficientes sísmicos horizontales de diseño por zonas, por lo que se seguirá estas normas. En caso de que resulten distintos los coeficientes sísmicos horizontales calculados con la normas de los dos países, se adoptarán los valores apropiados teniendo en cuenta la magnitud de los sismos del pasado tiempo.

## (2) Lineamientos Básicos sobre el Volumen y Carga de Tránsito

### 1) Establecimiento de periodo de diseño

El periodo de diseño será de 10 años como periodo que satisfaga el periodo de funcionamiento inicial.

### 2) Volumen de Tránsito estimado para el Lado Salvadoreño

En la información facilitada por la contraparte salvadoreña, Perfil del Proyecto que ejecutó el MOPTVDU en octubre de 2005, se estima un 4% de incremento anual como el incremento de volumen de tránsito. A pesar de que tal proporción se ha determinado en base a los valores reales del pasado, no se indica la base de cálculo detallada. Además, se estima que la apertura del Puerto de La Unión generará un incremento adicional de 178 vehículos/día, de los cuales 45 serán de camión de tres ejes y 133, de tráiler, por lo cual se pronostica un incremento total de un 10% en 2006 para la proyección del volumen de tránsito (Véase la Tabla 2-2-1).

**Tabla 2-2-1 Proyección de Tránsito por MOP**

AÑO	AUTO	PICK	AUTOBUS	C2	C3	TRAILER	TOTAL	Crecimiento
2003	472	1,102	236	236	131	446	2,623	
2004	491	1,146	245	245	136	464	2,728	4.0%
2005	511	1,192	255	255	142	482	2,837	4.0%
2006	562	1,311	281	281	156	531	3,121	10.0%
2007	584	1,364	292	292	162	552	3,246	4.0%
2008	607	1,418	304	304	169	574	3,375	4.0%
2009	632	1,475	316	316	175	597	3,510	4.0%
2010	657	1,534	328	328	182	621	3,651	4.0%
2011	683	1,595	342	342	190	646	3,797	4.0%
2012	711	1,659	355	355	197	671	3,949	4.0%
2013	739	1,725	369	369	205	698	4,107	4.0%
2014	769	1,794	384	384	213	726	4,271	4.0%
2015	799	1,866	400	400	222	755	4,442	4.0%
2016	831	1,941	416	416	231	785	4,619	4.0%
2017	865	2,018	432	432	240	817	4,804	4.0%
2018	899	2,099	450	450	250	850	4,996	4.0%
2019	935	2,183	468	468	259	884	5,196	4.0%
2020	972	2,270	486	486	270	919	5,404	4.0%
2021	1,011	2,361	506	506	281	956	5,620	4.0%
2022	1,052	2,456	526	526	292	994	5,845	4.0%
2023	1,094	2,554	547	547	304	1,034	6,079	4.0%
2024	1,138	2,656	569	569	316	1,075	6,322	4.0%
2025	1,183	2,762	592	592	328	1,118	6,575	4.0%
2026	1,230	2,873	615	615	341	1,163	6,838	4.0%
2027	1,280	2,988	640	640	355	1,209	7,111	4.0%
2028	1,331	3,107	665	665	369	1,258	7,396	4.0%
2029	1,384	3,231	692	692	384	1,308	7,692	4.0%
2030	1,439	3,361	720	720	399	1,360	7,999	4.0%
2035	1,751	4,089	876	876	486	1,655	9,732	4.0%
2040	2,131	4,975	1,065	1,065	591	2,013	11,841	4.0%

(Fuente: Perfil del Proyecto: Construcción de Puente Sobre Río Goascorán (El Amatillo), La Unión – MOPTVDU)

Según el resultado del sondeo de volumen de tránsito que se realizó en febrero de 2006, circularon 1,551 unidades de día, durante 14 horas, en un punto cercano al parque de tráileres en El Salvador. Tras considerar que los días de observación fueron un lunes y un martes, fechas en que suelen haber un tránsito de un 20% menos que el promedio, y si se convierten las cifras para un periodo de 24 horas, un 21% más, el volumen diario sería de 2,252 vehículos.

Según los datos facilitados por el MOP, se observa un incremento superior al 40% en un año entre el 2002 y el 2003, que lleva a pensar que existe error en dicha información.

Teniendo en cuenta dichos factores, cuando se espera un incremento realista, de un 4% anual, en el lado salvadoreño, el volumen de tránsito que habrá en la cercanía de la frontera será aproximadamente de 3,500 vehículos/día en 2009, año de la inauguración del puente, 5,200vehículos/día en 2019, y de 7,700 vehículos/día en 2029, veinte años después de su apertura.

Se estima que el porcentaje de mezcla de los vehículos pesados cambia con un 36%.

### **3) Volúmen de Tránsito estimado para el Lado Hondureño**

La contraparte hondureña facilitó la información del texto del informe de evaluación posterior del proyecto del Banco Mundial (*Road Reconstruction and Improvement Project – P057538*), y una tabla de la proyección del volumen de tránsito que elaboró la SOPTRAVI.

Según el informe de evaluación posterior, el volumen de tránsito se incrementó un 5% anual en el tramo entre Júcaro y El Amatillo, de 2,430 vehículos en el 1999 a 3,263 en el 2005. Tomando este valor como referencia, se espera un crecimiento de un 5% anual para la proyección del futuro. Por otro lado, la proyección de la SOPTRAVI estima un crecimiento del 4% anual.

Según el sondeo del volumen de tránsito que se realizó en febrero de 2006, circularon 2,047 vehículos de día, durante 14 horas, en un punto cercano al parque de tráileres en el lado hondureño. Tras considerar que los días de observación fueron un lunes y un martes, fechas en que suele registrarse un volúmen de tránsito de un 20% menos que el promedio, y si se convierten las cifras para un período de 24 horas, se estima un incremento del 21% , el volumen diario sería de 2,973 vehículos.

La información del volumen de tránsito facilitada por la SOPTRAVI fué para el tramo entre Júcaro Galán y Amatillo únicamente. Al tomar en cuenta la existencia de poblaciones como Nacaome en la cercanía de la frontera, y si se intenta considerar los datos ofrecidos como el volumen del tránsito de la zona fronteriza, se considera que estos datos representan una estimación bastante optimista.

Teniendo en cuenta dichas condiciones, se espera una demanda del volumen de tránsito que habrá en las cercanías de la frontera en el lado hondureño será aproximadamente de 3,800 vehículos/día en el 2009, año de la inauguración del puente, 5,600vehículos/día en el 2019, y 8,400vehículos/día en 2029, veinte años después de su apertura.

Se estima que el porcentaje de mezcla de los vehículos pesados cambia con un 40%.

**Tabla 2-2-2 Proyección del Volumen de Tránsito por la SOPTRAVI**

AÑO	AUTO	PICK UP	AUTOBUS	C2	C3	TRAILER	TOTAL	Crecimiento
2005	349	1743	329	364	36	442	3263	
2006	363	1813	342	379	37	460	3394	4%
2007	377	1885	356	394	39	478	3529	4%
2008	393	1961	370	409	40	497	3670	4%
2009	408	2039	385	426	42	517	3817	4%
2010	425	2121	400	443	44	538	3970	4%
2011	442	2205	416	461	46	559	4129	4%
2012	459	2294	433	479	47	582	4294	4%
2013	478	2385	450	498	49	605	4466	4%
2014	497	2481	468	518	51	629	4644	4%
2015	517	2580	487	539	53	654	4830	4%
2016	537	2683	506	560	55	680	5023	4%
2017	559	2791	527	583	58	708	5224	4%
2018	581	2902	548	606	60	736	5433	4%
2019	604	3018	570	630	62	765	5650	4%
2020	629	3139	593	656	65	796	5876	4%
2021	654	3265	616	682	67	828	6112	4%
2022	680	3395	641	709	70	861	6356	4%
2023	707	3531	666	737	73	895	6610	4%
2024	735	3672	693	767	76	931	6875	4%
2025	765	3819	721	798	79	968	7150	4%
2026	795	3972	750	829	82	1007	7436	4%
2027	827	4131	780	863	85	1048	7733	4%
2028	860	4296	811	897	89	1089	8042	4%
2029	895	4468	843	933	92	1133	8364	4%
2030	930	4647	877	970	96	1178	8699	4%
2035	1132	5653	1067	1181	117	1434	10583	4%
2040	1377	6878	1298	1436	142	1744	12876	4%

(Fuente: SOPTRAVI)

**4) Volúmen de tráfico de diseño**

Según los numerales 1), 2) y 3), el volumen de tráfico a aplicar en el diseño es el siguiente:

- Al finalizar el puente: 3.500 vehículos/día
- Dentro de 10 años, en 2018: 5.000 vehículos/día

Para el volumen de tráfico aplicado en el diseño indicado en la Tabla 2-2-3, el año en que inicia el uso del puerto La Unión será 2009 tal como previsto actualmente (manteniendo 178 vehículos como aumento del tráfico en el primer año) y se calculó con un aumento del 9% hasta 2015 (según el estudio de factibilidad).

Tabla 2-2-3 Pronóstico de Volumen de Tránsito aplicable para el Diseño

AÑO	AUTO	PICK UP	AUTOBUS	C2	C3	TRAILER	TOTAL	Crecimiento	Crecimiento
2003	472	1,102	236	236	131	446	2,623		LA UNION
2004	481	1,146	245	245	136	454	2,728	4.00%	
2005	511	1,192	255	255	142	482	2,837	4.00%	
2006	531	1,240	265	265	147	502	2,951	4.00%	
2007	562	1,289	276	276	153	522	3,069	4.00%	
2008	574	1,341	287	287	158	543	3,191	4.00%	
2009	597	1,394	299	299	211	697	3,497	4.00%	
2010	621	1,450	311	311	221	732	3,646	4.00%	9.00%
2011	646	1,508	323	323	232	758	3,801	4.00%	9.00%
2012	672	1,569	336	336	244	807	3,963	4.00%	9.00%
2013	699	1,631	349	349	257	847	4,133	4.00%	9.00%
2014	727	1,696	363	363	271	891	4,311	4.00%	9.00%
2015	756	1,764	378	378	285	936	4,497	4.00%	9.00%
2016	786	1,835	393	393	296	974	4,677	4.00%	4.00%
2017	817	1,908	409	409	308	1,012	4,863	4.00%	4.00%
2018	850	1,985	425	425	320	1,053	5,058	4.00%	4.00%
2019	884	2,064	442	442	332	1,095	5,260	4.00%	4.00%
2020	919	2,147	460	460	345	1,139	5,469	4.00%	4.00%
2021	956	2,232	478	478	358	1,185	5,689	4.00%	4.00%
2022	994	2,322	497	497	374	1,232	5,916	4.00%	4.00%
2023	1,034	2,415	517	517	389	1,281	6,153	4.00%	4.00%
2024	1,076	2,511	538	538	405	1,332	6,399	4.00%	4.00%
2025	1,119	2,612	559	559	420	1,386	6,655	4.00%	4.00%
2026	1,163	2,716	582	582	437	1,441	6,921	4.00%	4.00%
2027	1,210	2,825	605	605	455	1,499	7,199	4.00%	4.00%
2028	1,258	2,938	629	629	473	1,559	7,487	4.00%	4.00%
2029	1,309	3,055	654	654	492	1,622	7,786	4.00%	4.00%
2030	1,361	3,178	680	680	512	1,686	8,097	4.00%	4.00%
2035	1,656	3,866	828	828	657	2,153	9,987	4.00%	4.00%
2040	2,015	4,703	1,007	1,007	848	2,768	12,348	4.00%	4.00%

### (3) Lineamientos Básicos sobre el Ancho de los Caminos de Acceso y del Puente

Respecto a la composición de la sección transversal vial que resultó distinta entre la solicitud (10 m de ancho) y el acuerdo en el estudio preliminar (13,3m de ancho), se hizo un análisis tomando como referencia las normas de diseño de ambos países, las carreteras actuales cercanas al Proyecto y su futuro plan y de acuerdo con AASHTO y los resultados están indicados en las Figuras 2-2-1 y 2-2-2.

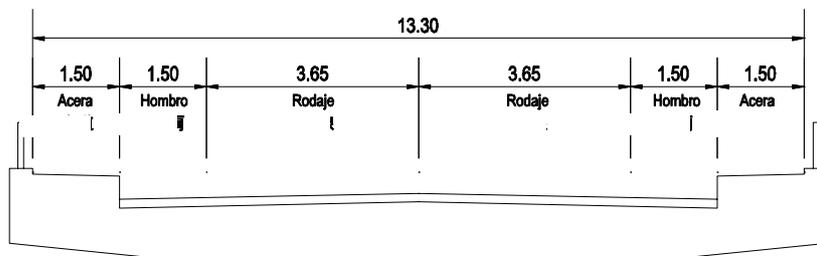
Para el ancho de la rodadura, tomando como referencia 3,60m, ancho recomendado según la norma AASHTO para una velocidad de diseño de 80 km/h, se adoptó 3,65m comparando con las normas de El Salvador y Honduras, teniendo presente el aseguramiento de una distancia de que los conductores no sientan peligro al cruzarse con vehículos grandes (con una proporción del 40%)

Para el ancho de los hombros del puente, tomando como referencia 1,2m según “el reglamento de disminución del hombro de los puentes mayores de 60m” de AASHTO, se adoptó 1,5m teniendo en cuenta un ancho transitable para los triciclos o motocarros (con un ancho de 1,25m y 1,35m respectivamente) que presentan una tendencia creciente cerca del actual puente.

Para el ancho del hombro de la vía de acceso se adoptó 2,4m tomando como referencia la norma AASHTO, teniendo presente asegurar que al pararse un vehículo de diseño WB-20 (2,44m de ancho) en el hombro, no estorba la corriente del tráfico principal. Este ancho coincide con el ancho proyectado y adoptado en la actual carretera en el lado salvadoreño y en el Canal Seco del lado hondureño.

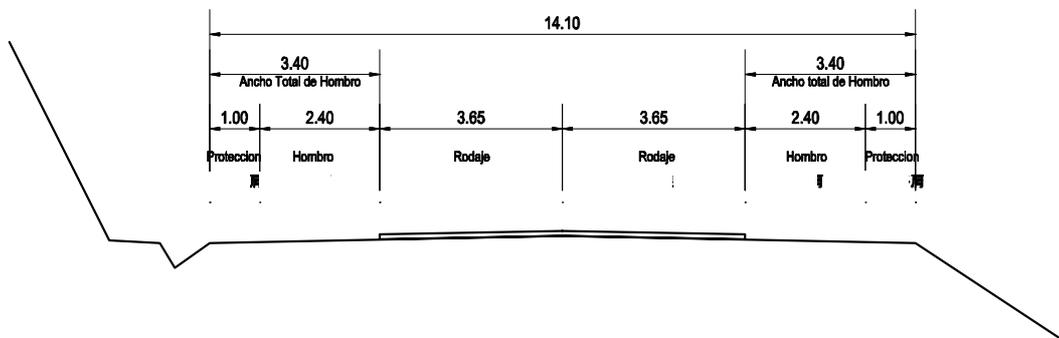
Por otra parte, en cuanto a la acera AASHTO establece 1,2m como ancho mínimo y Ejemplos de la estructura vial de Japón (versión 2004) establece 2,0m, pero teniendo en cuenta la disponibilidad del actual puente por los habitantes locales (peatones), se adoptó 1,5m como ancho de la acera de nuevo puente para que dos peatones se puedan cruzar normalmente y ambos países mostraron su conformidad.

Por consiguiente, la composición estándar de la sección transversal de la vía sobre el puente quedará de la siguiente forma: ancho de rodadura:  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ , Ancho del hombro:  $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ ; y ancho de acera:  $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ , totalizando un ancho efectivo de 13.3m.



**Figura 2-2-1 Sección Transversal Estándar de Puente**

Además la composición estándar de la sección transversal de los caminos de acceso quedará de la siguiente forma: Ancho de rodadura:  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ , Ancho de hombro:  $2.4\text{m} \times 2 = 4.8\text{m}$ ; y ancho del hombro de protección:  $1.0\text{m} \times 2 = 2.0\text{m}$ , totalizando un ancho efectivo de 14.1m.

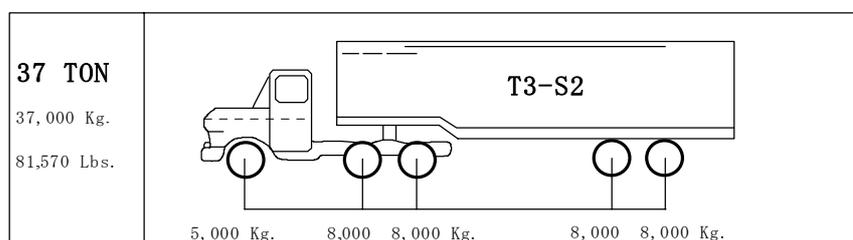


**Figura 2-2-2 Sección Transversal Estándar de los Caminos de Acceso**

#### (4) Lineamientos Básicos sobre la Carga Viva de Diseño

Para la carga activa de diseño del puente de Amistad entre Japón y Centroamérica, que es un puente fronterizo entre El Salvador y Honduras y está ubicado sobre una ruta de circulación de mercancía internacional, se adoptará un valor con un 25% mayor de lo establecido en la norma HS20-44 (AASHTO) teniendo en cuenta los siguientes hechos.

- La SIECA, Secretaría General del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) fundado con miras a un mercado común y la integración económica en la Región centroamericana, propuso la adopción de una carga activa de diseño de puente con un 25% mayor de lo establecido en la norma HS20-44 de AASHTO para atender a la creciente carga de grandes trailers y los países centroamericanos miembros del SICA mostraron su conformidad.
- El peso límite del eje de vehículos está definido según el tipo de vehículo tanto en El Salvador como en Honduras y la carga máxima está establecido con un valor superior al establecido en HS20-44 (AASHTO). (Refiérase la Fig. 2-2-3.)
- En realidad, están circulando los vehículos cuyo peso del eje está por encima del peso límite arriba mencionado.
- Los puentes reemplazados sobre la misma ruta de la carretera panamericana hasta la fecha con la cooperación financiera no reembolsable están diseñados con un valor el 25% mayor de lo establecido en la norma HS20-44 (AASHTO) y es necesario tener coherencia con los mismos.



**Figura 2-2-3 Límites máximos de la carga sobre eje en El Salvador y Honduras**

La Tabla 2-2-4 presenta la comparación de cargas activas de diseño. En El Salvador y Honduras circulan a menudo grandes trailers según la norma T3-S2 (peso bruto del vehículo: 37,0 toneladas), pero en realidad transitan muchos vehículos con una carga mayor que este peso bruto. Por tanto, es razonable adoptar 40,8 toneladas como carga activa de diseño con el 25% mayor de lo establecido en HS20-44.

**Tabla 2-2-4 Comparación de cargas activas de diseño**

Carga activa de diseño	Peso bruto de vehículo(t)	Observaciones
H15-S12	24,5	Carga activa del actual puente de Goascorán en el momento del diseño
HS20-44	32,6	Carga de trailers grandes establecida en AASHTO
T3-S2	37,0	Máximo peso límite del eje en El Salvador y Honduras
El 25% más de HS20-44	40,8	Carga activa de diseño a adoptar en el puente de Amistad entre Japón y Centroamérica

### **(5) Lineamientos Básicos sobre el impacto en el ambiente social**

El presente diseño básico trata de evitar y reducir impactos tomando las medidas de mitigación indicadas en “1-3Consideraciones Social y Medioambientales”.

Para el Proyecto ya está obtenido el permiso ambiental basándose en la supuesta realización de medidas de mitigación en la etapa de ejecución y es necesario elaborar un plan de manejo ambiental en dicha etapa y llevarlo a cabo adecuadamente.

### **(6) Lineamientos Básicos sobre la Construcción de Nuevas Instalaciones Fronterizas**

En la actualidad, la Aduana de El Salvador se encuentra, por una parte, en la oficina de administración conjunta situada cerca del Puente Goascorán, y por otra, en el parqueo de la propiedad de la Asociación de Camioneros de Centroamérica, situada a unos 4km al oeste del puente sobre la CA-1, en el lado sur de la misma. Las Oficinas de Migración, tanto de El Salvador como la de Honduras, por su parte, operan en dicha oficina de administración conjunta. En el lado salvadoreño el parqueo de la propiedad de la Asociación de Camioneros de Centroamérica, con una capacidad de para unos 50 tráileres, también es utilizado como parqueo de tráileres para la gestión del control fronterizo.

En el caso de Honduras, la Aduana se encuentra a unos 100 m antes del puente existente. En cuanto al parque de tráileres, existe un parqueo administrado por el municipio, que se ubica a unos 500 m antes del puente, con una capacidad para estacionar entre 200 y 250 tráileres.

Como el Puente de la Amistad del Japón y Centroamérica se ubicará entre 570 o 740 m aguas abajo del puente actual, no será posible utilizar las instalaciones actuales de la aduana, inmigración y policía fronteriza que se sitúan en la zona fronteriza actual, por lo que surge la necesidad de construir instalaciones nuevas. Tanto la planificación y diseño, así como la construcción de los nuevos edificios para el control fronterizo, serán responsabilidad exclusiva de los gobiernos de El Salvador y de Honduras. Sin embargo, la escala y ubicación de estas instalaciones afectará la planificación, diseño y ejecución de la construcción del nuevo Puente de la Amistad del Japón y centroamérica y sus caminos de acceso. Por tratarse de un puente internacional, es imprescindible que dichas instalaciones para el control fronterizo estén terminadas simultáneamente cuando se finalice la construcción del puente y sus accesos. Además debido a la coincidencia del período de construcción de puentes y sus accesos y las instalaciones para el control fronterizo, se complicará el proceso de ejecución y provocará un posible desorden en el lugar del proyecto.

Debido a la estrecha relación en la planificación, diseño y ejecución de obras entre el Puente de la Amistad del Japón y Centroamérica y las instalaciones para control fronterizo, es necesario una buena coordinación. En cuanto al Diseño Básico de dichas instalaciones fronterizas (la envergadura y la ubicación de las instalaciones), ambos países han acordado presentar el mismo a la Misión del Estudio antes de que se inicie el proceso del Diseño de Ejecución del presente proyecto.

### **(7) Lineamientos Básicos sobre el entorno de la Construcción**

#### **1) Lineamientos Básicos para el aprovechamiento de la Mano de Obra Local**

En estos dos países centroamericanos abunda la mano de obra y es fácil su adquisición. Por lo tanto, si dicha fuerza laboral satisface la calidad que exige el proyecto, se recurrirá a un mercado laboral más económico. El costo laboral, sin embargo, varía según los sectores. Además, como cada país cuenta con las regulaciones

laborales que difieren en el establecimiento de los horarios estándar de trabajo y en los pagos extras, será difícil determinar de una vez cuál de los dos países ofrece la mano de obra más económica. En tal circunstancia, para aprovechar en forma oportuna la fuerza laboral local, se considera adecuado hacerlo mediante la subcontratación de empresas locales, quienes sabrán aprovecharla de mejor manera, en vez de que el mismo Proyecto la emplee directamente.

## **2) Lineamientos Básicos sobre la adquisición de Materiales Locales**

### **i) Varillas de hierro, Productos de Acero y Barras de Acero para Concreto Pretensado (PC)**

En cuanto a las varillas de hierro, existe una empresa fabricante llamada CORINCA, la cual cuenta con su propio horno eléctrico en San Salvador, El Salvador. Esta empresa importa chatarra como materia prima, principalmente de Brasil y Venezuela. Sus varillas de hierro siguen a la norma estadounidense ASTM y producen varillas corrugadas en Grados 40 y 60 (con diámetros de 10mm a 32mm). Dispone de un analizador de materiales para examinar la calidad antes de la producción en su planta, y también cuenta con un mecanismo de pruebas de materiales que han sido producidos. Sus productos ya se han utilizado en otros proyectos relacionados con la Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA) otorgada por el Japón. Sin embargo para este puente, las varillas con diámetro superior a 29 mm serán conectados mecánicamente por lo tanto no pueden ser elaborados en el lugar de construcción. Por consiguiente, se adquirirán las varillas de hasta 25 mm de diámetro en El Salvador, mientras que otras de mayor diámetro se importarán del Japón o de terceros países.

Por otra parte, también en Honduras está la empresa ACEROS ALFA, fabricante de varillas a base de reciclaje de chatarra que se ubica en San Pedro Sula. No obstante, no dispone de instalaciones para analizar y examinar materiales donde el análisis y las pruebas de los materiales son encargados en el exterior como El Salvador, por lo tanto podemos señalar el deficiente sistema de inspección de calidad. Como existe la dificultad en adquirir la cantidad necesaria de productos con suficiente calidad, no asumimos la adquisición de las varillas de Honduras para el Proyecto.

Con respecto a los productos de acero tales como chapas de acero, perfiles y, tubos de acero y tablaestacas de acero y barras de acero para PC, etc., como no se producen en estos dos países, se adquirirán al Japón u otros terceros países (México y otros).

### **ii) Cemento**

En El Salvador se comercializan principalmente los productos de la CESSA, empresa producción local, y de los productos de CEMEX, de Costa Rica. La empresa CESSA es una empresa del grupo cementero suizo HOLSIN y produce diez productos de cemento para responder a la demanda de diversos usos bajo controles de la calidad suficientes. Además su cemento han sido utilizados en muchos proyectos y su calidad es de confianza.

En Honduras, por otra lado, se encuentra una empresa, denominada CEMENTOS DEL NORTE, en San Pedro Sula, cuyos productos se han sido utilizados en algunos Proyectos de Cooperación de Fondos No Reembolsable del Japón y son fiables. Por lo consiguiente, el cemento se adquirirá localmente.

**iii) Concreto Asfáltico**

Tanto en El Salvador como en Honduras existen algunas empresas que proveen de este material. Entre ellas está TERRA TRACTO, la cual cuenta con una planta en las cercanías del proyecto. Esta empresa cuya oficina principal está ubicada en San Salvador, dispone de una planta en Lolotique, localizada a unos 80 km del lugar de proyecto y cuenta con abundantes resultados de trabajo. Teniendo en cuenta que cerca de Lolotique se encuentran bancos de agregados, el cemento asfáltico se comprará a esta empresa fabricante.

**iv) Agregados**

Tanto en El Salvador como en Honduras se utilizan piedras trituradas para la obtención de agregados gruesos o grava. Existe gravas que se obtiene de los ríos, pero generalmente no se comercializa. Con respecto al agregado fino, tampoco se comercializa la arena de río, empleándose el material arenoso que se genera de la trituración de piedras. Ante esta situación, las empresas dedicadas a la producción de concreto y asfalto disponen de sus propias canteras para la producción de agregados finos y gruesos .

En El Carmen, ubicada en El Salvador, a unos 50km del lugar de proyecto, la empresa CONCRETERA SALVADOR produce y vende agregados, por lo que es factible la adquisición de estos materiales.

**v) Maquinaria de Construcción**

Tanto en El Salvador como en Honduras existen bastantes empresas que se dedican a arrendar maquinaria de construcción versátil tales como topadoras (bulldozer), retroexcavadoras y grúas sobre orugas. Existe un parque bastante amplio de maquinaria, el cual facilita la adquisición de su servicio localmente. No obstante, no existen empresas arrendadoras que dispongan de maquinaria de poca versatilidad como máquina para el montaje en voladizo de vigas para puentes que requerirá el Proyecto, por lo que será difícil disponer grandes cantidades de estas localmente, ya que serán muy raro los contratistas que cuenten con las mismas. Por tal situación, se estudiarán la adquisición de estas maquinarias de construcción del Japón u otros terceros países.

### 3) Normas de Diseño y Construcción de Carreteras y Puentes

#### i) Normas de Diseño y Construcción de Carreteras

El Salvador y Honduras, ambos países disponen de un documento de normas de diseño que siguen las normas estadounidenses. Ultimamente, aunque la SIECA trabaja en la elaboración de diversos documentos de especificaciones, básicamente los países de la región se rigen por la norma estadounidense de la AASHTO, por lo cual no existe gran diferencia entre las normas de estos países.

Sin embargo, en cuanto a los vehículos de diseño (carga sobre ejes) que se emplean para el diseño de pavimentaciones, junto con la señalización vial, existe la diferencia entre los dos países. Por lo consiguiente, se tomarán como base la norma de la SIECA.

Los vehículos de diseño (carga sobre eje), que se emplean para el diseño de pavimentaciones son los siguientes:

**Tabla 2-2-5 Vehículos de Diseño (carga sobre eje)**

Vehículo de diseño	Norma de SIECA	Carga sobre Eje (ton)
Automóvil	AUTO	Eje delantero (1.00) + Eje motor (1.00)
<i>Pick-up</i>	PICK UP	Eje delantero (1.00) + Eje motor (2.50)
Autobús	BUSES	Eje delantero (5.00) + Eje motor (9.00)
Camión de 2 ejes	C2	Eje delantero (5.00) + Eje motor (10.00)
Camión de 3 ejes	C3	Eje delantero (5.00) + Eje motor (16.50)
Tráiler	TRAILER / T3-S2	Eje delantero (5.00) + Eje motor (16.00) + Eje trasero (16.00)

Las normas para el diseño de carreteras que se utilizarán en el Diseño Básico son las siguientes:

- Diseño geométrico de estructura vial : AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highway and Streets, 2001
- Diseño de pavimentación : AASHTO, Pavement Design Guide, 1993
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito

Como referencia e información complementaria se utilizarán los siguientes documentos:

- SIECA: Manual Centroamericano para el Diseño de Pavimentos
- SIECA: Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales
- Asociación de Carreteras del Japón: Explicación del Decreto de Estructura Vial y su Uso

#### ii) Normas de Diseño y Construcción de Puentes

En El Salvador el diseño de puentes se rige por las “Especificaciones Estándar para Puentes sobre Autopistas” de la AASHTO, mientras que en Honduras, existe una “Norma para Drenaje y Puentes” en el Manual de Carreteras. Por consiguiente, en cuanto a los aspectos como la composición del ancho del puente, a la carga viva de diseño, a la resistencia de materiales en caso de utilizar los materiales locales y a la carga horizontal por sismo, se aplicarán las normas de diseño de ambos países. Por otra parte, mediante las reuniones con MOPTVDU y SOPTRAVI, se han acordado en aplicar las Especificaciones de los Puentes en Carretera y Aclaraciones, emitidas en marzo de 2002, por la Asociación de Carreteras del Japón.

### **(8) Lineamientos Básicos sobre el aprovechamiento de Empresas Locales**

Tras las entrevistas realizadas a varias empresas locales, se ha evaluado en forma integral la capacidad desde los aspectos como envergadura de la empresa, experiencia con trabajos similares y maquinaria de construcción disponible. En base a los resultados de dicha evaluación se concluyó que existen empresas constructoras que cuenta con la capacidad para responder a las necesidades del Proyecto como empresa subcontratada.

Por consiguiente, llevaremos adelante la Planificación del Proyecto, teniendo en cuenta la posibilidad de encargar a las empresas locales la ejecución de una parte del Proyecto.

### **(9) Lineamientos Básicos sobre la respuesta a la Capacidad de Operación y Mantenimiento de los Órganos Ejecutores**

La Dirección de Planificación Vial de MOPTVDU, es la entidad que ejecuta obras públicas de viales y puentes en El Salvador, sin embargo, en el área de ordenamiento vial se creó el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) en el 2001 para independizar la operación y el mantenimiento vial. FOVIAL realiza la rehabilitación de carreteras que administra la Dirección de Planificación Vial de MOPTVDU, en base de los fondos transferidos a razón de US\$ 0.20 por galón producto de las ventas de gasolina y diesel.

En el caso de Honduras, la ejecución de dichas obras es de la responsabilidad de la SOPTRAVI, a través de la Dirección General de Carreteras; en cuanto al ordenamiento vial, en este país también se independizó el área de la operación del mantenimiento vial en el año 2000, creándose el FONDO VIAL. Esta entidad opera en base de los fondos transferidos por el Estado por concepto de recaudación del 10% de los precios de venta de la gasolina y del diesel, más los fondos otorgados por organizaciones internacionales de asistencia para la rehabilitación de carreteras, administradas por la Dirección General de Carreteras.

Se prevé que el FOVIAL de El Salvador y el FONDO VIAL de Honduras se encargarán de la conservación de la infraestructura, una vez que se concluya la construcción del puente nuevo. Los dos países cuentan con la experiencia en el campo de la operación y el mantenimiento vial, además de contar con un respaldo legal que garantiza sus presupuestos mediante la recaudación de la venta de gasolina. Esto hace suponer que no tendrán mayores problemas en lo que se refiere a la conservación del puente, aunque se buscará un mecanismo que facilite más dicho trabajo.

### **(10) Lineamientos Básicos sobre la Determinación del Nivel de Grado de Instalaciones**

El Puente de la Amista del Japón y Centroamérica, objeto de esta cooperación, además de ser un puente internacional que une entre El Salvador y Honduras, constituye un punto clave para la distribución internacional, por lo que se ejecutará conforme a la siguiente categoría:

#### ① Normas de diseño:

- Diseño vial: se basarán en las normas de la AASHTO
- Diseño de puente: Referente a la composición del ancho de puente, carga viva de diseño, la resistencia de materiales en caso de usarse los materiales locales y carga sísmica, se aplicarán las normas de diseño de El Salvador y Honduras, las cuales están regidas por la AASHTO. Por otro lado, para el resto de los ítems, se adoptarán las Especificaciones de los Puentes en Carretera y

Aclaraciones, emitidas en marzo de 2002 por la Asociación de Carreteras de Japón.

- ② Carga viva de diseño: HS20-44 de la AASHTO, incrementada en un 25%
- ③ Ancho :
  - Ancho del puente: Un total de 13.3m en total (ancho de rodadura:  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ , hombros:  $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ , y aceras:  $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ )
  - Ancho de los caminos de acceso: Un total de 14.1m en total (ancho de rodadura:  $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ , hombros:  $2.4\text{m} \times 2 = 4.8\text{m}$ , y hombros de protección:  $1.0\text{m} \times 2 = 2.0\text{m}$ )
- ④ Categoría de vial: carretera troncal internacional (carretera nacional)
- ⑤ Velocidad de diseño: 80 km/h

## **(11) Lineamientos Básicos sobre el Método y Período de Construcción**

### **1) Lineamientos Básicos del Método de Construcción**

El Puente de la Amistad del Japón y Centroamérica se ubicará a una distancia entre 570 y 740m aguas abajo del puente existente Gosascorán, lo que permitirá utilizar el último como vía de servicio durante la ejecución de la construcción del puente nuevo. No obstante, durante la época seca del primer año corresponde a la construcción las obras de la subestructura, dentro del río donde hará falta el cambio de cauce del río y preparar un camino de servicio en aguas abajo del puente nuevo dentro del río. Por otro lado, referente a la construcciones de las obras de la zona donde se coinciden la nueva camino de acceso y la carretera actual, se ejecutará basando en el método de construcción iterativa manteniendo el tránsito en un sentido y la época de construcción será justo antes de su uso.

Como el clima de la cuenca es de sabana tropical, el promedio anual de temperatura es tará por los 27° C, con pocas variaciones mensuales significativas, y la precipitación está entre 1,600 y 2,000 mm. Las estaciones se dividen en época seca y época lluviosas, donde la mayoría de las precipitaciones se concentran en la época lluviosa. En la época de lluviosa, los vientos del oeste tropical que soplan del sur traen lluvias a la zona y en la época seca soplan los vientos secos del norte. Según las estadísticas salvadoreñas de los últimos 56 años, en la época seca comienza en noviembre y termina en abril, mientras que la época lluviosa empieza en mayo y finaliza en octubre. Por lo tanto, se considera el período entre mayo a octubre como la época lluvia lluviosa y crecida, por lo que habrá que evitar los trabajos de construcción dentro del río en este período, ejecutándolos durante l resto del año, de noviembre a abril. Es decir, se elaborarán plan de ejecución de la obra, tomando en cuenta que, en la época seca se ejecutarán los trabajos como base de pilas, cuerpo principal de puente y protección de taludes y se ejecutarán durante el resto del año las construcciones de los estribos, superestructura y otras obras superficiales de puente.

### **2) Lineamientos Básicos sobre el Período de Construcción**

En lo que al período y al proceso de ejecución del proyecto se refiere, se determinará, los mismos teniendo en cuenta el patrón pluvial arriba mencionado, los posibles trabajos de ejecución y los días laborables durante la época lluviosas, la dimensión y contenido del puente y el procedimiento y el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Por otra parte, el proyecto de cooperación cubrirá un tramo de 395m de camino de acceso en el lado salvadoreño, el puente mismo con una longitud de 170m, y otro camino de acceso en el lado hondureño con 1,156m aproximadamente.

Al analizar el contenido de proyecto arriba mencionado, el trabajo más crítico es la construcción del puente, en sí, siguiendo por orden de preparativas los trabajos preparativos, la construcción de camino de servicio, la construcción de los pilares, la construcción de las obras de superestructura (utilizando el método de construcción en voladizo) y por último, otras obras superficiales del puente.

## 2-2-2 Plan Básico

### 2-2-2-1 Análisis de las Alternativas de la Ruta general

#### (1) Análisis de la Viabilidad de Posición del Puente Actual

La necesidad de construir un puente nuevo es evidente, sin embargo se ha analizando si es recomendable o nó la construcción en el lugar donde se encuentra el puente actual y se ha llegado a la conclusión de que el proceder del sustitución del puente resulta ser complicado por las siguientes razones:

- ① Debido a la existencia de la curva muy cerrada con un radio aproximado de 160 m en el tramo que accede al puente en el lado oeste (lado salvadoreño), aunque sustituya el puente, seguirá presentando el mismo problema de alineación vial, sin garantizar una circulación de vehículos con mayor fluidez.
- ② Las oficinas de Aduana y Migración están tan cercanas al puente actual que causan congestiónamiento vial.
- ③ La zona del puente se encuentra caótica por la estrechez del parqueo y por la existencia de un gran número de pequeños y medianos comercios ambulantes.
- ④ El puente actual forma parte de una carretera troncal internacional. Por lo tanto, si se pretende reemplazarlo por otro en el mismo lugar, habría que colocar un puente provisional y desvío, para asegurar la distribución internacional. Sin embargo, por la topografía de la zona, esto sería sumamente difícil de hacer.
- ⑤ En el caso de que no se pueda colocar un puente provisional y desvío durante el período de la construcción del puente nuevo (aproximadamente 2años), habría que paralizar el tránsito, factor que sería imposible por la importancia de la carretera internacional.

Al construir un puente nuevo en el lugar distinto al del puente existente, presentará el problema en la demolición del puente existente, sin embargo si se controla el paso de vehículos grandes, éste puede ser aprovechado desde el punto de vista estructural, por lo que no será necesario demolerlo.

#### (2) Alternativas de la Ruta general

Se ha determinado que es difícil el reemplazo del puente actual en el mismo sitio, por lo que se analizarán alternativas de rutas apropiadas para la vía de acceso y el nuevo puente. A continuación se presentan 4 alternativas analizadas en relación al lado salvadoreño y 3 alternativas analizadas sobre el lado hondureño, en total, el resumen de las 7 alternativas. De las 7, la alternativa No.2 para el lado salvadoreño afecta una vivienda particular sólida y grande y como es muy difícil trasladarla según el juicio del MOPTVDU, ha sido eliminado de las alternativas. La Fig.2-2-4 presenta el esquema de la ruta general proyectada.

##### 1) Lado Salvadoreño

- Propuesta 1: aprovecharía al máximo la carretera existente (CA-1) para minimizar el tramo del camino de acceso en la margen salvadoreña, y a fin de evitar que la nueva vía pase por las iglesias y por las viviendas grandes y firmes, se implementaría una curva en forma de “S”, cruzando perpendicularmente el río Goascorán en una área angosta.
- Propuesta 2: Consiste en aprovechar en lo posible la carretera existente (CA-1) para minimizar la longitud de la vía de acceso en el lado salvadoreño y en extender la vía de acceso en forma recta y atravesar el río Goascorán diagonalmente en la parte estrecha. Esta alternativa requiere el traslado

completo de una vivienda particular sólida y grande y además genera un gran desnivel vertical entre los dos países. (Según la solicitud inicial)

- Propuesta 3: con el objeto de desviar los acantilados muy pronunciados en el lugar del puente de la Propuesta 1, ubicará el nuevo puente en un margen de nivel relativamente bajo en aguas abajo. Esto implicaría trazar una curva en forma de “S” moderada en un terreno llano del lado sur, para no afectar así a iglesias 1 y 3 ni la casa grande y firme (Propuesta de este Estudio).
- Propuesta 4: Para obtener una línea recta en lo posible en el tramo de la curva en forma de “S” de la Propuesta 3, en la alineamiento horizontal pasaría en medio de las Propuestas 1 y 3. No obstante, afectaría a la iglesia 1 y la casa grande y firme (Propuesta en este Estudio).

## **2) Lado Hondureño**

- Propuesta A: empalmaría con una intersección en forma de “T” con la carretera nacional CA-1, aprovechando el camino no pavimentado que pasa de norte a sur al oeste del parqueo de tráileres (Propuesta inicial a la Solicitud).
- Propuesta B: pasaría por el lado norte del parqueo de tráileres y conectaría con la CA-1 utilizando una curva con el fin de afectar menos a las viviendas y comercios (Propuesta en este Estudio).
- Propuesta C: pasaría por el centro del parqueo de tráileres para evitar la reubicación de edificios, conectándose con el intercambio en la CA-3 (Propuesta en este Estudio).

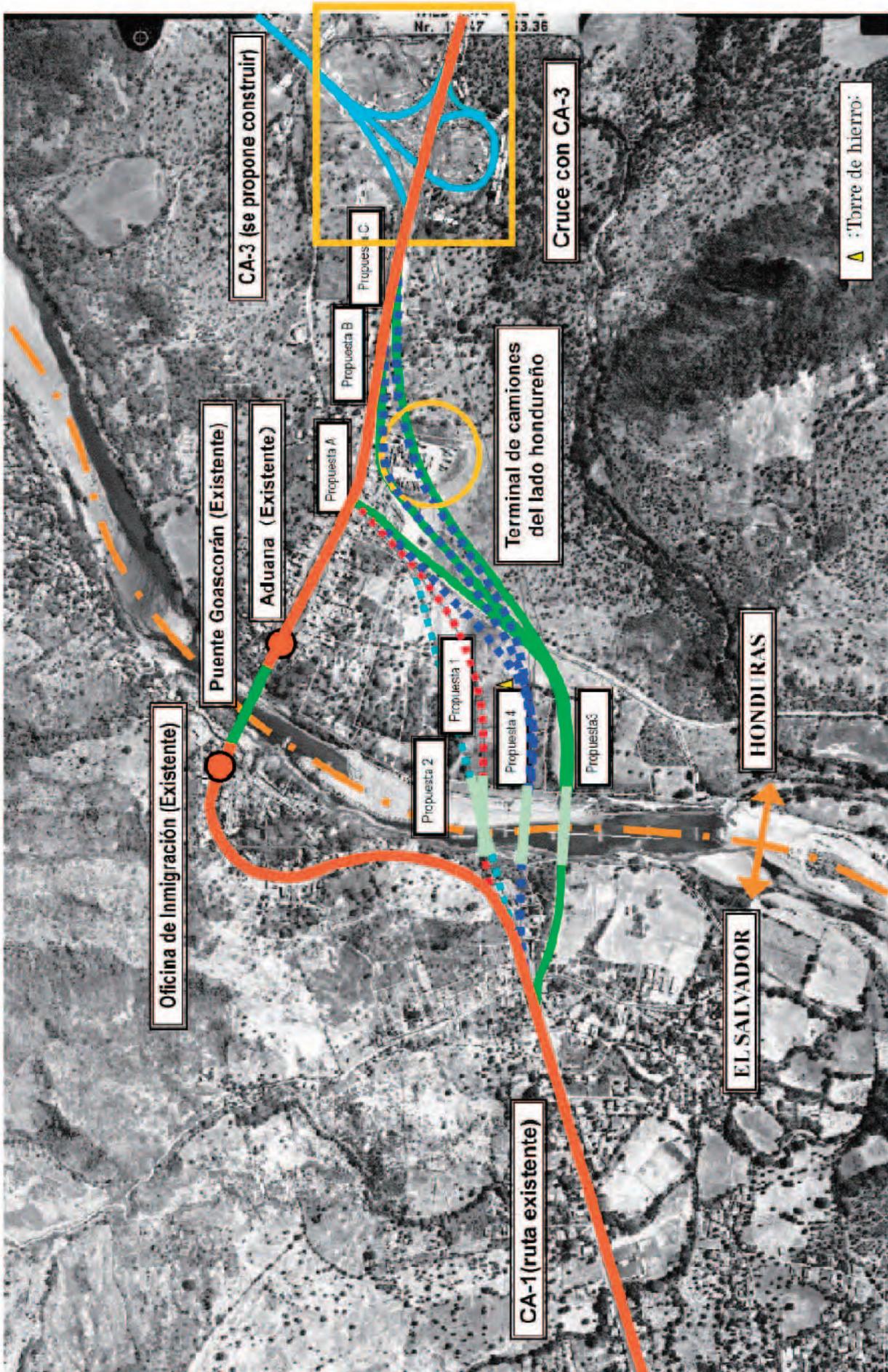


Figura 2-4 Plano General de Propuestas de la Ruta

**(3) Estado Actual de las viviendas y los establecimientos existentes**

Antes de analizar y comparar las diversas alternativas, se llevó a cabo un estudio sobre la situación actual para observar cuáles son los establecimientos y elementos condicionantes en los alrededores de la ruta. Los establecimientos y elementos cercanos a la zona se describen a continuación. Los resultados de este estudio se muestran en la Figura 2-2-5.

**1) Lado Salvadoreño**

- ① Iglesia 1: en las Propuestas 1 y 3 no sería afectada, pero sí en la Propuesta 4.
- ② Vivienda grande y firme: en las Propuestas 1 y 3 no sería afectada, pero sí en la Propuesta 4.
- ③ Iglesia 3: en cualquier Propuesta se debería evitarse su afectación.
- ④ Algunas viviendas cercanas al punto de inicio del camino de acceso: en la Propuesta 3, 5 de ellas y en la Propuesta 4, 3 de ellas serían afectadas.
- ⑤ Acantilados muy pronunciados: quedaría cerca el estribo A1 del puente de la Propuesta 1.
- ⑥ Margen con nivel relativamente bajo: quedaría cerca el estribo A1 del puente de la Propuesta 3.
- ⑦ Área llana: la parte plana quedaría por detrás y por hacia el sur de la Iglesia 1 que pasaría en la Propuesta 3.
- ⑬ Instalaciones de control fronterizo: la Aduana de El Salvador y Migración de El Salvador y Honduras.
- ⑰ Escuela pública: en ninguna Propuesta será afectada.

**2) Lado Hondureño**

- ⑧ Margen con un relleno alto: quedaría cerca el estribo A2 del puente de la Propuesta 1.
- ⑨ Margen con un relleno medio: quedaría cerca el estribo A2 del puente de la Propuesta 3.
- ⑩ Área llana: por esta parte plana que pasarían las Propuestas 1,3 y 4.
- ⑪ Torre metálica: es la torre del tendido eléctricas de alta tensión ubicada en el área llana, imposibilitando la construcción de cualquier vía en un diámetro de 15 m.
- ⑫ Parqueo de tráileres: parqueo municipal ubicado en el margen sur de CA-1.
- ⑭ Instalaciones de control fronterizo: aduana de Honduras.
- ⑮ Comercios: establecimientos comerciales difíciles de reubicar y a los que afectaría la Propuesta A.
- ⑯ Intercambio: empalmaría la CA-1, con la CA-3, que forma parte del Canal Seco.

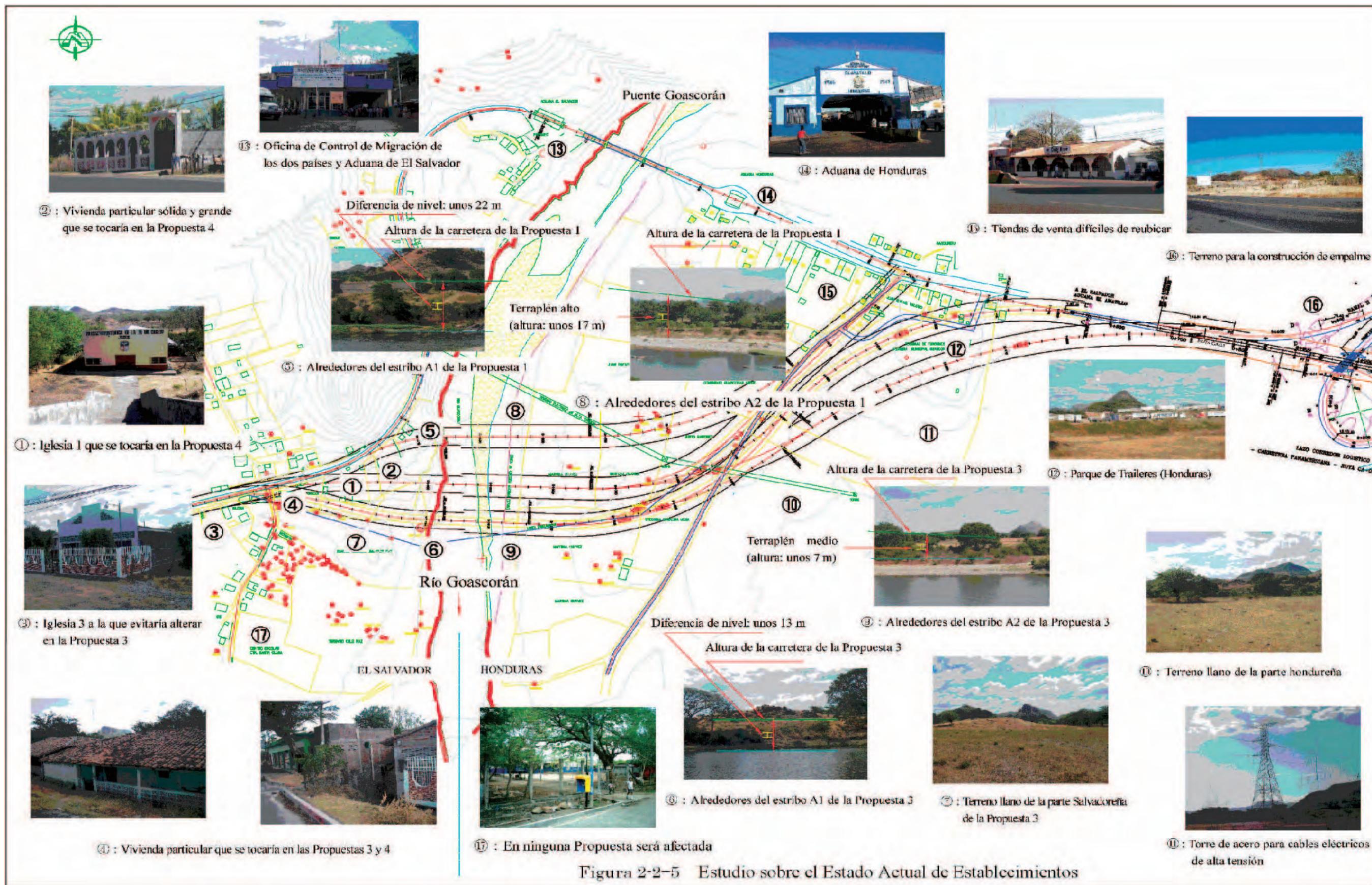


Figura 2-2-5 Estudio sobre el Estado Actual de Establecimientos