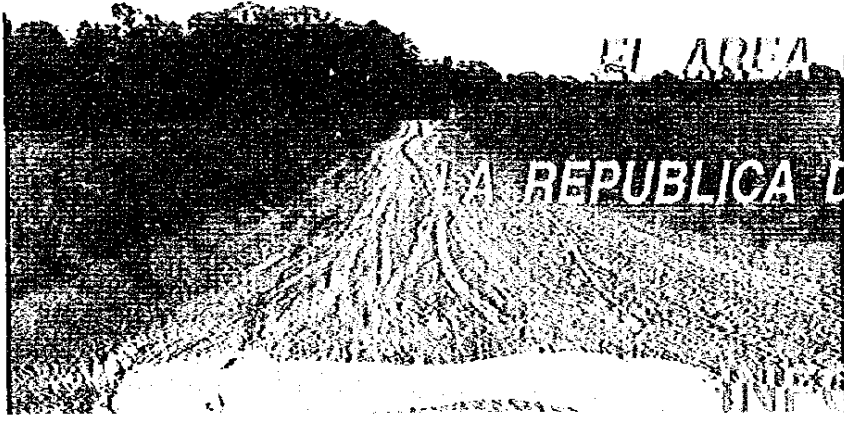


Asociación Paraguaya de Consultoría e Ingeniería  
CONSULTORES EN OBRAS PÚBLICAS Y ORGANIZACIONES  
TRABAJANDO EN PARAGUAY

JICA  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL PROYECTO  
DE DESARROLLO DE LAS CARRETERAS TRONCALES  
EN EL AREA CENTRAL ESTE EN LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS CARRETERAS TRONCALES EN EL AREA CENTRAL ESTE EN LA REPUBLICA DEL PARAGUAY



INFORME FINAL  
(Tomo I - Informe Principal)

INFORME FINAL  
(Tomo I - Informe Principal)



JICA LIBRARY



J 1133918 [1]

FEBRERO, 1997

FEBRERO, 1997

CONSORCIO:  
CENTRAL CONSULTANT II  
YACHIO ENGINEERING CO

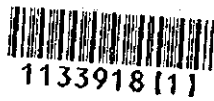
708  
614  
SSF  
LIBRARY  
97-025

(C) (S) (E) (E)  
(E) (S) (E) (E) (S) (E) (E) (S) (E) (E)  
(S) (E) (S) (E) (E) (S) (E) (E) (S) (E) (E)

SSF
JR
97-025







1133918 [1]

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)**

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES**

**REPUBLICA DEL PARAGUAY**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
SOBRE  
EL PROYECTO DE DESARROLLO  
DE LAS CARRETERAS TRONCALES  
EN  
EL AREA CENTRAL ESTE  
EN  
LA REPUBLICA DEL PARAGUAY**

**INFORME FINAL**  
(Tomo I - Informe Principal)

**FEBRERO, 1997**

**CONSORCIO:  
CENTRAL CONSULTANT INC. (JAPON)  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. (JAPON)**

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Paraguay, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio de Factibilidad sobre El Proyecto de Desarrollo de Las Carreteras Troncales en El Area Central Este en La República del Paraguay, encargando dicho estudio a la Agencia Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Paraguay una Misión de Estudio mandada por Ing. Takashi Tachikawa de Central Consultant Inc. y compuesta por miembros de Central Consultant Inc. y Yachiyo Engineering CO.,LTD., la cual visitó Paraguay tres veces entre febrero de 1996 y febrero de 1997.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de Paraguay y realizó investigaciones en los lugares destinados para el Estudio. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos y se completó el presente informe.

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

Desearía expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Paraguay, por la estrecha cooperación brindada a la misión.

Febrero de 1997



---

Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del  
Japón

## CARTA REMESA

Febrero de 1997

Sr. Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Tokio, Japón.

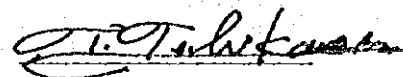
Nos es grato presentarle el Informe Final del Estudio de Factibilidad sobre el Proyecto de Desarrollo de Las Carreteras Troncales en El Area Central Este en La República del Paraguay.

El Estudio fue realizado por el consorcio de Central Consultant Inc. y Yachiyo Engineering CO.,LTD. bajo contrato con JICA, durante el período comprendido entre febrero de 1996 y febrero de 1997. Durante el Estudio, se evaluó la necesidad y efectividad del Proyecto relacionado con el desarrollo vial en Paraguay con el fin de formular el Proyecto apto para la situación actual de obras públicas y los proyectos de desarrollo vial del Paraguay.

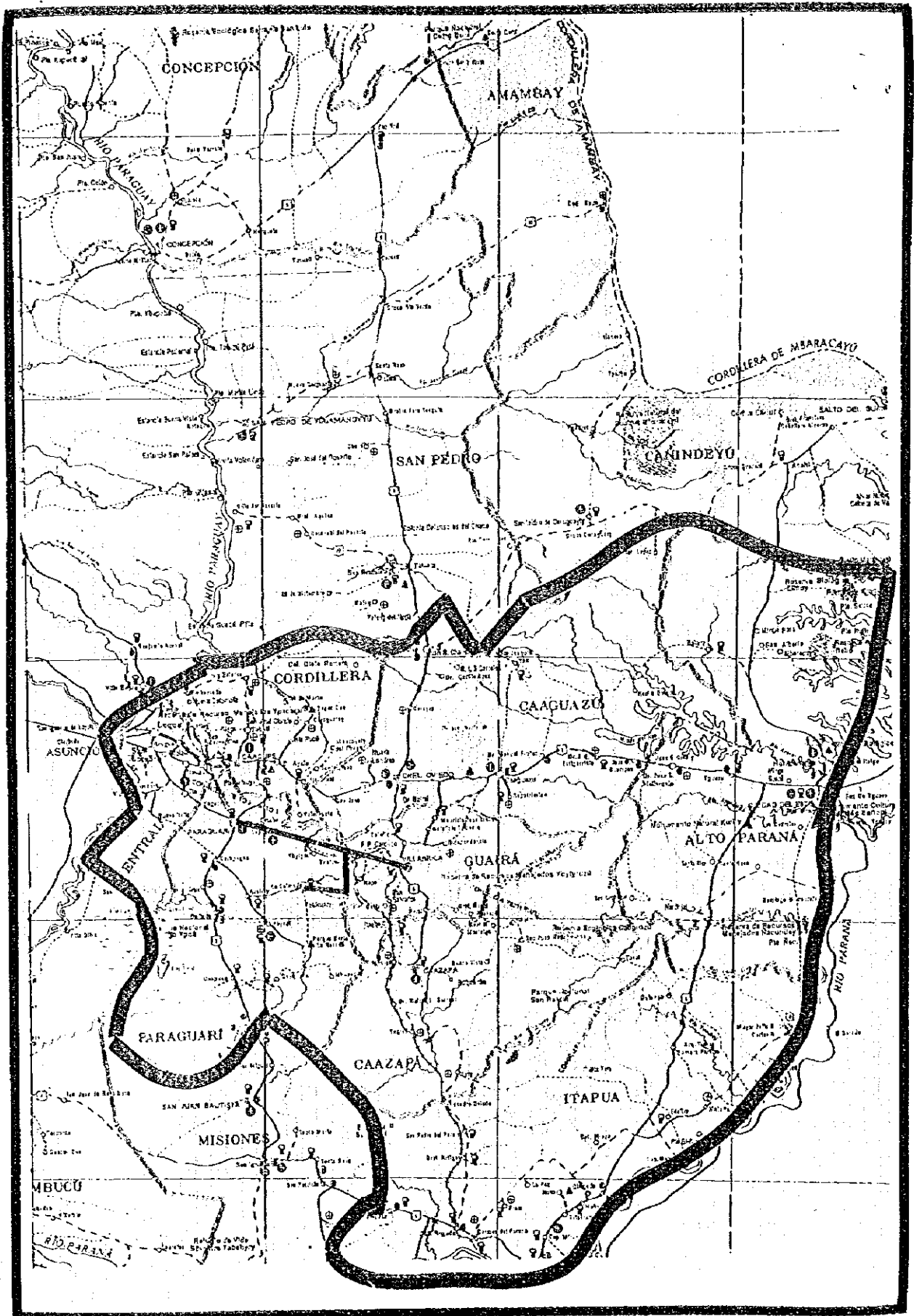
Desearíamos aprovechar la oportunidad para expresar nuestra sincera gratitud para con los funcionarios de JICA, el Ministerio de Asuntos Exteriores y otras autoridades pertinentes. Asimismo, desearíamos expresar nuestra gratitud para los funcionarios paraguayos relacionados con el Estudio y para los de JICA y la Embajada del Japón en Paraguay por toda colaboración y asistencia prestadas durante el estudio de campo.

Finalmente, esperaríamos que el presente informe contribuya a la promoción futura del Proyecto.

Su seguro servidor,



Takashi Tachikawa  
Gerente del Proyecto  
Misión del Estudio de Factibilidad sobre el  
Proyecto de Desarrollo de las Carreteras  
Troncales en el Area Central Este en la República  
del Paraguay  
Central Consultant Inc.



AREA DE ESTUDIO



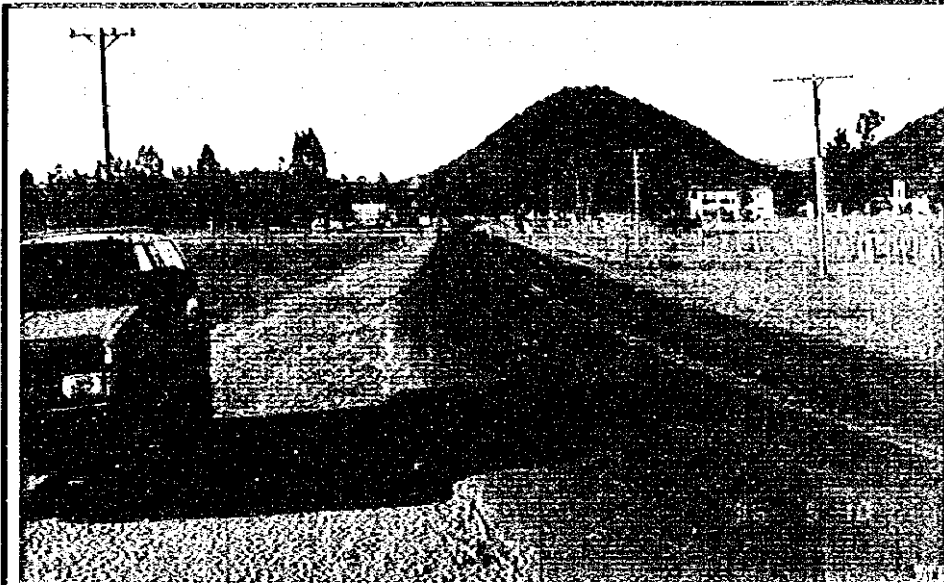


Foto - 1  
Punto de Unión entre  
la carretera  
Paraguari-Pirebebuy  
en la Ciudad de Paraguari.

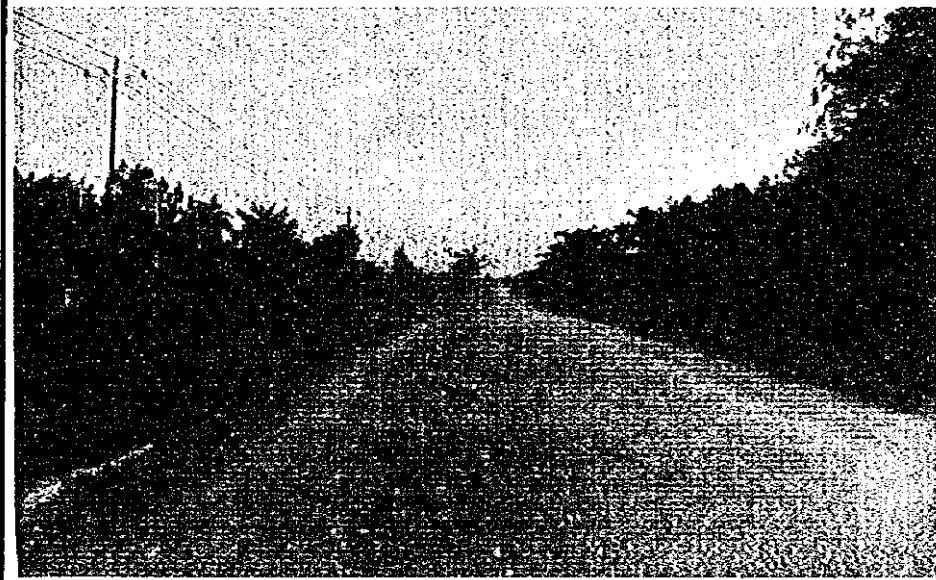


Foto -2  
Sección entre Paraguari y  
Escobar.  
(11 km desde Paraguari)

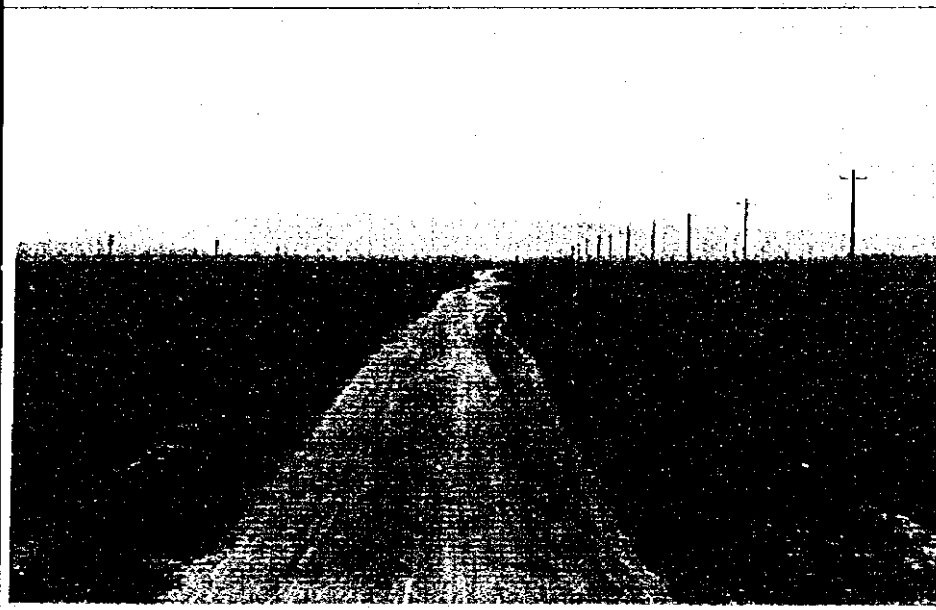
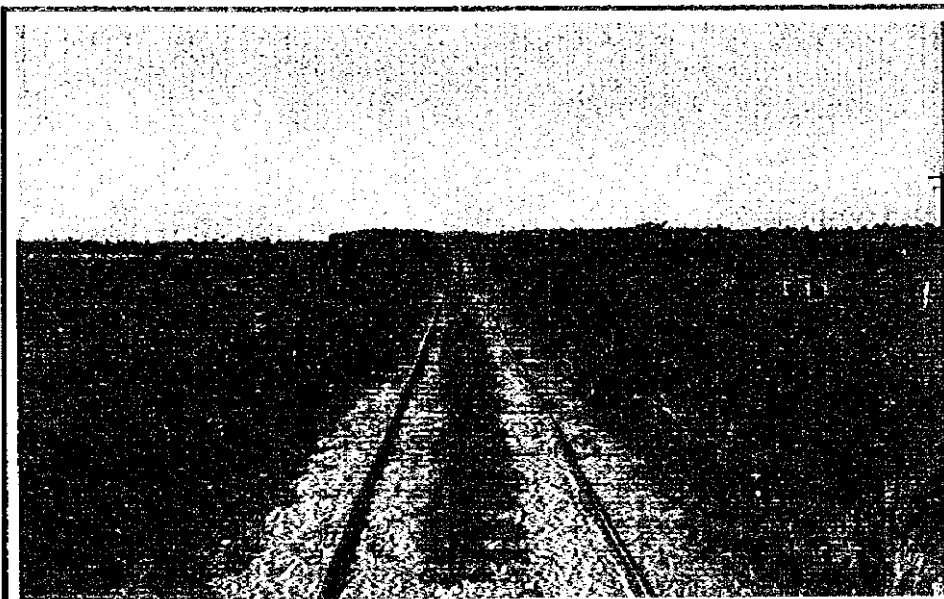


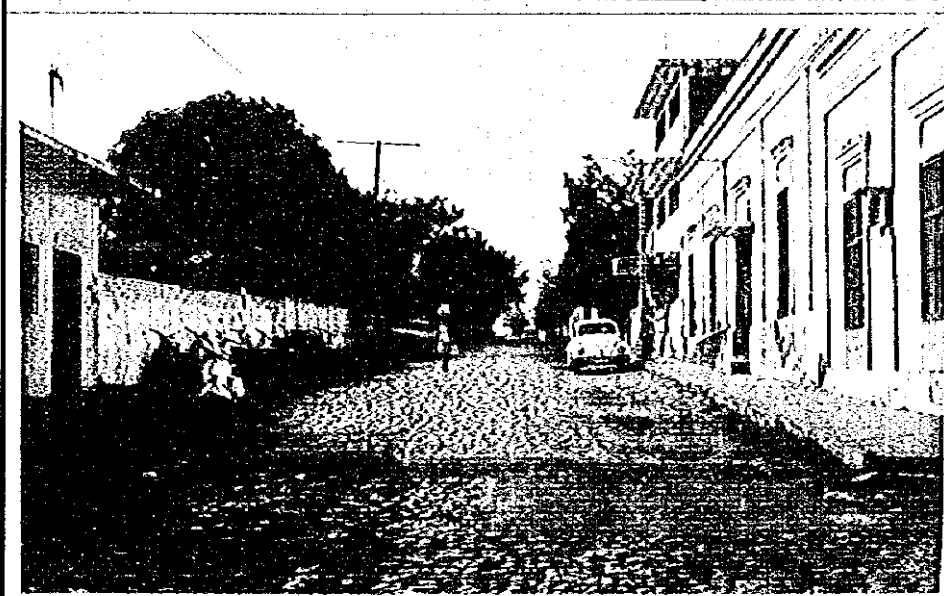
Foto -3  
Sección entre Caballero  
e Ybitimi  
(41 km desde Paraguari)



**Foto - 4**  
Vía Férrea entre Ybitimi  
y Tebicuary  
(48 km desde Paraguarí)



**Foto -5**  
Puente de Madera  
Existente en el Río  
Tebicuari Mi  
(Longitud del puente  
= 70m)



**Foto - 6**  
Carretera existente  
pasando a través de la  
Ciudad de Villarrica

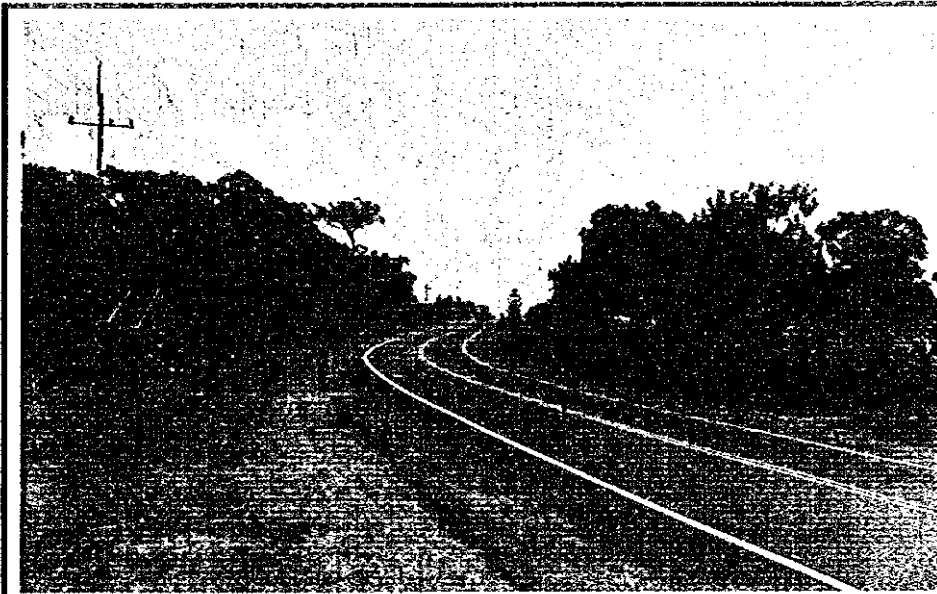


Foto - 7  
Punto de unión con  
la carretera  
Acahay - La Colmena



Foto - 8  
Sección entre Tebicuary  
-mi y Tebicuary.  
(20km desde La Colmena)

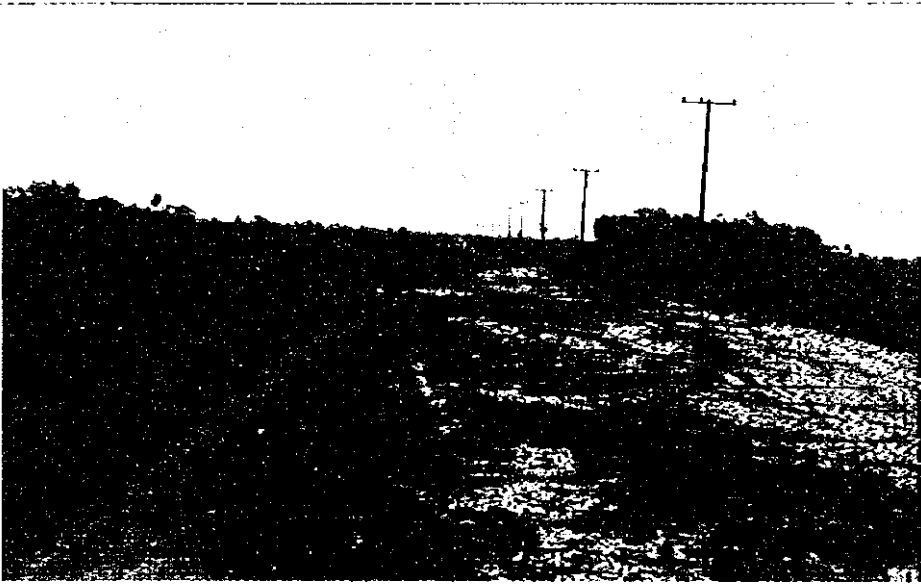


Foto - 9  
Carretera existente  
cercana al pueblo-  
Héctor Vega



# CONTENIDO

## RESUMEN

### CAPITULO 1 INTRODUCCION

1-1	Perfil del Estudio	1- 1
1-1-1	General	1- 1
1-1-2	Antecedentes del Estudio	1- 1
1-1-3	Objetivos del Estudio	1- 2
1-1-4	Diagrama de Flujo del Estudio	1- 3
1-1-5	Organizaciones Involucradas con el Estudio y su Relación entre las Mismas	1- 3
1-2	Definición del Area de Estudio	1- 6
1-2-1	Introducción	1- 6
1-2-2	Nivel Nacional	1- 7
1-2-3	Area Centro Oriental (Area Total del Estudio)	1- 7
1-2-4	Area de Influencia Secundaria (Area de Planificación)	1- 7
1-2-5	Area de Influencia Primaria (Area localizada al lado de la carretera)	1- 8

### CAPITULO 2 ANTECEDENTE GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

2-1	Generalidades de la Nación	2- 1
2-1-1	Demografía	2- 1
2-1-2	Uso de la Tierra	2- 2
2-1-3	Economía	2- 2
2-1-4	Transporte	2- 4
2-2	Area Centro Oriental y Red de Transporte	2-16
2-2-1	Características Demográficas del Area Centro Oriental	2-16
2-2-2	Estructura Regional	2-16
2-2-3	Sistema Socioeconómico	2-25
2-3	Revisión de Estudios Relevantes/Planes	2-33
2-3-1	Plan Triángulo	2-33
2-3-2	Estudio del Plan Maestro del Transporte Nacional de JICA (ETNA 2010)	2-34
2-3-3	Otros Estudios de Desarrollo de Carreteras	2-40
2-3-4	Estudios Anteriores Sobre la Carretera en Estudio entre Paraguarí y Villarrica	2-41

### CAPITULO 3 CONDICION ACTUAL Y POTENCIAL FUTURO DEL AREA DE PLANIFICACION

3-1	Ubicación y Area	3- 1
3-2	Características Básicas del Area de Planificación	3- 2
3-2-1	Sistema Administrativo y de Asentamientos Humanos	3- 2
3-2-2	Condiciones Físicas y Usos de la Tierra	3- 2
3-2-3	Estructura Demográfica	3- 7
3-2-4	Agricultura	3- 9
3-2-5	Red del Transporte	3-11
3-3	Distribución de la Población y Productos Agrícolas	3-20
3-3-1	Población	3-20
3-3-2	Producción de los Cultivos	3-21
3-4	Escenario del Desarrollo Regional para el Mejoramiento de la Red Vial	3-23
3-4-1	Posibles Roles y Efectos del Mejoramiento de la Carretera	3-23

3-4-3	Escenario del Desarrollo Regional .....	3-31
3-4-4	MERCOSUR y el Area de Planificación .....	3-37

#### **CAPITULO 4 ESTUDIOS DE TRAFICO**

4-1	Estudio de Conteo de Tráfico .....	4- 1
4.2	Encuesta de Origen-Destino realizada al lado de la Carretera .....	4- 4
4-3	Otros Estudios .....	4- 6
4-3-1	Estudios de Velocidad de Viaje .....	4- 6
4-3-2	Encuesta a Compañías de Autobuses .....	4- 8
4-3-3	Encuesta Realizada a las Empresas Principales .....	4- 8

#### **CAPITULO 5 PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE TRAFICO**

5-1	Metodología .....	5- 1
5-1-1	Premisas Principales .....	5- 2
5-1-2	Zonificación .....	5- 2
5-1-3	Tablas OD Actuales .....	5- 3
5-1-4	Tablas OD Futuras .....	5- 4
5-1-5	Red Vial Futura .....	5- 5
5-1-6	Asignación de Tráfico .....	5- 5
5-2	Zonificación .....	5- 6
5-2-1	Código de Zona .....	5- 6
5-2-2	Mapa de Zonificación .....	5- 7
5-3	Tabla O-D Actual y Líneas Deseadas .....	5- 8
5-4	Análisis de la Demanda de Viaje .....	5-11
5-4-1	Modelo de Generación/Atracción de Viaje .....	5-11
5-4-2	Generación/Atracción de Viaje en Futura .....	5-15
5-4-3	Tabla OD Futura .....	5-15
5-5	Demanda de Tráfico Futuro .....	5-20
5-5-1	Volumen de Tráfico por Sección .....	5-20
5-5-2	Análisis Posterior del Tráfico Asignado .....	5-23

#### **CAPITULO 6 ESTUDIO BASICO DE INGENIERIA**

6-1	Condiciones Naturales .....	6- 1
6-1-1	Topografía .....	6- 1
6-1-2	Geología .....	6- 2
6-1-3	Condiciones del Suelo .....	6- 5
6-1-4	Hidrología .....	6- 7
6-1-5	Clima .....	6- 9
6.2	Normas de Diseño para las Carreteras Objeto del Proyecto .....	6-16
6-3	Estudio Hidrológico e Hidrográfico en el Area al Costado de la Carretera .....	6-19
6-3-1	General .....	6-19
6-3-2	Información Básica .....	6-20
6-3-3	Condiciones Hidrográficas e Hidrológicas .....	6-21
6-3-4	Análisis Hidráulico .....	6-38
6-3-5	Inventario de Estructuras Hidráulicas .....	6-47
6-4	Estudio Alternativo del Alineamiento de la Carretera .....	6-52
6-4-1	Condiciones Actuales de la Carretera Existente .....	6-52
6-4-2	Selección de las Rutas Alternativas .....	6-57
6-4-3	Estudio Preparatorio para la Evaluación de las Rutas Alternativas .....	6-68
6-4-4	Evaluación de las Rutas Alternativas Seleccionadas y la Ruta Optima .....	6-83
6-4-5	Estudio Estructural de Puentes .....	6-95

## **CAPITULO 7 DISEÑO PRELIMINAR Y PLAN DE CONSTRUCCION**

7-1	Diseño Preliminar de la Carretera .....	7- 1
7-1-1	Diseño Geométrico .....	7- 1
7-1-2	Movimiento de Tierras .....	7- 7
7-1-3	Facilidades de Drenaje .....	7-12
7-1-4	Diseño del Pavimento .....	7-13
7-1-5	Método de Construcción .....	7-13
7-2	Diseño Preliminar de Puentes .....	7-16
7-2-1	Condiciones de Diseño para Puentes .....	7-16
7-2-2	Póliza de Diseño para Puentes .....	7-16
7-2-3	Diseños .....	7-18
7-2-4	Método de Construcción de Puentes .....	7-31
7-3	Plan de Construcción .....	7-34
7-3-1	Premisa Básica .....	7-34
7-3-2	Plan de Construcción y Programa .....	7-35
7-4	Sistema de Mantenimiento de la Carretera .....	7-38
7-5	Resumen de la Cuantificación de Trabajos .....	7-41

## **CAPITULO 8 ESTIMACION DE COSTOS**

8-1	Construcción de la Carretera .....	8- 1
8-1-1	Información Básica para la Estimación de Costos .....	8- 1
8-1-2	Items de Trabajo para la Estimación de Costos de Construcción .....	8- 1
8-1-3	Precio Unitario de los Items de Trabajo .....	8- 2
8-1-4	Costo de Construcción de Carreteras .....	8- 3
8-2	Construcción del Puente .....	8- 6
8-2-1	Información Básica para la Estimación de Cada Precio Unitario .....	8- 6
8-2-2	Precio Unitario por Item de Trabajo .....	8- 6
8-2-3	Costo de Construcción .....	8- 6
8-3	Otros Costos .....	8- 9
8-3-1	Costo de Mantenimiento .....	8- 9
8-3-2	Diseño Final .....	8-12
8-3-3	Supervisión de la Construcción .....	8-14
8-4	Reajuste de la Cantidad Contratada (Contingencia de Precio) .....	8-16
8-5	Costo de la Adquisición de Tierra .....	8-20
8-6	Costo del Control Ambiental .....	8-21
8-7	Resumen del Costo .....	8-23
8-7-1	Resumen del Costo del Proyecto .....	8-23
8-7-2	Separación de Costos .....	8-26

## **CAPITULO 9 ESTUDIO AMBIENTAL**

9-1	Objetivo y Metodología .....	9- 1
9-1-1	Objetivo del Estudio Ambiental .....	9- 1
9-1-2	Sistema Legal de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) en Paraguay .....	9- 2
9-1-3	Area Objeto del Estudio Ambiental .....	9- 5
9-1-4	Enfoque Básico del Estudio Ambiental .....	9- 5
9-2	Descripción del Proyecto .....	9- 7
9-2-1	Ubicación del Proyecto desde el Punto de Vista Ambiental .....	9- 7
9-2-2	Perfil del Proyecto .....	9- 7
9-3	Descripción del Lugar .....	9-10

9-3-1	Condiciones Socioeconómicas	9-10
9-3-2	Condiciones Naturales y Uso de la Tierra	9-11
9-3-3	Parques Nacionales y Comunidades Indígenas	9-11
9-3-4	Resumen de la Investigación de Campo	9-12
9-4	Evaluación Ambiental Inicial (EAI)	9-15
9-4-1	Establecimiento de los "Factores Ambientales"	9-15
9-4-2	Establecimiento de los "Aspectos Ambientales"	9-15
9-4-3	Evaluation of Magnitude of Impacts	9-16
9-5	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	9-20
9-5-1	Investigación y Pronóstico	9-20
9-5-2	Metas de la Conservación Ambiental	9-20
9-5-3	Evaluación Ambiental	9-22
9-6	Plan de Gestión Ambiental	9-26
9-6-1	Objetivos	9-26
9-6-2	Programa de Auditoria Ambiental	9-26
9-6-3	Programa de Mitigación Ambiental	9-27
9-6-4	Programa de Monitoreo Ambiental	9-31
9-6-5	Ybycui National Park Conservation Program	9-33
9-6-6	Programa de Desarrollo Social	9-34
9-6-7	Resumen del Plan de Gestión Ambiental	9-36
9-7	Conclusiones y Recomendaciones	9-38

## **CAPITULO 10 EVALUACION ECONOMICA**

10-1	Metodología	10-1
10-2	Resumen de la Demanda de Tráfico	10-2
10-2-1	Volumen de Tráfico por Sección	10-2
10-2-2	Volumen de Tráfico Total en el Area de Estudio	10-2
10-3	Beneficio Económico	10-3
10-3-1	Costo Unitario de Operación de Vehículo	10-3
10-3-2	Reducción de VOC del Tráfico Existente por Proyecto	10-4
10-3-3	Ahorro de VOC por el Mejoramiento de Red Vial	10-5
10-3-4	Eliminación de la Duración de la Intransitabilidad a Causa del Mal Tiempo	10-5
10-3-5	Ahorro de Costo de Mantenimiento para las Rutas Existentes	10-6
10-3-6	Resumen de los Beneficios Económicos	10-6
10-4	Costo Económico	10-8
10-5	Análisis de la Relación Beneficio/Costo	10-11
10-5-1	Proyecto Integral	10-11
10-5-2	Análisis de Sensibilidad	10-12
10-5-3	Comparación por Sección	10-12
10-6	Perspectiva de los Beneficios Económicos Diversos	10-14

## **CAPITULO 11 EVALUACION AMPLIA Y RECOMENDACIONES**

11-1	Evaluación Amplia del Proyecto	11-1
11-2	Recomendaciones para Estudios Posteriores e Implementación	11-4



## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1.1	Distribución de la Población Urbana Principal .....	2- 3
Tabla 2.1.2	Uso de la Tierra de la Región Oriental, 1991 .....	2- 4
Tabla 2.1.3	Producto Interno Bruto por Sector Económico .....	2- 4
Tabla 2.1.4	Extensión Total de Carreteras, 1996 .....	2- 7
Tabla 2.1.5	Rutas Nacionales Actuales .....	2- 7
Tabla 2.1.6	Número de Vehículos Registrados, 1994 .....	2- 8
Tabla 2.1.7	Resumen del Volumen de Tráfico en Puntos Importantes .....	2- 9
Tabla 2.1.8	Longitud de la Carretera por Distrito, 1995 .....	2-12
Tabla 2.1.9	Tendencia de la Inversión destinada al Sector Transporte/Vial .....	2-12
Tabla 2.1.10	Programa de Inversión, Plan Nacional de Transporte 1991-1995 .....	2-13
Tabla 2.2.1	Algunos Índices Demográficos del Área Centro Oriental .....	2-16
Tabla 2.2.2	Área del Uso de la Tierra Existente .....	2-20
Tabla 2.2.3	Crecimiento Poblacional y Características .....	2-22
Tabla 2.2.4	Área de Tierra Cultivada y Producción .....	2-23
Tabla 2.2.5	Alcance de los Seis Cultivos Principales de 1980 a 1995 .....	2-23
Tabla 2.2.6	Área Cultivada de Paraguay (miles de ha) .....	2-23
Tabla 2.2.7	Área Cultivada y Producción de los 6 Cultivos Principales por Departamento .....	2-25
Tabla 2.2.8	Proyección Poblacional de Estudios Anteriores .....	2-27
Tabla 2.2.9	Comparación entre la Producción Estimada (1990-2010) y la Producción Actual 1990/91 .....	2-28
Tabla 2.2.10	Proyección de la Producción por Cultivos .....	2-30
Tabla 2.2.11	Producción de Cultivos por Departamentos .....	2-32
Tabla 2.3.1	Algunas Características por Segmento de Carretera, 1966 .....	2-34
Tabla 2.3.2	Principales Esquemas Socioeconómicos del ETNA .....	2-36
Tabla 2.3.3	Pronóstico de la Demanda del Tráfico Total del M/P .....	2-36
Tabla 2.3.4	Estado de los Proyectos de Carreteras Propuestas en el M/P .....	2-38
Tabla 3.2.1	Estructura Agrícola .....	3- 3
Tabla 3.2.2	Productos Agrícolas de los Departamentos relacionadas con el Área de Planificación .....	3- 9
Tabla 3.2.3	Distribución de la Producción de los Seis Cultivos Principales .....	3-11
Tabla 3.2.4	Inventario de Red Vial en el Área de Planificación (1) .....	3-16
Tabla 3.2.5	Perfil del Transporte Ferroviario .....	3-19
Tabla 3.3.1	Tasa de Crecimiento Poblacional de los Distritos Afectados Directamente por la Carretera .....	3-20
Tabla 3.3.2	Distribución de la Población por Distritos .....	3-20
Tabla 3.3.3	Distribución de la Producción de Cultivos .....	3-22
Tabla 3.4.1	Plan de Inversión de la Compañía Azucarera de Iturbe .....	3-34
Tabla 4.1.1	Relación Promedio del Volumen de Tráfico de 24 horas/12 horas .....	4- 1
Tabla 4.1.2	Relación Promedio de Vehículos Grandes según el Día .....	4- 2
Tabla 4.2.1	Número de Muestras obtenidas de los Resultados de la Entrevista de Origen-Destino .....	4- 4
Tabla 4.2.2	Generación/Atracción de Volumen de Tráfico en 1996 .....	4- 5
Tabla 4.3.1	Velocidad Promedio del Estudio de la Velocidad de Viaje .....	4- 6
Tabla 4.3.2	Tiempo de Viaje por Ruta de Autobús entre las Principales Ciudades .....	4- 8
Tabla 4.3.3	Empresas Principales Entrevistadas .....	4- 8
Tabla 4.3.4	Volumen Anual de los Principales Productos transportados	

Tabla 4.3.5	Volumen Anual de los Principales Productos transportados por Compañías Procesadoras Entrevistadas .....	4-9
Tabla 5.2.1	Código de Zona del Area Nacional de la República de Paraguay .....	5-6
Tabla 5.4.1	Parámetro Correlacionado para el Modelo de Generación/Atracción .....	5-11
Tabla 5.4.2	Parámetros del Modelo de Generación/Atracción .....	5-11
Tabla 5.4.3	Generación/Atracción Futura de Viajes .....	5-16
Tabla 5.5.1	Volumen del Tráfico de Sección por Asignación de Tráfico .....	5-20
Tabla 5.5.2	Composición del 'Tráfico de Paso' y 'Tráfico Interno' .....	5-24
Tabla 6.1.1	Resultados de las Perforaciones de Reconocimiento .....	6-6
Tabla 6.1.2	Resultados de las Pruebas de Suelo de los Pozos de Exploración .....	6-7
Tabla 6.2.1	Criterios para el Diseño Geométrico de la Carretera del Estudio .....	6-17
Tabla 6.3.1	Registros Pluviométricos de la Inundación de 1994 .....	6-35
Tabla 6.3.2	Período de Diseño de Frecuencia de Tormentas .....	6-38
Tabla 6.3.3	Valores de la Intensidad de Precipitación Pluvial para Varias Frecuencias ..	6-41
Tabla 6.3.4	Caudales Probables en los Sitios Considerados .....	6-43
Tabla 6.3.5	Cálculo de la Inundación, Tebicuary-mí .....	6-45
Tabla 6.3.6	Diseño del Nivel Máximo de Agua de los Ríos Principales .....	6-47
Tabla 6.3.7	Estructuras de la Vía Férrea López .....	6-48
Tabla 6.3.8	Inventario de Estructuras Hidráulicas .....	6-49
Tabla 6.4.1	Condiciones Actuales de las Carreteras Existentes .....	6-58
Tabla 6.4.2	Volumen de Tráfico y UVP en el año 2015 .....	6-60
Tabla 6.4.3	Características Principales del Material Rocoso .....	6-75
Tabla 6.4.5	Tráfico de Diseño .....	6-79
Tabla 6.4.6	Diseño ESAL y 18-kip ESAL Acumulado por Sección .....	6-79
Tabla 6.4.7	CBR de Subrasante .....	6-80
Tabla 6.4.8	Espesor Requerido para la Capa de Recubrimiento .....	6-81
Tabla 6.4.9	Espesor Requerido para las Capas del Pavimento Rígido .....	6-81
Tabla 6.4.10	Comparación del Costo del Pavimento Rígido y Flexible .....	6-82
Tabla 6.4.11	Resultados de la Evaluación del Desvfo en Sapucaí .....	6-84
Tabla 6.4.12	Resultados de la Evaluación del Desvfo en Gral. Bernardino Caballero ..	6-84
Tabla 6.4.13	Hoja de Comparación de la Ruta Alternativa .....	6-86
Tabla 6.4.14	Longitud de la Carretera a lo largo de la Ruta Óptima .....	6-91
Tabla 6.4.15	Longitud de las Estructuras Existentes en la Carretera Objeto .....	6-95
Tabla 6.4.16	Clasificación de Puentes en la Carretera Objeto .....	6-95
Tabla 6.4.17	Longitud Requerida para los Puentes de la Carretera Objeto .....	6-96
Tabla 6.4.18	Número de Puentes en la Ruta Óptima Seleccionada .....	6-96
Tabla 6.4.19	Propuesta de Tipos Alternativos de Puentes .....	6-99
Tabla 6.4.20	Comparación de los Tipos de Puente en la Planicie de Inundación .....	6-99
Tabla 6.4.21	Estimación Preliminar de los Tipos Alternativos de Puentes .....	6-100
Tabla 6.4.22	Comparación de las Características Estructurales del Puente en Tebicuary-mí .....	6-103
Tabla 7.1.1	División de la Carretera por Segmentos .....	7-1
Tabla 7.1.2	Resultados del Diseño Geométrico por Tramo .....	7-4
Tabla 7.1.3	Volumen del Movimiento de Tierras por Material y Segmento .....	7-8
Tabla 7.1.4	Distancia Promedio de Transporte .....	7-9
Tabla 7.1.5	Cálculo del Volumen de Tierra Removida por Desmonte .....	7-10
Tabla 7.1.6	Volumen de Terraplén para Compensar el Desplazamiento del Suelo .....	7-12
Tabla 7.1.7	Número de Facilidades de Drenaje por Segmento (excepto puentes) .....	7-12
Tabla 7.1.8	Distancia del Transporte desde la Cantera a la Planta Mezcladora .....	7-15

Tabla 7.1.7	Número de Facilidades de Drenaje por Segmento (excepto puentes) .....	7-12
Tabla 7.1.8	Distancia del Transporte desde la Cantera a la Planta Mezcladora .....	7-15
Tabla 7.1.9	Distancia entre la Planta Mezcladora y el Centro del Segmento .....	7-15
Tabla 7.2.1	Resistencia de Materiales .....	7-16
Tabla 7.2.2	Resumen de Puentes en el Area de Estudio .....	7-17
Tabla 7.2.3	Puentes Propuestos y Tipos de Cimentación .....	7-19
Tabla 7.2.4	Puentes que requieren un Desvío durante la Construcción .....	7-31
Tabla 7.3.1	Rendimiento Promedio de Trabajos del Contratista .....	7-35
Tabla 7.4.1	Designación de Equipo y Personal a las Oficinas Distritales .....	7-38
Tabla 7.4.2	Inventario de las Carreteras del Territorio .....	7-39
Tabla 7.4.3	Categorización de los Trabajos de las Oficinas Distritales .....	7-39
Tabla 7.5.1	Resumen de la Cuantificación de Trabajos Requeridos para la Construcción de Carreteras .....	7-42
Tabla 7.5.2	Cuantificación de Trabajos de la Superestructura de Puentes .....	7-43
Tabla 7.5.3	Cuantificación de Trabajos de Subestructura de la Puentes .....	7-43
Tabla 8.1.1	Items de Trabajo para el Cálculo del Precio Unitario .....	8- 1
Tabla 8.1.2	Precio Unitario por Item de Trabajo para la Construcción de Carreteras .....	8- 2
Tabla 8.1.3	Costo de Construcción .....	8- 4
Tabla 8.2.1	Costo Unitario para la Construcción de Puentes .....	8- 7
Tabla 8.2.2	Costo de Construcción del Puente .....	8- 8
Tabla 8.3.1	Costo de Mantenimiento de Carreteras Pavimentadas .....	8- 9
Tabla 8.3.2	Costo de Mantenimiento después finalizada la Construcción .....	8-12
Tabla 8.3.3	Costo de Mantenimiento de Carreteras no Pavimentadas (de Tierra) .....	8-12
Tabla 8.3.4	Resumen del Costo del Diseño Final .....	8-14
Tabla 8.3.5	Costo Estimado para la Supervisión de la Construcción .....	8-15
Tabla 8.4.1	Cantidad Final del "Reajuste de Precio" en los Cuatro Casos .....	8-19
Tabla 8.5.1	Costo de Adquisición de Tierra .....	8-20
Tabla 8.6.1	Inversión Inicial del Control Ambiental .....	8-21
Tabla 8.6.2	Costo de Mantenimiento del Control Ambiental y Total .....	8-22
Tabla 8.7.1	Resumen de Costo Total de la Construcción (Costos Financieros) .....	8-24
Tabla 8.7.2	Resumen de Costos del Proyecto (Costos Financieros) .....	8-23
Tabla 8.7.3	Programa de Inversión con IVA (10%) (Costos Financieros) .....	8-25
Tabla 8.7.4	Resultados de la Separación del Costo de Construcción .....	8-27
Tabla 8.7.5	Separación del Costo para el Control Ambiental .....	8-27
Tabla 8.7.6	Separación del Costo de Ingeniería .....	8-28
Tabla 8.7.7	Resumen del Costo Separado (Costo Financiero) .....	8-29
Tabla 9.2.1	Perfil del Proyecto .....	9- 9
Tabla 9.3.1	Población del Area del Proyecto .....	9-10
Tabla 9.3.2	Descripción del Lugar .....	9-14
Tabla 9.4.1	Matriz de Evaluación de los Factores y Aspectos Ambientales .....	9-17
Tabla 9.5.1	Estándares Ambientales de la Calidad del Aire .....	9-21
Tabla 9.5.2	Estándares Ambientales del Nivel de Ruido .....	9-21
Tabla 9.5.3	Estándares Ambientales del Nivel de Ruido de Otros Países .....	9-21
Tabla 9.6.1	Costos Estimado para el Plan de Gestion Ambiental .....	9-37
Tabla 9.7.1	Resumen de la Evaluación Ambiental .....	9-39
Tabla 10.2.1	Resumen del Volumen de Tráfico por Tramo .....	10- 2
Tabla 10.2.2	Resumen de Volumen del Tráfico Total .....	10- 2
Tabla 10.3.1	Costo Unitario de Operación de Vehículo .....	10- 4

Tabla 10.3.2	Costo Modificado de Operación de Vehículo .....	10- 4
Tabla 10.3.3	Reducción de VOC del Tráfico Existente por Proyecto .....	10- 4
Tabla 10.3.4	Ahorro de VOC por la Red Vial Mejorada .....	10- 5
Tabla 10.3.5	Total de los Beneficios Económicos .....	10- 6
Tabla 10.3.6	Beneficios Económicos del Proyecto .....	10- 7
Tabla 10.4.1	Comparación entre el Costo Económico y el Costo Financiero .....	10- 8
Tabla 10.4.2	Precio Unitario sin Impuesto por Item de Trabajo para la Construcción de Carreteras .....	10- 9
Tabla 10.4.3	Resumen del Costo Económico del Proyecto .....	10-10
Tabla 10.5.3	Evaluación Comparativa por Tramo .....	10-13

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.1	Diagrama de Flujo del Estudio .....	1- 4
Figura 1.2.1	Sección de Carretera Objeto del Estudio y Area del Estudio .....	1- 6
Figura 2.1.1	Crecimiento Poblacional, 1950-1992 .....	2- 1
Figura 2.1.2	Rol Conceptual del Transporte según el Medio de Transporte .....	2- 5
Figura 2.1.3	Principales Redes de Transporte .....	2- 5
Figura 2.1.4	Organigrama de la Dirección de Carreteras Troncales, MOPC .....	2-11
Figura 2.1.5	Administración Distrital del Mantenimiento de Carretera, MOPC .....	2-11
Figura 2.2.1	Estructura Regional en el Triángulo .....	2-17
Figura 2.2.2	Uso de la Tierra Existente .....	2-19
Figura 2.2.3	Tierra Desmontada para Cultivos en 1966 .....	2-20
Figura 2.2.4	Proyección de la Producción de Cultivos Actuales del ENTA .....	2-28
Figura 2.2.5	Proyección de la Producción por Cultivos .....	2-31
Figura 2.3.1	Diagrama de Flujo Total del Plan Maestro del ETNA .....	2-35
Figura 2.3.2	Principal Flujo del Tráfico .....	2-37
Figura 3.1.1	Ubicación del Area de Planificación .....	3- 1
Figura 3.2.1	Sistema Administrativo y de Asentamientos Humanos .....	3- 2
Figura 3.2.2	Uso Actual de la Tierra .....	3- 4
Figura 3.2.3	Estructura Básica del Uso de la Tierra .....	3- 6
Figura 3.2.4	Tierra Desbrozada para Cultivos en 1966 .....	3- 6
Figura 3.2.5	Mapa de la Densidad Poblacional por Departamento .....	3- 7
Figura 3.2.6	Distribución Poblacional en 1992 .....	3- 8
Figura 3.2.7	Crecimiento Poblacional Anual (1982-1992) .....	3- 8
Figura 3.2.8	Distribución de la Producción de Caña de Azúcar .....	3-12
Figura 3.2.9	Distribución de la Producción de Algodón .....	3-12
Figura 3.2.10	Distribución de la Producción de Maíz .....	3-13
Figura 3.2.11	Distribución de la Producción de Mandioca .....	3-13
Figura 3.2.12	Distribución de Ganado .....	3-14
Figura 3.2.13	Red Vial Existente en el Area de Planificación .....	3-15
Figura 3.4.1	Distritos Beneficiados por las Carreteras Pavimentadas .....	3-23
Figura 3.4.2	Tiempo de Viaje con/sin la Carretera Propuesta .....	3-26
Figura 3.4.3	Cambio del Patrón de Tráfico .....	3-27
Figura 3.4.4	Sistema de la Carretera Propuesta para el Transporte Regional .....	3-33
Figura 3.4.5	Red Vial Propuesta .....	3-33
Figura 3.4.6	Areas de Servicio existentes en los Centros Urbanos .....	3-36
Figura 3.4.7	Areas de Servicio en los Centros Urbanos después de finalizado el Mejoramiento de la Carretera .....	3-36
Figura 4.1.1	Ubicación de los Puntos de Conteo de Tráfico y de la Encuesta de Origen-Destino .....	4- 2
Figura 4.1.2	Ubicación de los Puntos de Conteo de Tráfico y de la Encuesta de Origen-Destino .....	4- 3
Figura 4.3.1	Ruta del Estudio de la Velocidad de Viaje .....	4- 7

Figura 5.1.1	Diagrama de Flujo Total del Pronóstico de la Demanda de Tráfico .....	5- 1
Figura 5.1.2	Estructura de la Tabla OD .....	5- 2
Figura 5.2.1	Zonificación del "Area de Planificación" .....	5- 7
Figura 5.3.1	Movimiento Vehicular en 1996 .....	5- 9
Figura 5.3.2	Movimiento Vehicular en 1996 .....	5-10
Figura 5.4.1	Indicadores Socioeconómicos .....	5-12
Figura 5.4.2	Correlación de la Generación/Atracción .....	5-14
Figura 5.4.3	Generación/Atracción Futura de Viajes .....	5-17
Figura 5.4.4	Movimiento Futuro de Vehículos en Area de Planificación .....	5-18
Figura 5.4.5	Movimiento Futuro de Vehículos el Area Exterior .....	5-19
Figura 5.5.1	Resumen del Resultado de la Asignación de Tráfico .....	5-21
Figura 5.5.2	Resultados de la Asignación de Tráfico (Todos los Vehículos) .....	5-22
Figura 5.5.3	Flujo del Tráfico por Dirección en Puntos Principales .....	5-23
Figura 6.1.1	Condiciones Geológicas del Area Central .....	6- 3
Figura 6.1.2	Temperatura Máxima y Promedio Mensual .....	6-10
Figura 6.1.3	Precipitación Pluvial Anual en Paraguay .....	6-11
Figura 6.1.4	Patrón de Precipitación Pluvial Mensual en Villarrica .....	6- 9
Figura 6.1.5	Frecuencia Mensual de la Dirección del Viento .....	6-12
Figura 6.1.6	Frecuencia Anual de la Dirección del Viento .....	6-15
Figura 6.2.1	Sección Transversal Típica de la Carretera del Estudio .....	6-17
Figura 6.3.1	Condiciones Hidrológicas en el Costado de la Carretera .....	6-23
Figura 6.3.2	Nivel de Agua en la Estación ANNP, Rfo Tebicuary-mf (1986 y 1987) ....	6-32
Figura 6.3.3	Area de Inundación Directa localizada aguas arriba de Tebicuary en Noviembre de 1994 .....	6-34
Figura 6.3.4	Mapa Isopluvial Mensual de Noviembre .....	6-36
Figura 6.3.5	Mapa Isopluvial de los Cinco Días que causaron la Inundación .....	6-37
Figura 6.3.6	Curva de Intensidad de Precipitación Pluvial .....	6-42
Figura 6.3.7	Relación del Cálculo del Embalse de la Inundación .....	6-46
Figura 6.4.1	Patrón del Modelo del Sistema de Acceso .....	6-60
Figura 6.4.2	Rutas Alternativas en Sapucaí y Gral. F. Caballero .....	6-62
Figura 6.4.3	Rutas Alternativas entre Ybytymf y Tebicuary .....	6-63
Figura 6.4.4	Rutas Alternativas que cruzan el Rfo Tebicuary-mf .....	6-64
Figura 6.4.5	Rutas Alternativas entre F.P. Cardozo y Villarrica, Acceso a Carretera Nacional No. 8 .....	6-65
Figura 6.4.6	Rutas Alternativas entre la Sección del Ramal y La Colmena .....	6-66
Figura 6.4.7	Acceso a la Carretera Nacional No. 1 en Paraguay .....	6-68
Figura 6.4.8	Ubicación y Cantidad estimada disponible de Bancos de Préstamo y Canteras .....	6-71
Figura 6.4.9	Resultado del Diseño de Pavimento Flexible .....	6-80
Figure 6.4.10	Rutas Optimas Seleccionadas en Tebicuary-mf .....	6-93
Figura 6.4.11	Vista General del Puente sobre Rfo Tebicuary-mf .....	6-107
Figura 6.4.12	Vista General del Puente en Ao. Tebicuary-mf (Puente Bailey) .....	6-109
Figura 6.4.13	Plano Típico del Puente de CR .....	6-111
Figura 6.4.14	Plano Típico del Puente de Viga Simple de CP .....	6-113
Figura 7.1.1	División de Carreteras en Tramos y Segmentos y Ubicación de Canteras Plantas .....	7- 2
Figura 7.1.2	Relación entre el Contenido de Agua ( $W_n$ ) y el Coeficiente del Volumen de Compresión ( $M_v$ ) .....	7-11
Figura 7.2.1	Tipo de Subestructura .....	7-18

Figura 7.2.2	Ubicación de los Puentes Propuestos .....	7-20
Figura 7.2.3	Viga Compuesta de CP .....	7-22
Figura 7.2.4	Viga T Simple de CP .....	7-23
Figura 7.2.5	Viga T Simple de CR .....	7-24
Figura 7.2.6	Dimensión del Estribo .....	7-25
Figura 7.2.7	Dimensión del Pilar .....	7-26
Figura 7.2.8	Puente sobre el Río Tebicuary-mí .....	7-27
Figura 7.2.9	Puente sobre el Arroyo Tebicuary-mí (No.25, Puente Bailey) .....	7-28
Figura 7.2.10	Puente de Viga T Simple de CP .....	7-29
Figura 7.2.11	Puente de CR .....	7-30
Figura 7.3.1	Cronograma de la Construcción .....	7-37
Figura 8.7.1	Separación del Costo por Porción en Moneda Local y en Moneda Extranjera .....	8-26
Figura 9.1.1	Consideración Ambiental en el Ciclo de un Proyecto .....	9- 1
Figura 9.1.2	Organizaciones relacionadas con la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) .....	9- 4
Figura 9.1.3	Area Objeto del Estudio .....	9- 5
Figura 9.1.4	Diagrama de Flujo Básico del Estudio Ambiental .....	9- 6
Figura 9.2.1	Ubicación del Proyecto en los Límites Hidrológicos .....	9- 8
Figura 9.2.2	Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica .....	9- 8
Figura 9.3.1	Mapa del Uso de la Tierra .....	9-13
Figura 9.6.1	Cronograma de Actividades para el Plan de Gestion Ambiental .....	9-37
Tabla 10.5.1	Análisis de la Relación Beneficio/Costo del Proyecto .....	10-11
Tabla 10.5.2	Resumen del Análisis de Sensibilidad .....	10-12



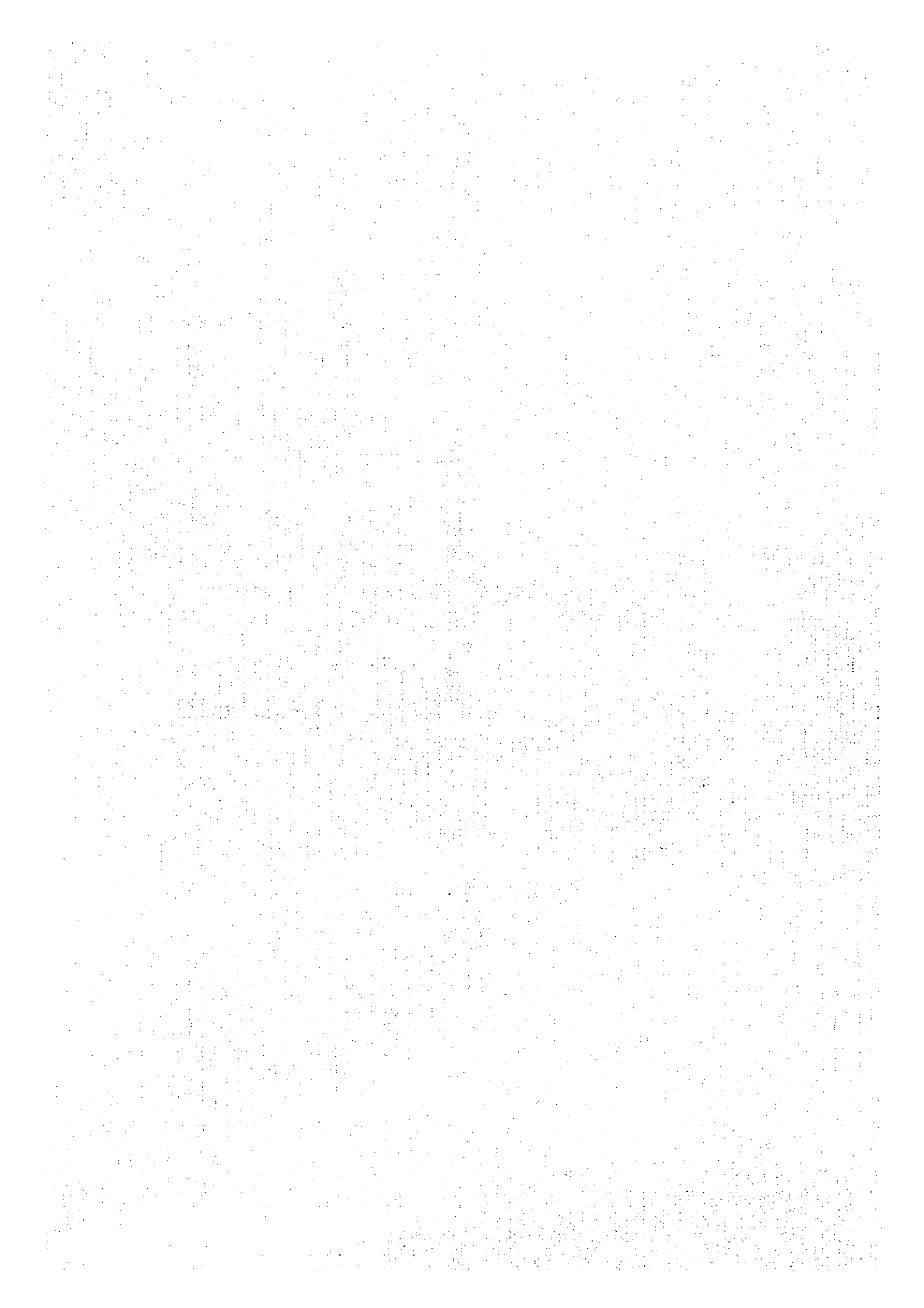


## LISTA DE ABREVIACIONES

AASHTO	American Association of State Highway Technical Officials
ADT	Average Daily Traffic
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
ANNP	Administración Nacional de Navegación y Puertos
A/O	Alcance de Obras
Ao.	Arroyo
Arq.	Arquitector
B/C (B-C)	Beneficio y Costo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BR/F	Borrador del Reporte Final
CBR	California Bearing Ratio
CDC	Centro de Datos para la Conservación
CI	Comité Inter-institucional
CORPOSA	Corporación de Obras Sanitarias
COV	Costo de Operación de Vehículos
CP	Concreto Pretensado
CR	Concreto Reenforcado
DGEEC	Dirección General de Estudio Estadístico y Censos
DOA	Departamento de Ordenamiento Ambiental
Dpt.	Departamento
Dr.	Doctor
EAI	Evaluación Ambiental Inicial
E/F	Estudio de Factibilidad
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EIRR	Tasa de Retorno Interno Económico
ESAL	Equivalent Single Axle Load
ETAE	Especificaciones Técnicas de Ambiente Especial
ETAG	Especificaciones Técnicas Ambientales Generales
ETNA	JICA Plan Maestro en el Transporte Nacional
FCCAL	Compañía de Ferrocarril
G/A (G-A)	Generación y Atracción
GRP	Gobierno de la República de Paraguay
HS	Carga HS
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development

<b>Ing.</b>	<b>Ingeniero</b>
<b>IVA</b>	<b>Impuesto Añadido Agregado</b>
<b>JICA</b>	<b>Japan International Cooperation Agency</b>
<b>Lic.</b>	<b>Licenciado</b>
<b>MAG</b>	<b>Ministerio de Agricultura y Ganadería</b>
<b>MOPC</b>	<b>Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones</b>
<b>N.M.A</b>	<b>Nivel Máximo de Agua</b>
<b>NPV</b>	<b>Valor Actual Neto</b>
<b>ODA</b>	<b>Official Development Assistance</b>
<b>O/D (O-D)</b>	<b>Origen y Destino</b>
<b>OECF</b>	<b>Overseas Economic Cooperation Fund of Japan</b>
<b>OPIT</b>	<b>Oficina de Planeamiento de Transporte Integral</b>
<b>PIB</b>	<b>Producto Interno Bruto</b>
<b>P/M</b>	<b>Plan Maestro para el Desarrollo del Sistema de Transporte en Paraguay</b>
<b>R/F</b>	<b>Reporte Final</b>
<b>R/I</b>	<b>Reporta Inicial</b>
<b>R/IT</b>	<b>Reporte Interino</b>
<b>SENASA</b>	<b>Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud</b>
<b>SIAMV</b>	<b>Sistema Integral de la Administración y Mantenimiento Vial</b>
<b>THM</b>	<b>Método Hidrográfico Triangular</b>
<b>TIR</b>	<b>Tasa Interna de Retorno Económico</b>
<b>UA</b>	<b>Unidad Ambiental</b>
<b>UNDP</b>	<b>United Nations Development Programme</b>

## **RESUMEN**



# RESUMEN

## Antecedentes del Estudio

En 1993, el Gobierno de la República de Paraguay estableció "El Plan Maestro para el Desarrollo del Sistema de Transporte en Paraguay" (de aquí en adelante denominado como el "P/M") con la cooperación técnica del Gobierno Japonés. El P/M le dió prioridad al desarrollo, mejoramiento y/o rehabilitación de las carreteras nacionales y carreteras rurales seleccionadas con el propósito de promover en el futuro las actividades del sector agrícola y fomentar las exportaciones.

En base a los resultados y recomendaciones del P/M, el Gobierno de Paraguay solicitó al Gobierno del Japón realizar un estudio de factibilidad relacionado con el desarrollo de la carretera entre Paraguarí y Villarrica, así como su ramal hacia La Colmena. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno Japonés decidió realizar este estudio, el cual fue denominado y se denomina de aquí en adelante como "el Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo de una Carretera Troncal en el Area Central Oriental" (de aquí en adelante referido como el "Estudio"), y asignó a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante denominada "JICA"), agencia oficial responsable de los programas de cooperación técnica del Gobierno Japonés, para que realizara este Estudio en cooperación con las autoridades correspondientes del Gobierno de Paraguay.

JICA envió a Paraguay una Misión de Estudio en septiembre de 1995 para discutir y establecer mutuamente el Alcance del Trabajo para el Estudio. Como resultado, la Misión de Estudio de JICA se trasladó a Paraguay el 25 de febrero de 1996. El Estudio continuó hasta noviembre de 1996, y la Misión de Estudio entregó el Borrador de Informe Final al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, contraparte paraguaya del Estudio (de aquí en adelante denominada "MOPC"), a finales de noviembre de 1996. Después de recibir comentarios de la parte paraguaya sobre el Borrador se complementó el Informe Final refiriéndolos y JICA lo entregó oficialmente al Gobierno de Paraguay en febrero de 1997.

## Objetivos del Estudio

Los objetivos del Estudio son realizar el estudio de factibilidad del proyecto de construcción de la carretera mencionada anteriormente (de aquí en adelante denominada como el "Proyecto"), esperando que el desarrollo de la misma promueva lo siguiente:

- mitigar el terrible congestionamiento de tráfico actual en la Carretera Nacional No. 2,

- proporcionar un acceso fácil desde el área de los alrededores de la carretera objeto (área de influencia primaria del Proyecto) hacia los centros de transporte principales, tales como el Mercado Central de Asunción, la Terminal de Autobuses, el Puerto de Villeta, etc.,
- conectar los centros comunitarios locales dispersos en el área de influencia, y
- contribuir al desarrollo agrícola más eficiente del área de influencia.

Asimismo, al finalizarse el Proyecto, sus efectos se multiplicarán en relación con otros proyectos de desarrollo vial, los cuales se están realizando actualmente, tales como la construcción de la carretera nueva de Asunción a Itá con financiamiento del Banco Mundial, el Programa de Desarrollo de Caminos Rurales financiado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y la construcción de la carretera entre Caazapá y Cnel. Bogado. El Proyecto tiene la misma relación con el Proyecto de Rehabilitación de la Carretera Nacional No.1 entre Paraguarí y San Juan Bautista, el cual se acaba de finalizar en 1995.

### **Perfil del País**

La República de Paraguay, ubicada en la parte sudcentral de América del Sur y abarcando un área de 407.000 km<sup>2</sup>, tenía una población de 4,2 millones en 1992. A pesar que la población total ha aumentado aproximadamente un 3% anual desde 1962, su densidad es baja y muestra un contraste entre el este y oeste dividido por el río Paraguay, 25,3 y 0,4 habitantes/km<sup>2</sup> respectivamente, debido a que el 95% de la población habita en la región oriental.

Como Paraguay es muy bien conocido como un país exclusivamente agrícola, en 1994, el 26% del PIB lo representó este sector, y el uso de la tierra de la región oriental también refleja lo mismo, el cual consiste de un 45% de tierra para granjas, 30% de tierra para ganadería, 15% de bosques y 10% de otros.

El transporte terrestre es el medio de transporte esencial en el país, tanto para el transporte de pasajeros y mercancías, así como para el transporte doméstico e internacional, a excepción de un cierto papel que juega el río para el transporte de mercancías internacionales. La longitud vial total administrada por el MOPC es de 24.000 km, de los cuales 10.000 km se clasifican como carreteras troncales y 4.800 km son carreteras nacionales, y solamente un 28% de las carreteras troncales están pavimentadas.

El número de vehículos automotores registrados en el país ha disminuido; 323.000 en 1994, con un 67% de los mismos registrados en la región de la capital. El volumen del tráfico también ha aumentado en cada punto principal de las carreteras nacionales; por ejemplo, de 3.700 vehículos/día (1992) aumentó a 8.200 (1994) en Ybyraró en la Carretera Nacional No. 1 ('94/'92 = 2,24); de 5.900 a 10.700 en Ypacarai en la Carretera Nacional No. 2 (1,81) y de 1.400 a 3.400 en Pastoreo en la Carretera Nacional No. 7 (2,45), respectivamente.

Debido a esta situación, los trabajos de desarrollo/mantenimiento vial ejecutados por el MOPC se han realizado agresivamente durante estos años buscando especialmente los siguientes propósitos:

- finalización de la red vial nacional pavimentada
  - mejoramiento/rehabilitación de las carreteras pavimentadas existentes
  - desarrollo de los caminos rurales en áreas estratégicas importantes
  - desarrollo del corredor de transporte internacional, estando consciente de MERCOSUR
- Aunque es un hecho que la mayoría de las carreteras pavimentadas existentes se han mejorado totalmente, la ejecución del MOPC no ha producido suficientes frutos debido a la falta de presupuesto. Con respecto a las actividades de desarrollo vial de años recientes, más de la mitad de los fondos necesarios han provenido de fuentes extranjeras; sin embargo, la falta de fondos locales impidió que se ejecutara tal como se planificó.

### **Area Central Oriental**

El área central oriental, consistente de Asunción y 10 departamentos, domina la mayoría de la economía nacional; cuenta con un 82% de la población y con un 77% de tierra netamente para el cultivo de seis productos principales, etc., a pesar que consiste del 23% del área total. La estructura regional relacionada con los corredores de transporte puede resumirse conceptualmente desde tres direcciones de desarrollo, actuales y futuras, tal como se ilustra en la Figura R-1.

- **Dirección de Desarrollo del Triángulo:** Actividades socioeconómicas/industriales concentradas en los tres centros urbanos de Asunción, Encarnación y Ciudad del Este, y el desarrollo se extenderá a lo largo de la dirección del triángulo conectando cada uno de los centros entre sí.
- **Desarrollo de la Capital Central:** El desarrollo potencial se dispersará de acuerdo con el rango de distancia desde Asunción.
- **Corredores Este-Oeste y Norte-Sur:** Se encuentra un desarrollo más intenso a lo largo de la dirección este-oeste, conectando Asunción y Este (principal salida hacia Brasil), y

el corredor norte-sur a lo largo de las carreteras nacionales Nos. 3 y 8 se realizará con el progreso de MERCOSUR.

Se estimaron los esquemas socioeconómicos principales para los años 2005 y 2015, así como la población y la producción de seis cultivos principales por departamento, tomando en cuenta la tendencia pasada, estudios anteriores, etc.

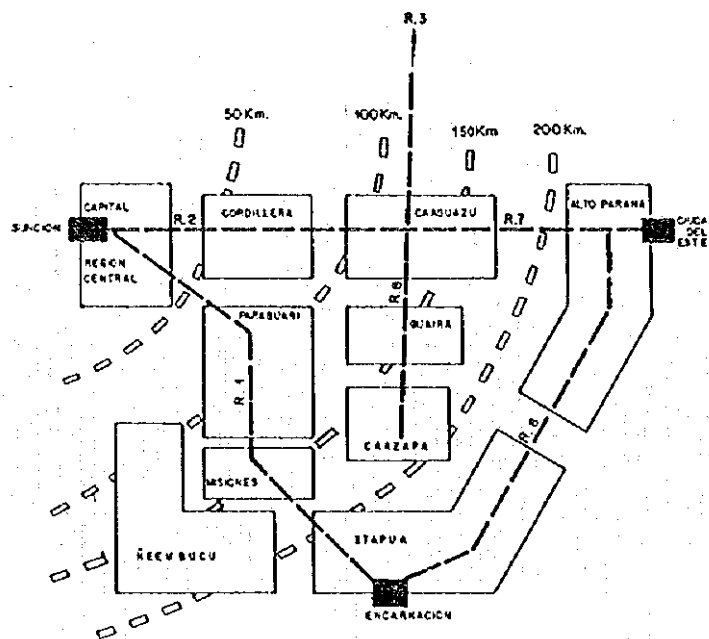


Figura R-1 Estructura Regional del Área Central Oriental

### Potencial Futuro del Área de Planificación

El área de planificación, área de influencia secundaria del Proyecto cuando el área del costado de la carretera se denomine el área de influencia primaria, consiste de partes de cuatro departamentos, Cordillera, Caaguazú, Paraguarí y Guairá, y está ubicada dentro de un radio de 50 a 150 km del centro de Asunción. Es decir, esta área es exactamente la salida de las tres alternativas de las direcciones de desarrollo mencionadas anteriormente.

Se está realizando un estudio amplio de la distribución poblacional, uso de la tierra, potencial del desarrollo agrícola, red vial, etc., y se propuso el escenario de desarrollo regional conjuntamente con el esquema del mejoramiento vial.

- Red vial regional para desarrollar la zona agrícola integrada: Un patrón de cuadrícula de la red vial compuesto por dos rutas este-oeste (Paraguarí - Villarrica y Carapegúa -



La Colmena - Iturbe - Carretera Nacional No. 8) y dos rutas norte-sur (Itacurubi - La Colmena y San José - Tebicuary - Tebicuary-mí - Iturbe), conectando la red troncal nacional en el borde del área de planificación.

- Red vial para el desarrollo agrícola: Desarrollo vial para fomentar las tres actividades agrícolas importantes.
  - i) Agricultura y procesamiento de alimentos orientada al mercado urbano.
  - ii) Campo de caña de azúcar y procesamiento
  - iii) Campo y procesamiento agrícola entre La Colmena y Iturbe
- Servicio adecuado a las comunidades regionales.

Estos escenarios de desarrollo se establecieron tomando en cuenta MERCOSUR. En otras palabras, estos muestran la dirección del desarrollo futuro de la región bajo el sistema de MERCOSUR. Y además, estos escenarios se reflejaron finalmente en el esquema socioeconómico futuro para el pronóstico de la demanda de tráfico y en la estructura de la red vial propuesta.

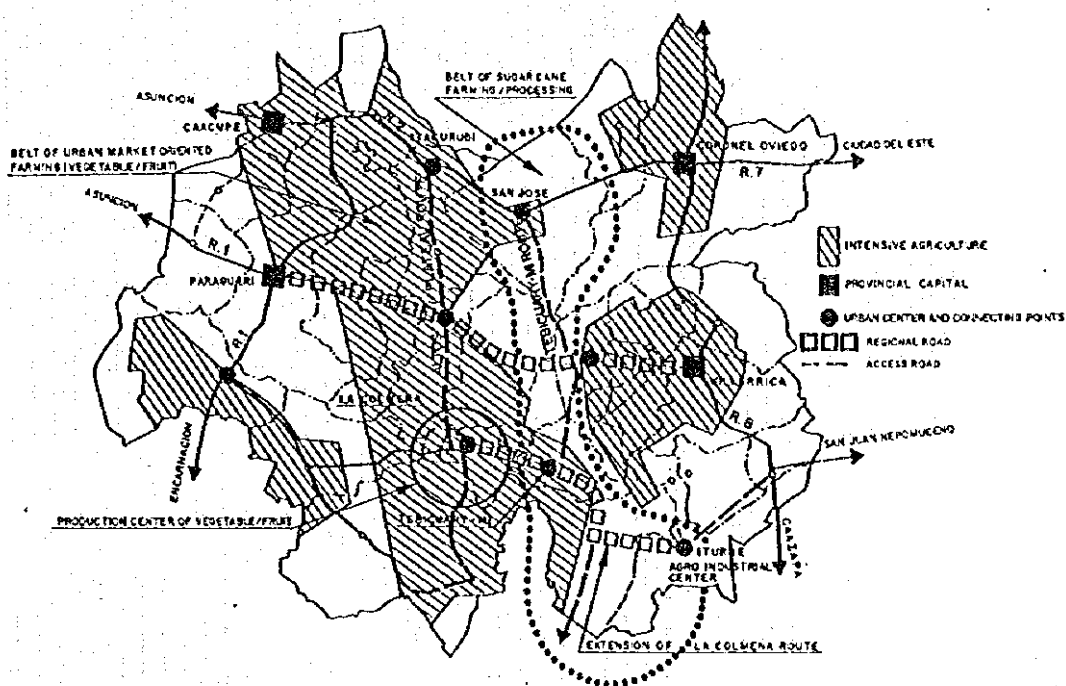


Figura R-2 Estructura de la Red Vial Futura Propuesta

### Pronóstico de la Demanda de Tráfico

La demanda futura de tráfico de las secciones de carretera propuestas para los años 2005 y 2015 se estimó a través del pronóstico del Origen-Destino vehicular (OD), en base en

la asignación de tráfico y al desarrollo total regional/nacional de la red propuesta.

El volumen del tráfico futuro de las carreteras propuestas para los años 2005 y 2015 se pronostica de acuerdo al modelo de asignación de tráfico utilizando la tabla OD futura y de la red vial futura. La "Red Vial Futura del año 2005" se formula en base a la red vial actual con las secciones de la carretera propuesta entre Paraguarí y Villarrica y con una ruta de acceso a La Colmena. La "Red Vial Futura del año 2015" se basa en la red vial del Plan Maestro del ETNA, la cual incluye las rutas propuestas.

Los resultados del tráfico pronosticado revelan una demanda de 1.400 a 2.440 vehículos por día en el año 2005, en la sección comprendida entre Paraguarí y Villarrica, cuyo 60 ~ 70% corresponde a tráfico desviado de las carreteras nacionales existentes Nos. 1, 2 y 8. Por otro lado, como un resultado del desarrollo regional alentador a lo largo de la carretera, se estimaron 250 vehículos diarios para la sección comprendida entre Tebicuary y La Colmena, y este volumen totalizó de cuatro a 10 veces el volumen de tráfico existente.

**Tabla R-1 Volumen de Tráfico Pronosticado por Sección**

Ruta/Sección	Longitud (km)	Vehículo de Pasajeros		Autobús		Camión		Total	
		2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
<b>I. Paraguarí - Villarrica</b>									
1) Paraguarí - Escobar	14,0	1.206	1.692	216	416	950	1.454	2.372	3.562
2) Escobar - Sapucaí	9,0	1.104	1.638	209	436	843	1.362	2.156	3.436
3) Sapucaí - Caballero	10,0	948	1.518	174	411	782	1.301	1.904	3.230
4) Caballero - Ybytymí	9,0	785	1.355	153	395	747	1.260	1.685	3.010
5) Ybytymí - Tebicuary	16,0	699	1.284	110	369	673	1.196	1.482	2.849
6) Tebicuary - Cnel. Martínez	4,0	830	1.231	193	462	693	1.033	1.715	2.726
7) Cnel. Martínez - Félix P. Cardozo	10,0	655	1.182	120	414	592	1.018	1.367	2.614
8) Félix P. Cardozo - Villarrica	11,0	661	1.169	120	414	608	1.029	1.389	2.612
<b>II. Tebicuary - La Colmena</b>									
9) Tebicuary - Tebicuary-mf	20,0	159	409	83	323	20	209	262	941
10) Tebicuary-mf - La Colmena	18,1	142	167	81	242	21	118	204	527

## Estudio Básico de Ingeniería

### (1) Estándares de Diseño

A pesar que no existen códigos de diseño para la construcción de carreteras ni para la construcción de puentes en Paraguay, la Dirección Vial del MOPC cuenta con un borrador de los mismos, los cuales se han utilizado prácticamente para otros proyectos de construcción recientes. La Unidad del Medio Ambiente del MOPC también cuenta con especificaciones para los trabajos de construcción de carreteras. Los estándares de diseño para este Estudio se determinaron en base al borrador de los códigos de diseño y a las especificaciones, tal como se muestra en la Tabla R-2. Al mismo tiempo, también se

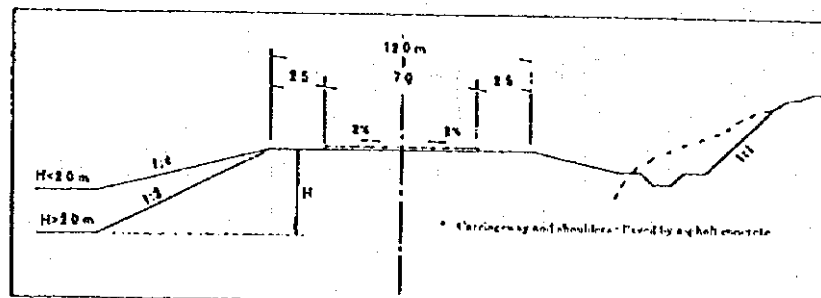
propuso una sección típica para las carreteras del Proyecto, tal como se muestra en la Figura R-3.

**Tabla R-2 Criterios para el Diseño Geométrico de la Carretera del Estudio**

Criterio Geométrico	Valor	
	Sección Plana	Sección Montañosa
Clasificación de la carretera	1-b (2 carriles)	> 1.400 veh/d/a
Vehículo de diseño	SR (semi-remolque) *1	
Velocidad de diseño	100 km/h	80 km/h *2
Distancia de visibilidad de parada	> 210 m	> 140 m
Distancia de visibilidad de rebase	> 680 m	> 560 m
Radio del alineamiento horizontal	> 375 m	> 230 m
Pendiente del alineamiento vertical	< 3%	< 4,5%
Tasas de superelevación (peralte)	< 8%	
Pendiente transversal normal	2%	
Ancho de la vía	2 x 3,5 m = 7,0 m	
Ancho del hombro	2 x 2,5 m	
Ancho total de la sección transversal de la carretera	> 12,0 m	
Gradiente del talud del terraplén	1:4 (h < 2 m)	1:2 (h > 2 m)
Gradiente para el talud de corte	1:2 (suelo)	1:1 (roca)
Ancho estándar del Derecho de Vía	40 m (Paraguarí - Villarrica) 30 m (Ramal al La Colmena) *3	

Nota - \*1 : "Norma" especifica 4 tipos de vehículos; vehículo de pasajeros, camión convencional, camión y semi-remolque. Las dimensiones del semi-remolque, el cual es el más grande y el más importante para el diseño de la carretera, se definen como sigue:

- Ancho total = 2,6 m
  - Longitud total = 16,8 m
  - Radio mínimo de la rueda frontal exterior al virar = 13,7 m
  - Radio mínimo de la rueda trasera interior al virar = 6,0 m
- \*2 : La velocidad de diseño de 60 km/h se puede aplicar en algunas secciones especiales y en algunas secciones limitadas como casos excepcionales.
- \*3 : El ancho del "Derecho de Vía" puede ser reducido en el área urbana o en algunas áreas limitadas o especiales.
- 4\* : Cuando se necesite de otros criterios para ciertas determinaciones, se podrá adoptar las normas de los Estados Unidos y las del Japón.
- 5\* : En la sección del ramal hacia La Colmena, donde la demanda futura de tráfico será menor a los 1400 vehículos por día, se deberá adoptar los criterios geométricos descritos en esta tabla; sin embargo, esta menor demanda de tráfico se tomará en cuenta en la determinación de la estructura del pavimento.



**Figura R-3 Sección Típica de la Carretera del Estudio**

## (2) Análisis Hidrológico

En base a los datos existentes, tales como los registros de observación del nivel de agua del Rfo Tebicuary-mf en Tebicuary y los registros de la precipitación pluvial, así como los resultados del estudio topográfico realizado en este Estudio, se realizó el análisis hidrológico en 14 puntos de cruce de ríos ubicados a lo largo de la carretera objeto y se seleccionaron siete puntos principales de los mismos para calcular el Diseño del Nivel Máximo de Agua (N.M.A.), el cual reflejó la elevación de la formación diseñada de la carretera y el diseño del puente. Los resultados se muestran en la Tabla R-3.

**Tabla R-3 Diseño del Nivel Máximo de Agua de los Ríos Principales**

Nombre del Rfo	Diseño del N.M.A.	Capacidad del Caudal	Caudal (Q) por el Método		Condiciones Hidráulicas y Observaciones
			Racional	M.H.T.	
Arroyo Tulio	El. 121,5	55	49	55	
Arroyo Tororo	El. 138,2	150	106	148	
Arroyo Pirayuvy	El. 138,5	142	108	138	
Arroyo Pachongo	El. 141,9	52	38	51	Se revisó la capacidad del caudal de la estructura de la vía férrea existente cercana a este punto.
Arroyo Caundy	El. 118,5	64	45	64	
Rfo Tebicuary-mf	El. 106,5	1.190 (**)	1.500	1.821	El nivel de agua se regula por el embalse de la llanura inundada. El nivel máximo de agua registrado fue de 106,5 m durante las inundaciones de 1983 y 1994.
Rfo Tebicuary-mf (aguas arriba)	El. 119,3 (*)	102 (**)	269	354 (*)	Existe una llanura inundada a 2 km del sitio del puente. El nivel de inundación de agua registrado fue de 0,2 m por debajo del puente durante las inundaciones de 1994.
Arroyo Tebicuary-mf (Lugar donde existe el puente Bailey)	El. 107,2 (*)	328 (***)	280	358 (*)	El caudal es regulado por dos llanuras inundadas ubicadas aguas arriba del puente. El nivel de agua se eleva subir debido a la escorrentía del Rfo Tebicuary-mf. En base a entrevistas, el nivel de agua en la inundación de 1994 alcanzó una cota de elevación de 107, 2 m.

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Notas: \* Se adoptaron los niveles máximos de agua registrados en las elevaciones 119,3 y 107,2 m como Diseño de N.M.A.

\*\* Reducido por la llanura inundada

\*\*\* Q será más reducido por la llanura inundada

M.H.T. significa "Método Hidrográfico Triangular" para calcular el volumen de escorrentía.

## (3) Lugares posibles para ser utilizados como Bancos de Préstamo y Canteras

Aparentemente será imposible completar el trabajo de movimiento de tierras requerido utilizando el "sistema de bancos de préstamo a los costados de cada tramo de la carretera" para cada segmento de la carretera del Estudio. Para obtener material de terraplén, se requerirá la disponibilidad de algunos bancos de préstamo ubicados fuera del derecho de vía a lo largo de la carretera.

Por este razón, en este Estudio se investigaron preliminarmente más de 50 lugares

posibles para ser utilizados como bancos de préstamo para material de terraplén. Los resultados se resumen en la Figura R-4.

De acuerdo con esta investigación, se confirmó que el volumen requerido de material con una calidad apta para utilizarse como material de terraplén, incluyendo la subrasante, podría obtenerse en lugares cercanos a la carretera del Proyecto.

En la Figura R-4 también se indican varios lugares posibles para canteras. Se consideró que esos lugares podrían abastecer suficientemente la cantidad necesaria de material rocoso con las características requeridas; sin embargo, para poder verificar su calidad, se recomendó realizar un examen de laboratorio más detallado al material proveniente del Cerro Santo Tomás (C-1) en la fase del diseño final.

Las características del material proveniente de las otras canteras conocidas en el Estudio se muestran en la Tabla R-4.

**Tabla R-4 Características Principales del Material Rocosó**

Cantera	Cerro Santo Tomás en Paraguarí (C1)	Héctor Vera (C2)	Cerro Itapé (C3)
Tipo de roca	Granito	Familia basáltica	Basalto
Condición actual	Explotada	No explotada	No explotada
Cantidad disponible	Indefinida	Desconocida	Indefinida
Desgaste (abrasión)	(A) : 19,0% (B) : 18,9%	Desconocida	(B) : 16%* (C) : 19%*
Absorción	0,07%	Desconocida	
Gravedad específica	2,84 g/cm <sup>3</sup>	Desconocida	
CBR	128 (remojada) 170 (sin remojo)	Desconocida	
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material rocoso es granito blanco grisáceo, duro y fuerte.</li> <li>• La abrasión (desgaste) es limitada en el rango que cumple con las especificaciones para el material del pavimento.</li> <li>• Se recomienda realizar pruebas de este tipo de roca en la fase del diseño final (ver la descripción siguiente).</li> <li>• La cantera se está explotando sólo con cinceles manuales y martillos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La roca parece ser un tipo de basalto de color rojizo, fácil de romper y no es apta para la base o material de superficie.</li> <li>• Debería estudiarse en detalle en la fase de diseño final para evaluar si es útil para la subbase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material rocoso es negro y basalto duro.</li> <li>• Parece ser buen material para la estructura del pavimento.</li> </ul>

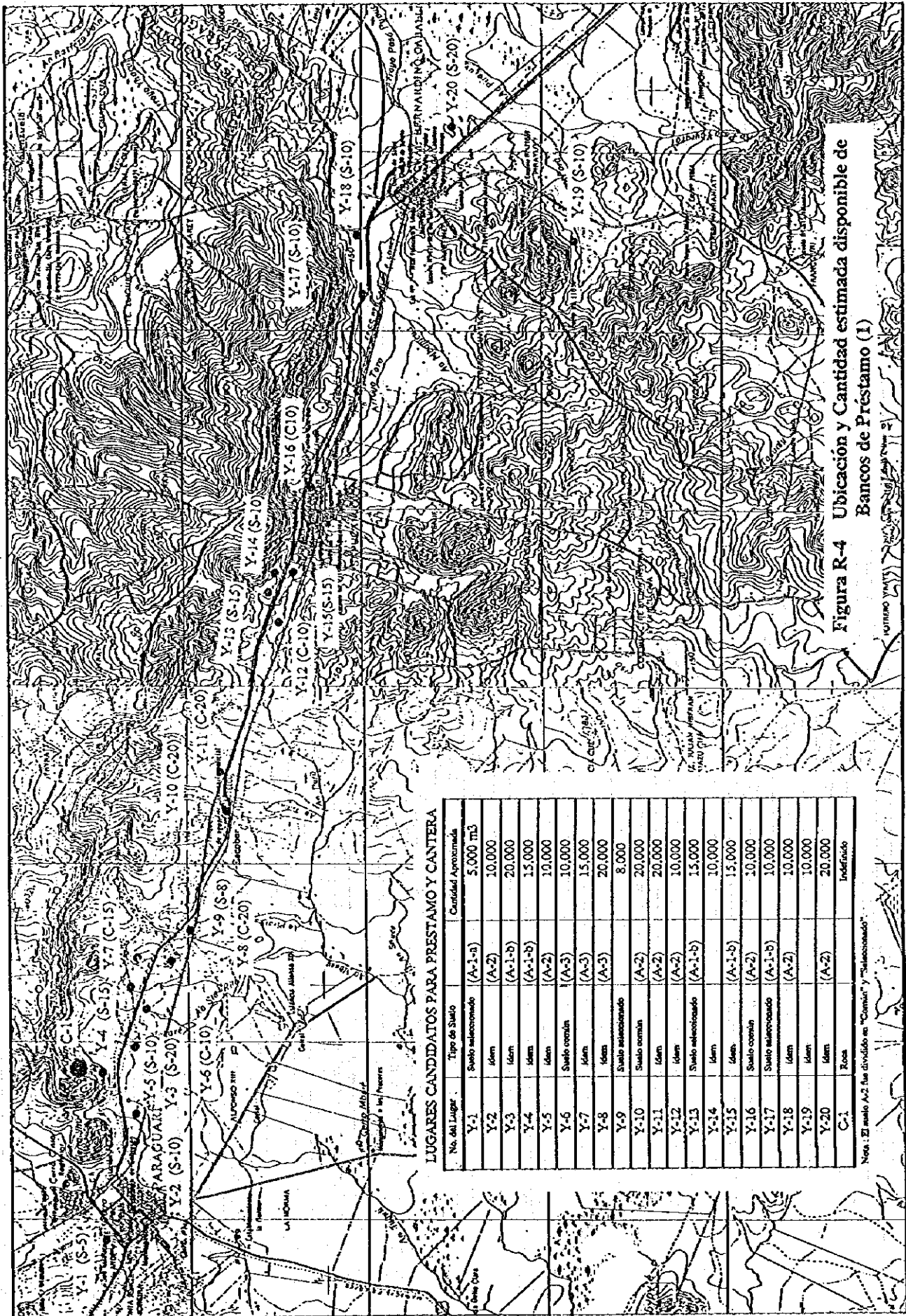
Nota: 1) \* Datos obtenidos del estudio del Plan Triángulo en 1977.

2) En el ensayo de desgaste, A, B y C indicaron gradación de la muestra de acuerdo con la AASHTO.

3) Los resultados del ensayo realizado en este estudio al material de C1 se incluyen en el Anexo D.

4) El material del ensayo CBR es compuesto: (roca triturada: arena: A-2-4) = 82.8:10.

El valor corresponde a una densidad del 100% del test Próctor.

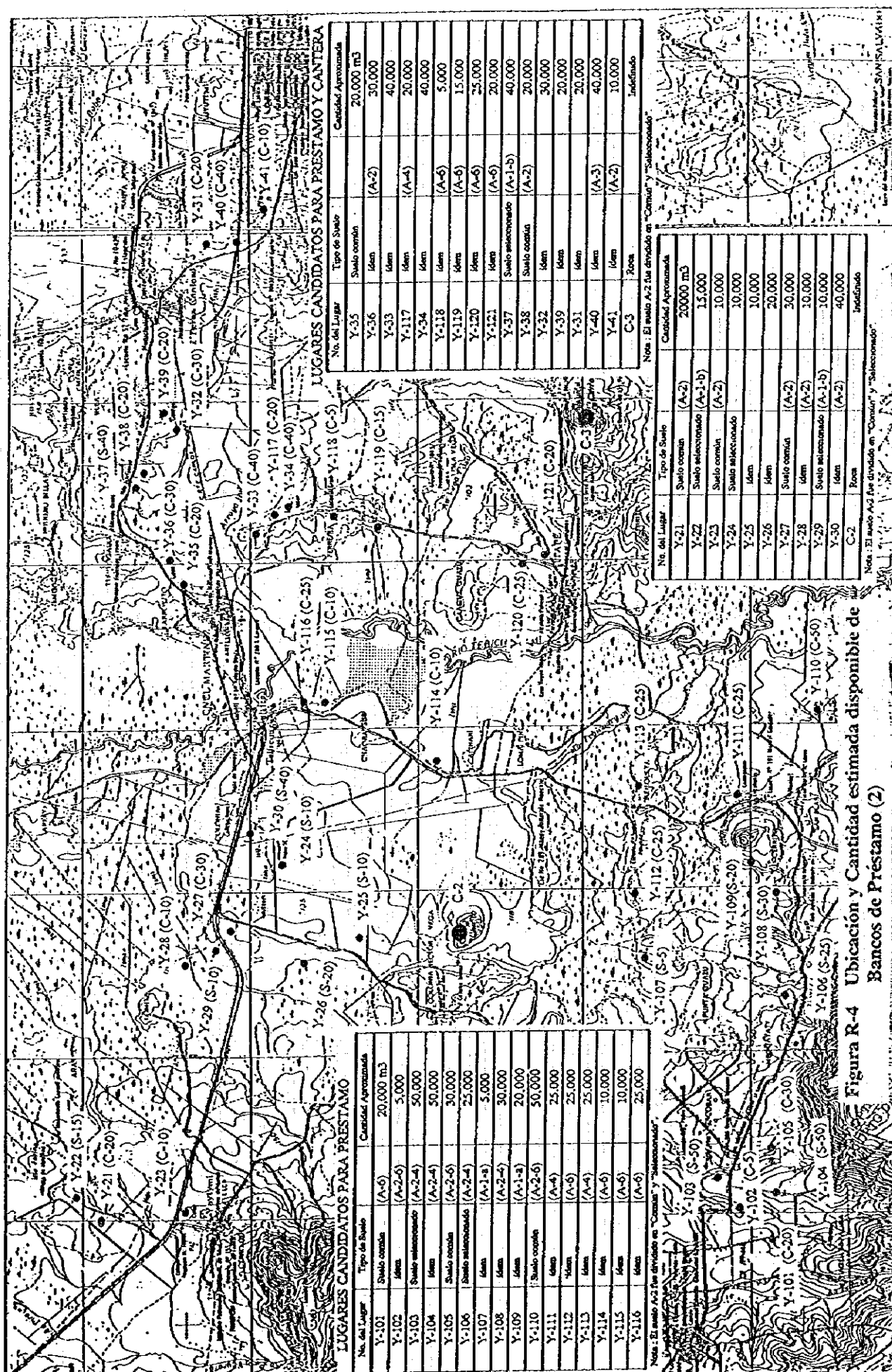


LUGARES CANDIDATOS PARA PRESTAMO Y CANTERA

No. del Lugar	Tipo de Sitio	Cantidad Aproximada
Y-1	Suelo seleccionados (A-1-a)	5,000 m <sup>3</sup>
Y-2	Idem (A-2)	10,000
Y-3	Idem (A-1-b)	20,000
Y-4	Idem (A-1-b)	15,000
Y-5	Idem (A-2)	10,000
Y-6	Suelo común (A-3)	10,000
Y-7	Idem (A-3)	15,000
Y-8	Idem (A-3)	20,000
Y-9	Suelo seleccionados	8,000
Y-10	Suelo común (A-2)	20,000
Y-11	Idem (A-2)	20,000
Y-12	Idem (A-2)	10,000
Y-13	Suelo seleccionados (A-1-b)	15,000
Y-14	Idem	10,000
Y-15	Idem (A-1-b)	15,000
Y-16	Suelo común (A-2)	20,000
Y-17	Suelo seleccionados (A-1-b)	10,000
Y-18	Idem (A-2)	10,000
Y-19	Idem	10,000
Y-20	Idem (A-2)	20,000
C-1	Roca	Indefinido

Nota: El sitio A-2 fue dividido en "Común" y "seleccionados".

Figura R-4 Ubicación y Cantidad estimada disponible de Bancos de Préstamo (1)



**LUGARES CANDIDATOS PARA PRESTAMO**

No. del Lugar	Tipo de Suelo	Cantidad Aproximada
Y-101	Suelo común (A-6)	20,000 m <sup>3</sup>
Y-102	Idem (A-2-6)	5,000
Y-103	Suelo seleccionado (A-2-4)	50,000
Y-104	Idem (A-2-4)	50,000
Y-105	Suelo común (A-2-6)	30,000
Y-106	Suelo seleccionado (A-2-4)	25,000
Y-107	Idem (A-2-8)	5,000
Y-108	Idem (A-2-8)	30,000
Y-109	Idem (A-1-8)	20,000
Y-110	Suelo común (A-2-6)	50,000
Y-111	Idem (A-4)	25,000
Y-112	Idem (A-6)	25,000
Y-113	Idem (A-4)	25,000
Y-114	Idem (A-6)	10,000
Y-115	Idem (A-6)	10,000
Y-116	Idem (A-6)	25,000

**LUGARES CANDIDATOS PARA PRESTAMO Y CANTERA**

No. del Lugar	Tipo de Suelo	Cantidad Aproximada
Y-35	Suelo común (A-2)	20,000 m <sup>3</sup>
Y-36	Idem (A-2)	30,000
Y-33	Idem (A-4)	40,000
Y-34	Idem (A-4)	20,000
Y-37	Idem (A-6)	40,000
Y-117	Idem (A-6)	5,000
Y-119	Idem (A-6)	15,000
Y-120	Idem (A-6)	25,000
Y-121	Idem (A-6)	20,000
Y-37	Suelo seleccionado (A-1-b)	40,000
Y-38	Suelo común (A-2)	20,000
Y-32	Idem (A-2)	30,000
Y-39	Idem (A-2)	20,000
Y-31	Idem (A-3)	40,000
Y-40	Idem (A-2)	10,000
Y-41	Idem (A-2)	10,000
C-3	Zona	Indefinido

**LUGARES CANDIDATOS PARA PRESTAMO Y CANTERA**

No. del Lugar	Tipo de Suelo	Cantidad Aproximada
Y-21	Suelo común (A-2)	20,000 m <sup>3</sup>
Y-22	Suelo seleccionado (A-1-b)	15,000
Y-23	Suelo común (A-2)	10,000
Y-24	Suelo seleccionado (A-2)	10,000
Y-25	Idem (A-2)	10,000
Y-26	Idem (A-2)	20,000
Y-27	Suelo común (A-2)	30,000
Y-28	Idem (A-2)	10,000
Y-29	Suelo seleccionado (A-1-b)	10,000
Y-30	Idem (A-2)	40,000
C-2	Zona	Indefinido

**Figura R-4 Ubicación y Cantidad estimada disponible de Bancos de Prestamo (2)**

#### (4) Estudio Comparativo de la Estructura del Pavimento

La estructura del pavimento se estudió de acuerdo con el método de diseño estipulado en la Guía de la AASHTO ("Guide for the Design of Pavement Structure, 1986"), para ambos casos de pavimento, flexible y rígido. Luego, se comparó el costo acumulado requerido para 25 años desde el desarrollo inicial, para determinar que tipo de estructura debería aplicarse.

En esta comparación, se asumió que la estructura de pavimento flexible inicial duraría 10 años a partir del inicio del uso de las carreteras desarrolladas, luego se requeriría un recapeo para los 15 años siguientes; mientras que el pavimento rígido duraría 25 años sin ninguna inversión adicional.

Los resultados de la comparación se muestran en la Tabla R-5, la cual indica que la estructura de pavimento flexible con una capa superficial de concreto asfáltico es considerablemente más ventajosa y, por lo tanto, se aplicó en este Estudio.

**Tabla R-5 Comparación de Costo entre el Pavimento Rígido y Flexible**

	Precio Unitario (US\$/m <sup>2</sup> )	Paraguari - Río Tebicuary-mf (58,5km)		Río Tebicuary-mf - Villarica (24,5km)		La Colmena - Tebicuary (38,1km)		Total (121,1km) 1.000US\$
		Espesor (cm): 1.000US\$		Espesor (cm): 1.000US\$		Espesor (cm): 1.000US\$		
<b>Pavimento Rígido</b>								
Hormigón Cemento	135	28	15.479	28	6.483	23	8.281	30.243
Subbase	40,4	16	2.647	16	1.109	16	1.724	5.480
Total (1.000US\$)=R			18.126		7.591		10.005	35.722
<b>Pavimento Flexible</b>								
Hormigón Asfáltico	119,6	14	6.857	14	2.872	12	3.828	13.556
Base	40,4	15	2.482	15	1.039	15	1.616	5.137
Subbase	40,4	15	2.482	25	1.732	15	1.616	5.830
Imprimación	581	0,15	357	0,15	149	0,15	232	739
Sub-total (1.000US\$)=A			12.177		5.792		7.293	25.262
Sobrepuesta (A/C)=B	119,6	8	3.918	11	2.256	8	2.552	8.726
descontado B=C	8 % × 9 año		1.960		1.129		1.276	4.365
Total (1.000US\$)=F=A+C			14.137		6.921		8.569	29.627
<b>Diferencia del Costo</b>								
R - F (1.000US\$)			3.990		670		1.436	6.096

#### (5) Estudio Comparativo del Tipo de Estructura para el Puente sobre el Río Tebicuary-mf

El estudio hidrológico reveló que será necesaria la construcción de un puente de 215 m de longitud sobre el Río Tebicuary-mf, el cual es el río más grande que cruzará la carretera del Estudio.

Los seis tipos de estructuras de puente que se muestran en la Tabla R-6 fueron comparados para determinar cual es el más adecuado. Como resultado, de los seis tipos considerados, la primera alternativa, es decir la que consiste de una armadura de metal +



5 tramos de viga compuesta continua de CP, fue la más recomendable. Resultados comparativos más detallados se describen en la Tabla 6.4.22.

**Tabla R-6 Comparación de los Tipos Alternativos de Puentes**

Propuesta	Tipo de Superestructura	Método de Construcción	Tramos y Longitud (m)	Costo Relativo
Primera	Armadura de metal + 5 tramos de viga compuesta continua de CP	Erección con grúa Entibado fijo	85+ 5 @ 26=215	1,00
Segunda	2 tramos de viga T de caja rígida de CP 5 tramos de viga compuesta continua de CP	Montaje en voladizo Entibado fijo	2 @ 42,5+ 5 @ 26=215	1,17
Tercera	2 tramos de metal con viga de alma llena continua 5 tramos de viga compuesta continua de CP	Entibado fijo	2 @ 42,5+ 5 @ 26=215	1,08
Cuarta	3 tramos de viga de caja continua de CP	Montaje en voladizo	3 @ 72=216	1,66
Quinta	4 tramos de viga de caja continua de CP	Erección de empuje	4 @ 54=216	1,46
Sexta	7 tramos de viga compuesta continua de CP	Entibado fijo	7 @ 31=217	1,10

#### (6) Rutas Alternativas de la Carretera y Selección de la Ruta Óptima

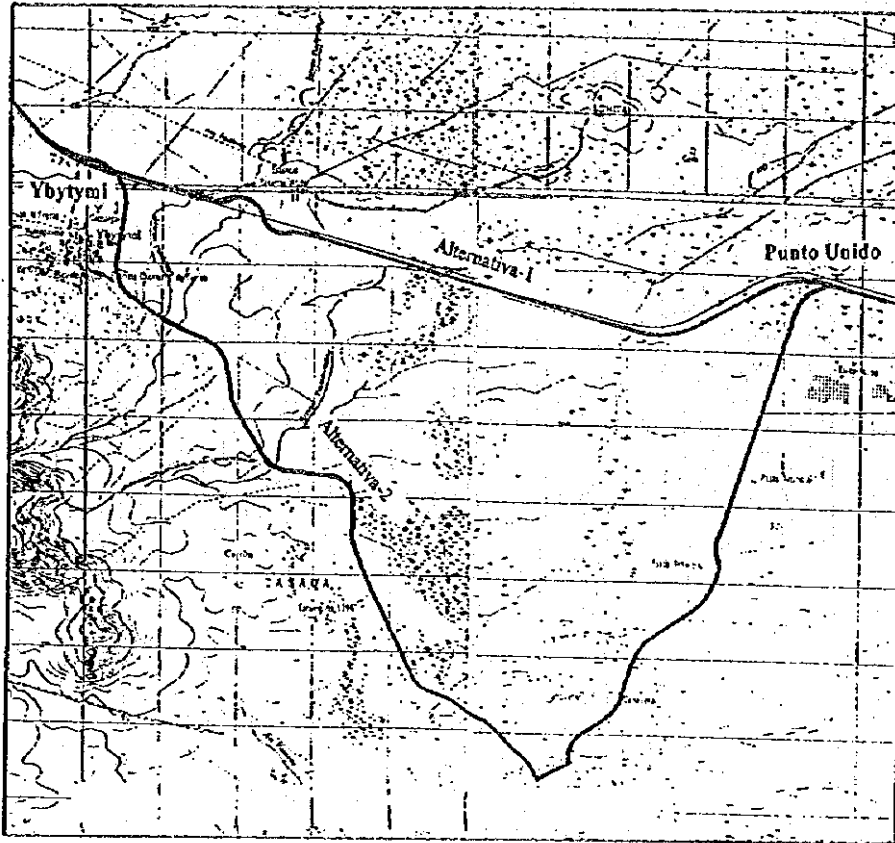
Se seleccionaron dos o tres rutas alternativas de la carretera, evaluando las siguientes secciones:

- área urbana de Sapucaí
- área urbana de Caballero
- entre Ybytymí y Tebicuary
- entre Tebicuary y Cnel. Martínez (cruzando el Río Tebicuary-m)
- entre F. P. Cardozo y Villarrica
- entre La Colmena y Tebicuary

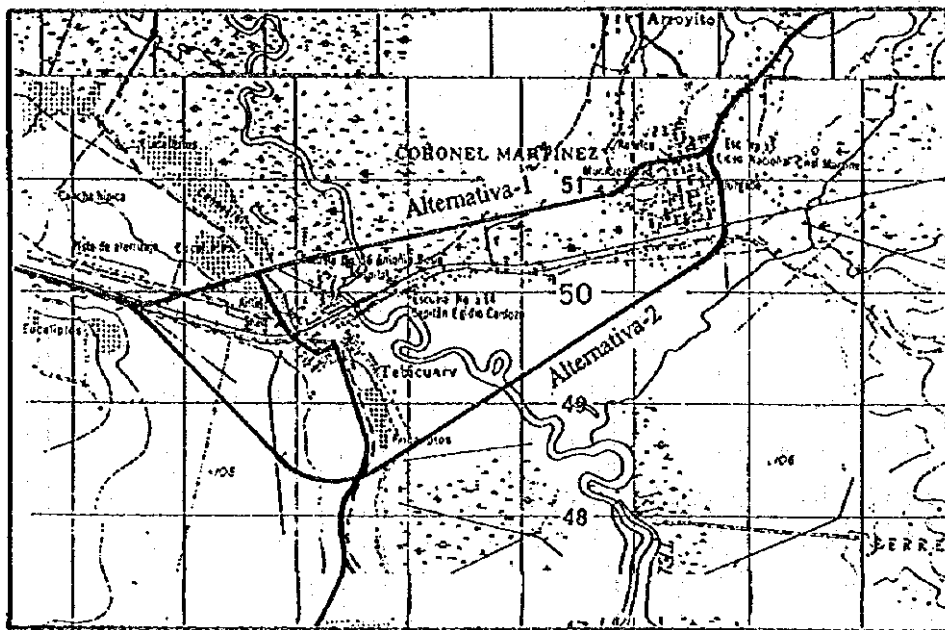
Con el fin de poder encontrar la ruta más óptima, se realizó la evaluación desde varios puntos de vista, tales como costo de construcción, área de tierra a ser adquirida, aspectos geométricos de la ruta, dificultad de la construcción, funcionalidad de la red vial con relación al desarrollo regional, impacto sobre el medio ambiente social y natural, etc.

Las rutas alternativas evaluadas y los resultados de la comparación entre las cuatro secciones principales de las seis secciones descritas anteriormente, se muestran en las Figuras R-5 a R-8 y en las Tablas R-7 a R-10, respectivamente.

La ruta seleccionada como resultado de la evaluación de estas alternativas se ilustra en la Figura 6.4.9 del Volumen I de este Reporte. A fin de terminar el proyecto en el periodo prácticamente apropiado, fue recomendable dividir la ruta en 3 tramos como se muestra en Tabla R-3 y contratarlos individualmente. La longitud total de las carreteras objeto a lo largo de la ruta seleccionada se resume en la Tabla R-11.



**Figura R-5 Rutas Alternativas entre Ybytymí y Tebicuary**



**Figura R-6 Rutas Alternativas entre Tebicuary y Cnel. Martínez**

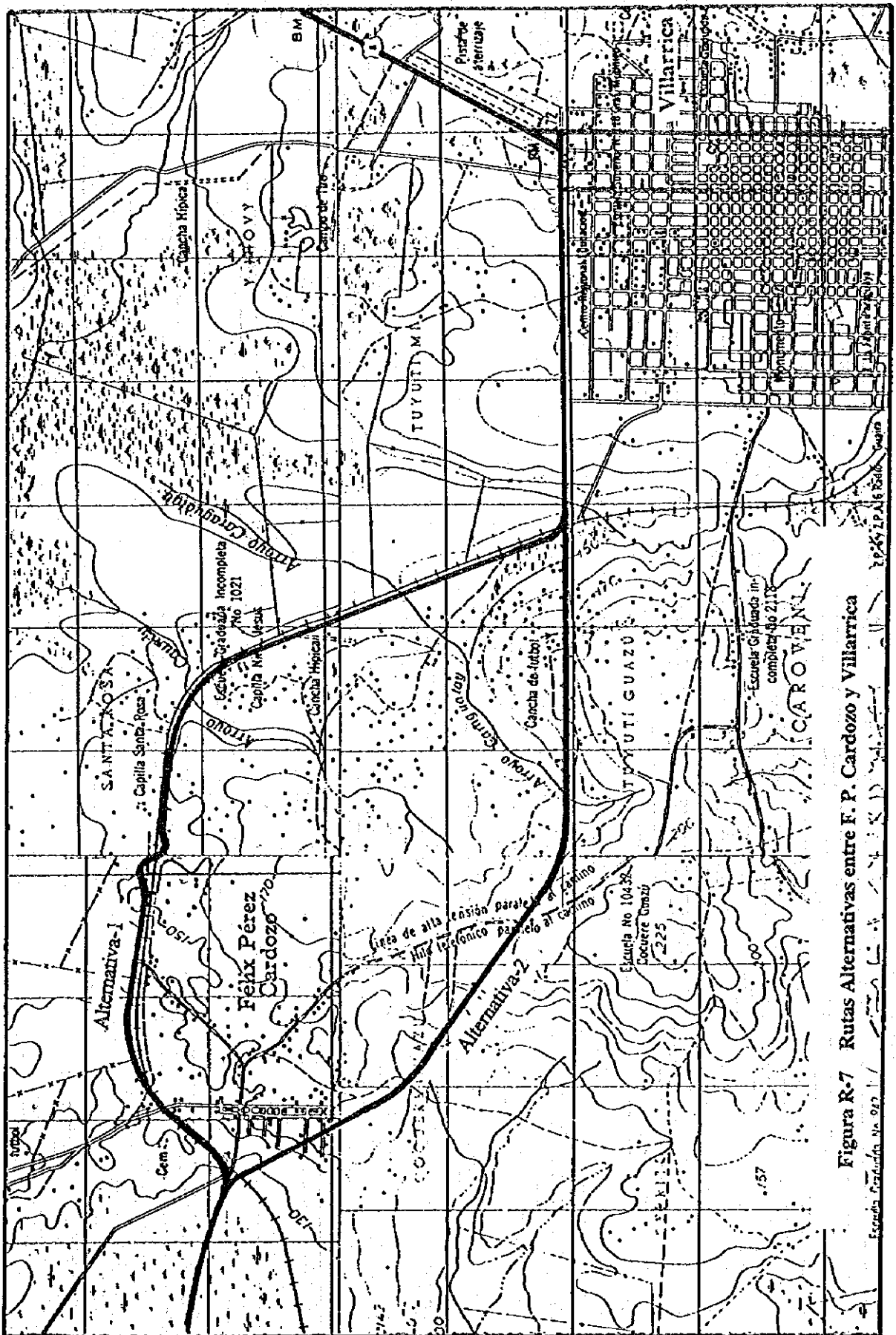


Figura R-7 Rutas Alternativas entre F. P. Cardozo y Villarica

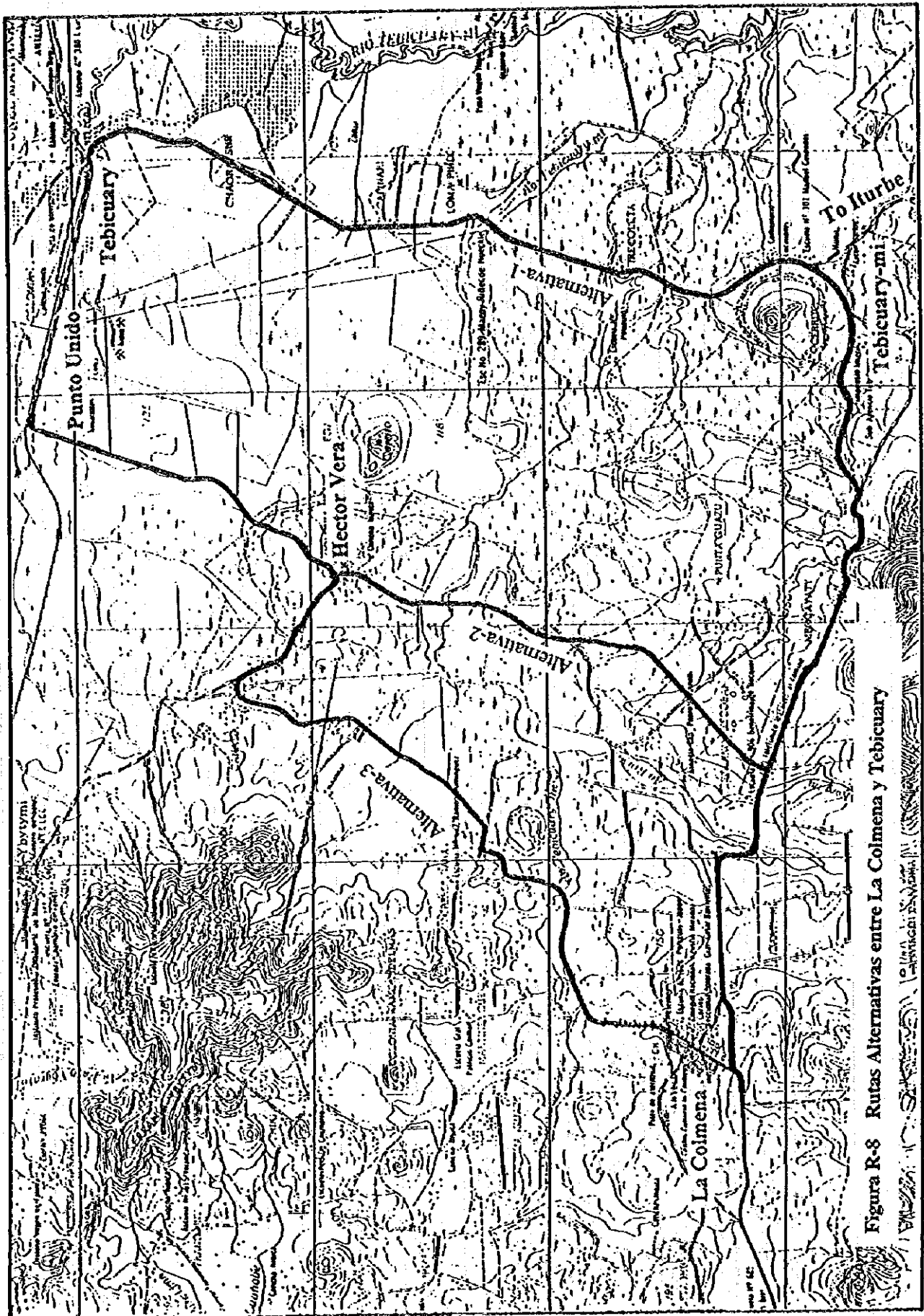


Figura R-8 Rutas Alternativas entre La Colmena y Tebicuary

Tabla R-7 Comparación de las Rutas Alternativas entre Ybytymi y Tebicuary

Ítem a comparar	Alternativa - 1 (Atajo)	Ruta: Ybytymi - Punto Unido	Comparación
	Alternativa - 2 (Ruta a lo largo de la carretera existente)		
1. Política de planificación	Atajo paralelo a la vía férrea	Uso máximo de la carretera existente	1 2
2. Longitud total	10,3 km	18,7 km	
3. Pronóstico del volumen de tráfico (2015)	2.055 vehículos/día	2.076 vehículos/día	
4. Principales ítems de trabajo y volumen	1) Carretera Movimiento de tierras 139.400 m <sup>3</sup> Pavimento 72.100 m <sup>2</sup>	2) Puente (longitud total) 19,0 m CR CP en Tebicuary	
5. Costo total de construcción	1,00	1,55	++
6. Costo de construcción (costo/km)	1,00	0,86	+
7. Adquisición de tierra	longitud (m) ancho (m) área (ha)	longitud ancho (m) área (ha)	
Expansión lateral	0 0,0	16.200 20 32,4	
Nueva adquisición	10.300 40 41,2	2.500 40 10,0	
Total	10.300 41,2	18.700 42,4	
8. Diseño geométrico	(R>300,0 m) x 6 curvas i = 0,80%	(R>300,0 m) x 21 curvas i = 4,45% (280,0 m de longitud)	+
9. Rendimiento de la funcionalidad	Muy plana Se ahorran seis minutos de viaje comparado con la Alternativa 2	Pendientes pronunciadas Mayor tiempo de viaje que la Alternativa 1	+
10. Dificultades para la construcción	No se requiere un atajo para el tráfico actual Es necesario tomar medidas especiales para el área de tierras bajas	Es necesario construir un puente temporal y un desvío para el tráfico actual	++
11. Conexión con la red vial de los alrededores	Está separada de las carreteras existentes No beneficia el área Héctor L. Vera	Mantener el área de servicio actual	+
12. Impactos en el medio ambiente socioeconómico	Impacto negativo al área Héctor L. Vera Posibilidad del desarrollo agrícola en el área nueva ubicada al lado de la carretera	Promover el desarrollo rural en el área Héctor L. Vera	+
13. Impactos en el medio ambiente natural	Impactos debidos al terraplén en las áreas bajas	Deforestación, pero en pequeña escala	-
14. Opinión general de comunidades locales	Objeción (de los habitantes de Héctor L. Vera)	Preferida (por los habitantes de Héctor L. Vera)	+
Evaluación completa	O	X	

Tabla R-8 Comparación de las Rutas Alternativas entre Tebicuary y Cnel. Martínez

Items a comparar	Ruta: Tebicuary - Martínez		Comparación
	Alternativa - 1 (Ruta del norte)	Alternativa - 2 (Ruta del sur)	
1. Política de planificación	Punto con un banco del río estable y flujo de agua uniforme aguas arriba	Punto con un banco del río estable y flujo de agua uniforme aguas abajo	1 2
2. Longitud total	7,0 km	8,8 km	
3. Pronóstico del volumen de tráfico (2015)	2.320 vehículos/día	2.320 vehículos/día	
4. Principales items de trabajo y volumen	1) Carretera Movimiento de tierras Pavimento	2) Puente (longitud total) 273.300 m <sup>3</sup> CR 61.600 m <sup>3</sup> CP Tebicuary	0,0 m 220,0 m 85,0 m
5. Costo total de construcción	1,00	1,21	++
6. Costo de construcción (costo/cm)	1,00	0,97	+
7. Adquisición de tierra	longitud (m) ancho (m) área (ha)	longitud (m) ancho (m) área (ha)	
Expansión lateral	0	0,0	
Nueva adquisición	7,000	40	35,2
Total	28,0	35,2	+
8. Diseño geométrico	(R>400,0 m) x 5 curvas i = 4,367% (300,0 m de longitud)	(R>500,0 m) x 5 curvas i = 3,475%	
9. Rendimiento de la funcionalidad	Pendiente pronunciada, pero alineación horizontal uniforme Menor tiempo de viaje comparado con la Alternativa 2	Pendiente menos pronunciada Mayor tiempo de viaje que la Alternativa 1	+
10. Dificultades para la construcción	Acceso al punto del puente (banco derecho = 0,9 km, izquierdo = 0,6 km) Longitud de construcción en el área baja: 2,75 km Es necesario talar los densos bosques en la tierra baja (lado derecho)	Acceso más largo al punto del puente (banco derecho = 1,7 km, izquierdo = 1,5 km) Longitud mayor en el área baja: 3,15 km	+ -
11. Conexión con la red vial de los alrededores	Mejor conexión con la carretera troncal a San José Peor conexión con el ramal a La Colmena	Lejos de la carretera existente Mejor conexión con el ramal a La Colmena	
12. Impactos en el medio ambiente socioeconómico	Impacto negativo a los comercios existentes (mejor que la Alternativa 2)	Impacto negativo a los comercios existentes	-
13. Impactos en el medio ambiente natural	Necesidad de talar los bosques de galería a lo largo del río Impactos debidos al terraplén en el área baja	Necesidad de talar los bosques de galería a lo largo del río Riesgo de inundación del pueblo existente debido a la construcción del puente Impactos debidos al terraplén en el área baja	+
14. Opinión general de comunidades locales	Sin objeción	Sin objeción	+
Evaluación completa	O	X	

Tabla R-9 Comparación de las Rutas Alternativas entre Cardozo y Villarrica

Ítems a comparar	Ruta: Cardozo - Villarrica		Comparación
	Alternativa - 1 (Ruta del norte a lo largo de la vía férrea) Promoción del desarrollo agrícola a lo largo del área de la vía férrea	Alternativa - 2 (Ruta del sur que cruza la tierra montañosa) Mejor servicio para la tierra montañosa ya desarrollada	
1. Política de planificación	8,6 km	7,9 km	1. 2
2. Longitud total	2.673 vehículos/día	2.673 vehículos/día	
3. Pronóstico del volumen de tráfico (2015)			
4. Principales ítems de trabajo y volumen	1) Carretera	1) Carretera	
	2) Puentes (longitud total)	2) Puentes (longitud total)	
	Movimiento de tierras	Movimiento de tierras	0,0 m
	Pavimento	Pavimento	0,0 m
	Tebicular	Tebicular	
5. Costo total de construcción	1,00	0,93	
6. Costo de construcción (costo/km)	1,00	1,01	
7. Adquisición de tierra			
Expansión lateral	longitud (m)	longitud (m)	área (ha)
Nueva adquisición	8,600	0	0,0
Total	0	7,900	31,6
8. Diseño geométrico			
1) Curva horizontal	(R>300,0 m) x 9 curvas	(R>700,0 m) x 3 curvas	
2) Pendiente vertical máxima	i = 1,599%	i = 4,412% (915,0 m de longitud)	+
9. Rendimiento de la funcionalidad	alineación vertical plana y alineación horizontal uniforme	alineación horizontal uniforme, pero pendientes pronunciadas	+
10. Dificultades para la construcción	Necesidad de un desvío, pero para muy poco tráfico	varias cuestas, bajadas y cruces	
11. Conexión con la red vial de los alrededores	Lejos de la carretera existente	No es necesario una ruta de desvío, pero existen muchas casas en los alrededores	+
12. Impactos en el medio ambiente socioeconómico		Facilidad para conseguir materiales de relleno en las cercanías	
13. Impactos en el medio ambiente natural		Mejor conexión con la carretera existente a Itape	+
14. Opinión general de comunidades locales	Preferida para promover el desarrollo rural a lo largo del área de la vía férrea	Pérdida de tierras cultivadas y reubicación de asentamientos	-
Evaluación completa	0	X	+

Tabla R-10 Comparación de las Rutas Alternativas para la Sección del Ramal hacia La Colmena

Ítems a comparar	Ruta: Sección del Ramal a La Colmena			Comparación
	Alternativa - 1 (Ruta del este a lo largo de la cuenca del Río Tebicuary M)	Alternativa - 2 (Ruta central que pasa por H. Vera)	Alternativa - 3 (Ruta procedente del norte, direccionada de La Colmena)	
1. Política de planificación	Promoción de gran parte del área de producción de casta de azúcar	Ruta más corta a Tebicuary, promoviendo los pequeños agricultores	Ruta más corta a la carretera Panguat - Villanca	1 2 3
2. Longitud total	38,1 km	27,0 km	26,3 km	
3. Procedimiento del volumen de tráfico (2015)	711 vehículos/día	343 vehículos/día	343 vehículos/día	
4. Principales áreas de trabajo y volumen	<p>1) Carretera</p> <p>2) Puentes (longitud total)</p> <p>Movimiento de tierras 450.500 m<sup>3</sup>/CR</p> <p>Pavimento 266.700 m<sup>2</sup>/CP</p>	<p>1) Carretera</p> <p>2) Puentes (longitud total)</p> <p>Movimiento de tierras 211.800 m<sup>3</sup>/CR</p> <p>Pavimento 189.000 m<sup>2</sup>/CP</p>	<p>1) Carretera</p> <p>2) Puentes (longitud total)</p> <p>Movimiento de tierras 146.000 m<sup>3</sup>/CR</p> <p>Pavimento 184.100 m<sup>2</sup>/CP</p>	
5. Costo total de construcción	1,00	0,65	0,54	
6. Costo de construcción (costo/km)	1,00	0,91	0,79	
7. Adecuación de tierra	<p>Longitud (m)</p> <p>ancho (m)</p> <p>Área (ha)</p> <p>96.600</p> <p>20</p> <p>712</p>	<p>Longitud (m)</p> <p>ancho (m)</p> <p>Área (ha)</p> <p>24.500</p> <p>23</p> <p>63,8</p>	<p>Longitud (m)</p> <p>ancho (m)</p> <p>Área (ha)</p> <p>26.300</p> <p>30</p> <p>78,9</p>	
8. Dado geométrico	<p>1) Curva horizontal</p> <p>2) Pendientes vertical</p> <p>3) Redondeo de la funcionalidad</p>	<p>1) Curva horizontal</p> <p>2) Puentes</p> <p>3) Puentes</p>	<p>1) Curva horizontal</p> <p>2) Puentes</p> <p>3) Puentes</p>	
9. Redondeo de la funcionalidad	<p>0,35 curvas = (0,9 curvas/km)</p> <p>1 = 4,200% (600,0 m de longitud)</p>	<p>0,8 curvas = (0,8 curvas/km)</p> <p>1 = 4,68% (500,0 m de longitud)</p>	<p>1,1 curvas = (1,1 curvas/km)</p> <p>1 = 4,43% (250,0 m de longitud)</p>	
10. Dificultades para la construcción	<p>La mayor parte de la alineación vertical es plana dentro de las tres alternativas</p> <p>Preparación fácil de la ruta de desvío en el tiempo debido de vía existente</p> <p>Sección más larga en el área más baja</p>	<p>Preparación difícil de la ruta de desvío en el estrecho derecho de vía</p> <p>Pasa a través del área urbana de H. Vera</p>	<p>Funcionalidad más baja debido a ondulaciones, bajadas y muchas curvas</p>	
11. Construcción con la red vial de los alrededores	<p>Mejor conexión con la carretera existente</p> <p>Contribuye a la construcción de una red vial futura más amplia (hacia Iturbe)</p>	<p>Mejor conexión con carreteras locales de comunidades</p> <p>Será una carretera local aun en el futuro</p>	<p>Preparación fácil de la ruta de desvío en casi toda el área de pastura</p>	
12. Impacto en el medio ambiente socioeconómico	<p>Menos beneficiosa (ver volumen de tráfico)</p> <p>Promueve y apoya directamente a las industrias azucareras</p>	<p>Pérdida de tierras agrícolas</p> <p>Promueve las industrias azucareras</p>	<p>Logos de las carreteras y comunidades existentes</p> <p>Podría ser parte de una conexión directa con la Ruta No. 2</p>	
13. Impacto en el medio ambiente natural	<p>Disminuye el bosque de galería pero en pequeña escala</p> <p>Impactos mínimos dentro de las tres alternativas</p>	<p>Disminución del bosque de galería y del bosque ubicado al lado de la carretera</p>	<p>Menos beneficiosa, pérdida de pastos de gran escala</p> <p>Menor potencial para un desarrollo futuro</p>	
14. Opinión general de comunidades locales	Preferible	Preferida en Vera	Aumento de las oportunidades de deforestación	
Evaluación completa	O	X	XX	



**Tabla R-11 Longitud de la Carretera por Segmento**

Segmento	Desde - Hacla	Distancia
<b>Sección 1: Paraguarí - Rfo Tebicuary-mf (58,5 km)</b>		
1	Paraguarí - Sapucaí	L = 22,5 km
2	Sapucaí - Caballero	L = 10,5 km
3	Caballero - Ybytymf	L = 9,0 km
4	Ybytymf - Punto Unido	L = 10,0 km
5	Punto Unido - Rfo Tebicuary-mf	L = 6,5 km
<b>Sección 2: Rfo Tebicuary-mf - Villarrica (24,5 km)</b>		
6	Rfo Tebicuary-mf - Martínez	L = 4,5 km
7	Martínez - Cardozo	L = 8,0 km
8	Cardozo - Villarrica	L = 12,0 km
<b>Sección 3: Ramal a La Colmena (38,1 km)</b>		
9	La Colmena - Est. 126+100	L = 25,3 km
10	Est. 126+100 - Est. 138+100	L = 2,4 km
11	Est. 138+100 - Tebicuary	L = 10,4 km
<b>Total</b>		<b>L = 22,1 km</b>

### Diseño Preliminar y Estimación de Costos

El diseño preliminar se realizó en base a fotografías aéreas tomadas en 1994 a una escala aproximada de 1:20.000 y 1:5.000, las cuales fueron una ampliación de las primeras. También se realizó en este Estudio un estudio de nivelación longitudinal y un estudio de la sección transversal a lo largo de la ruta propuesta.

El resultado del diseño geométrico de las carreteras se muestra en los planos de un volumen separado del Reporte. Las carreteras deben tener dos cruces en forma de T, a excepción de los cruces en ambos extremos de la carretera entre Paraguarí y Villarrica. Un cruce existe en el entronque de la carretera entre Paraguarí y Villarrica con el ramal a La Colmena, y el otro está en el punto de entronque con la carretera de Paraguarí a Piribebuy.

A pesar que se planificó que el derecho de vía tuviera un ancho entre 40 m y 30 m para la sección comprendida entre Paraguarí y Villarrica y su ramal, involuntariamente se planificó menor que estas cantidades en algunas áreas urbanas. La pendiente vertical de las carreteras planificadas es generalmente menor al 3%, a excepción de varias secciones pequeñas cerca de Sapucaí, F. P. Cardozo y La Colmena, donde oscila entre 3% y 4,5%.

El volumen requerido de movimiento de tierras se resume en la Tabla R-12. Tal como se muestra en la tabla de arriba, es imposible mantener el balance de tierra necesaria del Derecho de Vía solamente. Es decir, las cantidades de tierra a ser utilizadas principalmente en la subrasante, 371.000 m<sup>3</sup>, 193.000 m<sup>3</sup> y 250.000 m<sup>3</sup> para las secciones 1, 2 y 3, respectivamente, deben obtenerse en algunos bancos de préstamo ubicados fuera

del Derecho de Vía. Varios puntos posibles para ser utilizados como bancos de préstamo para este propósito a lo largo del área al costado de la carretera fueron evaluados en este Estudio y se confirmó la posibilidad de obtener el volumen necesario de tierra, tal como se describió anteriormente.

**Tabla R-12 Resumen del Volumen de Movimiento de Tierras**

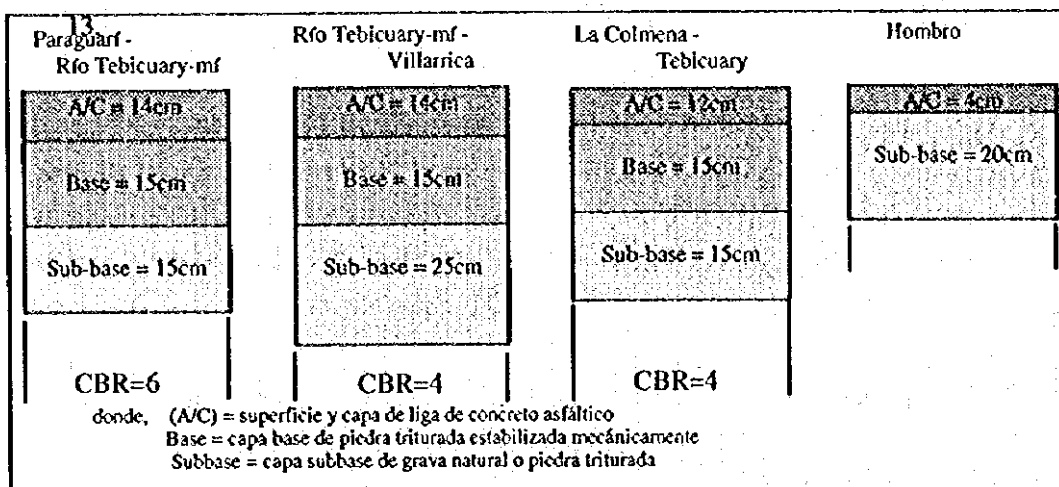
(Unidad: 1.000 m<sup>3</sup>)

Segmento de Carretera	Distancia (km)	Terraplén				Corte	Banco de Préstamo	
		Seleccionado	Común	Total	m <sup>3</sup> /m		DDV	Exterior
<b>Paraguari - Rfo Tebicuary-mf</b>								
1	22,5	116	101	218	9,7	11	90	100
2	10,5	67	77	144	13,7	83	78	0
3	9,0	107	5	112	12,5	0	36	107
4	10,0	106	117	223	22,3	0	117	106
5	6,5	57	61	118	18,2	18	42	57
<b>Total</b>	<b>6,5</b>	<b>454</b>	<b>362</b>	<b>816</b>	<b>13,9</b>	<b>112</b>	<b>362</b>	<b>371</b>
<b>Rfo Tebicuary-mf - Villarrica</b>								
6	4,5	42	77	119	26,4	0	78	42
7	8,0	54	12	66	8,2	0	32	54
8	12,0	98	48	146	12,1	6	48	98
<b>Total</b>	<b>24,5</b>	<b>193</b>	<b>137</b>	<b>330</b>	<b>13,5</b>	<b>6</b>	<b>158</b>	<b>193</b>
<b>La Colmena - Tebicuary</b>								
9	25,3	103	23	126	5,0	0	101	103
10	2,4	59	19	78	32,5	0	19	59
11	10,4	89	6	95	9,1	4	42	89
<b>Total</b>	<b>38,1</b>	<b>250</b>	<b>49</b>	<b>299</b>	<b>7,8</b>	<b>4</b>	<b>162</b>	<b>250</b>
<b>Gran Total</b>	<b>121,1</b>	<b>897</b>	<b>547</b>	<b>1.444</b>	<b>11,9</b>	<b>122</b>	<b>682</b>	<b>815</b>

Nota: DDV = Banco de Préstamo dentro del Derecho de Vía  
 Exterior = Banco de Préstamo fuera del Derecho de Vía  
 Seleccionado = Tierra para subrasante  
 Común = Tierra para el terraplén bajo la subrasante

Mov. de suelo Total = 1.566 × 1.000 m<sup>3</sup>

La estructura propuesta para el pavimento flexible se determinó de acuerdo con la Guía de la AASHTO, tal como se muestra en la Figura R-9, y en base a dicha guía, se calculó el volumen requerido para el material de pavimento, tal como se resume en la Tabla R-



**Figura R-9 Resultado del Diseño de Pavimento Flexible**

**Tabla R-13 Volumen de Material para el Pavimento**

Pavimento Flexible	Sección 1 Paraguari - Río Tebicuary-mf (58,5 km)		Sección 2 Río Tebicuary-mf - Villarrica (24,5 km)		Sección 3 La Colmena - Tebicuary (38,1 km)	
	Espesor (cm)	Volumen (m³)	Espesor (cm)	Volumen (m³)	Espesor (cm)	Volumen (m³)
Concreto asfáltico	14	57.330	14	24.010	12	32.004
Base	15	61.425	15	25.725	15	40.005
Subbase	15	61.425	25	42.875	15	40.005
Primera capa	0,15	614	0,15	257	0,15	400

Nota : El concreto asfáltico es para la capa de conglomerante y para la capa superficial.

En base al análisis hidrológico, al reconocimiento de campo y a los resultados del estudio de perforación, se propuso la construcción de la siguiente cantidad de puentes para el Proyecto.

**Tabla R-14 Número Requerido y Tamaño de la Construcción de Puentes**  
(Paraguari - Villarrica) - Sección 1

De	- Hacía	Concreto Reforzado			Concreto Pretensado			Tramos Múltiples
		5 (m)	10 (m)	15 (m)	20 (m)	25 (m)	30 (m)	
Paraguari	Sapucaf	0	1	0	0	0	0	0
Sapucaf	Caballero	0	0	0	0	1	0	0
Caballero	Ybytymf	0	0	1	1	0	0	0
Ybytymf	Punto Unido	1	3	2	0	0	1	0
Punto Unido	Tebicuary	2	1	0	0	0	0	0
Total		3	5	3	1	1	1	0

(Tebicuary - Villarrica) - Sección 2

Tebicuary	C. Martínez	0	0	0	0	0	3	(215m)
C. Martínez	Cardozo	0	0	0	0	0	0	0
Cardozo	Villarrica	0	0	0	0	0	0	0
Total		3	5	3	1	1	4	1

(La Colmena - Tebicuary) - Sección 3

La Colmena	No.253+10	0	0	2	1	0	1	0
No.253+10	No.277+00	0	1	2	0	0	0	(50m)
No.277+00	Tebicuary	0	0	1	0	0	0	0
Total		0	1	5	1	0	1	1
Total General		3	6	8	2	1	5	2

Se propuso la construcción de dos puentes de tramos múltiples sobre el Río Tebicuary-mf y sobre el Arroyo Tebicuary-mf. El primero consiste de un tramo de armadura de metal más cinco tramos de vigas simples de concreto pretensado, tal como se describió anteriormente, y el último es un puente de dos tramos de vigas compuestas de concreto pretensado.

Para los trabajos descritos hasta el momento se realizó la estimación de costos. Por lo tanto, se estimaron los costos necesarios para el plan propuesto de la administración ambiental, como resultado del estudio ambiental descrito más adelante, para los servicios de ingeniería, para la adquisición de tierra y para imprevistos. Sucesivamente, también se estimaron los costos económicos debido a que la estimación de costos se refería a

costos financieros.

Debido a que en Paraguay el equipo y materiales de construcción están exentos de impuestos de importación y del impuesto sobre la renta, los factores que causan la diferencia entre el costo financiero y el costo económico son solamente el impuesto sobre la gasolina y el IVA. Como resultado, la diferencia entre el costo de construcción financiero y el económico fue muy baja, solamente del 11,5%, (78.881,1 / 70.748,3). Los resultados de la estimación se tabulan en la Tabla R-15.

Asimismo, se estimó el costo del mantenimiento de la carretera incluyendo el costo del recapado del pavimento y pintura del puente de metal 10 años después, así como el costo ambiental posterior, y se estableció el plan de inversión anual asumiendo lo siguiente:

- la construcción del Proyecto se ejecutará dividiendo el mismo en tres secciones,
- por lo tanto, el período de construcción podría ser de tres años y
- la construcción se iniciará en marzo de 1999.

**Tabla R-15 Resumen del Costo Financiero y Económico del Proyecto**

(Unidad : US\$1.000)

	Costo Financiero		Costo Económico				
	Costo Total con IVA	Contribución (%)	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Costo Total	Contribución (%)
Costo de construcción	68.054,9	71,0	28.211,8	15.062,9	17.631,6	60.906,3	86,1
Costo de Admin. Ambiental	1.584,9	1,7	767,5	348,1	325,2	1.440,9	2,0
Costo de ingeniería	9.241,2	9,6	2.567,5	3.938,4	1.895,2	8.401,1	11,9
- Diseño final	1.991,8	2,1	367,2	1.055,5	388,0	1.810,7	2,6
- Supervisión de construcción	7.249,4	7,6	2.200,3	2.882,9	1.507,2	6.590,4	9,3
<b>Total</b>	<b>78.881,1</b>	<b>82,3</b>	<b>31.546,8</b>	<b>19.349,4</b>	<b>19.852,1</b>	<b>70.748,3</b>	<b>100</b>
Adquisición de tierra	1.984,0	2,3	0	0	0	0	0
Contingencia	14.797,9	15,4	0	0	0	0	0
- Contingencia de Precio	9.226,7	9,6	0	0	0	0	0
- Contingencias físicas	5.571,2	5,8	0	0	0	0	0
<b>Gran Total</b>	<b>95.861,4</b>	<b>100</b>	<b>31.546,8</b>	<b>19.349,4</b>	<b>19.852,1</b>	<b>70.748,3</b>	<b>100</b>

La Tabla R-16 muestra el plan de inversión dentro del costo económico, el cual se refleja en la evaluación económica descrita posteriormente.

**Tabla R-16 Plan de Inversión dentro del Costo Económico**

(Unidad: US\$ 1,000)

Año	Diseño Detallado	Control Ambiental	Construcción	Supervisión de Construcción	Mantenimiento Anual	Total
1998	1.810,7	474,8			0	2.285,5
1999		190,5	15.226,6	1.597,6	0	17.014,7
2000		162,8	20.302,1	2.196,8	0	22.661,7
2001		612,8	20.302,1	2.196,8	0	23.111,7
2002		185,5	5.075,5	599,2	90,1	5.950,3
2003		89,4			90,1	179,5
2004					90,1	90,1
2005					90,1	90,1
2006					90,1	90,1
2007					196,1	196,1
2008					196,1	196,1
2009					196,1	196,1
2010					306,0	306,0
2011					306,0	306,0
2012					4.481,7	4.481,7
2013					4.481,7	4.481,7
2014					90,1	90,1
2015					90,1	90,1
2016					90,1	90,1
2017					90,1	90,1
2018					90,1	90,1
2019					196,1	196,1
2020					196,1	196,1
2021					196,1	196,1
<b>Total</b>	<b>1.810,7</b>	<b>1.715,8</b>	<b>60.906,3</b>	<b>6.590,4</b>	<b>11.653,0</b>	<b>82.676,2</b>

### Estudio Ambiental

El estudio de la evaluación del impacto ambiental concluyó que el Proyecto, con sus medidas de administración ambiental, tendrá un impacto positivo significativo sobre el medio ambiente social, tanto directamente como indirectamente, en el área del proyecto. Este no representa consecuencias negativas sobre el medio ambiente natural si se finaliza el plan de administración ambiental y si los trabajos de construcción se realizan de acuerdo con los reglamentos de la ETAG, "Especificaciones Generales para la Protección Ambiental durante los Trabajos de Construcción de Carreteras", establecidos por el MOPC en 1993.

Con el fin de mitigar los impactos negativos y promover los impactos positivos se propusieron los siguientes programas:

- i) El programa de auditoría ambiental, cuyo objetivo es una amplia evaluación y la administración de todos los trabajos ambientales. Debe realizarse desde la etapa de diseño del Proyecto hasta algunos años después de su finalización. Los auditores deben seleccionarse entre los campos interdisciplinarios del medio ambiente natural y social.

- ii) Los programas de mitigación ambiental deben tomarse en cuenta para la reforestación, facilidades de seguridad y educación vial, reforestación del costado de la carretera en áreas urbanas y conexiones fluidas de las carreteras comunitarias existentes con la carretera planificada.
- iii) Los programas de monitoreo ambiental deben continuarse periódicamente. Antes, durante y después de los trabajos de construcción del proyecto, éstos evaluarán los cambios de la topografía, de la calidad del aire y del nivel de ruido y calidad de agua a lo largo de la carretera planificada. También es necesario revisar la posible existencia de bienes culturales en los sitios de construcción.
- iv) Se necesitan los programas especiales para el Parque Nacional Ybycui. Debido al aumento del flujo del tráfico y al mejoramiento del acceso al mismo, se pronostica la posibilidad de una deforestación ilegal y el riesgo de incendios. Por lo tanto, se planificó el mejoramiento del sistema de patrullaje, así como el servicio a los visitantes y facilidades de control.
- v) Con la finalidad de obtener los beneficios del proyecto, medidas tales como el mejoramiento de las facilidades del servicio de buses y servicios de emergencia deben proporcionarse para promover el desarrollo social del área del proyecto. En el programa deberá incluirse un programa de ayuda para aproximadamente 50 familias que involuntariamente tendrán que reubicar sus viviendas, adicionalmente a la compensación que las mismas recibirán por su tierra y edificios.

### **Evaluación Económica**

La factibilidad económica del proyecto propuesto se examinó aplicando el "Análisis de Beneficio-Costo", en base al programa de inversión propuesto y a los beneficios económicos que se estima se podrían obtener con la implementación del proyecto. Los ahorros del costo de operación vehicular COV, la eliminación del cierre de la carretera debido a la precipitación pluvial y el ahorro del costo de mantenimiento de la carretera existente se cuantificaron como beneficios económicos apreciables. El resultado del Proyecto, como un todo, indica una utilidad económica muy alta, bajo una tasa de descuento del 12%; una tasa interna de retorno TIR del 25,6%, una relación de B/C del 2,3 y un valor actual neto VAN de US\$70,7 millones; por lo tanto, se juzgó que este proyecto es económicamente muy factible.

La evaluación comparativa por sección (Sección 1: Paraguarí - Tebicuary, Sección 2: Tebicuary - Villarrica y Sección 3: Tebicuary - La Colmena) indica algunos aspectos diferentes. A pesar que la sección 3 muestra una factibilidad económica estrecha comparada con las otras dos, esto no implica la implementación prioritaria de las

secciones 1 y 2. Se deberá llevar a cabo una evaluación más amplia para finalizar la factibilidad del proyecto porque todas las secciones son indispensables para la finalización de una red vial futura conveniente en el área de planificación, desde el punto de vista del desarrollo regional. Por lo tanto, cada sección no puede ser implementada individualmente sin las otras, y el proyecto debe avanzar de acuerdo con el programa propuesto.

### **Evaluación Amplia del Proyecto**

Desde el punto de vista socioeconómico, el Proyecto se evaluó como suficientemente factible, tal como se describió anteriormente.

A parte de eso, la evaluación se realizó desde varios puntos de vista y los resultados son positivos. Es decir:

- Desde el punto de vista del desarrollo de la carretera, se puede decir que el Proyecto se planificó a tiempo para cumplir con la política estratégica de la nación para este sector y para ajustarse al movimiento de otros recursos financieros internacionales, tales como el BID.
- Desde el punto de vista del desarrollo regional, se espera que el Proyecto se implemente antes de tiempo, en respuesta a la tendencia del desarrollo agrícola a nivel nacional, estando consciente de los acuerdos de MERCOSUR.

Como resultados de esas evaluaciones, se considera que el Proyecto es, sin duda alguna, factible y viable, por lo que se recomienda la pronta implementación del mismo.

### **Recomendaciones**

#### **(1) Diseño Final**

- La preparación de un mapa topográfico detallado es indispensable.
- Se recomienda realizar una investigación más detallada de la cantera candidata "C-2", actualmente no accesible, y de los cerros ubicados al sur de la carretera La Colmena - Tebicuary-mf con el fin de conocer la posibilidad de obtener material para la subbase.
- Se recomienda llevar a cabo pruebas de laboratorio más detalladas para el material rocoso de la cantera "C-1" con la finalidad de verificar si el mismo se puede utilizar como agregado para el concreto asfáltico.
- Se recomienda estudiar la posibilidad de transportar material rocoso del Cerro Itapé (C-3) al otro lado del Rfo Tebicuary-mf.

- Se debe prestar una atención cuidadosa al método de construcción del terraplén en las áreas bajas de ambos lados del Rfo Tebicuary-mf.
- Se debe examinar la estipulación sobre reajuste del monto contratado, la cual es normalmente incluida en el contrato del mismo tipo en Paraguay.

## (2) Implementación

- Con la finalidad de realizar la pronta implementación del Proyecto, se deberá proceder inmediatamente con los procedimientos y pasos administrativos necesarios.
- La construcción deberá ejecutarse bajo el (fos) contrato(s) con un (unos) contratista(s) privado(s) seleccionado(s) por medio de una(s) propuesta(s) internacional(es).
- Las puertas para la propuesta internacional deberán mantenerse abiertas de forma amplia con el fin de mantener un principio competitivo.
- El Proyecto deberá dividirse en tres secciones, y las propuestas y contratos para la construcción deberán realizarse independientemente para las secciones.

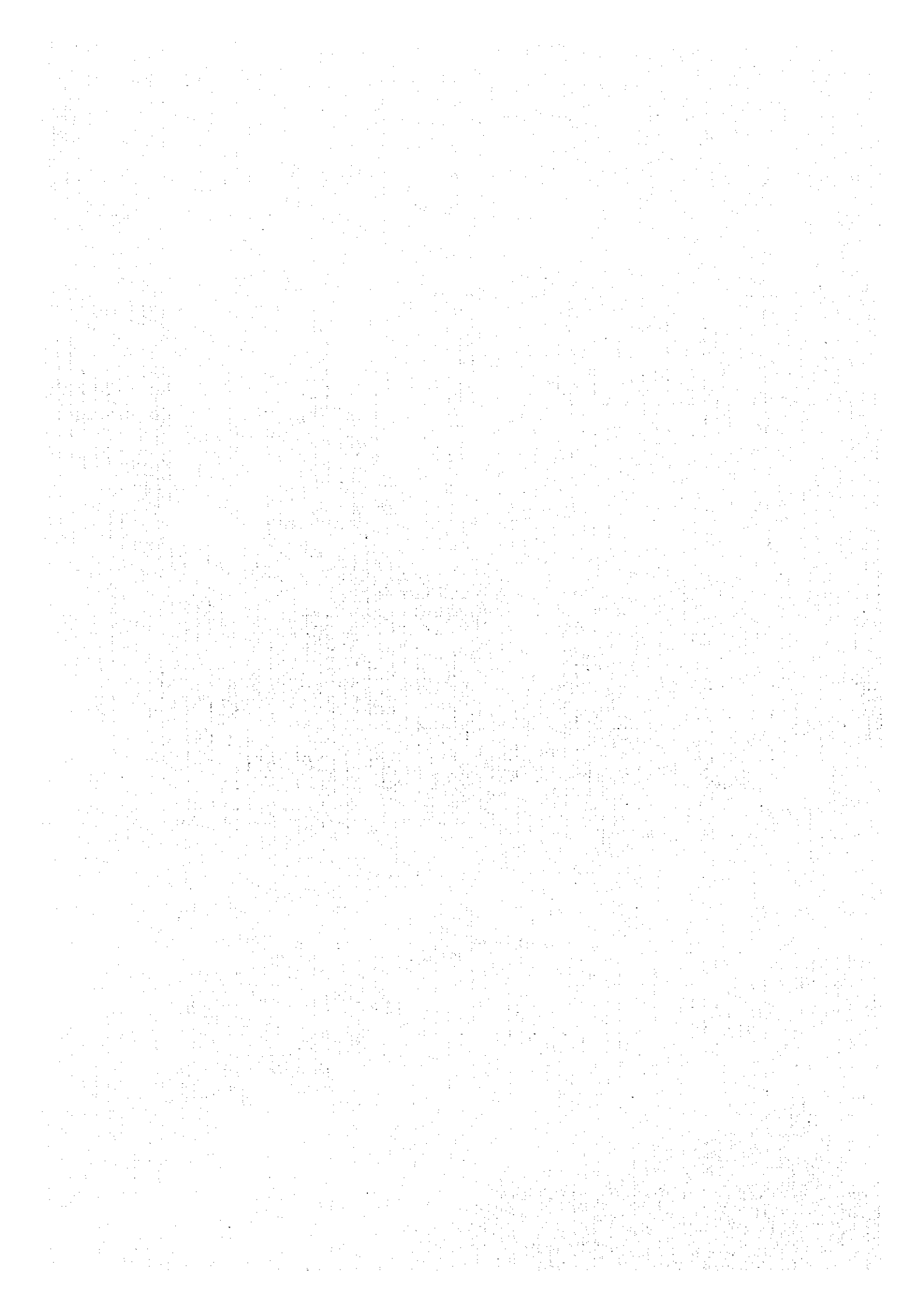
## (3) Plan de Administración Ambiental

Los siguientes aspectos deberán planificarse en coordinación con las autoridades correspondientes con la finalidad de promover los impactos positivos indirectos del Proyecto:

- Mejoramiento de las facilidades educativas y disponibilidad de catedráticos en los pueblos más importantes debido a que el servicio puntual de autobuses aumentará la asistencia a niveles más altos de educación.
- Promoción del desarrollo agrícola y transferencia de tecnología porque los efectos del costo de transporte y ahorro de tiempo aumentarán el potencial para diversificar las oportunidades agroindustriales.
- Promoción de las fuentes de turismo ya que la carretera planificada promoverá las actividades de turismo doméstico, y el uso de recursos desconocidos promoverá el desarrollo regional.



**CAPITULO 1**  
**INTRODUCCION**



## **CAPITULO 1 INTRODUCCION**

### **1-1 Perfil del Estudio**

#### **1-1-1 General**

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Paraguay (de aquí en adelante denominado "GRP"), el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el Estudio de Factibilidad para el Proyecto de Desarrollo de Rutas Troncales en el Area Centro Oriental (de aquí en adelante denominado "el Estudio"), de acuerdo con el reglamento y ley pertinente, como parte de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón.

La Agencia Internacional de Cooperación del Japón (de aquí en adelante denominada "JICA"), agencia oficial responsable de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, fue designada para llevar a cabo el Estudio en estrecha cooperación con las autoridades respectivas del GRP.

En septiembre de 1995, JICA envió una misión a Paraguay encabezada por el señor Tetsuo KOMATSUBARA con el fin de realizar el trabajo preliminar y para determinar, en mutuo acuerdo, el alcance del trabajo para el Estudio. Consecuentemente, la Misión de Estudio fue trasladada al Paraguay e inició el Estudio el 25 de febrero de 1996.

#### **1-1-2 Antecedentes del Estudio**

En la República del Paraguay, tres cuartas partes de la población total de aproximadamente cuatro millones doscientos mil habitantes (1992) vive en el "Area Triangular", enmarcada por tres grandes ciudades, Asunción, Encarnación y Ciudad del Este. Se puede decir que la estructura de su actividad económica es una "mono-cultura" agrícola y ganadera. Los productos agrícolas y ganaderos representan casi el 90% del valor total de las exportaciones del país, por lo que actualmente la política más importante del GRP es el desarrollo y promoción de este sector.

Por otro lado, la infraestructura del transporte para sostener el movimiento de estos productos de exportación entre la región productora y el resto del país, por ejemplo, el sistema de la red vial en este caso, se puede afirmar que no es suficiente para satisfacer la demanda ni tampoco se encuentra en buenas condiciones. Debido a esta situación, el GRP ha realizado grandes esfuerzos para mejorar las condiciones de las carreteras recibiendo ocasionalmente varios tipos de cooperación de países extranjeros y

organizaciones multilaterales.

En 1993, el GRP estableció el "Plan Maestro para el Desarrollo del Sistema de Transporte en Paraguay"(de aquí en adelante denominado "M/P") con la cooperación técnica del Gobierno del Japón. El M/P le dio prioridad al desarrollo, mejoramiento y/o rehabilitación de las carreteras troncales nacionales y carreteras rurales, las cuales fueron seleccionadas desde el punto de vista de una promoción futura de las actividades del sector agrícola y de la exportación.

En base al resultado y recomendaciones del M/P, el GRP solicitó al Gobierno del Japón que llevara a cabo el estudio de factibilidad para el desarrollo de la carretera entre Paraguarí y Villarrica y su ramal a la Colmena, y en la reunión del GRP y la misión de JICA llevada a cabo en septiembre de 1995, se llegó al acuerdo que el Estudio se llevara a cabo por la Misión de Estudio de JICA bajo el esquema de un programa de cooperación del Gobierno del Japón.

### **1-1-3 Objetivos del Estudio**

El objetivo del Estudio es llevar a cabo el estudio de factibilidad para el proyecto de construcción de la carretera entre Paraguarí y Villarrica, así como una sección del ramal a la Colmena, tal como fue descrito en la sección anterior. La extensión aproximada de la carretera objeto del Estudio es de 130 kilómetros.

La transferencia de tecnología al personal de la Contraparte, a través del entrenamiento en el campo de trabajo durante la realización del Estudio, es también parte de los objetivos del Estudio.

Se espera que el desarrollo de las carreteras objeto del Estudio tenga los siguientes objetivos:

- Mitigar la terrible congestión del tráfico actual de la Carretera Nacional No. 2.
- Posibilitar el fácil acceso desde el área circundante a la carretera objeto del Estudio hacia los principales centros de transporte, tales como la Terminal de Autobuses, el Mercado Central de Abasto de Asunción y el Puerto de Villeta, sin pasar por la Ciudad de San Lorenzo, donde está ubicada la unión de las Carreteras Nacionales No.1 y No.2, las cuales siempre están congestionadas, y utilizando la nueva Carretera Nacional entre Asunción e Itá, la cual se está construyendo con el financiamiento del Banco Mundial.
- Contribuir al futuro desarrollo agrícola del área circundante a la carretera objeto del Estudio.

Así mismo, una vez se completen las carreteras objeto del Estudio, sus efectos se multiplicarán en relación con otros proyectos de desarrollo de carreteras que se están realizando actualmente, tales como la carretera entre Asunción e Itá, la cual se mencionó anteriormente, la carretera entre Caazapá y Gral. Bogado, Carretera Nacional No. 1 entre Paraguarí y San Juan Bautista, etc.

#### 1-1-4 Diagrama de Flujo del Estudio

El Diagrama de Flujo del Estudio se muestra en la Figura 1.1.1. Las fechas de las principales transacciones que se realizaron durante el Estudio también se indican en el Diagrama.

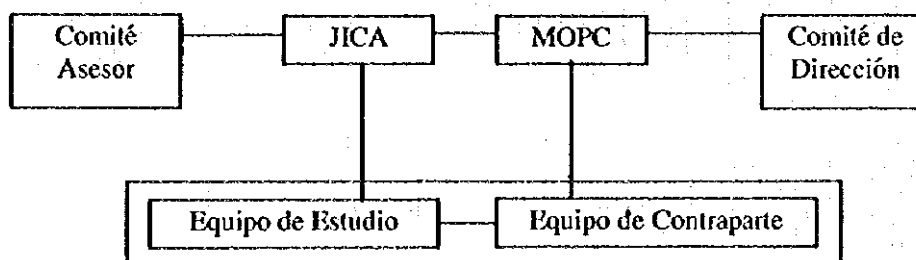
#### 1-1-5 Organizaciones Involucradas con el Estudio y su Relación entre las Mismas

El Estudio se está realizando conjuntamente por la Misión de Estudio de JICA y el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, el cual está actuando como la agencia de Contraparte y también como el ente coordinador en relación con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que están involucradas.

Un comité de dirección fue organizado para implementar fácilmente el Estudio.

JICA ha establecido un Comité Asesor en Japón para asistir a la Misión de Estudio, proporcionándole asesoría y sugerencias de vez en cuando.

La relación entre estas organizaciones es la siguiente:



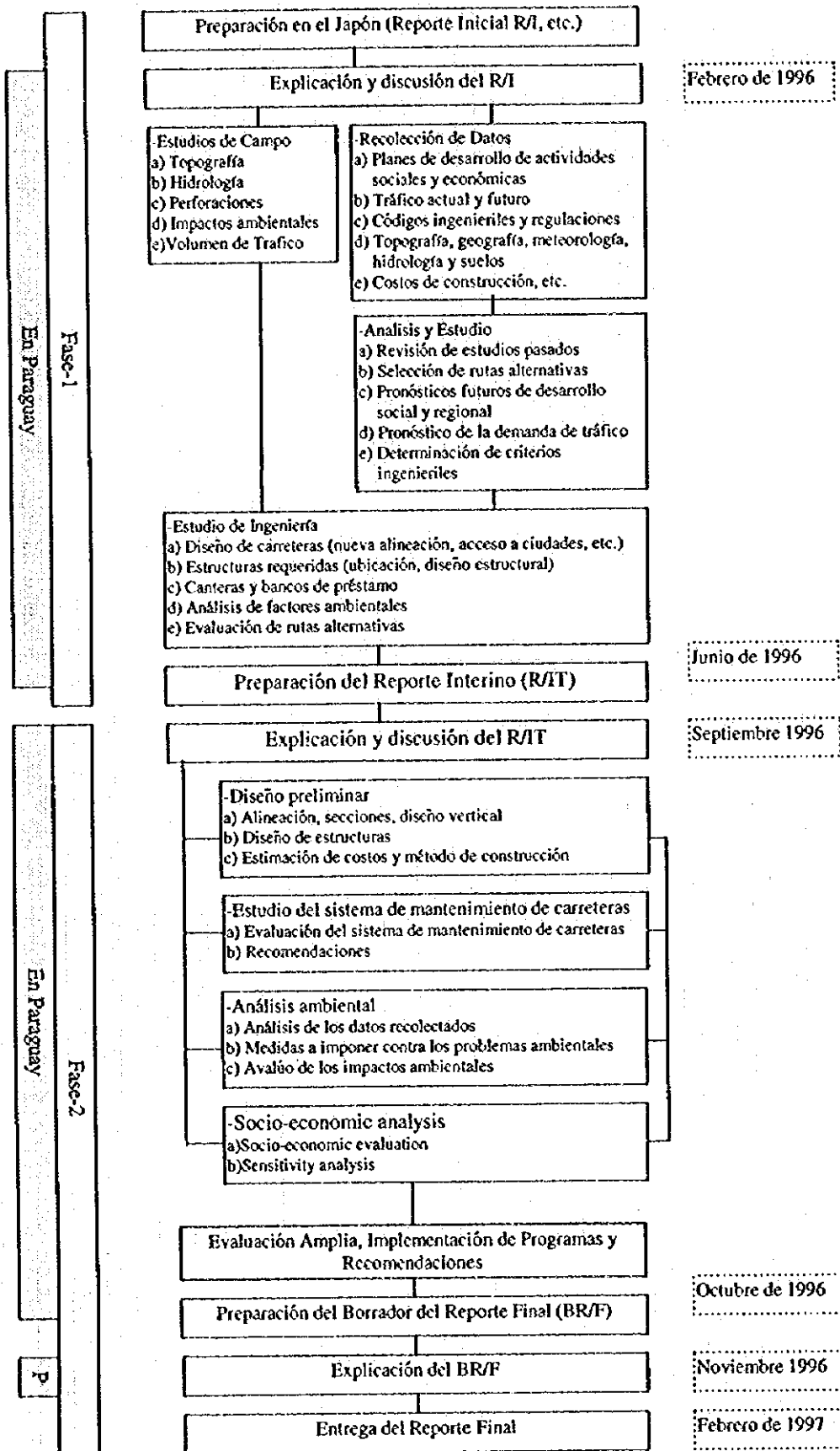


Figura 1.1.1 Diagrama de Flujo del Estudio

El Comité Asesor de JICA comprende dos miembros que son:

- Ing. Tsuguo Ohishi : Presidente, Corporación de Carreteras del Japón
- Ing. Osamu Yoshizaki : Miembro del Comité, Ministro de Construcción

El Lic. Mitsuyoki Kawasaki es el coordinador de JICA

Los miembros del Comité de Dirección son:

[MOPC]

- Ing. Miguel A. Caballero : Director, Dirección de Carreteras
- Ing. Félix Zelaya : Jefe, Dept. de Planificación y Diseño, Dir. de Carreteras  
(Jefe del Personal de la Contraparte del Estudio)
- Ing. José R. Gómez : Dept. de Planificación y Diseño, Dirección de Carreteras

[MAG (Ministerio de Agricultura)]

- Lic. Francisco Ibarra

[FCCAL (Compañía de Ferrocarril)]

- Ing. Jorge Jara Serván : Gerencia Técnica

[Gobierno de Dept. de Guairá]

- Sr. Mario Domínguez Duarte

[Gobierno de Dept. de Paraguarí]

- Sr. Víctor Rodríguez

Los miembros de la Misión de Estudio y de la contraparte son:

Miembros de la Misión de Estudio	Cargo	Miembros de la Contraparte
Takashi Tachikawa	Jefe, Planificación de Carreteras	Ing. Félix Zelaya, Ing. José Gómez
Kenji Tanaka	Planificación Regional	Arq. Cabral (OPIT)
Osamu Ohtsu	Evaluación Económica	Dr. Aquino
Tetsuo Horie	Estudio de Tráfico	Ing. Paredes
Tsutomu Kameyama	Estudio Hidrográfico	Ing. Federico Gandorfo
Lee Sang Gyoon	Estudio de Estructuras	Ing. Luis Caballero
Katsuyuki Ohno	Estudio de Carretera	Ing. Santiago Rojas
Yoshiaki Ohtoku	Estudio Topográfico	Ing. Santiago Rojas
Takashi Onodera	Estudio Ambiental	Lic. Nelson Fleitas
Seiichi Aoto	Coordinación	

## 1-2 Definición del Area de Estudio

### 1-2-1 Introducción

De acuerdo con la descripción del área de Estudio descrita en el Alcance de la Obra, firmado por ambos gobiernos el 19 de septiembre de 1995, se decidió que dicha área cubra una gran región, en comparación con las secciones de carreteras ha estudiar. Eso comprende los departamentos de Guairá y Paraguari, donde se encuentran localizadas las secciones de carretera del Estudio de aproximadamente 140 kilómetros, así como los departamentos periféricos de los mismos, Caazapá, Cordillera, Caaguazú, Alto Paraná, Itapúa, Central y la Ciudad de Asunción (el área total es de 72.224 km<sup>2</sup>). Además de lo antes mencionado, el Comité Asesor de JICA recomendó a la Misión de Estudio que agregara un departamento más, Misiones.

El balance entre las secciones de carretera objeto del Estudio y el área de estudio podría ser inadecuado y poco común, como se muestra en la Figura 1.2.1. Por lo tanto, la Misión de Estudio sugiere la siguiente clasificación y definición del área de estudio, de acuerdo al nivel o contenido de los análisis.

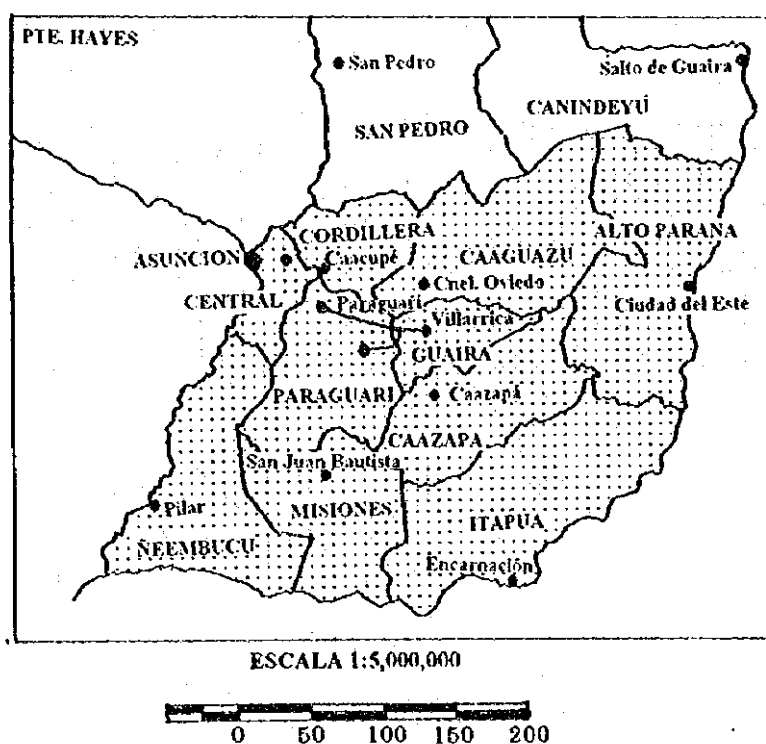


Figura 1.2.1 Sección de Carretera Objeto del Estudio y Area del Estudio



El concepto jerárquico a utilizarse en el Estudio para la clasificación de la región/área podría ser propuesto siguiendo las 4 (cuatro) categorías descritas a continuación.

- i) Nivel nacional
- ii) Area centro oriental (Area Total del Estudio)
- iii) Area de influencia secundaria (Area de planificación = Región interior de las Rutas),  
y
- iv) Area de influencia primaria (Area localizada al lado de la carretera)

#### **1-2-2 Nivel Nacional**

Esta primera categoría se aplica en la introducción de un antecedente general del Estudio, tales como el uso de la tierra, economía, transporte, etc. La descripción se encuentra en el Capítulo 2, Sección 2-1 "Resumen General de la Nación".

#### **1-2-3 Area Centro Oriental (Area Total del Estudio)**

En Paraguay no existe una clasificación específica de la región entre la nación y los departamentos, excepto en las regiones oriental y occidental, las cuales están divididas por el Río Paraguay. Mientras tanto, el área constituida por los 8 (ocho) departamentos antes mencionados se denomina "Area Oriental" en el Alcance de la Obra (A/O).

Se ha definido como "Area Total del Estudio" al área de estudio que incluye dos departamentos más, Misiones y Ñembucú, confirmado en el Alcance de la Obra A/O. Se puede decir que esta área es la parte sur de la región oriental y cubre totalmente la "zona triangular", donde se concentra la mayor parte de las actividades económicas del Paraguay. El transporte terrestre más importante de esta región se canaliza a través de las carreteras troncales nacionales, Rutas Nos. 1, 2, 6, 7 y 8. Aunque las carreteras objeto del Estudio no son las carreteras troncales nacionales, éstas también jugarán un papel muy importante como carreteras troncales en la red vial regional de esta área. Por lo tanto, se realizarán estudios básicos de las condiciones sociales y económicas, desarrollo regional, etc., en esta área.

#### **1-2-4 Area de Influencia Secundaria (Area de Planificación)**

El área para estudios detallados, especialmente los estudios relacionados con la estructura socioeconómica y el pronóstico de la demanda del tráfico, basados en el desarrollo futuro regional, resultados de los estudios de tráfico, etc., está preparada como el "Area de Planificación", donde el área podría ser substancialmente servida, directa o indirectamente en varios aspectos, por el desarrollo de las carreteras objeto del Estudio.

Esta área consiste de 30 distritos donde las carreteras troncales nacionales, Rutas Nos. 1, 2, 7 y 8 y las carreteras objeto del Estudio sirven directamente, y es el área básica para el pronóstico de la demanda del tráfico por zonas. El área y las zonas de tráfico se ilustran en la Figura 3.2.1.

#### **1-2-5 Area de Influencia Primaria (Area localizada al lado de la carretera)**

Esta es el área compuesta por los distritos donde pasan las carreteras objeto del Estudio, en otras palabras, el área ubicada al lado de la carretera, y está directamente afectada por el desarrollo de las carreteras objeto del Estudio.

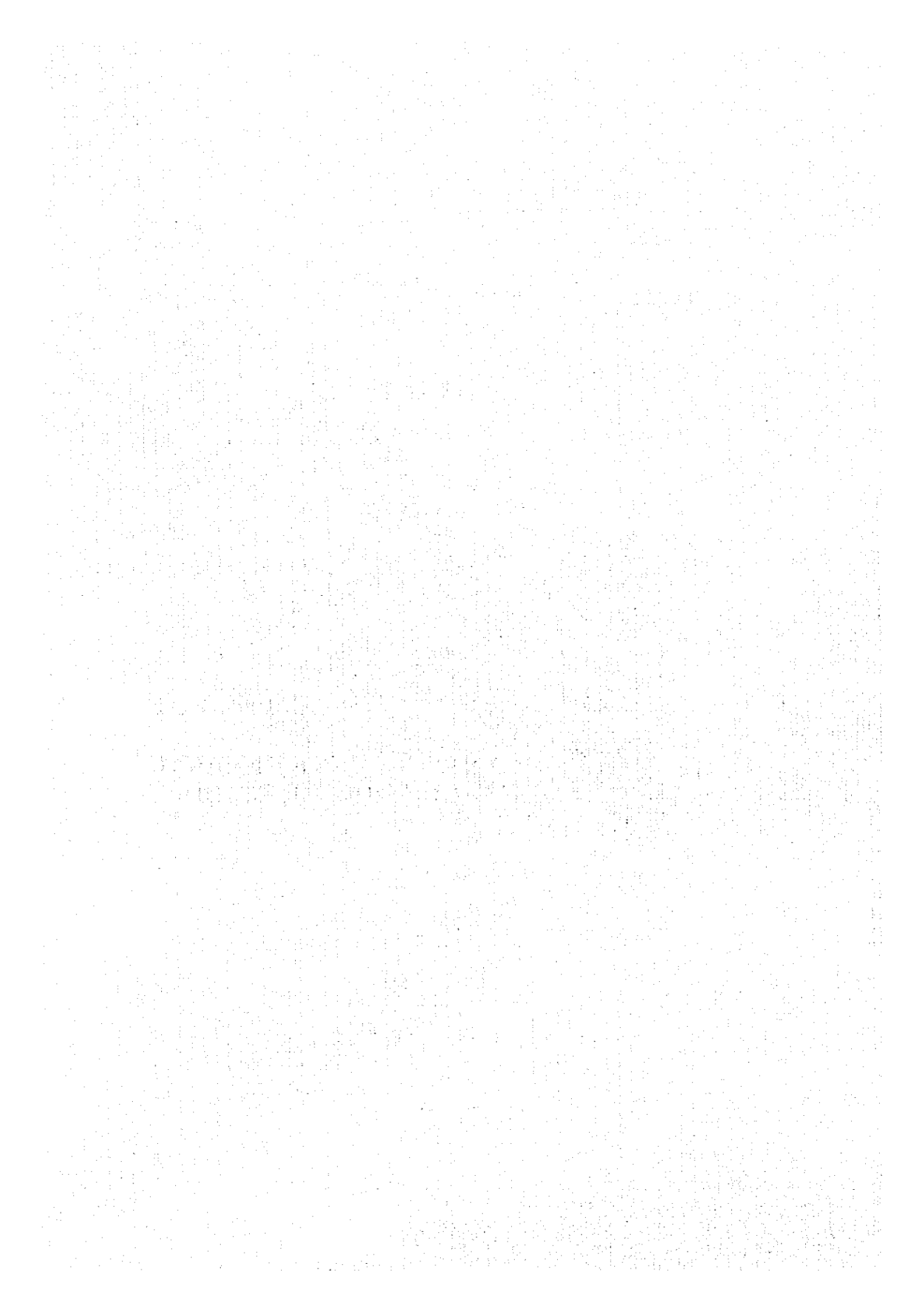
Esta área incluye los siguientes pueblos y ciudades:

Paraguarí, Escobar, Sapucaí, Caballero, Ybytymí, Héctor Vega, La Colmena, Tebicuary y Tebicuary Mí en el Departamento de Paraguarí, así como Coronel Martínez, Félix Pérez Cardoso y Villarica en el Departamento de Guairá.

Las condiciones físicas y naturales necesarias se examinan cuidadosamente dentro de esta área para poder estudiar los aspectos ingenieriles del Estudio y, al mismo tiempo, se han considerado profundamente varias inspecciones ambientales en el desarrollo de la carretera objeto del Estudio.

## **CAPITULO 2**

### **ANTECEDENTE GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO**



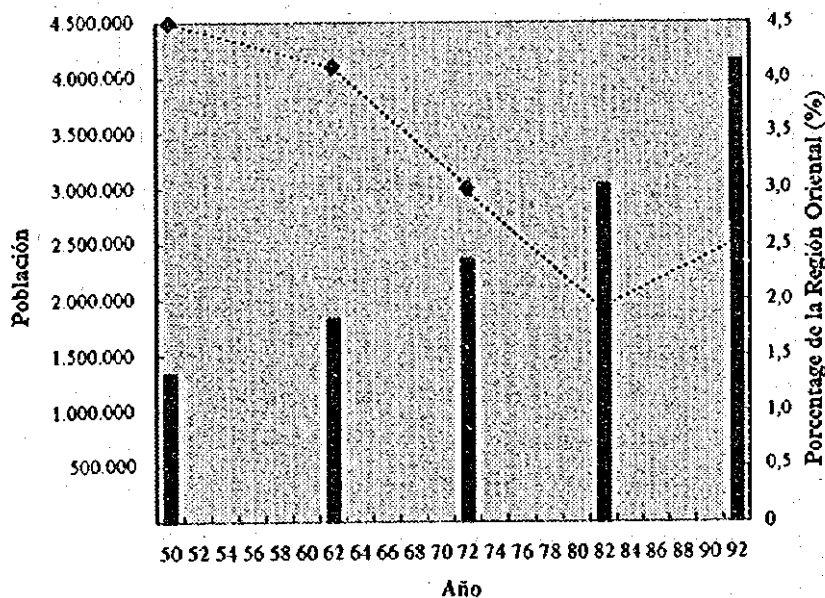
## CAPITULO 2 ANTECEDENTE GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

### 2-1 Generalidades de la Nación

La República del Paraguay está localizada en la parte central sur de América del Sur, tiene un área de 407.000 km<sup>2</sup> y una población de 4.153.000 habitantes registrada en 1992. El país no tiene salida al mar y limita con Brasil (al este), Argentina (al sur y al oeste) y Bolivia (al norte). El terreno es prácticamente plano en todo el país, excepto por las montañas localizadas en la frontera noreste con Brasil a una altura de aproximadamente 800 metros, y el río Paraguay corre de norte a sur alrededor de su centro.

#### 2-1-1 Demografía

Aunque la población ha aumentado de 1.328.000 habitantes en 1950 a 3.030.000 en 1982 y a 4.153.000 en 1992, su densidad poblacional promedio aún está en un nivel bajo, siendo de 10,2 personas por km<sup>2</sup> en 1992. El crecimiento poblacional total para estas cuatro décadas está en un nivel alto estable, del 2,6 al 3,2 % anual.



Fuente: Censo de la Población en 1992

Figura 2.1.1 Crecimiento Poblacional, 1950-1992

La distribución poblacional por región tiene un claro contraste comparando las regiones oriental y occidental, 0,4 personas por km<sup>2</sup> y 25,3 personas por km<sup>2</sup> de densidad poblacional, respectivamente. Debido a que un 95% de la población total vive en la región oriental, la participación de la región occidental muestra un pequeño incremento después de su baja en 1982, 4,5% en 1950, 4,18% en 1962, 3,0% en 1972, 1,9% en 1982 y 2,5% en 1992, respectivamente.

La mayor parte de la población está concentrada alrededor de Asunción, ciudad capital con una población de 501.000 habitantes, y la mayoría de las ciudades que cuentan con una población urbana más alta están localizadas dentro de un radio de 50 km del centro de Asunción. Solamente Ciudad del Este, fuera de esta región, tiene más de 100.000 habitantes (134.000 personas) y registra un crecimiento poblacional muy alto de un 7,9 % anual entre 1982 y 1992. La localización de las principales ciudades de acuerdo a su población se ilustra en la Tabla 2.1.1.

#### **2-1-2 Uso de la Tierra**

Debido a que el Paraguay es bien conocido por ser un país con una mono-agricultura, casi toda la tierra, especialmente en la región oriental, ha sido desarrollada para cultivos y pastos en los años 90. La Tabla 2.1.2 muestra la composición del uso de la tierra en 1991, donde se observa que el 43% de la tierra de la región oriental está destinada para la agricultura, entre un 30 y 35% para granjas y solamente el resto del 10-15% de la tierra son bosques. La capacidad futura es para las nuevas necesidades de la agricultura, por lo tanto, ésta es muy limitada en la región oriental.

#### **2-1-3 Economía**

Tal como se conoce, aunque la principal industria en el país ha sido el sector primario, tales como las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, una reciente estructura del Producto Interno Bruto (PIB) por sectores muestra características ligeramente diferentes. El participación del sector agrícola ha disminuido con relación al total, mientras que otros servicios aumentaron, especialmente el comercio y las finanzas.

**Tabla 2.1.1 Distribución de la Población Urbana Principal**

Población Urbana, 1992 (más de 10.000 personas)

	Nombre de la Ciudad	Departamento	Número de casas	Población urbana	Habitantes por casa	Crecimiento 1982-92 (%)
1	Asunción		105.746	500.938	4,7	1,0
2	Ciudad del Este	Alto Paraná	29.518	133.881	4,5	7,9
3	San Lorenzo	Central	28.266	133.395	4,7	6,0
4	Lambare	Central	20.341	99.572	4,9	4,0
5	Fernado de la Mora	Central	20.249	95.072	4,7	3,6
6	Luque	Central	17.249	84.877	4,9	6,1
7	Capiatá	Central	17.824	83.773	4,7	6,5
8	Encarnación	Itapúa	12.151	56.261	4,6	3,8
9	Pedro Juan Caballero	Amambay	10.424	53.566	5,1	4,3
10	Mariano Roque Alonso	Central	8.092	39.289	4,9	10,1
11	Coronel Oviedo	Caaguazú	7.916	38.316	4,8	0,6
12	Caaguazú	Caaguazú	7.801	38.220	4,9	2,3
13	Concepción	Concepción	6.655	35.276	5,3	2,2
14	Presidente Franco	Alto Paraná	6.681	31.825	4,8	5,5
15	Villa Elisa	Central	6.308	29.796	4,7	9,5
16	Hernandarias	Alto Paraná	5.613	28.180	5,0	4,0
17	Villarica	Guairá	6.302	27.818	4,4	2,3
18	Nemby	Central	5.778	26.999	4,7	12,4
19	Limpio	Central	5.579	26.177	4,7	8,2
20	Pilar	Ncembucú	4.677	19.121	4,1	1,9
21	Ita	Central	3.040	14.259	4,7	2,6
22	Itaugua	Central	3.013	13.910	4,6	3,8
23	Villa Hayes	Hayes	2.357	11.859	5,0	-
24	San Ignacio	Misiones	2.584	11.580	4,5	1,9

Número de Ciudades por Tamaño Poblacional (en miles), 1992

Departamento	No. de Ciudad	Tamaño Poblacional (en miles)								
		500 -	300 -	100 -	50 -	30 -	10 -	5 -	1 -	Menor de 1
Asunción	1	1								
Concepción	8					1		1	4	2
San Pedro	17							1	13	3
Cordillera	20						1	3	8	8
Guairá	16						1		10	5
Caaguazú	19					2		1	10	6
Caazapá	10								4	6
Itapúa	29				1			1	18	9
Misiones	10							1	3	5
Paraguarí	17								2	11
Alto Paraná	18			1		1	1	2	8	5
Central	19			1	4	1	5	5	3	0
Ncembucú	16							1	2	13
Amambay	3				1			1	1	0
Canindeyú	7							1	5	1
Pte. Hayes	8						1	1	1	5
Boqueron	6								2	4
Alto Paraguay	3								2	1
Total	227	1	0	2	6	5	11	22	107	73
(%)	100	0,44	0,00	0,88	2,64	2,20	4,85	9,69	47,14	32,16

Fuente: Censo de 1992, Resumen