

10.2.3 Elementos Funcionales de las Carreteras

La Red Vial principal está compuesta de carreteras que vinculan las regiones entre sí; sin embargo, algunas de estas carreteras han adquirido mayor importancia debido a la concentración de población, a la aglomeración de actividades socioeconómicas, a la unión de los mercados de consumo con las áreas de producción, al acceso a centros comerciales y administrativos, etc. Por otra parte, existen también caminos vecinales destinados solamente para uso de los pobladores locales. En todo caso, cada carretera de la Red Vial juega un papel dependiendo de sus elementos funcionales. Los niveles de mejoramiento futuro de las carreteras fueron determinados considerando los mencionados elementos funcionales. Las carreteras de Nicaragua se caracterizan por tener los siguientes elementos funcionales:

(1) Elemento 1 - Conexión entre localidades

Existen 143 municipios y muchos más poblados y comunidades en Nicaragua. Estos se conectan entre sí mediante carreteras; sin embargo, algunas son de alta calidad y otras son vías pequeñas y no pavimentadas, siendo intransitables en época lluviosa. Naturalmente, se consideran de mayor importancia las carreteras que conducen hacia los poblados más grandes con mayores concentraciones demográficas. Entre otras, las carreteras que conectan los municipios mencionados en la Tabla 10-1 son de mucha importancia para ser incluidos en la Red Vial de Nicaragua. La estructura jerárquica de las carreteras se muestra en la Figura 10-2.

(2) Elemento 2 - Acceso a lugares de mayor concentración

Para asegurar el acceso a lugares de mayor concentración tales como centros comerciales, oficinas administrativas, áreas industriales, etc., la Red Vial desempeña un papel importante para la realización de las actividades socioeconómicas. Los departamentos que tienen mayor acceso con otras ciudades desde el punto de vista de transportación son Managua, Masaya, León, Chinandega y Granada, tal como se muestra en la Figura 4-11.

Tabla 10-1 Principales Municipios de Nicaragua

Municipios	Población	Municipios	Población
Región I		Región V	
Ocotal	7,875	Boaco	37,484
Somoto	29,183	Juigalpa	47,443
Estelí	86,213	Camoapa	27,654
Jalapa	32,389	Santo Domingo	18,254
Telpaneca	10,269	La Libertad	5,698
Sn. Juan de Río Coco	14,021	Santo Tomás	14,013
Condega	22,120	Acoyapa	15,217
San Juan de Limay	14,258	Región VI	
Región II		Jinotega	66,034
León	165,286	Matagalpa	91,527
Chinandega	97,615	Wiwilí	26,224
Corinto	22,764	San Sebastián de Yalí	14,552
Puerto Morazán	11,246	El Tuma	34,342
El Sauce	27,919	San Isidro	13,846
El Viejo	65,056	Sébaco	22,223
El Jicaral	8,485	Río Blanco	36,003
Telica	21,496	Ciudad Darío	35,854
La Paz Centro	28,524	Terrabona	10,898
Región III		San Dionisio	11,481
Managua	935,520	Muy Muy	8,882
Tipitapa	72,204	Esquipulas	13,625
San Rafael del Sur	36,951	Región VII	
Región IV		Puerto Cabezas	30,739
Masaya	97,877	Rosita	12,588
Diriamba	55,720	Siuna	27,598
Granada	88,319	Waslala	22,990
Rivas	34,298	Región VIII	
Nandaime	35,134	El Rama	35,658
Tola	20,045	Bluefields	36,988
San Juan del Sur	15,889	Nueva Guinea	47,381
Moyogalpa	9,831	Región IX	
Altagracia	15,475	San Carlos	15,816

(3) Elemento 3 - Promoción de las exportaciones e importaciones

Las exportaciones e importaciones son muy importantes en cualquier país. En Nicaragua, casi todos los bienes de consumo y materias primas para la industria provienen de otros países, por lo tanto se deberá hacer énfasis en las exportaciones. Actualmente, la Carretera Centroamericana desempeña un papel importante al respecto. Así mismo, la carretera de acceso desde las áreas de producción agrícola hacia el Puerto de Corinto o hacia las áreas de consumo es indispensable para formular la Red Vial de Nicaragua. En la actualidad, el transporte de exportaciones e importaciones se realiza a través de las rutas mostradas en las Figuras 10-3 y 10-4. Se desea fortalecer estas rutas con el objeto de promover las exportaciones e importaciones.

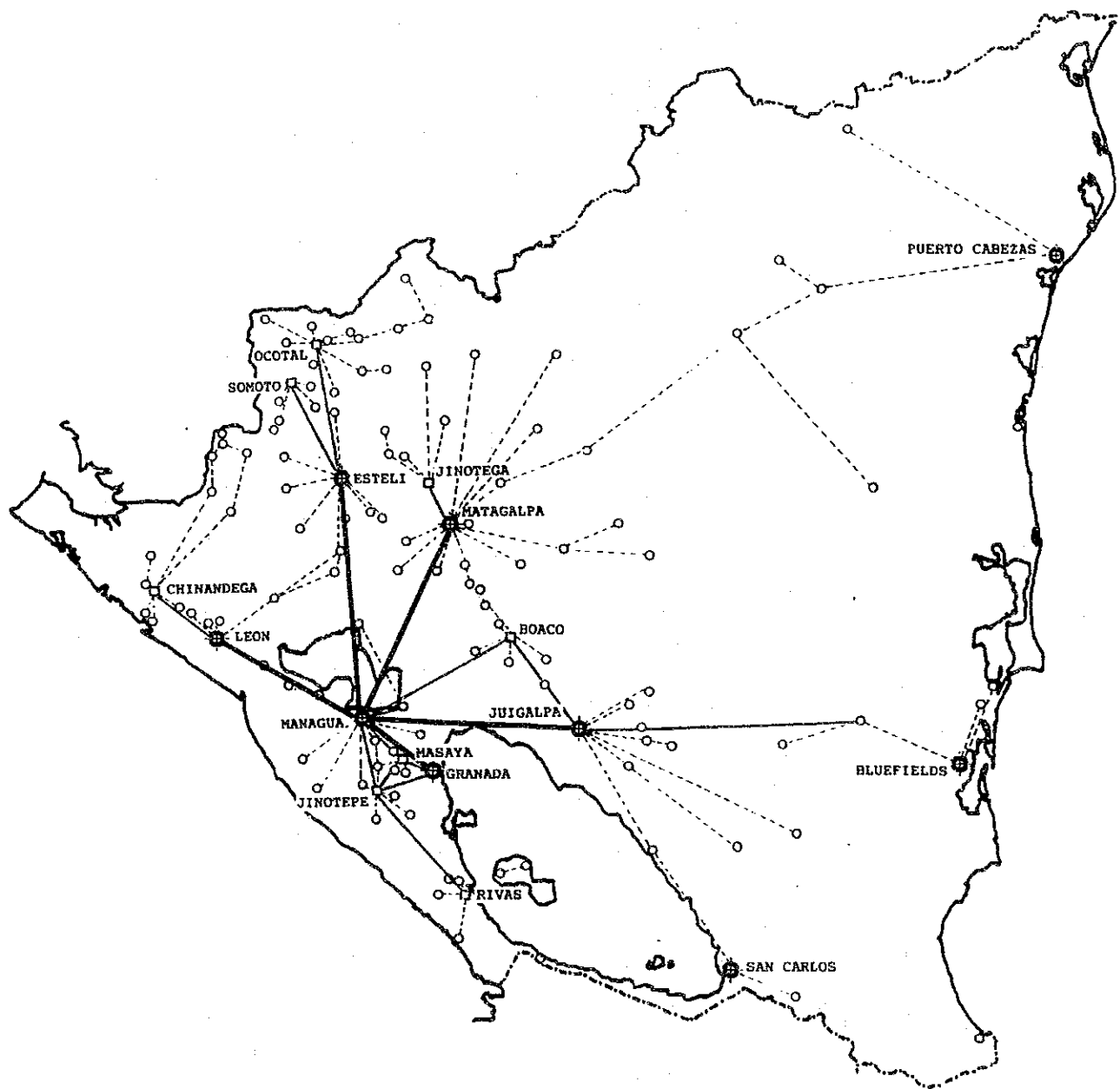


Figura 10-2 Estructura Jerárquica de las Carreteras

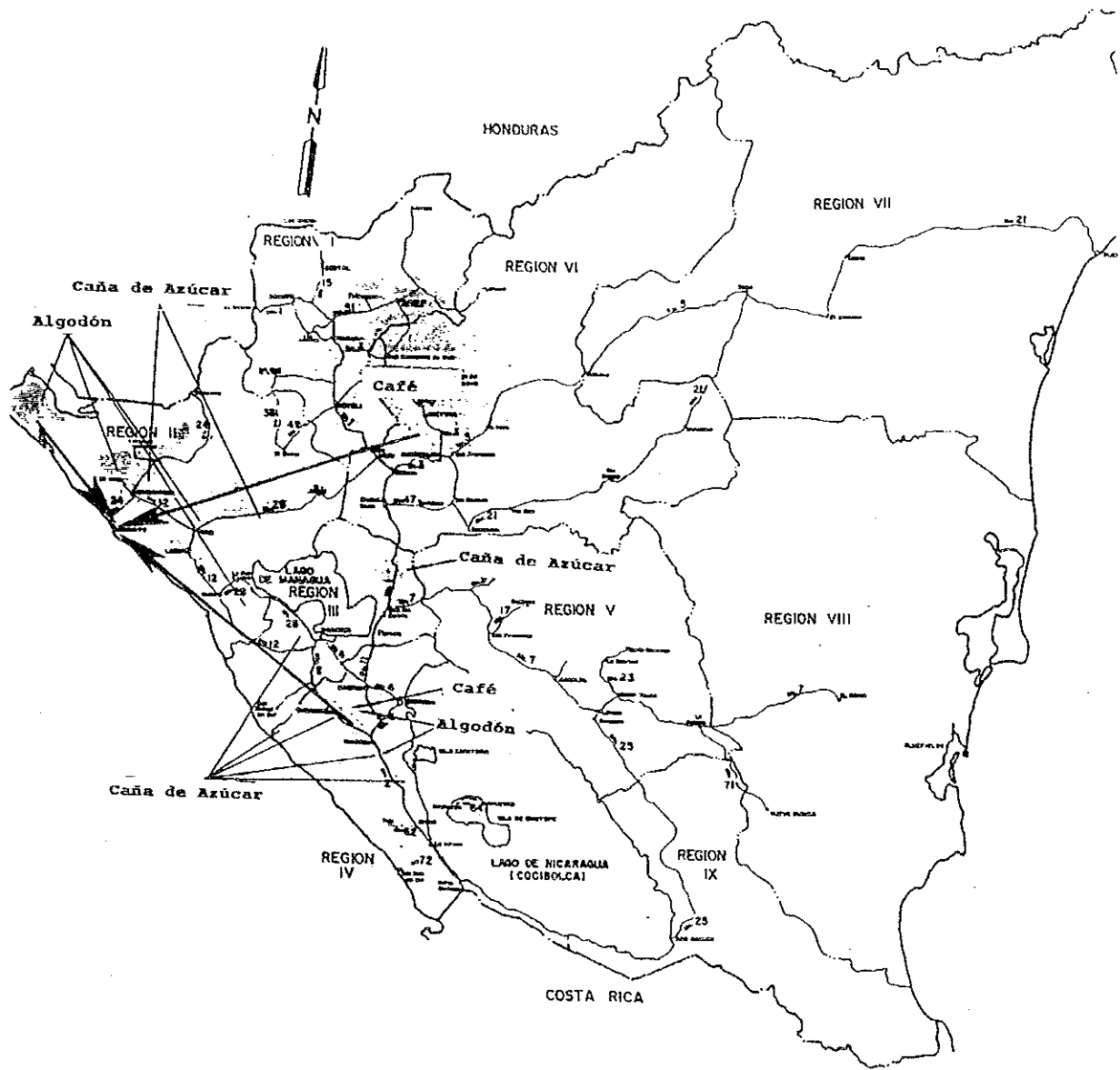


Figura 10-3 Movimiento de los Principales Productos de Exportación

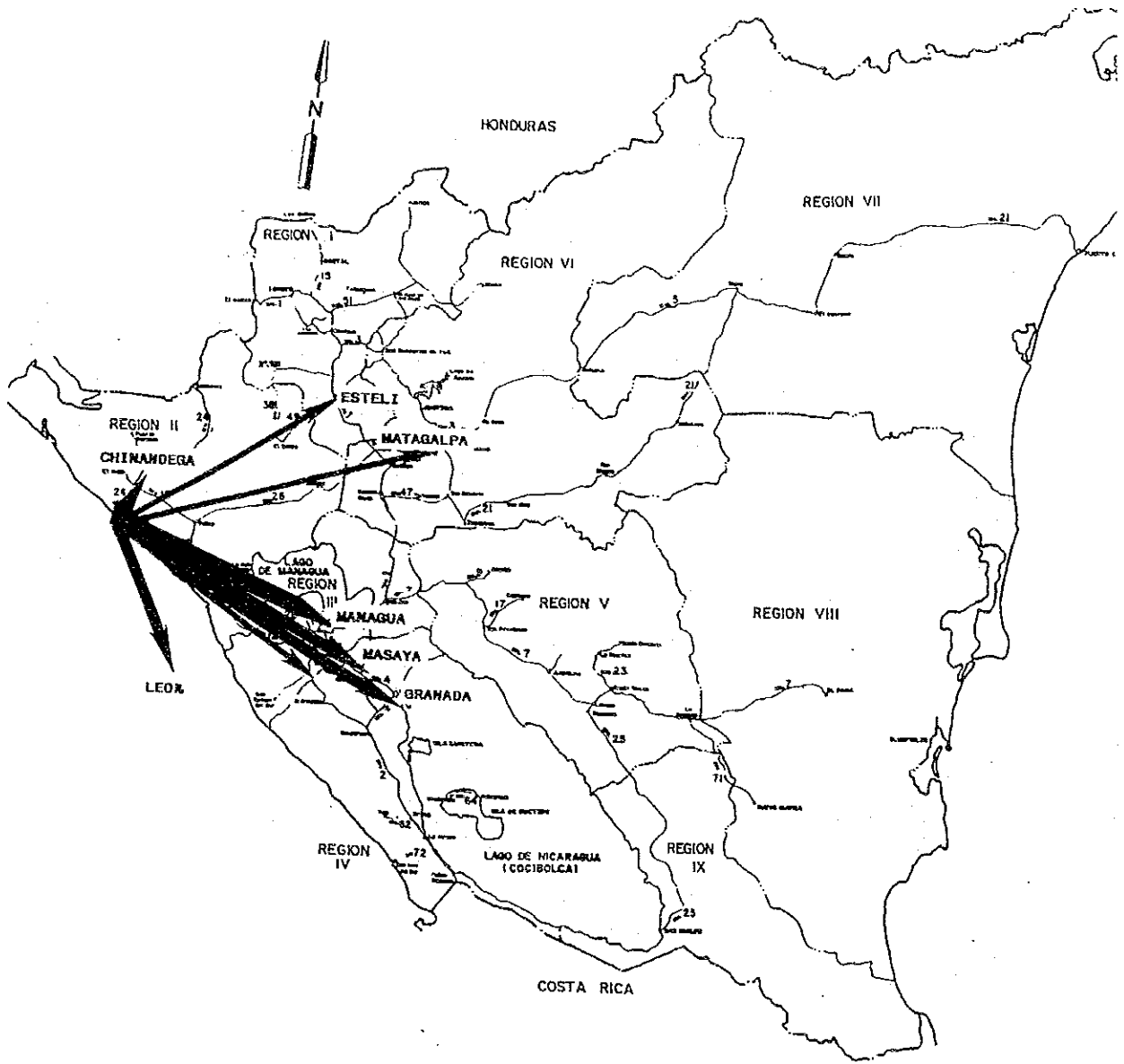


Figura 10-4 Movimiento de los Principales Bienes de Importación

(4) Elemento 4 - Apoyo a la producción agrícola

La producción agrícola tiene una importancia significativa en Nicaragua debido a que con las exportaciones se han obtenido la mayor cantidad de divisas.

El gobierno hace mucho énfasis en el desarrollo agrícola en el Informe Oficial (Estrategia de Desarrollo a Mediano Plazo 1992-1996); por lo tanto, la conexión desde las áreas de producción agrícola a los puertos de exportación como el de Corinto y áreas de consumo de los principales municipios tienen un importante significado como componente de la Red Vial, como se muestra en las Figuras 10-3 y 10-4. La Figura 8-5 también muestra las principales áreas de producción agrícola.

(5) Elemento 5 - Participación del transporte internacional

Las Carretera Centroamericana en Nicaragua sirve de paso al tráfico internacional, uniendo Costa Rica con los Estados Unidos, Guatemala, etc. Considerando que en el futuro el flujo del tráfico internacional se incrementará más y más debido al mejoramiento de las actividades económicas en estos países, por lo que este elemento cobrará más importancia. Asimismo, el gobierno podría recolectar el peaje como producto del tráfico internacional, lo que beneficiará al país financieramente.

En base al análisis anterior y considerando los mencionados elementos funcionales de las carreteras, se identificó la Red Vial de mayor importancia formada por las siguientes secciones:

- ① Managua-Masaya-Nandaine-Rivas-Peñas Blancas
- ② Managua-León-Chinandega-Guasaule
- ③ Managua-San Benito-Esteli-El Espino
- ④ San Benito-Boaco-Juigalpa-El Rama-Bluefields
- ⑤ Matagalpa-El Tuma-Puerto Cabezas
- ⑥ León-Larreynaga-San Isidro-Esteli

El resumen de la Red Vial principal se muestra en la Figura 10-5. Los análisis posteriores fueron realizados sobre esta red principal.

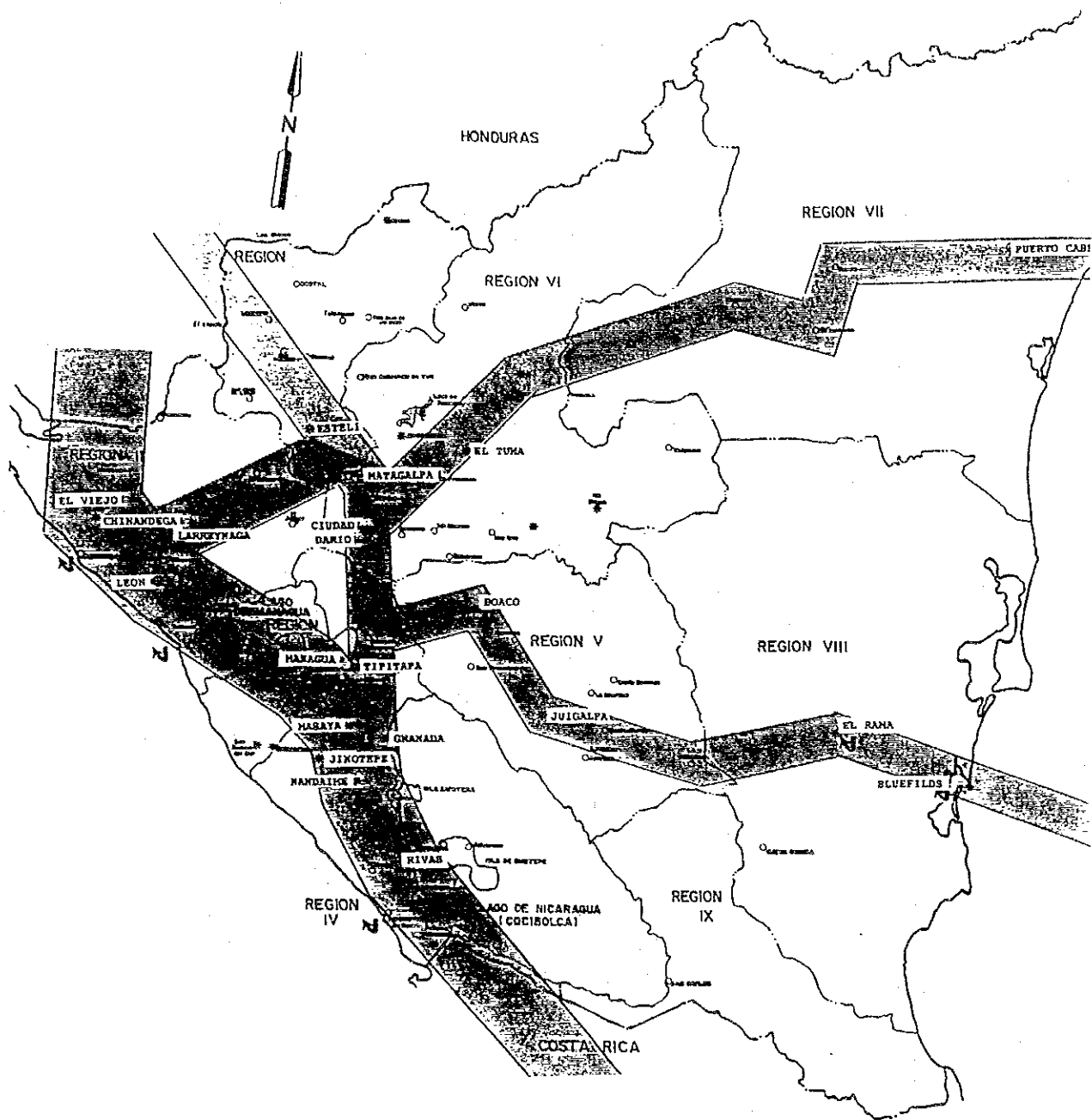


Figura 10-5 Red Vial Principal desde el Punto de Vista Funcional

10.2.4 Estrategias para la Formulación del Plan Maestro

Alcanzando los objetivos del Estudio se establecieron tres estrategias de mejoramiento, siendo éstas la clasificación de las carreteras propuestas, clasificación por función de las mismas y condiciones del servicio.

(1) Clasificación de carreteras propuestas

En base a los elementos funcionales de las carreteras mencionados anteriormente, las principales carreteras se clasificaron en 8 tipos variando de rango superior a inferior y considerando los siguientes aspectos:

- Estado actual de las carreteras
- Volúmenes de tráfico futuro
- Velocidad de diseño

La Tabla 10-2 describe los 8 tipos mencionados. Las carreteras clasificadas como Troncal Principal (TP-I) están diseñadas con una velocidad de 100 km/hr en áreas planas.

Tabla 10-2 Clasificación de Carreteras Propuestas

Clasificación	Descripción	Centros y Poblaciones Urbanas (hab)	Volumen de Tráfico (veh/día)	Distancia del Viaje	Velocidad de Diseño (km/hr)			Observaciones
					Plano	Lomerío	Montañoso	
T.P.-I	Troncal	Mayores de 100,000	Mayor que 5,000	Larga distancia	100	80	60	
T.P.-II	Principal	50,000-100,000	1,500-5,000	Distancia	80	60	40	Nacional 2a
T.S.-I	Troncal	25,000-50,000	500-1,500	Distancia	80	60	40	
T.S.-II	Secundaria	10,000-25,000		media	60	50	30	Departamental
C.P.-I	Colectora	5,000-10,000	250-500	Corta distancia	50	40	30	1a
C.P.-II	Principal			distancia	50	40	30	Departamental
C.S.	Colectora Secundaria	1,000-5000	100-250	Relativamente corta distancia	50	40	30	2a
C.V.	Camino Vecinales	Menores de 1,000	Menor que 100	Muy corta distancia	40	30	20	

Por otra parte, para poder determinar el número de carriles, es necesario predeterminar el volumen diseño estándar. En este Estudio, los volúmenes de tráfico que se muestran en la Tabla 10-3 fueron aplicados para el diseño, tomando en cuenta la clasificación de carreteras y las condiciones topográficas en base a las normas de la "Highway Capacity Manual" (AASHTO) y "Road Structure Ordinance" (Japón). En el caso de carreteras regionales con volúmenes menores que los del diseño estándar, éstas se diseñaron con dos carriles a excepción del carril de ascenso, carril de giro y carril de cambio de velocidad.

Por el contrario, las carreteras no regionales se diseñaron como si fueran de más de cuatro carriles.

Tabla 10-3 Volúmenes de Tráfico para el Diseño Estándar

(Unidad : vehículos por día)

Clasificación	Topografía	Volumen de Diseño Estándar
T.P.-I	Area plano	12,000
	Area Montañoso	8,000
T.P.-II	Area plano	11,000
	Area Montañoso	7,000
T.S.-II	Area plano	11,000
	Area Montañoso	7,000
C.P.-I	Area plano	7,000
	Area Montañoso	5,000
C.P.-II	Area plano	7,000
	Area Montañoso	5,000
C.S.	Area plano	6,000
	Area Montañoso	4,000
C.V.	Area plano	5,000
	Area Montañoso	3,000
T.P.-I	Area plano	4,000
	Area Montañoso	2,000

Las secciones típicas de los estándares de diseño mencionados anteriormente se muestran en la Figura 10-6.

(2) Rangos de evaluación de la funcionalidad de las carreteras

Se realizó un examen evaluativo de la funcionalidad de las principales carreteras en base a los elementos funcionales descritos anteriormente, como se observa en la Tabla 10-4.

Tabla 10-4 Elementos Funcionales de las Carreteras

Tipo de Carretera	Elementos Funcionales				
	1	2	3	4	5
Troncal Norte-Sur	#	#	#	#	#
Troncal Este-Oeste	#	#	#	#	
Carreteras que unen poblaciones con más de 50 mil habitantes	#		#		
Otras	#				

Nota : Elementos 1 - Conexión entre localidades
 Elementos 2 - Acceso a lugares de mayor concentración
 Elementos 3 - Promoción de las exportaciones e importaciones
 Elementos 4 - Apoyo a la producción agrícola
 Elementos 5 - Participación del transporte internacional

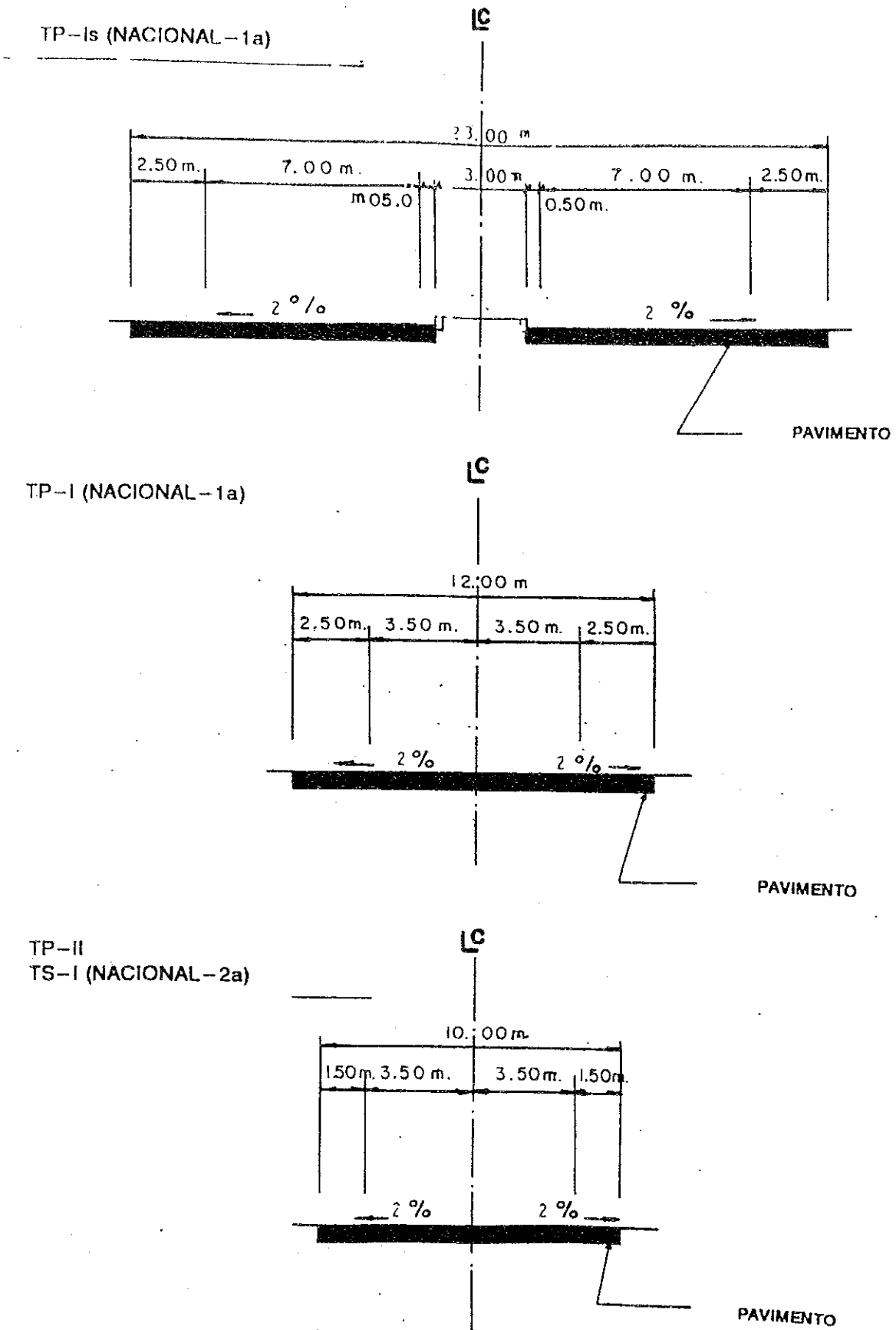
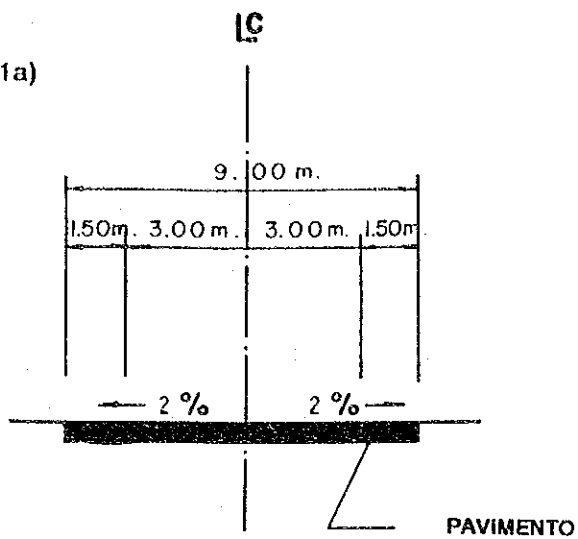
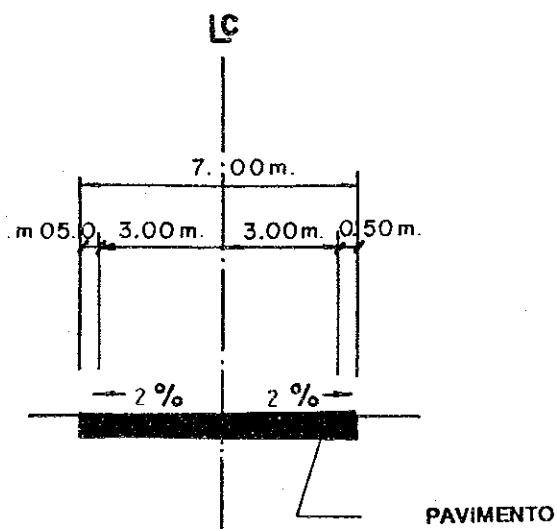


Figura 10-6 Secciones Transversales Típicas Propuestas (1)

Ts-II
CP-I (DEPARTAMENTAL-1a)



CP-II
CS (DEPARTAMENTAL-2a)



CV

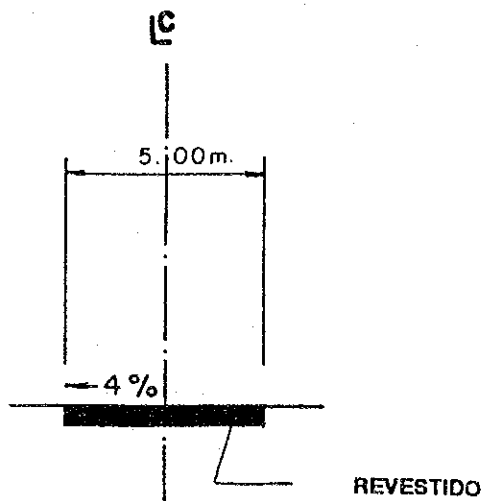


Figura 10-6 Secciones Transversales Típicas Propuestas (2)

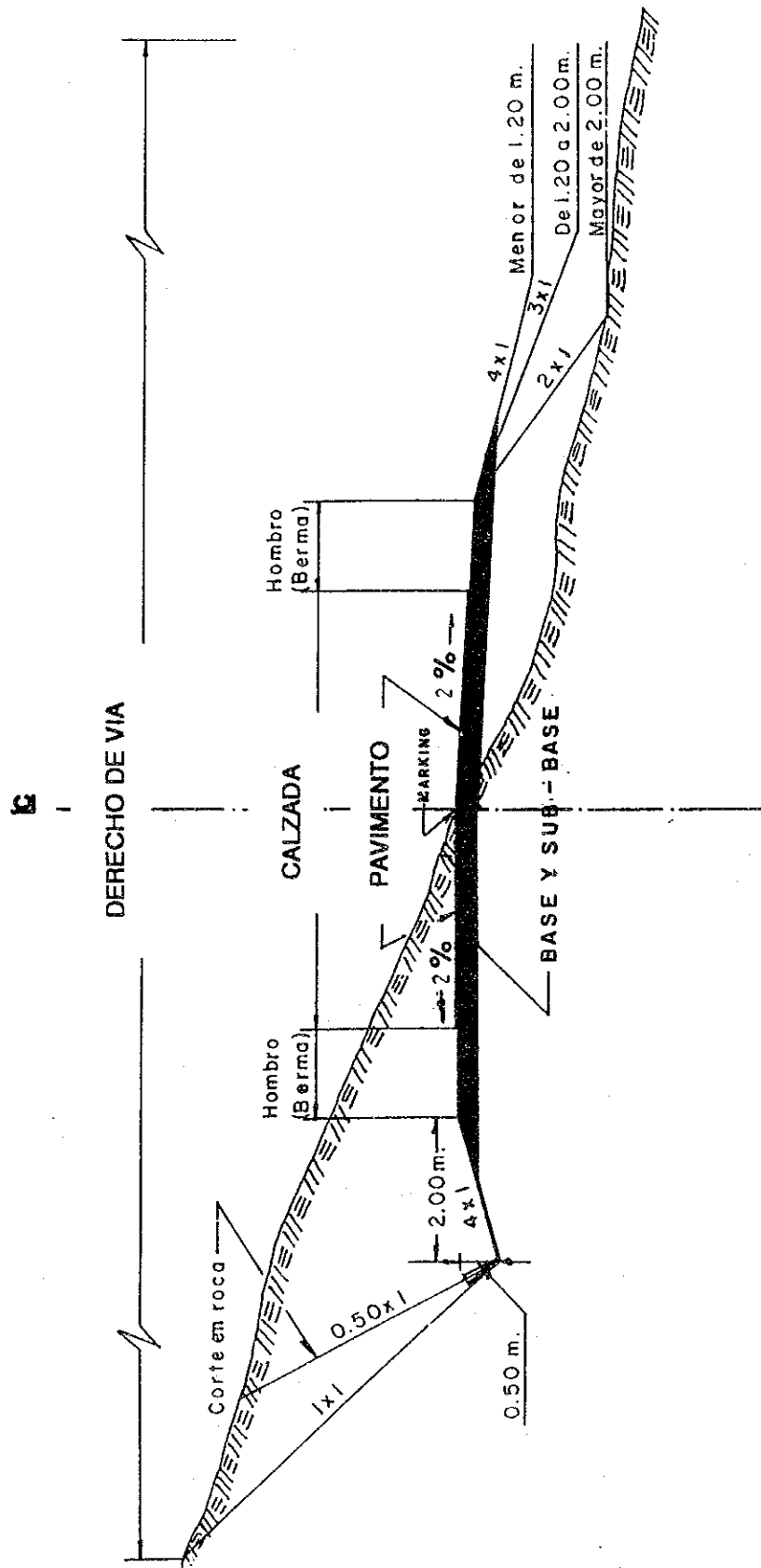


Figura 10-6 Secciones Transversales Típicas Propuestas (3)

De acuerdo con esta evaluación, la función de las principales carreteras se catalogó dentro de los siguientes rangos:

- Rango a : Carreteras de la Red Troncal Norte-Sur
- Rango b : Carreteras de la Red Troncal Este-Oeste
- Rango c : Carreteras que vinculan localidades con considerable población y puertos
- Rango d : Carreteras no clasificadas en los rangos anteriores

(3) Condiciones de servicio

Para el usuario, las condiciones de servicio de carreteras tales como comodidad y conveniencia, son factores de gran importancia al mejorar la calidad de las mismas. El deterioro de las condiciones de servicio ocurre a partir del daño de las condiciones físicas, es decir, agrietamiento, fallamiento, disgregación, etc.

Las mencionadas condiciones de servicio se inspeccionaron y evaluaron en cada sección de carretera existente, en inspecciones efectuadas por la Misión de Estudio e ingenieros del MCT, dividiéndolas en cinco rangos (perfecta, buena, regular, mala e intransitable) como se indica en la Tabla 10-5, en base a los criterios modificados de la AASHTO (ver Anexo 10-1).

10.2.5 Determinación del Nivel de Mejoramiento de las Carreteras

En base a las tres estrategias anteriores, se determinó el nivel de mejoramiento de las carreteras para cada sección de las mismas considerando la distancia, población de municipios que se comunican entre sí, volúmenes de tráfico, funciones básicas y niveles de servicio. Estos resultados se muestran en la Figura 10-7 por medio de un diagrama esquemático y por el Mapa del Apéndice 10-2. Los criterios de diseño de mayor importancia (TP-1) se utilizaron para la Carretera Centroamericana, especialmente en la sección Managua-Masaya donde se ha propuesto un diseño con cuatro carriles. Los niveles de mejoramiento de las carreteras se muestran en el Anexo 10-3 por medio de tablas y en el Anexo 10-4 por medio de diagramas.

De acuerdo con los niveles de mejoramiento establecidos anteriormente en cada sección de carretera, se reemplazarán o reconstruirán 20 puentes (ver Anexo 10-5).

Tabla 10-5 Rangos de Evaluación de las Condiciones de Servicio

Rango	Definición	Descripción
I	Carretera Perfecta (Condición Inicial)	<ul style="list-style-type: none"> - Condición Inicial. - Las condiciones del tráfico son efectivas de acuerdo con el volumen del diseño de tráfico. - El ancho efectivo de la carretera es apropiado para la demanda de tráfico. - El estado actual (incluyendo el estado del pavimento y otros) fue evaluado como un rango E o D por la Misión de Estudio. - Las obras de mantenimiento rutinario son suficientes para un mantenimiento adecuado.
II	Carretera Buena	<ul style="list-style-type: none"> - La condición inicial ha finalizado; sin embargo, la condición de servicio está aún lejos de alcanzar su condición final. - La condición del tráfico continúa siendo óptima; no obstante, se observa congestión en las horas pico. - El ancho de la carretera continúa siendo adecuado para la demanda de tráfico. - El estado actual (incluyendo el estado del pavimento y otros) fue evaluado como un rango D o C por la Misión de Estudio. - Las obras de mantenimiento periódico son necesarias para un mantenimiento adecuado.
III	Carretera Regular (Zona de la Condición Final)	<ul style="list-style-type: none"> - La condición de servicio está próxima a alcanzar o casi ha llegado al límite final; el período mínimo de efectividad está próximo a terminar. - La condición del tráfico está considerablemente afectada. - La congestión vehicular es muy frecuente. - El ancho efectivo de la carretera se reduce debido a los efectos de la congestión vehicular y al deterioro del pavimento y las bermas (hombros). - El estado actual (incluyendo el estado del pavimento y otros) fue evaluado como un rango C o B por la Misión de Estudio. - Las obras de mantenimiento periódico no son suficientes; se necesita un mantenimiento especial o una rehabilitación parcial.
IV	Carretera Mala	<ul style="list-style-type: none"> - La condición de servicio está por debajo del límite final; el período de efectividad máxima está próximo a ser alcanzado. - El tráfico se encuentra en condiciones críticas. - Los volúmenes de tráfico se reducen debido a las condiciones de la capacidad de la carretera. - El ancho efectivo de la carretera se reduce debido a los efectos del congestión vehicular y al deterioro del pavimento y las bermas (hombros). - El volumen de tráfico disminuye considerablemente. - El estado actual (incluyendo el estado del pavimento y otros) fue evaluado como un rango B o A por la Misión de Estudio. - Se requieren obras de rehabilitación.
V	Carretera Intransitable	<ul style="list-style-type: none"> - Todas las funciones básicas de la carretera están terminadas. - El período máximo de efectividad está agotado. - La necesidad de una política de reconstrucción es evidente.

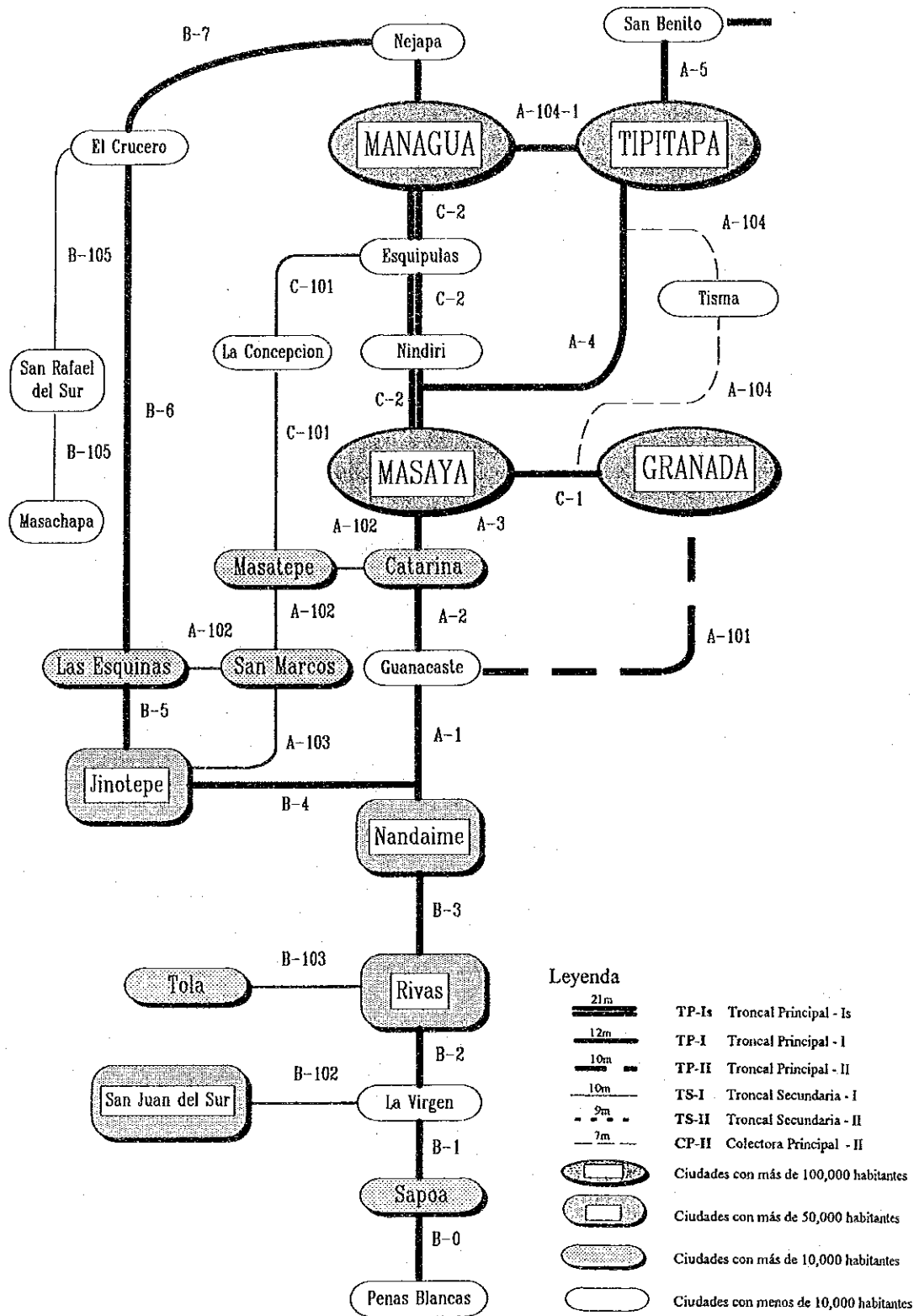


Figura 10-7 Diagrama de la Red Vial Futura-Niveles de Mejoramiento (1)

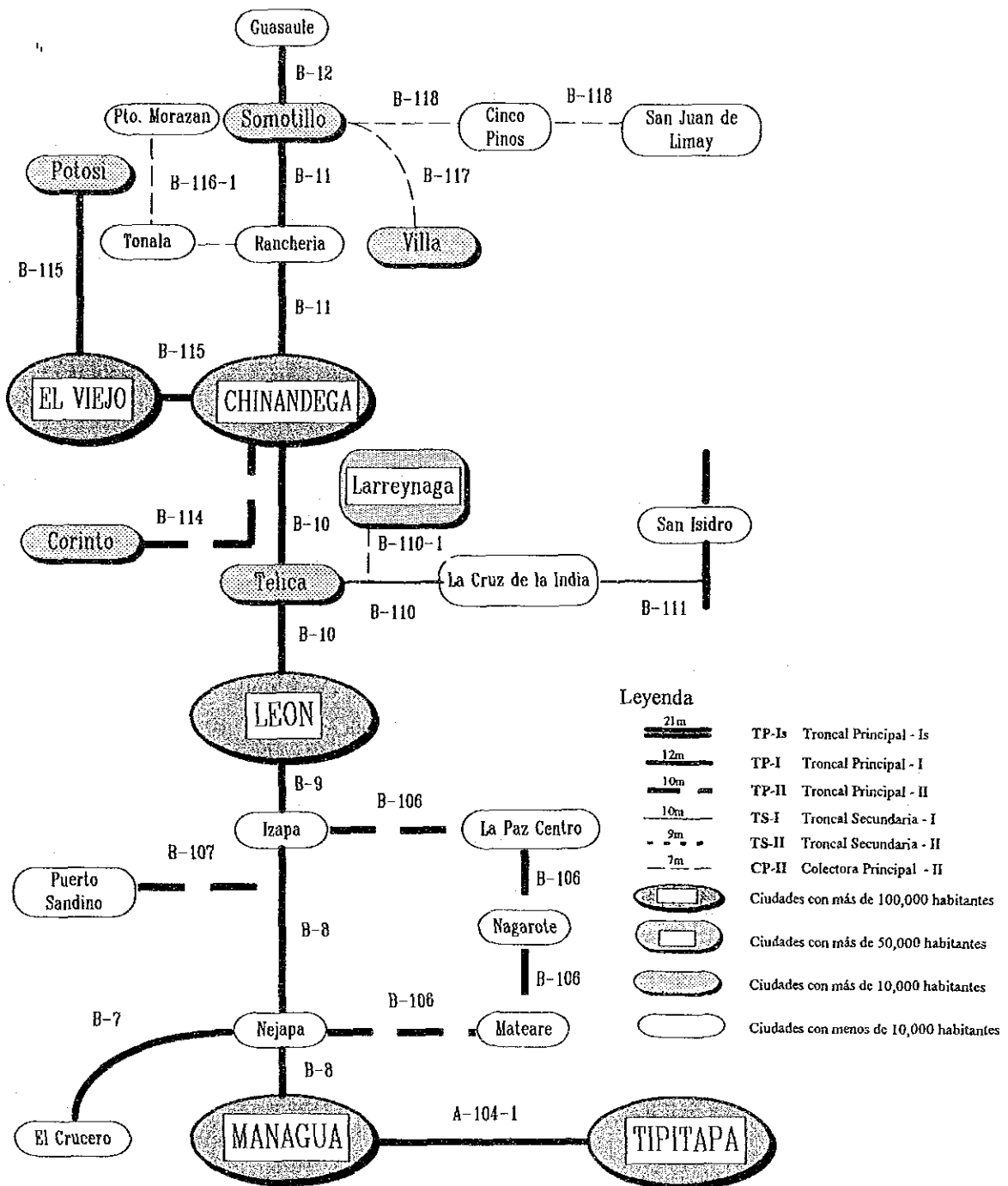


Figura 10-7 Diagrama de la Red Vial Futura-Niveles de Mejoramiento (2)

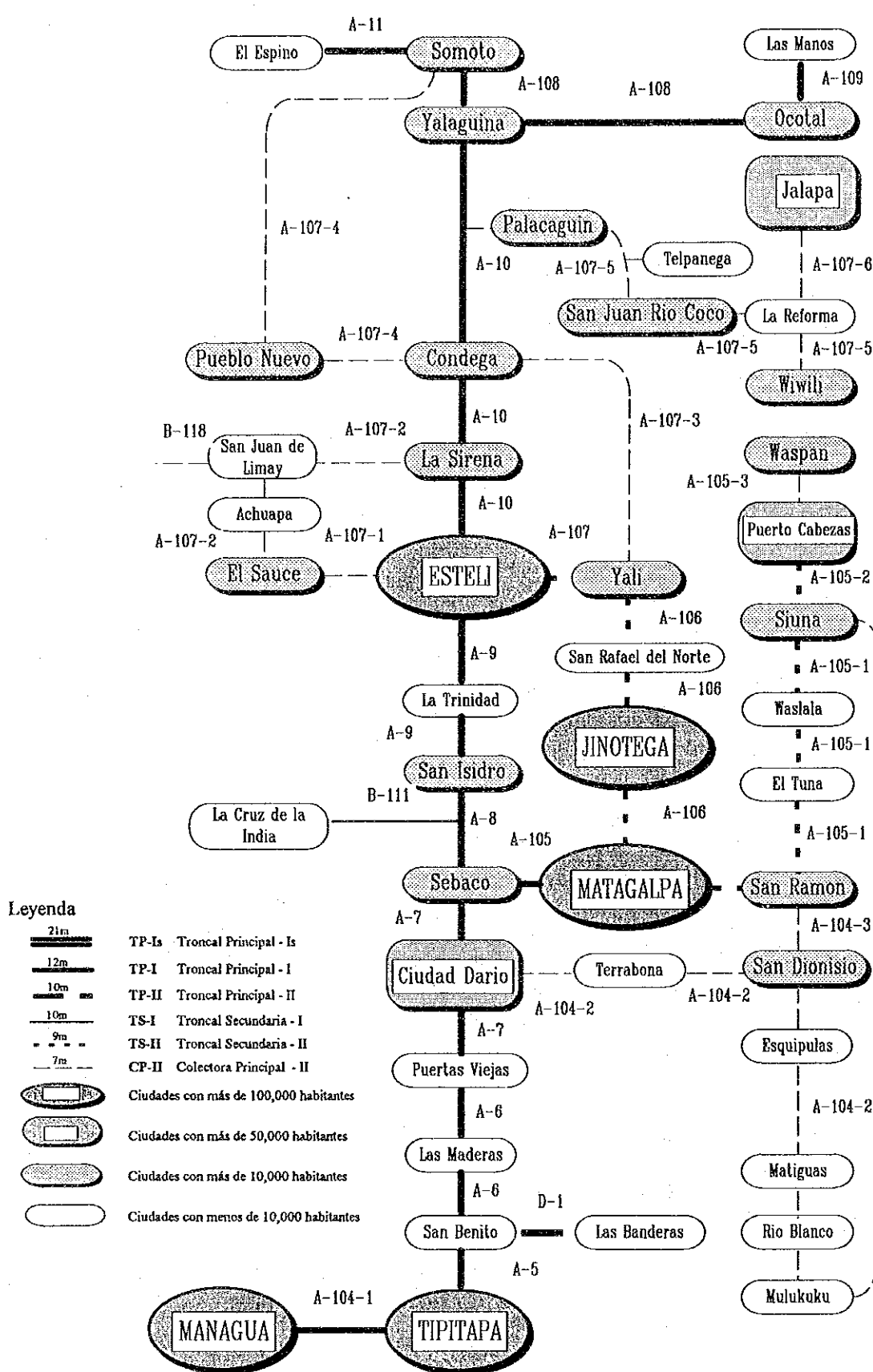


Figura 10-7 Diagrama de la Red Vial Futura-Niveles de Mejoramiento (3)

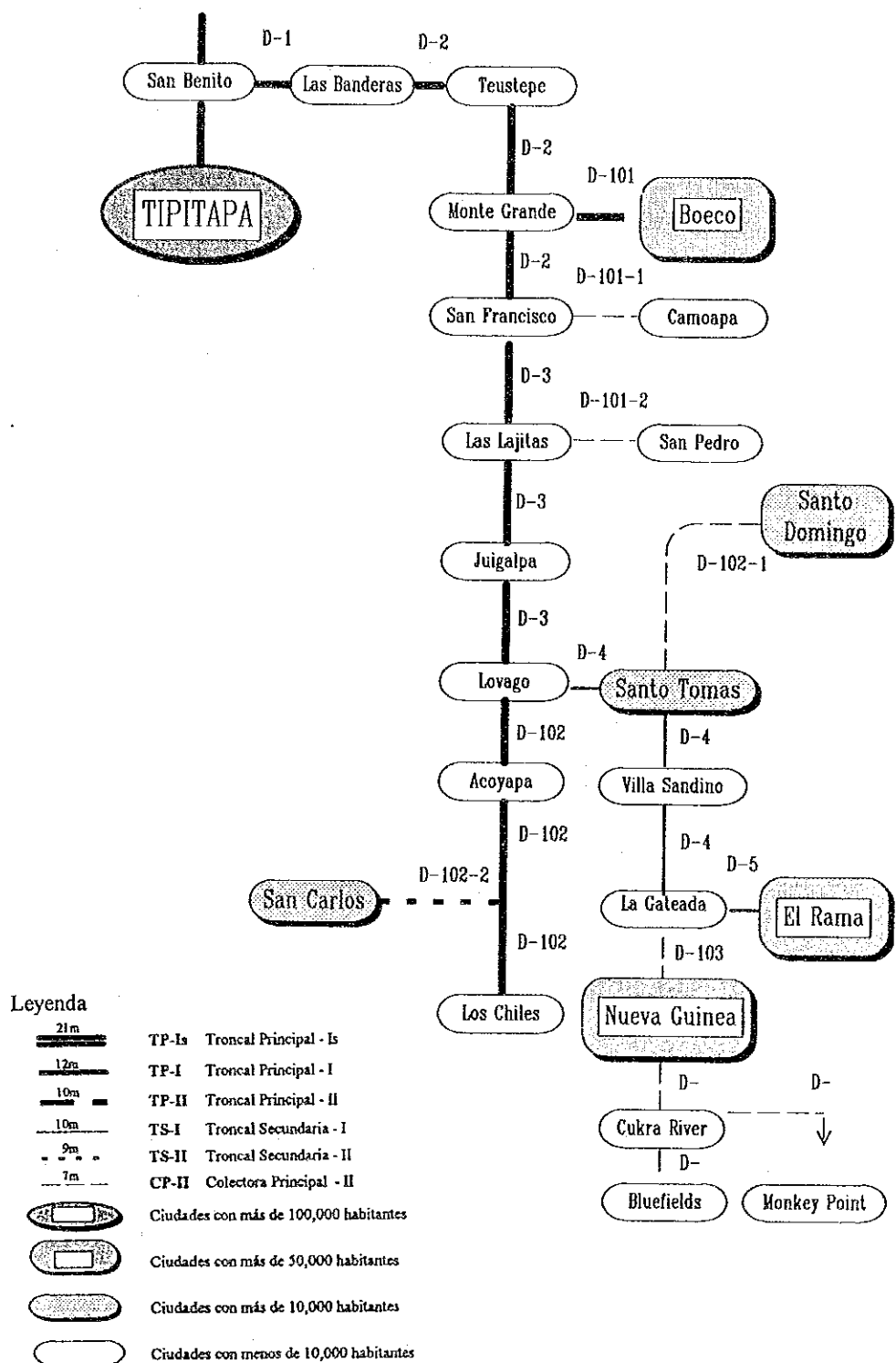


Figura 10-7 Diagrama de la Red Vial Futura-Niveles de Mejoramiento (4)

10.3 PREMISA PARA LA EVALUACION DE LA RED VIAL

En la sección anterior se propusieron los niveles de mejoramiento de la Red Vial; sin embargo, es necesario aclarar que sería imposible realizar todos los proyectos requeridos para alcanzar estos niveles de mejoramiento simultáneamente en un período de dos a tres años, especialmente tomando en cuenta la situación económica de Nicaragua. Por lo tanto, es indispensable priorizar cada proyecto. En este Estudio, se llevó a cabo la evaluación de la Red Vial introduciendo el concepto de subredes viales, debido a que las características de las carreteras en Nicaragua varían en cada región por la diversidad de actividades socioeconómicas, condiciones naturales, etc.

La división de la Red Vial Nacional se muestra en la Tabla 10-6 y en la Figura 10-8.

Tabla 10-6 Definición de Subredes

Subred	Municipios Principales
Subred 1	Managua
Subred 2	Rivas
Subred 3	León, Chinandega
Subred 4	Estelí, Matagalpa, Jinotega
Subred 5	Telica, Sébaco
Subred 6	San Benito, El Rama
Subred 7	Matagalpa, Puerto Cabezas

Todos los análisis posteriores se realizan en base a estas subredes.

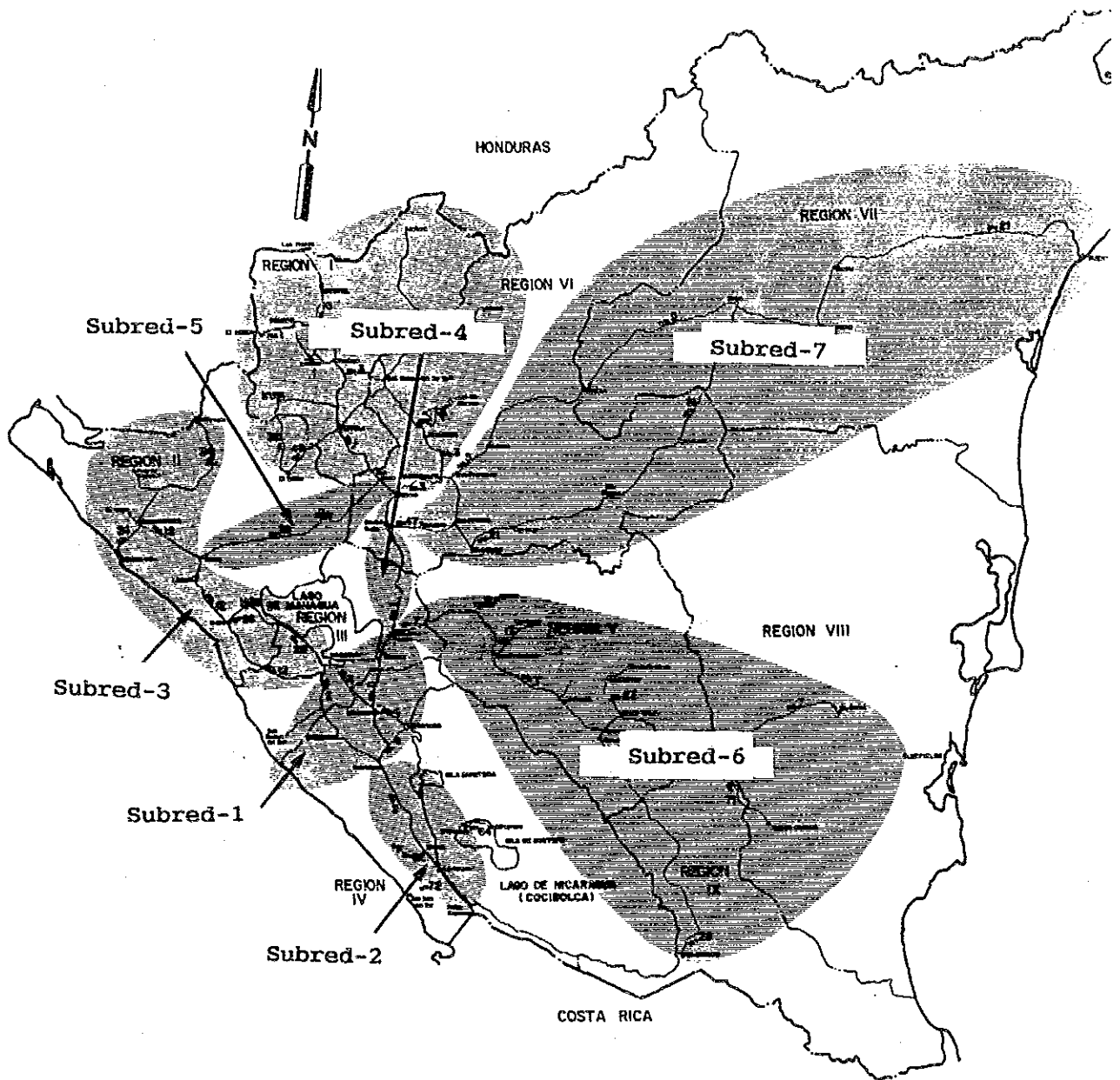


Figura 10-8 Plano de Ubicación de las Subredes Viales

10.4 ESTIMACION DE COSTOS

La estimación de costos se llevó a cabo en base al plan de mejoramiento mencionado anteriormente. Se utilizaron los costos unitarios actualizados para construcción y mantenimiento usados por el MCT (julio 1993), expresados en Córdoba.

Los costos indirectos se calcularon como el 33% de los costos directos. Los servicios de ingeniería como el 10% del total de los costos directos más los costos indirectos.

El costo total se estimó en aproximadamente 2,947 millones de Córdoba. El costo por subred se muestra en la Tabla 10-7. El desglose de costos por cada sección de carretera se indica en el Anexo 10-4. Así mismo, los costos de los puentes que deberán ser reconstruidos se muestran en el Anexo 10-5.

Tabla 10-7 Estimación de Costos por Subred

(Unidad : miles de Córdoba, julio 1993)

Subred	Ciudades Principales	Estimación de Costos		
		Carreteras	Puentes	Total
1	Managua/Masaya	354,979	10,500	365,479
2	Rivas	93,615	56,700	150,315
3	León/Chinandega	503,298	50,000	553,298
4	Estelí/Jinotega	481,280	118,000	599,280
5	Telica/Sébaco/Matagalpa	132,982	0	132,982
6	Boaco/El Rama	615,801	22,000	637,801
7	Matagalpa/Puerto Cabezas	507,496	0	507,496
Total		2,689,451	257,200	2,946,651*

Nota : * - Equivalente a US\$ 479,130 en base a 6.15 Córdoba/US\$

10.5 EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

Como se describe en la sección anterior, cada subred incluye varios proyectos. En esta Sección se realizó una evaluación económica para cada una de ellas y no para cada proyecto, a fin de considerar una priorización de las mismas comparando los costos con los beneficios. Cabe señalar que el resultado de la evaluación económica es uno de los factores que se utilizará para evaluar de forma integral el plan de mejoramiento de las subredes en la siguiente sección.

10.5.1 Método de Evaluación

Cada subred genera beneficios de acuerdo con el mejoramiento del nivel de servicio de las carreteras que la componen. Por otra parte, la implementación del proyecto requiere de un costo que fue estimado en la Sección 10.4.

El beneficio se estima por medio de la comparación de los casos incluyendo el Proyecto y excluyéndolo, como se describe a continuación:

- Casos con Proyecto : Se lleva a cabo algún proyecto para cada subred
- Casos sin Proyecto : No se realizará ningún proyecto en el futuro

En este análisis se ha previsto que el plan de mejoramiento dará inicio en 1996 y finalizará en 1999. Por lo tanto, el costo total del plan de mejoramiento de cada subred se divide en cuatro años a través de su vida útil.

Por otra parte, se espera que los beneficios se incrementen a partir del año 2000 una vez terminado el proyecto de mejoramiento de carreteras. Puesto que teóricamente se considera que estos beneficios continuarán incrementando hasta el final del proyecto, los mismos se han calculado en este Estudio hasta el año 2020.

A través de la implementación del plan de mejoramiento de carreteras se obtienen diversos beneficios, entre los cuales están:

- Ahorro del costo de operación vehicular
- Ahorro en el tiempo de viaje

10.5.2 Costo del Proyecto

En la Sección 10.4 se estimó el costo de los proyectos para cada subred y los resultados se resumen en la Tabla 10-8.

Tabla 10-8 Resumen del Costo del Proyecto por Subredes

(Unidad : miles de Córdoba)

Subred	1	2	3	4	5	6	7	Total
Carreteras	354,979	93,615	503,298	481,280	132,982	615,801	507,496	2,689,451
Puentes	10,500	56,700	50,000	118,000	0	22,000	0	257,200
Costo Financiamiento	365,479	150,315	553,298	599,280	132,982	637,801	507,496	2,946,651
(en US\$ 1000) *	(59,427)	(24,441)	(89,967)	(97,444)	(21,623)	(103,707)	(82,520)	(479,130)
Costo Económico **	310,657	127,768	470,303	509,388	113,034	542,131	431,372	2,504,653

Nota : * - US\$ 1 = 6.15 Córdoba

** - Costo Económico = Costo Financiamiento-Impuesto(15%)

En la evaluación económica, el costo financiero estimado en la sección anterior debe ser convertido a un costo económico, eliminando la tasa de impuesto. Se estima que ésta es del 15% para el costo del proyecto tomando en cuenta la tasa vigente en Nicaragua.

10.5.3 Beneficio Económico

(1) Ahorro en el costo de operación vehicular

En este Estudio no se propone ninguna Red de Carreteras Alternativa. Por lo tanto, el total vehículos-km de los "Casos con Proyecto" es el mismo que el de los "Casos sin Proyecto", como se mencionó en el Capítulo 9. Por consiguiente, el ahorro del costo de operación vehicular basado en el total de vehículos-km puede ser insignificante. Sin embargo, la conclusión del plan de mejoramiento de carreteras hará que la velocidad de los vehículos sea mayor que la de los casos excluyendo el Proyecto debido al ensanchamiento de la calzada, mejoras en el alineamiento y derecho de vía.

De acuerdo con el análisis del tráfico futuro del Capítulo 9 e implementando el plan de mejoramiento para cada subred, la velocidad promedio de recorrido en Nicaragua se proyecta en la Tabla 10-9.

Tabla 10-9 Velocidad Promedio de Recorrido

(Unidad : km/hr)

Caso	2000	2010
Caso sin Proyecto	45.69	44.12
Subred 1	49.02	46.73
Subred 2	46.99	45.61
Subred 3	48.51	46.49
Subred 4	47.22	45.69
Subred 5	46.30	44.75
Subred 6	46.56	44.99
Subred 7	45.90	44.33

Nota : Subred-N indica la realización de un plan de mejoramiento en cada subred.

Generalmente, el consumo de combustible por km disminuye cuando la velocidad del vehículo aumenta hasta alcanzar los 80 km/hr. Esto significa que aún si la velocidad del vehículo es la misma entre un “Caso con Proyecto” y un “Caso sin Proyecto”, se espera un ahorro en el costo de operación vehicular. Consecuentemente, se estimó el costo de operación vehicular anual, como se observa en la Tabla 10-10. El ahorro del costo de operación de los vehículos se consideró proporcionalmente distribuido entre los periodos 2001-2009 y 2000-2010, y a partir del año 2010 hasta el año 2020, se asumió un valor constante igual al del año 2010.

Tabla 10-10 Ahorro en el Costo de Operación Vehicular

(Unidad: 1,000 córdobas/año)

Subred	2000	2010
Caso sin Proyecto	0	0
Subred 1	27,449	31,682
Subred 2	10,716	18,086
Subred 3	23,245	28,768
Subred 4	12,611	19,057
Subred 5	5,028	7,647
Subred 6	7,171	10,560
Subred 7	1,731	2,549

(2) Ahorro en el costo del tiempo de viaje

La implementación del Plan de Mejoramiento de carreteras conduce al ahorro en el costo del tiempo de viaje descrito en el Capítulo 9. Este beneficio fue estimado en base al valor del tiempo en Nicaragua.

El valor del tiempo fue evaluado en función de la productividad de horas de los usuarios de vehículos. En este Estudio se utilizó el PIB para la evaluación del valor del tiempo en Nicaragua, descrito en el Capítulo 8, el cual fue de 8,426.6 millones de Córdobas de 1992 y equivalente a 18,192.4 millones de Córdobas de 1980. Por otra parte, el MITRAB estimó que el número de empleados en 1992 fue de 1,255,000 personas. Por consiguiente, la productividad por trabajador resulta en 6,714 Córdobas por año, que a su vez equivale a 3.07 Córdobas por hora considerando las 2,184 horas del promedio anual de horas de trabajo.

Así mismo, en el estudio de tráfico realizado en este Estudio se obtuvo el número de pasajeros incluyendo a conductores y la composición del propósito del viaje. El valor de tiempo se estableció únicamente para aquellos viajes relacionados con actividades económicas tales como los casos de negocios, dirigiéndose al trabajo y regreso a su vivienda.

En las Tablas 10-11 y 10-12 se resume el ahorro en el tiempo de viaje en Nicaragua a través de la implementación del plan de mejoramiento para cada subred, el número de pasajeros por vehículo y la composición del propósito de viaje relacionado con actividades económicas.

Tabla 10-11 Ahorro en el Tiempo de Viaje

(Unidad : horas/año)

Subred	2000	2010
Subred 1	25,799,437	51,605,539
Subred 2	4,969,565	7,918,107
Subred 3	22,352,961	48,460,567
Subred 4	3,895,111	5,858,397
Subred 5	1,680,664	2,588,291
Subred 6	1,350,511	2,095,797
Subred 7	25,859,530	4,557,834

Tabla 10-12 Número de Pasajeros Promedio por Vehículo y Propósito del Viaje Relacionado con Actividades Económicas

Tipo de Vehículo	Número Promedio de Pasajeros	Propósito del Viaje
Vehículo de pasajeros	3.2	0.751
Microbús	16.3	0.735
Autobús	44.4	0.574
Pick-up	3.0	0.784
Camión mediano	4.4	0.857
Camión pesado	2.5	0.896

El valor de 3.07 Córdoba por hora de trabajo se utilizó al estimar el ahorro del costo del tiempo de viaje.

El ahorro del costo del tiempo de viaje en el período 2001-2009 es proporcionalmente distribuido con el ahorro del costo de viaje de los años 2000 al 2010, y posteriormente con los del período 2010-2020, se asumió un valor constante igual al del año 2010. La Tabla 10-13 muestra el beneficio acumulado del ahorro en el costo del tiempo de viaje en Nicaragua al implementar el plan de mejoramiento para cada subred hasta el año 2020.

Tabla 10-13 Ahorro del Costo del Tiempo de Viaje

(Unidad : miles de Córdoba)

Subred	Saved Cost
Subred 1	3,073,066
Subred 2	490,472
Subred 3	2,891,159
Subred 4	364,544
Subred 5	164,976
Subred 6	131,205
Subred 7	21,581

10.5.4 Resultados de la Evaluación Económica

Los siguientes indicadores se aplicaron para evaluar cada subred:

- TIR : (Tasa Interna de Retorno)
- VAN : (Valor Actual Neto)
- B/C : (Relación Beneficio/Costo)

Con el fin de obtener el VAN y B/C, se adoptó una tasa de descuento del 12% considerando la tasa de interés del principal fondo internacional. En la Tabla 10-14 se muestran dichos valores para la implementación de cada subred.

Tabla 10-14 Resumen del TIR, VAN y B/C

Subred	TIR (%)	VAN (1000 Córdoba)	B/C	Costo del Proyecto (Financiamiento) (1000 Córdoba)
Subred 1	28.1	507,596	3.03	365,479
Subred 2	25.7	106,192	2.61	150,315
Subred 3	19.1	300,371	1.76	553,298
Subred 4	2.5	-249,428	0.38	599,280
Subred 5	8.7	-23,150	0.74	132,982
Subred 6	-	-346,450	0.17	637,801
Subred 7	-	-317,808	0.04	507,496

Nota : Tasa de descuento = 12% para VAN, B/C

La Subred 1, que representa el mejoramiento de la carretera entre Managua y Masaya, muestra el valor más alto para los tres indicadores determinados anteriormente comparándolo con las otras subredes. Las Subredes 6 y 7 han sido catalogadas como no factibles desde el punto de vista del análisis económico.

10.6 EVALUACION DE PRIORIDAD DE LA RED VIAL FUTURA

10.6.1 Grado de Importancia para el Análisis de Prioridad

(1) Grado de importancia de las Subredes

En la Tabla 10-15 se observa el grado de importancia de cada subred, el cual se determinó luego de analizar los volúmenes de tráfico, la población del área de cada subred y las características topográficas, geológicas y económicas de las áreas vinculadas mediante las subredes.

Los principales criterios que sirvieron para determinar el grado de importancia de las mismas fueron los siguientes:

- Se asignó el mayor grado de importancia a la Subred 1 debido a que ésta incluye el Area Metropolitana. Así mismo, esta área muestra un rápido desarrollo en los últimos años y se considera seguirá desarrollando al mismo ritmo en el futuro.
- Se asignaron grados de importancia mínimos a las Subredes 6 y 7 ya que se consideró poco crecimiento en su desarrollo.
- A las demás subredes se asignaron grados de importancia que representan el 50% del asignado a la Subred 1 comparando su población, tamaño y actividad económica con las de ésta.

Tabla 10-15 Grados de Importancia de las Subredes

Subred	Importancia
Subred 1	30
Subred 2	15
Subred 3	15
Subred 4	15
Subred 5	15
Subred 6	5
Subred 7	5
Total	100

(2) Grado de importancia de la clasificación, función y condiciones de servicio de las carreteras dentro de las subredes

Como se menciona anteriormente, el nivel de mejoramiento de la Red Vial se determinó en base a tres aspectos, siendo éstos la clasificación, función y condiciones de servicio de las carreteras.

Dentro los tres aspectos mencionados, se considera que la función de las carreteras es el factor más importante para la futura estrategia de mejoramiento. Por otra parte, la condición del servicio no se considera un factor de importancia debido a que el mantenimiento periódico puede conservar las condiciones de servicio en buen estado. Los resultados obtenidos de discusiones y exhaustivas consideraciones a este respecto se muestran en la Tabla 10-16.

Tabla 10-16 Factores de Importancia en la Red Vial

	Clasificación (Grado = 30)		Función (Grado = 50)			Condiciones de Servicio (Grado = 20)		
	%	Grado		%	Grado		%	Grado
TP-I(s)	100	30	a	100	50	V	100	20
TP-I	80	24	b	90	45	IV	75	15
TP-II	60	18	c	60	30	III	50	10
TS-I	60	18	d	20	10	II	25	5
TS-II	40	12				I	0	0
CP-II	0	0						

Comparando estos tres factores, el grado de importancia de la clasificación puede ser superado por el grado de importancia de la función en algunos aspectos; sin embargo, en el grado de importancia de la clasificación se hace énfasis en los aspectos no determinados por la función de la carretera, como lo son el alineamiento geométrico, volumen de tráfico, secciones transversal de la carretera, etc. Por lo tanto, el factor de importancia por clasificación de la carretera puede ser considerado como independiente de la función de ésta.

El grado de importancia total para cada sección de carretera dentro de cada Subred Vial se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$W_t = W_c + W_f + W_s$$

donde;

W_t : Grado de Importancia Total

W_c : Grado de Importancia por Clasificación

W_f : Grado de Importancia por Función

W_s : Grado de Importancia por las Condiciones de Servicio

Con la condición adicional de que si $W_c = 0$, entonces $W_t = 0$. Los valores de W_c , W_f y W_s se muestran en la Tabla 10-18.

10.6.2 Análisis de Prioridad

El análisis de prioridad se realizó tomando en cuenta los siguientes valores de prioridad (Pr_{ij}), modificando el grado de importancia total con la siguiente ecuación:

$$Pr_{ij} = W_t \times C_i / CT_j$$

donde;

Pr_{ij} : Valor de prioridad del tramo de carretera "i" en la subred "j"

W_t : Grado de Importancia Total

C_i : Costo por km del tramo de carretera "i"

CT_j : Costo total promedio por km de la subred "j"

En la ecuación anterior, el grado de importancia es modificado por C_i/C_t . El valor de C_i/C_t significa que cuanto más alto sea este valor, mayor será la necesidad de mejoramiento de las carreteras de esa subred. El alto costo del valor C_i sugiere que se necesitan más recursos para mejorar el tramo de carreteras "i", cuyas condiciones existentes se consideran muy malas comparadas con los criterios deseados.

Así mismo, el valor de Pr_{ij} se ajustó para que la sumatoria Pr_i fuera igual al de la Subred "j" (véase la Tabla 10-15), con el fin de comparar la sección de carretera de la Subred "j" con las de otra subred. Los resultados se resumen en la Tabla 10-18, en donde se puede observar que el tramo Sébaco-Matagalpa muestra el valor de prioridad más alto, siendo éste de 5.66.

Con los valores de prioridad ajustados, el nivel de prioridad se clasificó en los siguientes seis niveles para posteriores evaluaciones.

Tabla 10-17 Clasificación de Nivel de Prioridad

Nivel de Prioridad	Evaluación	Rango
1	Baja	0 - 1.4
2	Media	1.4 - 2.0
3	Media-Alta	2.0 - 3.0
4	Alta	3.0 - 4.5
5	Muy Alta-1	4.5 - 5.2
6	Muy Alta-2	5.2 <

En la Tabla 10-19 y en la Figura 10-9 se muestran los diversos tramos de carretera en orden ascendente de prioridad, del más bajo al más alto. Los tramos de carretera La Cruz de la India-San Isidro y Sébaco-Matagalpa se clasificaron como "Muy Alta-2".

Tabla 10-18 Valores de Prioridad de la Red Vial (1)

Sección	Ruta		Mejoramiento		Distancia (km)	Condición Servicio 1993	Función Básica	Criterio de Importancia (pesos)			Costo/km (1000CS agosto 1993) C/km	Valor de Prioridad Pr	Evaluación Económica TIR
	de:	a:	Nivel (Clase)	Ancho (m)				Clasific. max=30	Funcional max=50	Cond. Serv. mar=20			
SUBRED VIAL-1													
A-1	Nandaimé	- Guanacaste	TP-I	12.00	9.10	IV	a	24	50	15	89	1,129.8	1.94
A-2	Guanacaste	- Catarina	TP-I	12.00	8.90	IV	a	24	50	15	89	1,573.1	2.70
A-3	Catarina	- Masaya	TP-I	12.00	9.10	IV	a	24	50	15	89	1,604.8	2.76
A-4	Masaya	- Tiptapa	TP-I	12.00	22.10	IV	a	24	50	15	89	544.5	0.94
A-5	Tiptapa	- San Benito	TP-I	12.00	13.30	III	a	24	50	10	84	408.1	0.66
A-101	Guanacaste	- Granada	TP-II	10.00	10.80	III	c	18	30	10	58	1,025.1	1.15
A-102	Masatepe-San Marcos	- Las Esquinas	TS-I	10.00	19.60	IV	d	18	10	15	43	1,414.8	1.17
A-103	San Marcos	- Jinotepe	TS-I	10.00	6.20	III	d	18	10	10	38	459.3	0.34
A-104	Granada	- Int. Tiptapa	CP-II	7.00	28.90	V	d	0	10	20	0	0.0	0.00
A-104-1	Managua	- Tiptapa	TP-I	12.00	21.00	III	a	24	50	10	84	1,164.9	1.89
B-4	Nandaimé	- Jinotepe	TP-I	12.00	18.00	III	a	24	50	10	84	958.7	1.55
B-5	Jinotepe	- Las Esquinas	TP-I	12.00	9.50	III	a	24	50	10	84	1,085.9	1.76
B-6	Las Esquinas	- El Crucero	TP-I	12.00	13.00	III	a	24	50	10	84	1,164.9	1.89
B-7	El Crucero	- Nejapa	TP-I	12.00	15.40	IV	a	24	50	15	89	1,164.9	2.00
B-105	El Crucero	- Masachapa	TS-I	10.00	21.30	III	c	18	30	10	58	1,305.4	1.46
C-1	Granada	- Masaya	TP-I	12.00	18.00	III	c	24	30	10	64	1,246.6	1.54
C-2	Masaya	- Managua	TP-I(s)	21.00	29.00	V	a	30	50	20	100	2,468.3	4.77
C-101	Esquipulas	- Masatepe	TS-I	10.00	31.50	V	d	18	10	20	48	1,597.7	1.48
Subtotal											1,166.0	30.00	
											Costo/km y Peso Importancia de la Subred:		
SUBRED VIAL-2													
B-0	Peñas Blancas	- Sapoa	TP-I	12.00	4.00	II	a	24	50	5	79	471.5	1.34
B-1	Sapoa	- La Virgen	TP-I	12.00	20.80	IV	a	24	50	15	89	1,573.1	5.05
B-2	La Virgen	- Rivas	TP-I	12.00	11.10	III	a	24	50	10	84	1,085.9	3.29
B-3	Rivas	- Nandaimé	TP-I	12.00	44.10	III	a	24	50	10	84	469.8	1.42
B-102	La Virgen	- San Juan del Sur	TS-I	10.00	18.30	II	c	18	30	5	53	285.9	0.55
B-103	Rivas	- Tola	TS-I	10.00	13.10	III	c	18	30	10	58	1,597.7	3.34
Subtotal											839.7	15.00	
											Costo/km y Peso Importancia de la Subred:		
											25.7%		

Tabla 10-18 Valores de Prioridad de la Red Vial (2)

Sección	Ruta		Mejoramiento Nivel (Clase)	Ancho (m)	Distancia (km)	Condición Servicio 1993	Función Básica	Crudo de Importancia (pesos)				Costo/km (1000CS agosto 1993) C/km	Valor de Prioridad Pr	Evaluación Económica TIR
	de:	a:						Clasific. max=30	Funcional max=50	Cond. Serv. max=20	Total %			
SUBRED VIAL-3														
B- 8	Managua	- Nejapa-Izapa	TP-I	12.00	66.40	I	a	24	50	25	37	1,246.7	0.37	
B- 9	Izapa	- León	TP-I	12.00	25.50	IV	a	24	50	15	89	1,178.5	0.83	
B- 10	León	- Chinandega	TP-I	12.00	40.00	IV	b	24	45	15	84	1,178.5	0.78	
B- 11	Chinandega	- Somotillo	TP-I	12.00	68.50	IV	a	24	50	15	89	1,242.5	0.87	
B- 12	Somotillo	- Guasale	TP-I	12.00	6.10	III	a	24	50	10	84	1,762.9	1.17	
B-106	Nejapa-Mateare	- Izapa	TP-II	10.00	60.10	IV	c	18	50	15	83	1,449.9	0.95	
B-107	Izapa	- Puerto Sandino	TP-II	10.00	9.60	III	c	18	30	10	58	1,256.7	0.57	23.0%
B-114	Chinandega	- Corinto	TP-II	10.00	20.00	IV	c	18	30	15	63	1,352.8	0.67	
B-115	Chinandega	- El Viejo	TS-I	10.00	7.00	III	c	18	30	10	58	19,254.0	8.80	
B-117	Somotillo	- Villa Nueva	CP-II	7.00	16.00	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
B-116-1	Puerto Morazán	- Rancherías	CP-II	7.00	19.80	V	d	0	10	20	0	0.0	0.00	
					Subtotal			Costo/km y Peso Importancia de la Subred:				1,524.7	15.00	
SUBRED VIAL-4														
A- 6	San Benito	- Puertitas Viejas	TP-I	12.00	36.70	III	a	24	50	10	84	471.5	0.63	
A- 7	Puertitas Viejas	- Sébaco	TP-I	12.00	32.40	III	a	24	50	10	84	1,164.9	1.57	
A- 8	Sébaco	- San Isidro	TP-I	12.00	13.60	III	a	24	50	10	84	1,085.9	1.46	
A- 9	San Isidro	- Esteli	TP-I	12.00	31.30	III	a	24	50	10	84	1,164.9	1.57	
A- 10	Esteli	- Somoto	TP-I	12.00	67.80	III	a	24	50	10	84	2,589.6	3.48	
A- 11	Somoto	- El Espino	TP-I	12.00	21.60	III	a	24	50	10	84	1,164.9	1.57	
A-106	Matagalpa	- Yali	TS-II	9.00	76.60	V	d	12	10	20	42	1,597.7	1.07	
A-107	Esteli	- Yali	TS-II	9.00	60.70	V	d	12	10	20	42	1,597.7	1.07	
A-108	Somoto- Yalaguina	- Ocotal	TP-II	10.00	29.20	III	c	18	30	10	58	1,417.3	1.32	4.6%
A-109	Ocotal	- Las Manos	TP-II	10.00	24.00	III	c	18	30	10	58	1,351.6	1.26	
A-107-1	Esteli	- El Sauce	CP-II	7.00	44.60	V	d	0	10	20	0	0.0	0.00	
A-107-2	El Sauce- Achuapa	- La Sirena	CP-II	7.00	73.00	V	d	0	10	20	0	0.0	0.00	
A-107-3	Yali	- Condega	CP-II	7.00	42.40	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
A-107-4	Condega- P.Nuevo	- Somoto	CP-II	7.00	34.50	IV	d	0	10	15	0	0.0	0.00	
A-107-5	Palacaguina	- Wiwili	CP-II	7.00	107.70	IV	d	0	10	15	0	0.0	0.00	
A-107-6	La Reforma	- Jalapa	CP-II	7.00	55.10	IV	d	0	10	15	0	0.0	0.00	
					Subtotal			Costo/km y Peso Importancia de la Subred:				799.0	15.00	

Tabla 10-18 Valores de Prioridad de la Red Vial (3)

Sección	Ruta		Mejoramiento		Distancia (km)	Condición Servicio 1993	Función Básica	Crédito de Importancia (pesos)			Costo/km (1000CS agosto 1993)	Valor de Prioridad Pr	Evaluación Económica TIR	
	de:	a:	Nivel (Clase)	Ancho (m)				Clasif. max=30	Funcional max=50	Cond. Serv. mar=20				Total %
SUBRED VIAL-5														
A-105	Sébaco	- Matagalpa	TP-II	10.00	26.90	IV	b	18	45	15	78	1,328.3	5.66	8.7%
B-110	Telica	- LaCruzde laIndia	TS-I	10.00	73.70	IV	b	18	45	15	78	922.4	3.93	
B-111	LaCruzde la India	- Int.San Isidro	TS-I	10.00	23.10	IV	b	18	45	15	78	1,267.1	5.40	
B-110-1	Int.Telica	- Larreynaga	CP-II	7.00	6.40	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
Subtotal								Costo/km y Peso Importancia de la Subred :			1,022.2	15.00		
SUBRED VIAL-6														
D- 1	San Benito	- Las Banderas	TP-II	10.00	11.70	III	b	18	45	10	73	820	0.41	-3.0%
D- 2	Las Banderas	- San Francisco	TP-II	10.00	50.70	V	b	18	45	20	83	1,487	0.85	
D- 3	San Francisco	- Lovago	TP-II	10.00	72.00	IV	b	18	45	15	78	1,429	0.77	
D- 4	Lovago	- La Gateada	TS-I	10.00	54.00	IV	b	18	45	15	78	1,598	0.86	
D- 5	La Gateada	- El Rama	TS-I	10.00	71.70	IV	b	18	45	15	78	1,598	0.85	
D-101	Monte Grande	- Boaco	TP-II	10.00	14.00	V	d	18	10	20	48	1,519	0.50	
D-102	Lovago	- Los Chiles	TP-I	9.00	134.30	V	a	12	30	20	62	1,756	0.75	
D-103	La Gateada	- Nueva Guinea	CP-II	7.00	62.50	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
D-101-1	San Francisco	- Camoapa	CP-II	7.00	21.00	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
D-101-2	Las Lajitas	- San Pedro	CP-II	7.00	15.30	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
D-102-1	Santo Tomás	- Santo Domingo	CP-II	7.00	37.20	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
Subtotal								Costo/km y Peso Importancia de la Subred :			1,186.3	5.00		
SUBRED VIAL-7														
A-104-2	Ciudad Dario	- Mulukuku	CP-II	7.00	192.90	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	-11.3%
A-104-3	San Dionisio	- San Ramón	CP-II	7.00	24.30	III	d	0	10	10	0	0.0	0.00	
A-105-1	Matagalpa	- Siuna	TS-II	9.00	115.70	V	b	12	45	20	77	1,438	2.37	
A-105-2	Siuna	- Puerto Cabezas	TS-II	9.00	218.50	V	b	12	45	20	77	1,598	2.63	
Subtotal								Costo/km y Peso Importancia de la Subred :			934.7	5.00		

Tabla 10-19 Niveles de Prioridad (1)

Sección	Ruta		Mejoramiento		Distancia (km)	Condición Servicio 1993	Funcionalidad Básica	Valor de Prioridad Pr	Evaluación Económica TIR	Nivel de Prioridad
	de: A	a: B	Nivel (Clase)	Ancho (m) W						
A-104	Granada	Int. Tipitapa	CP-II	7.00	28.90	V	d	0.00	28.1 %	NULO
B-117	Somotillo	Villa Nueva	CP-II	7.00	16.00	III	d	0.00	19.1 %	
B-118	Somotillo	San Juan de Limay	CP-II	7.00	68.00	V	d	0.00	19.1 %	
B-116-1	Puerto Morazán	Rancherías	CP-II	7.00	19.80	V	d	0.00	19.1 %	
A-107-1	Estelí	El Sauce	CP-II	7.00	44.60	V	d	0.00	2.5 %	
A-107-2	El Sauce-Achuapa	La Sirena	CP-II	7.00	73.00	V	d	0.00	2.5 %	
A-107-3	Yali	Condega	CP-II	7.00	42.40	III	d	0.00	2.5 %	
A-107-4	Condega-P.Nuevo	Somoto	CP-II	7.00	34.50	IV	d	0.00	2.5 %	
A-107-5	Palacaguina	Wiwilí	CP-II	7.00	107.70	IV	d	0.00	2.5 %	
A-107-6	La Reforma	Jalapa	CP-II	7.00	55.10	IV	d	0.00	2.5 %	
B-110-1	Int. Telica	Larreynaga	CP-II	7.00	6.40	III	d	0.00	8.7 %	
D-103	La Gateada	Nueva Guinea	CP-II	7.00	62.50	III	d	0.00	-3.0 %	
D-104	Nueva Guinea	Blufields	CP-II	7.00	95.20	-	c	0.00	-3.0 %	
D-101-1	San Francisco	Camoapa	CP-II	7.00	21.00	III	d	0.00	-3.0 %	
D-101-2	Las Lajitas	San Pedro	CP-II	7.00	15.30	III	d	0.00	-3.0 %	
D-102-1	Santo Tomás	Santo Domingo	CP-II	7.00	37.20	III	d	0.00	-3.0 %	
A-104-2	Ciudad Dario	Mulukuku	CP-II	7.00	192.90	III	d	0.00	-11.3 %	
A-105-3	Puerto Cabezas	Waspan	CP-II	9.00	137.50	V	c	0.00	-11.3 %	
A-104-3	San Dionisio	San Ramón	CP-II	7.00	24.30	III	d	0.00	-11.3 %	
A-103	San Marcos	Jinotepe	TS-I	10.00	6.20	III	d	0.36	28.1 %	BAJO
D- 1	San Benito	Las Banderas	TP-II	10.00	11.70	III	b	0.49	-3.0 %	
A- 6	San Benito	Puertas Viejas	TP-I	12.00	36.70	III	a	0.50	2.5 %	
B-102	La Virgen	San Juan del Sur	TS-I	10.00	18.30	II	c	0.55	25.7 %	
D-101	Monte Grande	Doaco	TP-II	10.00	14.00	V	d	0.59	-3.0 %	
B- 8	Managua	Nejapa-Izapa	TP-I	12.00	66.40	I	a	0.74	19.1 %	
A-107	Estelí	Yali	TS-II	9.00	60.70	V	d	0.85	4.6 %	
A-106	Matagalpa	Yali	TS-II	9.00	76.60	V	d	0.85	2.5 %	
D- 3	San Francisco	Lovago	TP-II	10.00	72.00	IV	b	0.90	-3.0 %	
A- 4	Masaya	Tipitapa	TP-I	12.00	22.10	IV	a	0.99	28.1 %	
D- 2	Las Banderas	San Francisco	TP-II	10.00	50.70	V	b	1.00	-3.0 %	
D- 4	Lovago	La Gateada	TS-I	10.00	54.00	IV	b	1.01	-3.0 %	
D- 5	La Gateada	El Rama	TS-I	10.00	71.70	IV	b	1.01	-3.0 %	
D- 102	Lovago	Los Chiles	TS-II	9.00	134.30	V	c	1.06	-3.0 %	
A- 8	Sébaco	San Isidro	TP-I	12.00	13.60	III	a	1.15	2.5 %	
B-107	Izapa	Puerto Sandino	TP-II	10.00	9.60	III	c	1.16	23.0 %	
A-101	Guanacaste	Granada	TP-II	10.00	10.80	III	c	1.21	28.1 %	
A- 9	San Isidro	Estelí	TP-I	12.00	31.30	III	a	1.24	2.5 %	
A-102	Masatepe-S.Marcos	Las Esquinas	TS-I	10.00	19.60	IV	d	1.24	28.1 %	
A- 7	Puertas Viejas	Sébaco	TP-I	12.00	32.40	III	a	1.24	2.5 %	
A- 11	Somoto	El Espino	TP-I	12.00	21.60	III	a	1.24	2.5 %	
B- 0	Peñas Blancas	Sapoa	TP-I	12.00	4.00	II	a	1.34	25.7 %	
B-114	Chinandega	Corinto	TP-II	10.00	20.00	IV	c	1.35	19.1 %	

Tabla 10-19 Niveles de Prioridad (2)

Sección	Ruta		Mejoramiento Nivel (Clase)	Ancho (m) W	Distancia (km) L	Condición Servicio 1993	Funcionalidad Básica	Valor de Prioridad Pr	Evaluación Económica TIR	Nivel de Prioridad
	de: A	a: B								
B- 3	Rivas	Nandaime	TP-I	12.00	44.10	III	a	1.42	25.7 %	MEDIO
B-105	El Crucero	Masachapa	TS-I	10.00	21.30	III	c	1.54	28.1 %	
B- 4	Nandaime	Jinotepe	TP-I	12.00	18.00	III	a	1.55	28.1 %	
C-101	Esquipulas	Masatepe	TS-I	10.00	31.50	V	d	1.56	28.1 %	
B- 10	León	Chinandega	TP-I	12.00	40.00	IV	b	1.57	19.1 %	
C- 1	Granada	Masaya	TP-I	12.00	18.00	III	c	1.62	28.1 %	
B- 9	Izapa	León	TP-I	12.00	25.50	IV	a	1.67	19.1 %	
B- 11	Chinandega	Somotillo	TP-I	12.00	68.50	IV	a	1.76	19.1 %	
A- 5	Tipitapa	San Benito	TP-I	12.00	13.30	III	a	1.86	28.1 %	
B- 5	Jinotepe	Las Esquinas	TP-I	12.00	9.50	III	a	1.86	28.1 %	
B-106	Nejapa-Mateare	Izapa	TP-II	10.00	60.10	IV	c	1.91	19.1 %	
B- 6	Las Esquinas	El Crucero	TP-I	12.00	13.00	III	a	1.99	28.1 %	
A-104-1	Managua	Tipitapa	TP-I	12.00	21.00	III	a	1.99	28.1 %	
A- 1	Nandaime	Guanacaste	TP-I	12.00	9.10	IV	a	2.05	28.1 %	
B- 7	El Crucero	Nejapa	TP-I	12.00	15.40	IV	a	2.11	28.1 %	
B- 12	Somotillo	Guasale	TP-I	12.00	6.10	III	a	2.35	19.1 %	
A-105-1	Matagalpa	Siuna	TS-II	9.00	115.70	V	b	2.37	-11.3 %	
B-115	Chinandega	El Viejo	TS-I	10.00	7.00	III	c	2.50	19.1 %	
A-108	Somoto-Yalaguina	Ocotal	TP-II	10.00	29.20	III	c	2.59	2.5 %	
A-109	Ocotal	Las Manos	TP-II	10.00	24.00	III	c	2.59	2.5 %	
A-105-2	Siuna	Puerto Cabezas	TS-II	9.00	218.50	V	b	2.63	-11.3 %	
A- 10	Estelí	Somoto	TP-I	12.00	67.80	III	a	2.75	2.5 %	
A- 2	Guanacaste	Catarina	TP-I	12.00	8.90	IV	a	2.85	28.1 %	
A- 3	Catarina	Masaya	TP-I	12.00	9.10	IV	a	2.91	28.1 %	
B- 2	La Virgen	Rivas	TP-I	12.00	11.10	III	a	3.29	25.7 %	
B-103	Rivas	Tola	TS-I	10.00	13.10	III	c	3.34	25.7 %	
B-110	Telica	La Cruz de la India	TS-I	10.00	73.70	IV	b	3.93	8.7 %	
C- 2	Masaya	Managua	TP-I(s)	21.00	29.00	V	a	5.03	28.1 %	
B- 1	Sapoa	La Virgen	TP-I	12.00	20.80	IV	a	5.05	25.7 %	
B-111	La Cruz de la India	Int.San Isidro	TS-I	10.00	23.10	IV	b	5.40	8.7 %	
A-105	Sébaco	Matagalpa	TP-II	10.00	26.90	IV	b	5.66	8.7 %	

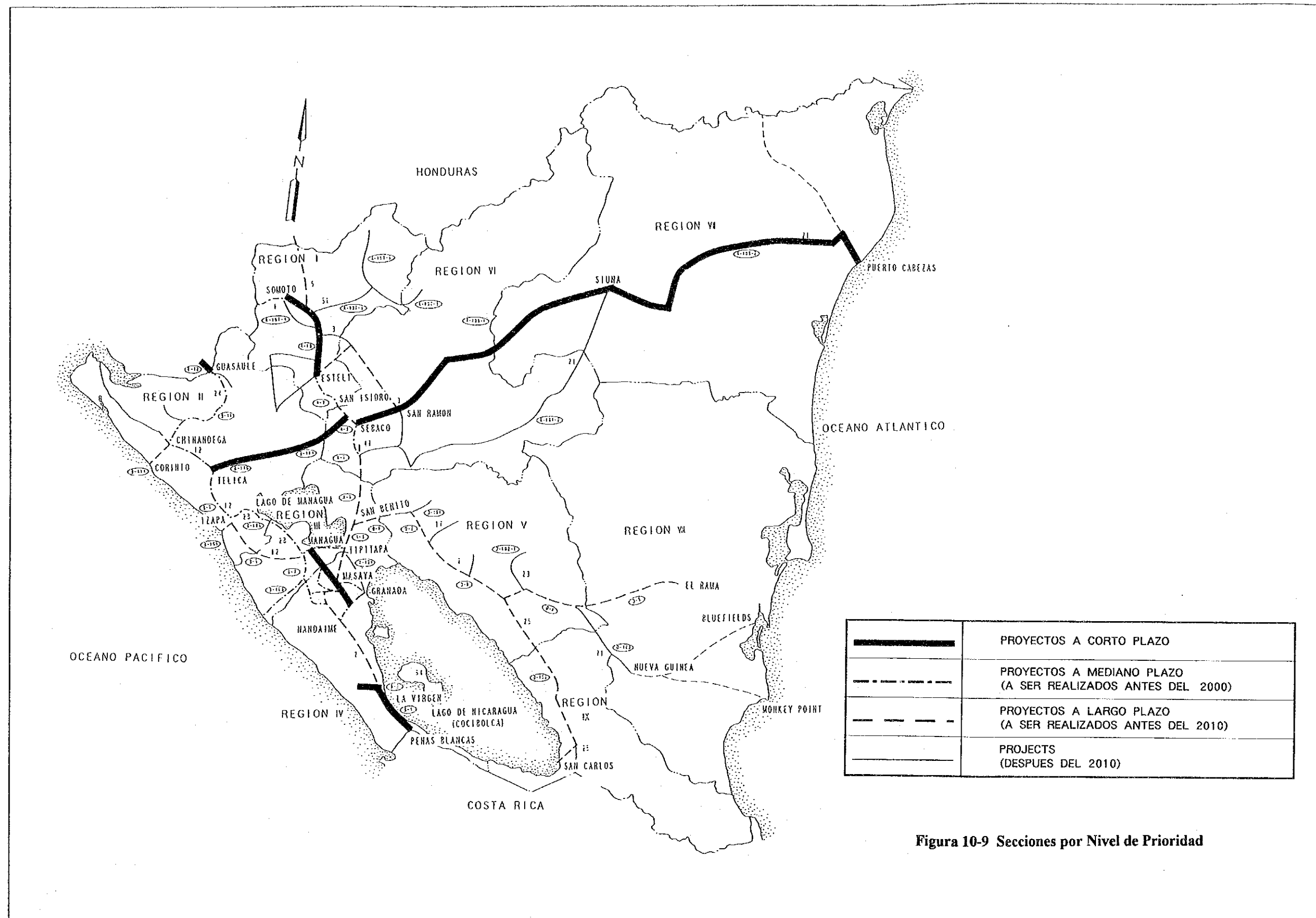


Figura 10-9 Secciones por Nivel de Prioridad

10.7 FORMULACION DEL PLAN MAESTRO

En base a la revisión de los valores de prioridad para cada tramo o sección de carretera que se muestran en la Tabla 10-19, se formuló el Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras. Las secciones cuyo nivel de prioridad fue clasificado como nulo, se consideraron como carreteras cuyo mejoramiento no es urgentemente necesario. En este Estudio, se adoptaron las siguientes premisas en la relación entre el nivel de prioridad y el programa de implementación por etapas.

(1) Plan a Corto Plazo (Urgente)

Es necesario que el mejoramiento y/o rehabilitación de las secciones cuyo nivel de prioridad fue clasificado como mayor o igual que Mediano-Alto, se implemente a la mayor brevedad posible (véase la Tabla 10-19).

(2) Plan a Mediano Plazo

El mejoramiento y/o rehabilitación de las secciones agrupadas en el nivel de prioridad Mediano debe ser completado antes del año 2000 (véase la Tabla 10-19).

(3) Plan a Largo Plazo

Deben adoptarse medidas adecuadas para las secciones cuyo nivel de prioridad se clasifica como Bajo antes del año 2010 (véase la Tabla 10-19).

A continuación se presenta el resumen de las longitudes y costos requeridos para la implementación de los planes arriba mencionados. Se estimó que el costo total requerido es de 2,947 millones de Córdoba.

Tabla 10-20 Costo Total para la Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras

Plazos	Distancia (km)	Costo (1000 Córdoba)	Costo/km (1000 Córdoba)
Corto	708.5	1,209,264	1,707
Mediano	383.8	480,408	1,252
Largo	858.3	1,256,979	1,464
Total	1,950.6	2,946,651	1,511

10.8 SELECCION DE PROYECTOS PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Con el fin de que la implementación del Plan Maestro pueda ser procesada satisfactoriamente, la Misión de Estudio intenta llevar a cabo un estudio de factibilidad para algunos proyectos que están incluidos dentro del Plan a Corto Plazo (Urgente).

Para la selección de los proyectos objetivo del Estudio de Factibilidad se consideraron las siguientes condiciones:

- ① Exclusión de proyectos ya ofrecidos por agencias internacionales de préstamo y donaciones de países extranjeros.
- ② Exclusión de proyectos en el área restringida.
- ③ Dar prioridad a las carreteras troncales.

Considerando las condiciones ① y ② arriba mencionadas, se seleccionaron los siguientes 8 proyectos que se muestran en la Tabla 10-21.

Tabla 10-21 Seleccionados de Proyectos para el Estudio de Factibilidad

Tramo	Nº
1) Nandaime - Guanacaste	A- 1
2) Guanacaste - Catarina	A- 2
3) Catarina - Masaya	A- 3
4) Masaya - Managua	C- 2
5) Rivas - Tola	B-103
6) Telica - La Cruz de la India	B-110
7) La Cruz de la India - San Isidro	B-111
8) Chinandega - El Viejo	B-115

Mediante la tercera condición de selección, las secciones 5) y 8) fueron eliminadas porque aparentemente son carreteras secundarias. Como resultado de la selección, las carreteras comprendidas en las secciones 1), 2), 3), 4), 6) y 7) son recomendadas para el Estudio de Factibilidad.

Por otra parte, considerando la continuidad de las carreteras troncales (Carretera Centroamericana o NIC-1), se recomienda también la inclusión de otras carreteras que se conectan a las seis carreteras seleccionadas, aunque fueron calificadas como de un nivel de prioridad menor al Medio-Alto:

① Tipitapa-Intersección San Cristóbal

(Tramo cuya sección es de 2 carriles de Tipitapa a Managua)

② Masaya-Tipitapa

③ Tipitapa-San Benito

Con respecto al tramo Tipitapa-Managua, la sección de 4 carriles fue excluida (Managua-Intersección San Cristóbal) porque se considera que es una vía urbana (de acuerdo con los resultados del estudio de tráfico efectuado por la Misión de Estudio, el volumen de tráfico en el tramo de 4 carriles es de 11,000 veh/día; sin embargo, el volumen en el tramo no urbano o rural, es de sólo 4,700 veh/día, lo que significa que los 4 carriles son utilizados por el tráfico urbano). Consecuentemente, es recomendable que la ejecución del mejoramiento del tramo de cuatro carriles sea considerado en otro estudio.

El procedimiento de selección mencionado en los párrafos anteriores se muestra en la Tabla 10-22.

Tabla 10-22 Proceso de Selección de Proyectos para el Estudio de Factibilidad

Tramo	Nivel de Prioridad	Area Restringida	Proyectos Consignados	Continuidad Eje Troncal
A-1	Nandaime - Guanacaste	Medio-Alto		
A-2	Guanacaste - Catarina	Medio-Alto		
A-3	Catarina - Masaya	Medio-Alto		
A-10	Estelí - Somoto	Medio-Alto	#	
B-1	Sapoa - La Virgen	Muy Alto-1	#	
B-2	La Virgen - Rivas	Alto	#	
B-7	El Crucero - Nejapa	Medio-Alto	#	
B-12	Somotillo - Guasaule	Medio-Alto	#	
C-2	Masaya - Managua	Muy Alto-1		
A-105	Sébaco - Matagalpa	Muy Alto-2	#	
A-105-1	Matagalpa - Siuna	Medio-Alto	#	
A-105-2	Siuna - Puerto Cabezas	Medio-Alto	#	
A-108	Somoto - Yalaguina - Ocotal	Medio-Alto	#	
A-109	Ocotal - Las Manos	Medio-Alto	#	
B-103	Rivas - Tola	Alto		
B-110	Telica - La Cruz de la India	Alto		
B-111	La Cruz de la India - San Isidro	Muy Alto-2		
B-115	Chinandega - El Viejo	Medio-Alto		
A-104-1	Managua - Tipitapa	Medio		&
A-4	Masaya - Tipitapa	Bajo		&
A-5	Tipitapa - San Benito	Medio		&

Nota : # - Excluido,
& - Incluido

Finalmente, los siguiente 4 proyectos (ver Tabla 10-23) son recomendados para el Estudio de Factibilidad. En la Figura 10-10 se muestra la ubicación de los mismos.

Tabla 10-23 Proyectos Selectado para el Estudio de Factibilidad

Tramo	Distancia
Masaya - Managua	29.0 km
Telica - San Isidro	96.8 km
Nandaime - San Benito	62.5 km
Tipitapa - Managua (tramo de 2 carriles)	4.5 km
Total	192.8 km

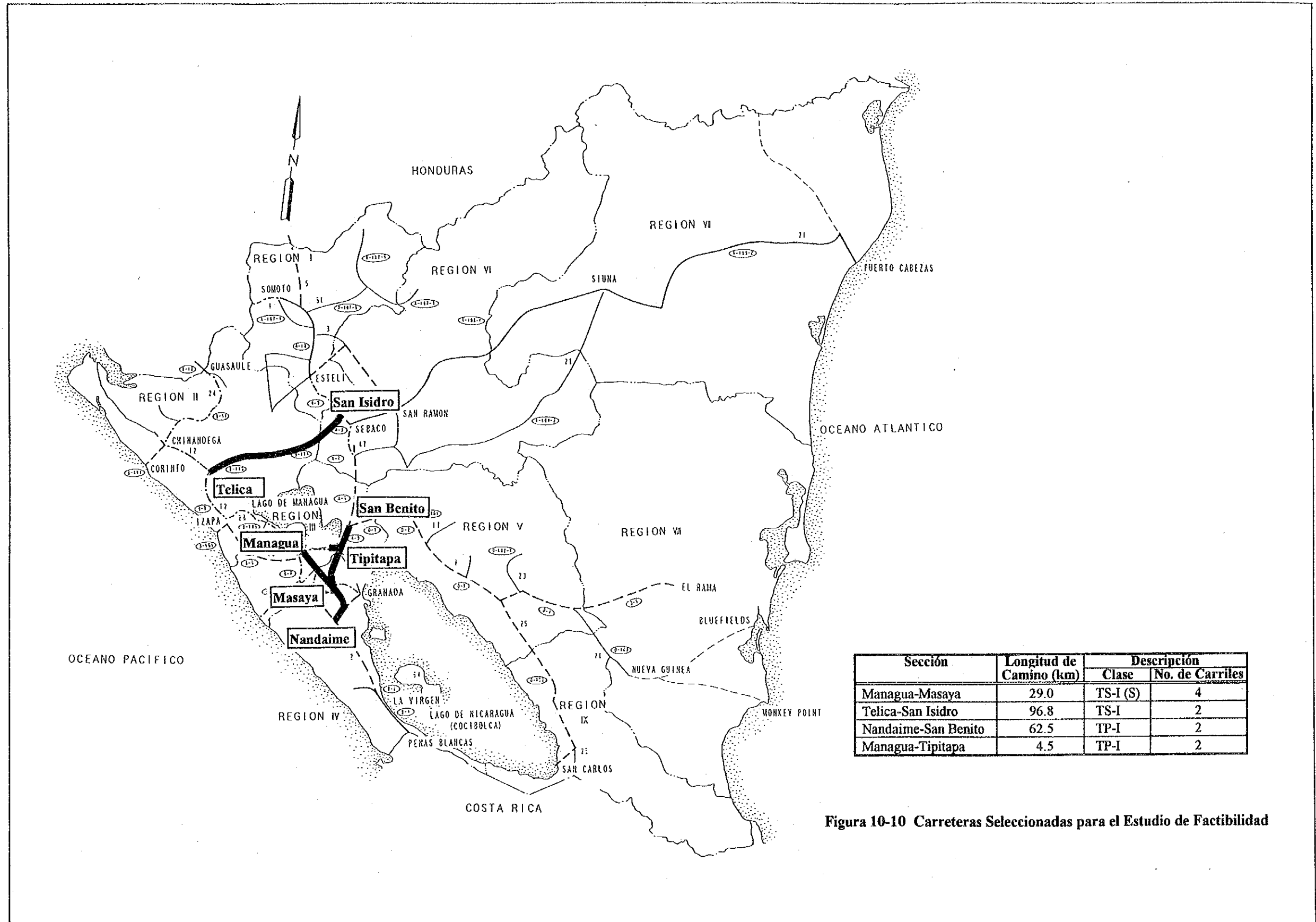


Figura 10-10 Carreteras Seleccionadas para el Estudio de Factibilidad

10.9 LOS PUENTES EXISTENTES EN LAS CARRETERAS DEL PROYECTO

No hace falta recalcar que el mejoramiento y/o la rehabilitación de las carreteras comprendidas en los proyectos seleccionados en las secciones anteriores debe ser ejecutada urgentemente. Asimismo, las siguientes consideraciones sobre los puentes ubicados en estas carreteras son también consideradas como una parte importante en los resultados obtenidos para Plan Maestro.

En términos generales, la mayoría de los puentes fueron construidos hace mucho tiempo y algunos se encuentran considerablemente dañados debido a que la carga y el volumen de tráfico para el diseño cuando éste se calculó, eran considerablemente reducidos comparados con los que actualmente existen. Así mismo, existen muchos puentes que debido a que el ancho efectivo de su calzada es demasiado angosto para el tránsito simultáneo de dos vehículos, se han convertido en verdaderos cuellos de botella para el tráfico.

Por lo tanto, se considera que los puentes mencionados en la Tabla 10-24 deben ser radicalmente reparados, reemplazados o reconstruidos a la mayor brevedad posible.

Los grupos referidos en la anterior tabla representan lo siguiente:

- ① Grupo I : Puentes incluidos en los proyectos seleccionados por la Misión de Estudio para el Estudio de Factibilidad, descritos anteriormente. Para estos puentes se efectuará un estudio preliminar de ingeniería en el Estudio de Factibilidad para determinar las medidas necesarias.
- ② Grupo II : Puentes ubicados en las secciones o tramos cuyo financiamiento para su mejoramiento ha sido otorgado por agencias internacionales o países donantes.
- ③ Grupo III : Puentes ubicados en la Red Vial del Plan Maestro y que no están incluidos en los Grupos I y II. Con respecto al Grupo III, es posible que se encuentren más puentes en posteriores estudios más detallados. En la Tabla 10-24 se mencionan solamente los puentes encontrados durante el desa-

rollo del Plan Maestro. La Misión de Estudio no examinó todos los puentes que estaban localizados dentro de los límites del área prohibida.

Observando los proyectos de mejoramiento y/o rehabilitación ejecutados en el pasado en Nicaragua, y financiados por agencias internacionales o países donantes, frecuentemente los trabajos concernientes a los puentes fueron excluidos de los proyectos y derivados a otras agencias y países, debido a limitaciones financieras.

Si los proyectos definidos para las carreteras y puentes de las secciones incluidas en el Grupo II fueran formulados de aquí en adelante, lo mencionado arriba cobraría una significativa necesidad para la mayoría de proveedores de fondos, puesto que sus limitados fondos podrían ser utilizados efectivamente.

Tabla 10-24 Puentes con Requerimiento Radical de Rehabilitación

Ruta	Puente	Ancho (m)	Longitud (m)	Tipo de Estructura
Grupo I				
NIC-4	La Morita	7.0	9.0	Losa CR
NIC-4	El Arroyo	7.0	24.3	CPI
NIC-4	Mayaris	7.4	20.4	Viga H simple de acero
NIC-4	El Arroyo No.1	7.0	20.0	CPI
NIC-26	Estero Real	7.0	58.0	CRT
NIC-26	El Guarumo	7.0	60.0	2 losas de concreto + 2 vigas
Grupo II				
NIC-2	Ochomogo	7.4	54.0	Armadura
NIC-2	Gil Gonzales	7.4	37.0	CRT variable
NIC-2	Las Lajas	7.4	47.0	Armadura
NIC-7	Las Banderas	6.3	119.0	Armadura+5 CRT
NIC-7	La Tonga	6.1	87.0	Armadura+ 2 vigas de alma llena
NIC-12	Río Leona	7.4	18.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Telica	8.9	25.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Las Lanos	7.4	29.5	3 losas CR
NIC-12	Cinco Cruces	7.5	26.7	2 losas CR
NIC-24	La Pavona	7.4	16.2	2 vigas simples
NIC-24	Río Negro 1	7.4	64.6	4 vigas CRT
NIC-24	Río Negro 2	7.4	60.0	3 vigas CRT
Grupo III				
NIC-1	Las Maderas	6.0	30.0	Armadura
NIC-1	Sébaco	6.0	37.2	Arco atirantado
NIC-1	El Venado	9.5	72.3	3 vigas simples CPT

Nota : CRT - Concreto reforzado con sección T
 CPT - Viga T de concreto presforzado
 CPI - Viga I de concreto presforzado

JICA