

CAPÍTULO 9
ESTUDIO AMBIENTAL

CAPÍTULO 9 ESTUDIO AMBIENTAL

9.1 Preservación Ambiental en Nicaragua

9.1.1 Manejo Ambiental

1) Organización del manejo ambiental

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) tiene la función como organización reidora del manejo ambiental en Nicaragua. MARENA, en colaboración con otros ministerios concernientes, lleva a cabo el aspecto jurídico y el control ambiental. Tanto la revisión de los proyectos como EIA (Evaluación de Impacto Ambiental), los realiza la Dirección General Calidad Ambiental del MARENA.

La División General de Gestión Ambiental y Control Técnico del MTI esta estructurada (Figura 9.2) en dos divisiones, una de ella es la División de Gestión Ambiental que tiene como objetivo principal estudiar e implementar el manejo ambiental relacionado con la construcción de carreteras y elaboración de guía técnica relacionando con el tema ambiental. La División tiene 9 miembros, incluyendo secretaria y conductores de estos 9 miembros 4 son especialistas ambientales, los que se apoyan en las empresas consultores para la supervisión ambiental.

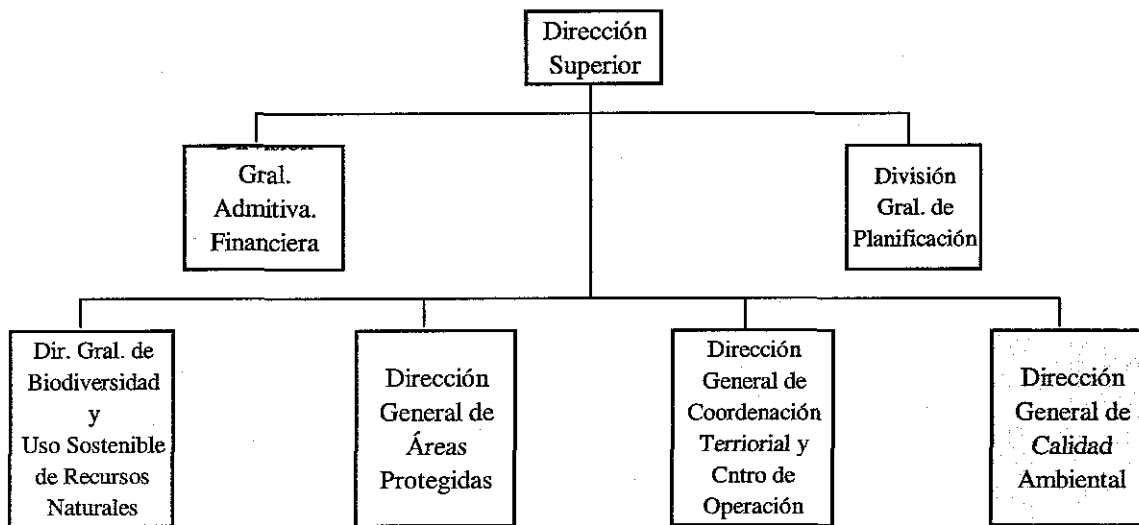


Figura 9.1.1 Organización de MARENA

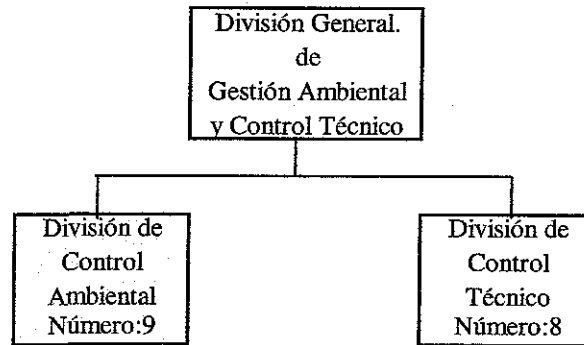


Figura 9.1.2 Organización de División de Gestión Ambiental y Control Técnico

2) Ley y Norma Ambiental

El MTI elaboró la “NIC2000” (Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes) como el estándar de la construcción vial y la protección y conservación del medio ambiente. Las NIC2000 tiene un componente ambiental denominado Normas Básicas Ambientales de “NIC2000” que tiene propósito de:

- A. Lograr que la construcción vial en Nicaragua se haga de acuerdo con la Ley N°.217, su Reglamento y demás disposiciones ambientales vigentes.
- B. Proveer lineamientos básicos que ayuden al Ingeniero Supervisor de la construcción, al Supervisor Ambiental y al Contratista, en la adecuada ejecución de contratos de construcción de obras viales.

La LEY No.217 (Ley General del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales) arriba mencionada, es la ley básica establecida en 1996, y forma la base de toda legislación ambiental. El objetivo de la Ley No.217 es:

1. La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los ecosistemas.
2. Establecer los medios, formas y oportunidades para una explotación racional de los recursos naturales dentro de una Planificación Nacional fundamentada en el desarrollo sostenible, con equidad y justicia social y tomando en cuenta la diversidad cultural del país y respetando los derechos reconocidos a nuestras regiones autónomas de la Costa Atlántica y Gobiernos Municipales.
3. La utilización correcta del espacio físico a través de un ordenamiento territorial que considere la protección del ambiente y los recursos naturales como base para el desarrollo de las actividades humanas.
4. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas protegidas, para garantizar la biodiversidad y demás recursos.

5. Garantizar el uso y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos, asegurando de esta manera la sostenibilidad de los mismos.
6. Fomentar y estimular la educación ambiental como medio para promover una sociedad en armonía con la naturaleza.
7. Propiciar un medio ambiente sano que contribuya de la mayor manera a la promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo nicaragüense.
8. Impulsar e incentivar actividades y programas que tiendan al desarrollo y cumplimiento de la presente Ley.
9. Las demás contenidas en esta Ley.

En NIC2000, las normas y reglamentos relacionados con la construcción vial, incluyendo la Ley No.217, están listados como se muestra en la Tabla 9.1.1

Tabla 9.1.1 Lista de normas y reglamentos ambientales sobre la construcción vial

No	Título	No.y Fecha de Decreto	No. Y Fecha de LA GACETA
1	Los Documentos de Licitación y Contratación(DLC) del Proyecto	-	-
2	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)	Ley No 217 (27-03-96)	105 (6-6-96)
3	Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente (MARENA)	9-96 (25-7-96)	163 (29-8-96)
4	Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental (MARENA)	45-94 (28-1094)	203 (Octubre,94)
5	Ley de contrataciones Administrativas del Estado, Entes Descentralizadas, Autónomas Municipalidades	809-81 (28-08-81)	202-81 (7-9-81)
6	Reglamento General de la Ley de Contrataciones Administrativas del Gobierno Central	60-91 (6-11-91)	
7	Disposiciones Sanitarias (MINSAs)	394 (30-09-88)	200 (21-10-88)
8	Reglamento de Inspección Sanitarias (MINSAs)	432 (10-04-89)	71 (17-04-89)
9	Normas y Resolución Ministerial sobre las Disposiciones Básicas de Higiene y Seguridad en los lugares de trabajo. (MITRAB)	1-90 (21-04-90)	165 (01-09-93)
10	Código Civil de la República de Nicaragua	2 edición, 1997	
11	Acuerdo Centroamericano de Circulación por Carreteras	8-59 (11-3-59)	226 a 32 7 a 14 (Octubre 59)
12	Resolución Ministerial (MCT) Multas por Violación de Decreto 01-96.	01-96 (25-1-96)	-
13	Resolución Ministerial (MCT) Sobre Incrementos en Pesos Vehiculares.	17-95 (28-3-95)	-

Los proyectos que van a ser objeto de Estudio del Impacto Ambiental se encuentran en la lista del Decreto 45/94 y son las que se detallan en los incisos de (a) a (m). Las obras de reconstrucción de la carretera existente como el caso de nuestro proyecto no serán objeto de estudio. Sin embargo, sin hacer caso de la dimensión del proyecto, todos los proyectos necesitan obtener el permiso ambiental de MARENA. En caso de proyectos privados, las empresas privadas hacen la solicitud para el permiso, y en caso de proyectos públicos se hace por la organización gubernamental concerniente. El proceso de evaluación se muestra en la Figura 9.1.3.

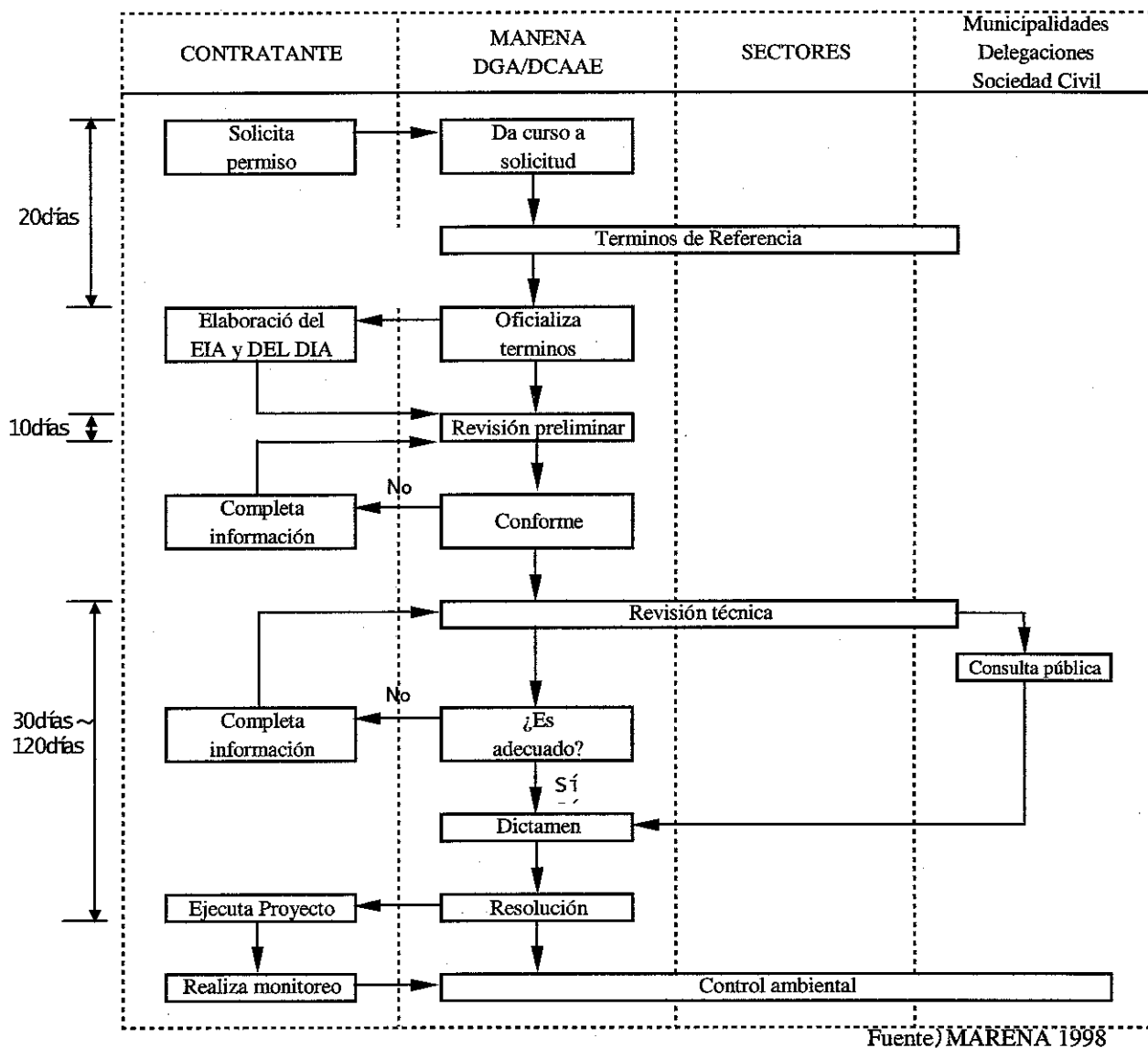
Reglamento de Permisos y Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 5-La representación del estudio y documento de impacto ambiental será requisito para la concesión del permiso ambiental para los proyectos que se derivan de las siguientes actividades:

- a) Exploración y explotación de oro, zinc, cobre, hierro, plata, hidrocarburos y recursos geotérmicos.
- b) Exploración y explotación de otros minerales cuando los yacimientos estén ubicados en área ecológicamente frágiles o protegidas por la legislación.
- c) Granjas camaroneras semi-intensivas e intensivas y acuicultura de nivel semi-intensivo e intensivo de otras especies;
- d) Cambios en el uso de tierras forestales, planes de manejo forestal en áreas mayores de 5,000 has, aprovechamiento forestal en pendientes iguales o mayores de 35% o que prevean apertura de caminos forestales de todo tiempo;
- e) Plantas de generación de energía de cualquier fuente arriba de 5 MW de potencia; y líneas de transmisión de energía con un voltaje mayor de 69 KW;
- f) Puertos, aeropuertos, aeródromos de fumigación, terminales de minería e hidrocarburos y sus derivados;
- g) Ferrovías y carreteras troncales nuevas;
- h) Oleoductos, gasoductos y mineroductos;
- i) Sistemas y obras de macrodrenaje, estaciones de depuración, sistemas de alcantarillado, y emisarios de aguas servidas, presas, micropresas y reservorios;
- j) Obras de dragado y variación de curso de cuerpos de agua superficiales;
- k) Incineradores de uso industrial y de sustancias químicas, otras formas de manejo de sustancias tóxicas, rellenos sanitarios contratados y de seguridad;
- l) Rellenos para recuperación de terreno, complejos turísticos, y otros proyectos de urbanización y deportes cuando estén ubicados en áreas ecológicamente frágiles o protegidas por legislación.
- m) Complejos y plantas industriales pesqueras; mataderos industriales; industrias de alimentos y bebidas; ingenios azucareros y destilerías de alcohol; industrias de tejido y acabado de telas; curtiembre industrial de cuero; manufactura y formuladoras de agroquímicos; fabricación de pinturas, barnices, lacas y solventes; refinerías de petróleo; industria siderúrgicas; industria metalúrgica no ferrosa; industrias de cromado, industria química, petroquímica y cloro química; industria de cemento; producción industrial de batería o acumuladores.

Los indicadores ambientales sobre banco de materiales están siendo considerados por

MARENA.



Sectores :Los sectores relacionados con el Proyecto

Figura 9.1.3 Proceso de Evaluación Ambiental

9.2 Condición de Ambiente Natural y Social

9.2.1 Conservación de Ambiente Natural

1) Conservación de bosques

La pérdida de bosques es uno de los grandes problemas ambientales en Nicaragua. Por lo tanto, el gobierno nicaragüense se esfuerza por la regulación de la conservación forestal a

través de Ley Forestal (No.45-93, Gaceta No.197, 19 de octubre, 1993). Los reglamentos se aplican a todos los bosques. La explotación y uso están controlado para prevenir la pérdida de bosques. Además, los reglamentos tienen como objetivo garantizar la utilización racional y sostenible de los recursos forestales y proteger la biodiversidad. Bajo la Ley Forestal los propietarios de terreno se reconocen como los de bosques, pero el aprovechamiento de bosque está controlado. El permiso del aprovechamiento de bosque se emitirá por INAFOR (Instituto Nacional Forestal. Hasta hace tres años pertenecía al MARENA).

En caso de que se realice la tala por proyecto, debe plantar cuatro árboles por cada uno talado. El costo de la plantación debe ser incluido en el presupuesto del proyecto y el sitio de plantación será indicado por MARENA o INAFOR.

2) **Preservación de Animales**

La Ley de Caza (Ley No.206:1956) es la legislación básica para la protección de animales silvestres. La Ley determina las áreas y métodos de caza etcétera. Las áreas y épocas para la caza están controladas por Decreto No.2 de IRENA para proteger los animales silvestres y la reproducción de ellos. La caza de algunas especies específicas están prohibida.

3) **Conservación de la preciosa fauna y flora (Figura 9.2.1, Figura 9.2.2)**

El "Libro Rojo" fue publicado a base del Tratado de Washington, con el fin de conservar preciosa fauna y flora especificadas en Nicaragua. Se clasifican en ocho categorías que se indica a continuación (incluyendo Monumento Histórico etcétera), y el gobierno controla la explotación en esas áreas designadas. Además, ocho marismas están registradas en el Tratado de Ar-Rantha (el tratado internacional, y recientemente se proyectó el plan de conservación ambiental). Cuando se realice explotación en el área donde pertenece a una de estas ocho categorías, se requiere la ejecución de evaluación de impacto ambiental de acuerdo con el "reglamento de área de conservación".

Las ocho categorías son;

- Parques Nacionales
- Reservas Biológicas
- Monumentos Nacionales
- Monumentos Históricos
- Refugios de Vida Silvestre
- Reservas de Recursos Genéticos
- Reservas Naturales
- Reservas de la Biodiversidad

4) Conservación de suelo

La conservación del suelo en todo el territorio nacional para el beneficio público y social fue declarada en el Decreto 1308. Ese decreto tiene intención de conservar el suelo y prevenir la erosión. El cambio geográfico y de suelo está controlado por la Ley 217 a fin de preservar el equilibrio del eco-sistema y prevenir la erosión del suelo. Los propietarios o personas que usan tierra deben cubrir más de 35 % de su terreno con vegetación o arar.

5) Conservación de Calidad de Agua

Uno de los grandes problemas ambientales en Nicaragua es la contaminación de la calidad del agua. Por lo tanto, se prohíbe la tala de árboles alrededor del río, valle, lago, presa natural y embocadura sin hacer caso de objetivos, tales como el suministro de agua potable, irrigación y generación eléctrica etcétera por la Ley (Ley No.235: 1974). La Ley promueve el uso racional de bosque.

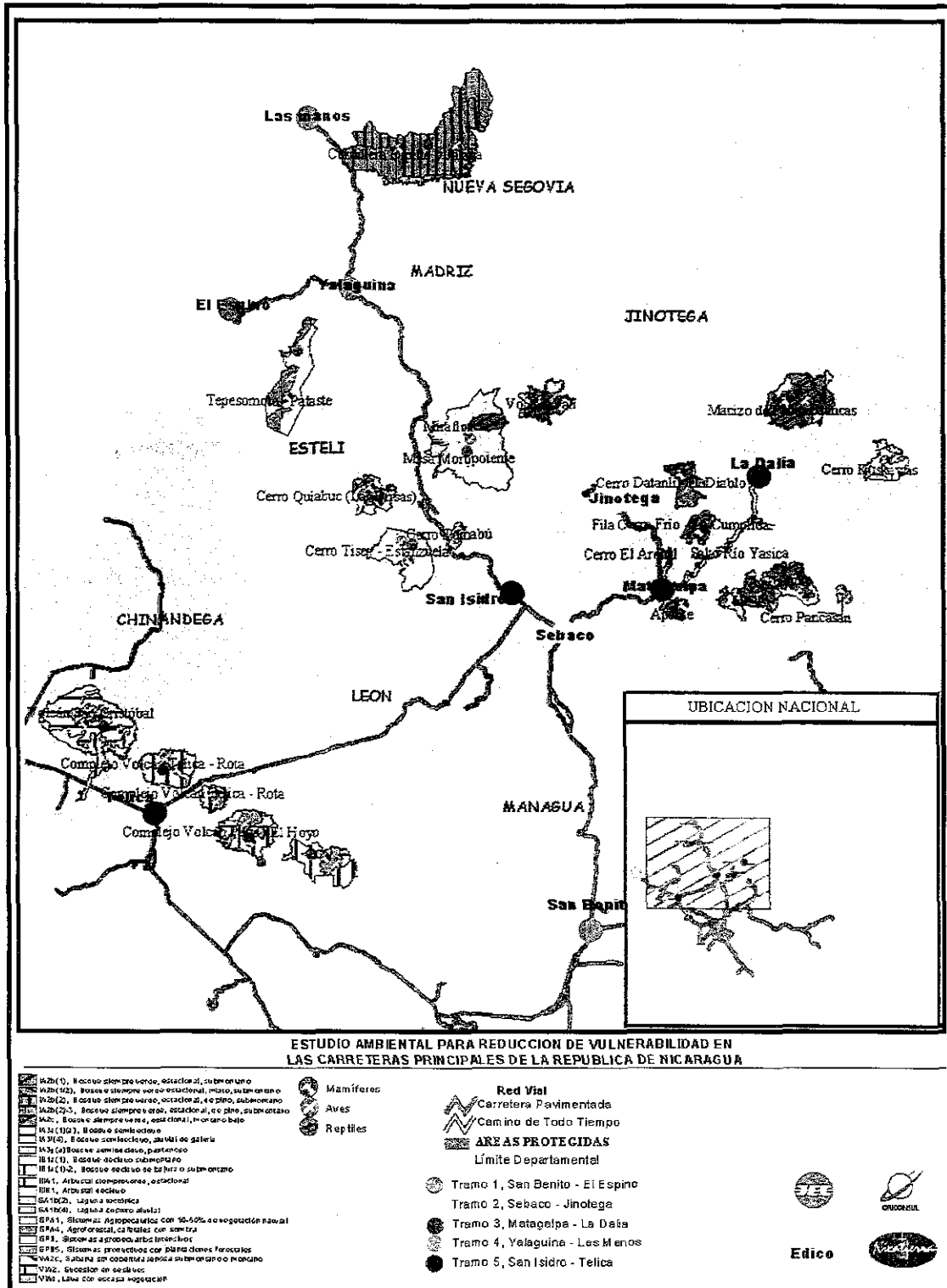


Figura 9.2.1 Conservación de Preciosa Fauna y Flora

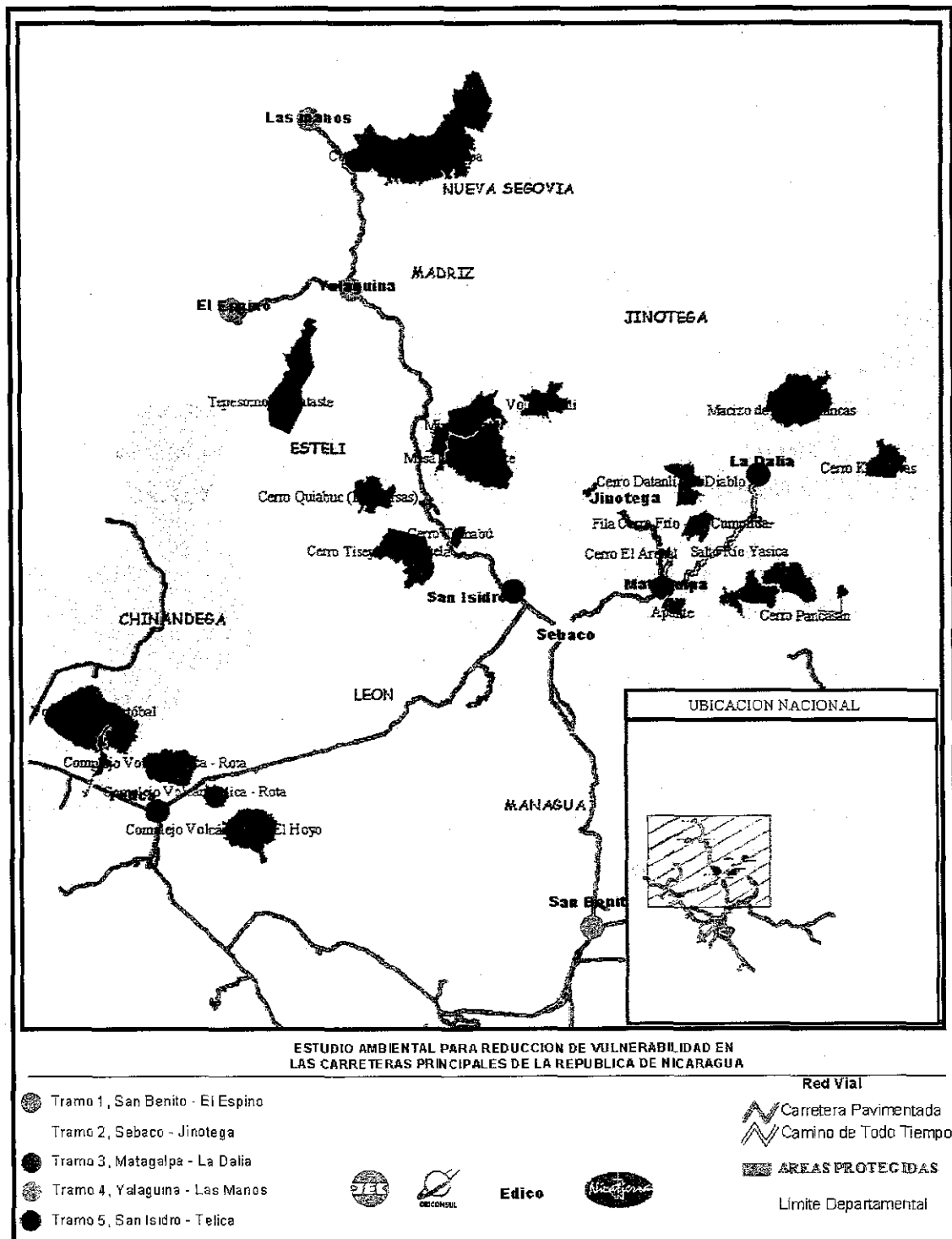


Figura 9.2.2 Mapa de Parques Nacionales

9.2.2 Condición de Ambiente Social

1) Propiedad de terreno

En Nicaragua, la propiedad privada está reconocida como un derecho del pueblo de acuerdo con el artículo 44 de la Constitución: "Se garantiza el derecho de propiedad privada de los bienes muebles o inmuebles y de los instrumentos y medios de producción". La constitución también, dice "En virtud de la función social de la propiedad, este derecho está sujeto, por causa de utilidad pública o de interés social, a las limitaciones y obligaciones que en cuanto a su ejercicio le impongan las leyes. Los bienes inmuebles mencionados en el párrafo primero pueden ser objeto de expropiación de acuerdo a la ley, previo pago en efectivo de justa indemnización."

Cuando haya conflicto entre el derecho independiente de propietario e interés social, los terrenos serán expropiados a través del procedimiento de expropiación que está establecido en el artículo 44 y Decreto 229(1976). Según la ley, el propietario puede seleccionar uno de los dos:

- a) Aceptar la oferta conforme a la Ley, o
- b) No aceptar tal oferta

Si el propietario selecciona la opción b) las autoridades, por ejemplo el MTI, puede declarar la expropiación del terreno con el justo precio del mercado.

2) Derecho de Vía

El Derecho de Vía en Nicaragua está establecido en la Ley de Derecho de Vía (1952) como se indica abajo:

- Carreteras Internacionales: 40m
- Carreteras Interoceánicas: 40m
- Carreteras Interdepartamentales: 20m
- Carreteras Vecinales: 20m

Sin embargo, esta ley no se aplica a los propietarios que tenían el terreno antes de la legislación de ésta. Además, hay algunos casos que el derecho de vía no está registrado con el ancho establecido por la ley, las alcaldías aceptaron el registro de la propiedad individual en el derecho de vía.

3) Derecho de Agua/Derecho de Pesca/Derecho Comunal

El derecho de agua no está establecido en Nicaragua. El derecho de pesca (pesca comercial)

está establecido en el Océano Pacífico y Atlántico, en lagos y en dos ríos (el río TISMA y San Juan). El derecho comunal no está establecido por la ley, por la razón de que los bosques pertenecen a la propiedad privada. Donde los bosques se hallan en las reservas naturales, los vecinos aprovechan los recursos forestales bajo control y permisos del MARENA.

4) Conservación de Áreas Indígenas (Fig.9.2.3)

Tres áreas de la Costa Atlántica están especificadas como área protegida indígena. En otros sitios, también hay asentamiento indígena, pero no está designado como el área protegida y no hay restricción de explotación.

5) Sitios Históricos/Patrimonio Cultural (Fig.9.2.4)

La conservación de los sitios históricos, patrimonio cultural, monumentos nacionales, monumentos históricos y áreas protegidas están designados por el gobierno. Otros monumentos históricos (incluyendo el sitio de Patrimonio de la Humanidad) están protegidos por el Instituto Nacional de Cultural del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.

6) Desechos Sólidos

El problema de los desechos sólidos es uno de los grandes problemas ambientales en Nicaragua. El capítulo III de la Ley 217 "Desechos sólidos no-peligrosos" trata de la disposición de ellos como se indica abajo;

Arto. 129

Las alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos del Municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y el Ministerio de Salud, para la protección del ambiente y la salud.

Arto. 130

El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.

El MARENA da las instrucciones sobre la clasificación de desechos y decisión del sitio de disposición en la fase del EIA. El MTI ya tiene unos sitios de disposición. Por lo tanto, cuando se identifique el sitio del proyecto y la clase de desechos, se puede definir el sitio de disposición.

El MTI recicla el asfalto viejo de la vía existente, y lo utiliza como material para la base de la

nueva calzada.

7) Ruido/Vibración/Contaminación de Aire

Las propias normas ambientales sobre ruido, vibración y contaminación de aire (excluido la regulación de emisión vehicular) no están establecidas en Nicaragua. Las normas ambientales sobre el proyecto de construcción, el acceso para el sitio de construcción y uso de plantas etcétera están prescritos en NIC2000.

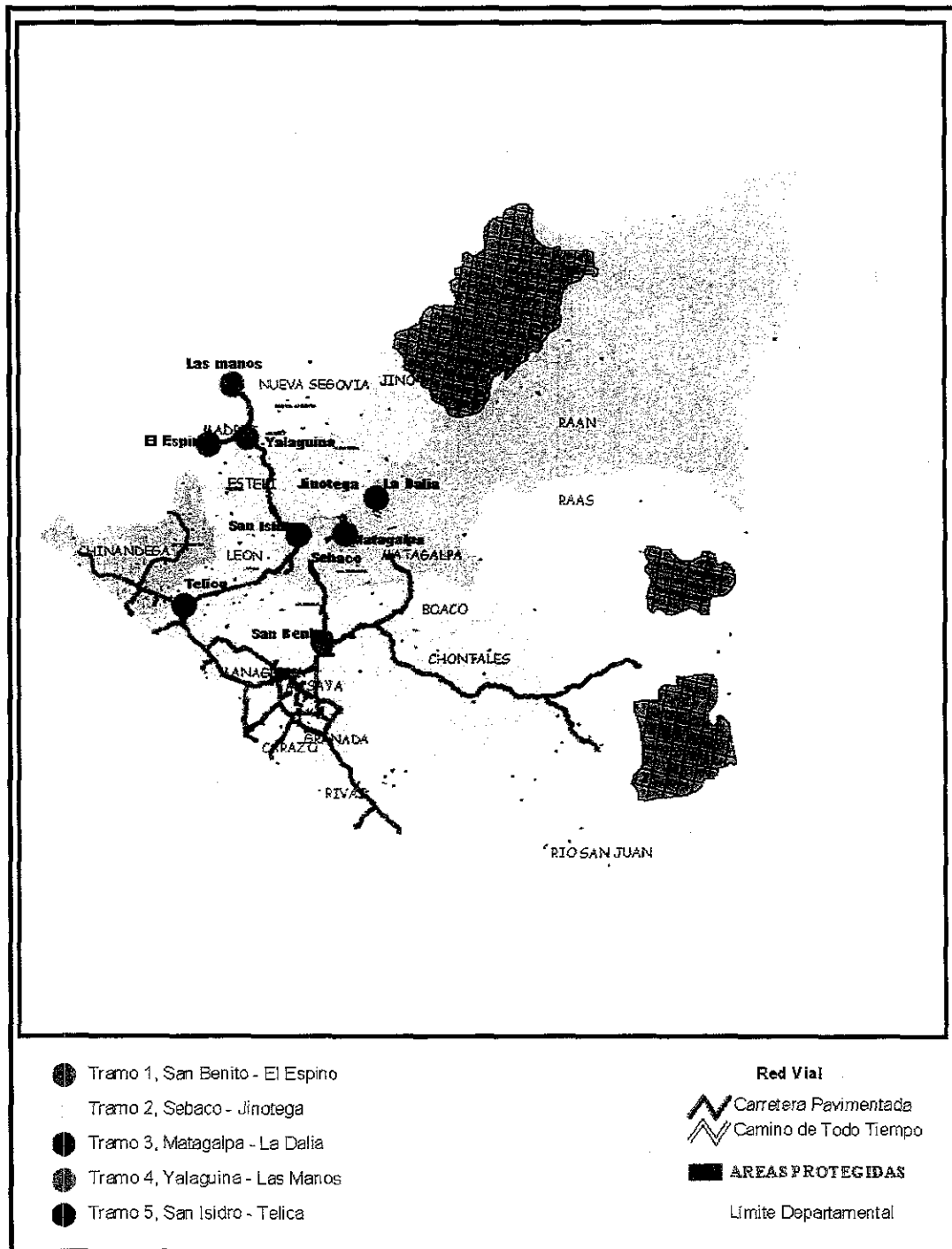


Figura 9.2.3 Áreas Protegidas Indígenas

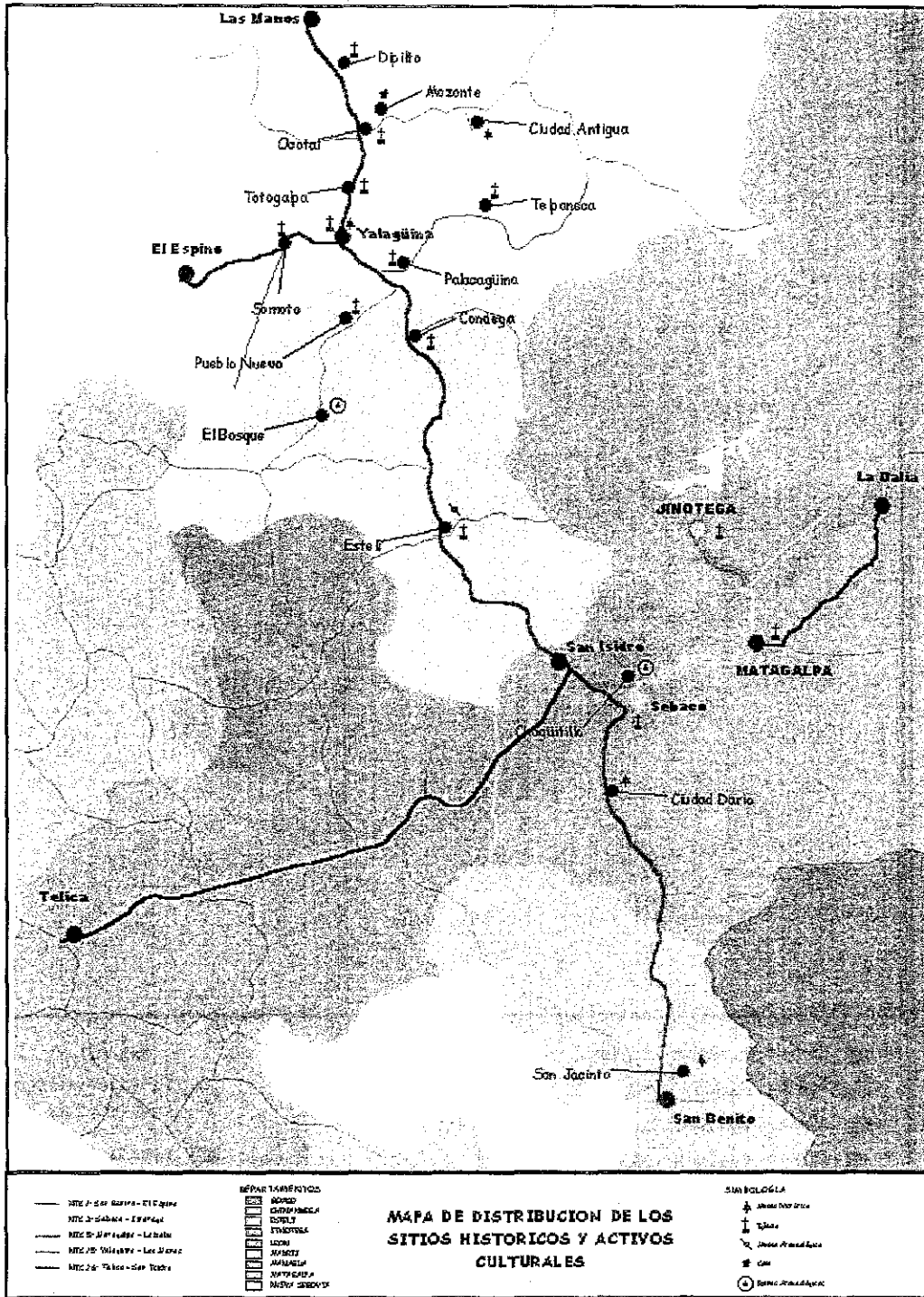


Figura 9.2.4 Sitios Históricos / Activos Culturales

9.3 Factores de Impacto Ambiental

9.3.1 Selección y Método de Evaluación

Los ítems de la evaluación de impacto ambiental fueron seleccionados desde los factores de impacto ambiental relacionados con el contenido del proyecto, investigación en campo y referencias existentes. La evaluación del impacto, de cada sitio del proyecto, se muestra en la tabla 9.3.1. La evaluación se clasifica en cuatro puntos como se indica abajo:

- A: Se prevé impactos serios (10 puntos)
- B: Se prevé algunos impactos (5 puntos)
- C: No claro (No hay adopción)
- D: Fuera de objeto de evaluación (0 punto)

9.3.2 Ítems de Selección (Impacto Negativo)

Se seleccionaron diez ítems: 1) traslado de habitante, 2) actividades económicas, 3) facilidades de vida y tráfico, 4) desechos, 5) aguas freáticas, 6) lago y río, 7) fauna y flora, 8) paisaje, 9) contaminación de calidad de agua, 10) ruido y vibración. Las razones de selección se describen abajo.

1) Traslado de habitante

Para este impacto, todos los sitios se evaluaron como A o B a excepción de los sitios con puente y muro de gabiones. El sitio que se espera el traslado de habitantes se evalúa como A. En donde no se espera el traslado de habitantes sino que se requiere conseguir el permiso de propietario para el uso o expropiación se clasificó en la categoría B. Tres sitios de categoría A y uno de D tienen factores especiales:

Evaluación A

No.27: Un hotel está en construcción en la parte superior del talud (la obra terminará hasta dentro de dos años). Por lo tanto, las medidas que contienen excavación del talud existente no podrán ser adoptadas.

No.31: Tres casas particulares existen en el talud de la montaña. No podrán adoptar las medidas tales como el recorte del talud y protección con mallas. En el lado del valle de la vía existe una propiedad. Las medidas que van a adoptarse deben evitar el traslado de habitantes de esa propiedad.

No.36: El traslado de casas particulares de ambas orillas del río será necesario por la ubicación actual de la construcción y depende de la escala de la presa propuesta. Por lo tanto, el sitio de construcción será movido a donde no provoque influencia a la casa particular.

Evaluación D*

No.1: Existe una casa particular pero es una ocupación ilegal.

2) Actividades Económicas

Donde hay facilidades que generan ingresos, se evalúan el impacto del sitio objeto.

Evaluación A

No.3: Todo el año hay agua en el río, y el agua se utiliza para el cultivo de arroz, y el río sirve como drenaje del agua usada. Por lo tanto, las medidas deberán evitar obstaculizar el flujo de agua hacia agua abajo por cerrar el río etcétera.

No.27: Un hotel está en construcción en la parte superior del talud (la obra terminará hasta dentro de dos años). Por lo tanto, las medidas que contienen excavación del talud existente no podrán ser adoptadas.

No.31: Hay tres casas particulares en el talud de montaña, y ahí se hallan huertos. Una de las casas tiene un puesto de flores en la orilla de la carretera. Por lo tanto, las medidas con excavación del talud existente deberán evitarse.

No.33: En el talud del lado de valle se encuentra el huerto. Las medidas que lo influyen deberán evitarse.

No.36: Un horno de ladrillo hecho por la inversión colectiva de capitales será afectado por el sitio y escala de construcción de la presa. Por lo tanto, el sitio de construcción deberá evitar donde influye al horno.

Evaluación B

No.34: Al lado del talud objeto de estudio, existe un restaurante, se espera la influencia de visitantes por la construcción.

3) Facilidades de Vida y Tráfico

En cuanto a las facilidades de vida y tráfico, en todas las carreteras objetos de estudio hay tránsito de buses y otros servicios vehiculares. Por lo tanto, tomando en consideración la influencia por regulación de carriles bajo construcción, se evaluó como B. Pero, sólo la No.16 se evaluó como B*.

Evaluación B*

No.16: El pozo que existe al otro lado del sitio objeto de estudio se utiliza como agua potable de 25 casas vecinales. La instalación del cerco entre otros deberá considerarse por la razón de que las mujeres se bañan con el agua del pozo.

4) Desechos

Los desechos de construcción se producen en todos los sitios de la construcción de facilidades. Deben disponerse los desechos de acuerdo con la Ley No.217 arriba mencionada y la orientación del MARENA.

5) Aguas freáticas

Hay un pozo cerca del sitio donde las medidas serán propuestas. En general, las aguas no artesianas (el agua libre) están usadas de todos los pozos de la alrededor de 5 - 6m de la profundidad y es esperado reaccionar frente a los cambios en las características geográficas leves con delicadeza. Por lo tanto, deben evitarse las contramedidas que cubren el talud con estructuras como concreto. La cámara de filtración debe ser considerada cuando un talud sea cubierto por una estructura. Donde los pozos están cerca del puente, no hay influencia sobre el agua subterránea porque los fundamentos de la protección del banco no son profundos con la suficiente del área de captación.

6) Lago y Río

En cuanto al lago y el río, se seleccionaron tres sitios en donde fueron planificados los diques como la clasificación B. El agua de estos tres sitios se usa para lavar ropas y consumo. Por lo tanto, deben adaptarse las estructuras que no afectan la condición de río, porque se espera algún cambio en la condición del río por la construcción del dique.

7) Fauna y Flora

Hay diferentes faunas y floras y áreas de conservación como parque nacional cerca de las carreteras objeto del estudio. Por lo tanto, cuando exista el sitio objeto de estudio en estas áreas, tendrán potenciales de impacto a la fauna y flora.

a. Área de Cerro Tomabu (Nº.4: A)

Las aguas de abajo están especificadas como área de conservación. Está planificado la obra de prevención con gaviones para la socavación de fundamento de puente. Por lo tanto, la

construcción debe evitar reducir suministro de agua a la fauna.

b. Área de Cerro El Arenal (Nº.28: B, Nº.29: B)

Para estos sitios, las obras con vegetación deben ser incluidas en las contramedidas, aunque Nº.28 tanto como Nº. 29 han sufrido del colapso de talud, y actualmente no hay vegetación. La propuesta actual de contramedidas para el sitio Nº.28 debe ser mantenida por la razón de que está considerada la recuperación vegetal. Sin embargo, la propuesta de concreto en el sitio Nº.29 debe ser modificada para ser consistente en replantar la vegetación.

c. Área de Cordillera Dipilto y Jalapa (Nº.36: A, Nº.37: A, Nº.38: B, Nº.39: B)

Las presas están planificadas tanto en el sitio Nº.36 como en Nº.37. Como es indispensable la tala de árboles para la construcción de presa, el sitio de la construcción debe ser determinado en donde la tala será mínima en lo posible. Las medidas de recuperación vegetal deben ser ejecutadas. Los Nº.38 y Nº.39 están sufridos de derrumbe de talud y actualmente no se observa la vegetación, sin embargo, la recuperación vegetal debe ser aplicada para estos sitios.

8) Paisaje

Los sitios dentro del área de protección a excepción del sitio de contramedidas de fundamento del puente y Nº.16 están seleccionados como sitios de consideración cuidadosa al paisaje. Debe evitar la construcción de estructura artificial en hormigón, capaz de ser visto desde la vía. Las contramedidas que complementan el ambiente circundante deben ser seleccionadas en el área de protección. Cuando se adopta la estructura artificial inevitablemente, la estructura debe estar cubierta de la vegetación.

En Nº.16, es necesario dejar la vegetación existente, porque el otro lado del sitio de contramedidas es el área donde las mujeres lavan las ropas.

9) Contaminación del agua

Todos los sitios se evaluaron como B por la razón de que hará acontecimiento de la contaminación del agua junto con las obras de protección de socavación de cimiento de puente y obras de protección del talud. En los ríos alrededor del sitio del proyecto, aunque no hay caso de aprovechamiento como agua potable, los vecinos la utilizan para lavado, y eventualmente para la pesca. Por lo tanto, las obras deben realizarse en verano (de diciembre a abril), cuando el nivel del agua sea bajo. En caso de que las obras se realicen en invierno (de mayo a noviembre), deben adaptarse las medidas de disposición de aguas contaminadas como cámara de sedimentación entre otras.

10) Ruido y Vibración

Donde existen escuelas y hospitales cerca del sitio objeto del estudio se clasificaron como B tomando en consideración de que esas facilidades necesitan tranquilidad. En estos sitios, deben instalarse las facilidades de aislamiento de ruido o usarse las maquinarias de menor ruido.

9.3.3 Ítems no seleccionados

No seleccionamos trece ítems: división del área de vida, sitios históricos/patrimonio cultural, derecho de agua / derecho comunal / derecho de pesca, salud / higiene, desastres (peligro), geografía/geología, erosión del suelo, el área de la costa/el mar, clima, contaminación de aire, contaminación del suelo, hundimiento de tierra y hedor.

Las razones de no seleccionarlás son las siguientes;

1) División del área de vida

El objetivo del proyecto es la protección de talud y prevención de socavación de cimiento de puente. De modo que las facilidades o estructuras que provocan la división del área de vida no serán propuesta.

2) Sitios Históricos/Patrimonio Cultural

En el área de influencia del proyecto no existen los sitios históricos y patrimonio cultural.

3) Derecho de Agua/Derecho de Pesca/Derecho Comunal

En ningún sitio objeto del estudio no están establecidos estos derechos.

4) Salud/Higiene

No serán propuestas las facilidades y estructuras que empeoran las condiciones de salud e higiene.

5) Desastres (Riesgo)

El objetivo del proyecto es la prevención de desastres. No serán propuestas las actividades y facilidades que inducen a nuevos desastres.

6) Geografía/Geología

No existen preciosa geografía y geología en el área del proyecto. Y la alteración geográfica producida es leve, y no hay impacto geográfico ni geológico.

7) Erosión de Suelo

El proyecto reducirá la erosión de suelo..

8) Costa/Mar

El área de costa y mar no existen cerca de los sitios objeto del estudio.

9) Clima

No existe el impacto directo al clima.

10) Contaminación del Aire

Aunque hay emisión de gas de los vehículos de construcción, es de muy corto plazo y tiene la influencia insignificativa en la atmósfera. El objetivo de los proyectos es establecer las medidas contra desastres y el incremento del tráfico no está previsto. Por lo tanto, será insignificativa la influencia atmosférica de largo plazo.

11) Contaminación del Suelo

No se encuentra ningún sitio con historial del manejo de metal pesado etcétera. Serán evitadas las actividades y facilidades que contaminan el suelo durante y después de la construcción.

12) Hundimiento de Tierra

Los proyectos objeto del estudio no contienen medidas sobre la capa blanda del suelo ni bombeo del agua subterránea que causan hundimiento del suelo.

13) Hedor

Las actividades y facilidades propuestas no producirán el hedor durante ni después de la construcción.

Tabla 9.3.1 Evaluación de cada sitio

Table with columns for Environmental Impact (e.g., Tratado de Habla, Actividades Económicas) and a grid of evaluation scores from 1 to 25 for 55 sites. Includes sub-headers for 'Ambiente Social', 'Ambiente Natural', and 'Contaminación'. Includes a footer for 'Número de Evaluación' and 'Existencia de Condición Particular'.

CAPÍTULO 10
INVESTIGACIÓN DE TRÁFICO

CAPÍTULO 10 INVESTIGACIÓN DE TRÁFICO

10.1 Objetivos

Las investigaciones de Tráfico se realizan basadas en el estudio de las carreteras, con el propósito de desarrollar un modelo de tráfico que pueda ser utilizado para evaluar los impactos de los desastres naturales en estas carreteras.

El objetivo de esta investigación fue para recopilar datos a ambos lados de la carretera y los patrones de movimiento del tráfico.

Los datos de la investigación fueron analizados para determinar los volúmenes existentes de tráfico y su composición en las carreteras en estudio (Capítulo 10.3), y utilizados en conjunto con los pronósticos económicos (Capítulo 11) para proveer el pronóstico de tráfico (Capítulo 12).

10.2 Metodología de la Investigación

Dos tipos de investigación fueron realizadas:

- Clasificación directa de Conteo; y
- Encuestas de Origen y Destino.

Ambos tipos de investigación fueron realizadas en 9 sitios de ubicación; como se muestra en la Tabla 10.1. El conteo de tráfico se realizó durante un período de 12 horas al día (06:00 a 18:00) en todas las 9 ubicaciones, y conteo de 24 horas realizado en las ubicaciones 2 y 6. La meta de entrevistas establecido fue entre 30% a 50% del total del tráfico.

Tabla 10.2.1 Ubicación de las Investigaciones de Tráfico y Fechas

Numero de ubicación	Carretera	Ubicación	Fecha
1	NIC 24	La Grecia No. 2, km 103.5	11 y 12 Junio 2002
2	NIC 26,	Telica	11 y 12 Junio 2002
3.1	NIC 1	Yalagüina, Km. 207.15	11 y 12 Junio 2002
3.2	NIC 15	Yalagüina, Km. 207.2	11 y 12 Junio 2002
4	NIC 26	San Isidro, 800m de la interseccion con la NIC 1	11 y 12 Junio 2002
5	NIC 1	Santa Cruz, Km. 138.5	11 y 12 Junio 2002
6	NIC 1	Sébaco, Km. 99.1	11 y 12 Junio 2002
7	NIC 3	Comarca Chaguitillo, km 107.1	11 y 12 Junio 2002
8	NIC 1	San Benito, 250m al norte de la intersección con NIC 1	11 y 12 Junio 2002

El conteo de clasificación se realizó en intervalos de 15 minutos. Diez tipos de vehículos fueron registrados: carro, camioneta, microbús, bus, camión pequeño, camión grande, camión articulado, tractor, motocicleta y bicicleta. El formato de investigación está incluido en los anexos...

Los vehículos de traslado de carga se clasificaron como:

- Camión pequeño: incluye los diferentes tipos de Cx (C2 y C3) con capacidad de 8, 10 y 12 toneladas.
- Camión grande, incluye el de tipo Cx (C4), con capacidad hasta de 14 toneladas.
- Camión Articulado, incluye los tipos Tx-Sx (T2-S1, T2-S2, T2-S3, T3-S1, T3-S2, T3-S3) y todos los tipos Cx-Rx (C2-R2, C3-R2, C3-R3), con capacidad de hasta 22 toneladas.

Mediante las investigaciones de Origen – Destino se registró: tipo de vehículo (como anteriormente), propósito del viaje, origen y destino del viaje, número de pasajeros, frecuencia del viaje, tipo de carga, peso de la carga. Las respuestas pre-codificadas fueron suministradas a los entrevistadores como muestra la Tabla 10.2.2.

Tabla 10.2.2 Códigos de Respuestas en la Investigación de Origen-Destino

Cod.	Tipode Vehículo	Propósito de Viaje	Frecuencia	Carga
1	Carro Particular	Trabajo, negocios	5-7 veces por semana	Aceite, petróleo
2	Microbús	Educación	3-4 veces por semana	Algodón
3	Autobus	De compras	1-2 veces por semana	Arroz
4	Camión pequeño	Turismo	0-1 veces por semana	Azúcar
5	Camión grande	Deporte, social		Bananas
6	Camión articulado	Otros		Café
7	Motocicleta			Cemento
8	Bicicleta			Materiales de Construcción
9	Tractor			Ganado
10	Camioneta			Granos
11	Otros			Madera
12				Metales
13				Químicos
14				Ajonjolí
15				Tabaco
16				Carnes
17				Solo pasajeros
18				Otros productos comestibles
19				Otros productos no comestibles
20				Vacío

El origen y destino de los vehículos fue recopilado por investigadores de campo y luego fue re-codificado pasado el trabajo de campo. Nicaragua fue dividida en 45 zonas de tráfico y códigos asignados a como se muestra en la Tabla 10.2.3.

Tabla 10.2.3 Codificación por zona de Origen y Destino

Zona No.	Departamento	Pueblo/Ciudad
1	Nueva Segovia	Santa Maria, Ocotal, Macuelizo, Ococona, Diplito
2	Nueva Segovia	Mozonte, San Fernando, Santa Clara, Jalapa, Murra, Ciudad Sandino, Susucayan, Ciudad Antigua
3	Nueva Segovia	Las Manos
	Honduras	Honduras vía Las Manos
4	Madriz	Yalagüina, San Lucas, Las Sabanas, San José del Guaspan
	Esteli	Los Llanos,
5	Madriz	El Espino
	Honduras	Honduras vía El Espino
6	Nueva Segovia	Quilali
7	Jinotega	Wiwili, Wamblan, Plan de Grama, Ayapal
8	R.A.A.N	Todos los pueblos
9	R.A.A.S	El Gallo, Siawas, Chicago, La Cruz del Rio Grande, Casa de Alto, San Pedro del Norte, Copalar, Wasayama, Rio Blanco
10	Jinotega	San Jose del Bocay, El Cua,
11	Matagalpa	Matagalpa Carretaera Yaoska, Rancho Grande, San Antonio de Kyskawas, El Tuma, La Dalia, San Ramón, Santa Rita
12	Madriz	Palacagüina, Telpaneca, Quinbuto, San Juan del Rio Coco
13	Jinotega	Jinotega, Mancotal, San Pedro de Buculmay, Asturias,
14	Jinotega	Las Praderas, La Concordia, San Rafael del Norte, San Sebastian de Yali, La Rica
15	Estelí	Condega
16	Estelí	Esteli, La Sirena
17	Estelí	La Trinidad , Santa Cruz, San Nicolas
18	Estelí	El Regadito, San Juan de Limay, el Bosque, Pueblo Nuevo
	Chinandega	Cinco Pinos, San Francisco del Norte
19	Honduras	vía Guasaule
	Chinandega	Guasaule, Somotillo, Santo Tomas del Norte, Palo Grande, San Pedro del Norte
20	Chinandega	Villanueva
21	Chinandega	Monte Rosa, Aposentillo, Jiquilillo, El Congo, Potosi, Punta Nata, Puerto Morazan, Tonalá
22	Chinandega	Chinandega, El Realejo, La Grecia, Corinto, Paso Caballos, Chichigalpa, Posoltega
23	Matagalpa	Sebaco, Chagüitillo, San Isidro
24	León	Achuapa, Rio Grande, El Sauce
25	León	Santa Rosa del Peñon, El Jicarol
26	León	Malpaisillo Mina El Limon, La Reynaga
27	León	León, Telica, Quezalguatúe, Ponelova, Las Peñitas
28	León	Izapa, La Paz Centro, Puerto Monotombo, El Tamarindo, El Transito, El Velero, Puerto Sandino, Salinas Grandes, Nagarote, Soledad, San Lorenzo
29	Managua	Managua, Mateare, Los Brasile, Los Cedros, Villa Carlos Fonseca, San Bartolo, San Cayetano, Santo Domingo, Aeroporto, Montelimar, Masachapa, Pochomil, San Rafeal del Sur, San Marco, Esquipulas, Sabana Grande
30	Masaya	Todos los pueblos

Zona No.	Departamento	Pueblo/Ciudad
31	Carazo	Todos los pueblos
32	Granada	Granada, El Paso de Paneloya, Diria, Diriomo
33	Granada	Nandaime, La Conquista
	Rivas	Todos los pueblos
34	Costa Rica	Costa Rica
35	Managua	Tipitapa, Zona Franca, Zambrano, Granada, San Juan
36	Managua	San Francisco Libre
37	Managua	Las Maderas, San Jacinto
38	Managua	San Benito, Las Banderas
39	Matagalpa	Ciudad Dario, Las Calabazas, Terrabona, Puertas Vieias
40	Boaco	Todos los pueblos
	Granada	Malacatoya
41	Matagalpa	San Dionisio, Esquipulas
42	Matagalpa	Muy Muy, Matiguas, Santa Elsa, Rio Blanco
43	Chontales	Todos los pueblos
44	Rio San Juan	Todos los pueblos
45	R.A.A.S.	El Rama, Zelaya Central, Bluefields, Nueva Guinea, Muelle do los Bueves, Buena Vista, Atlanta, San Miguel, Rio Plata, Talolinga, El Cascal, Verdun, Providencia, Nuevo Leon, San Martin

Durante la ejecución de las labores de campo, se dieron interrupciones en la Encuestas de Origen – Destino por razones de Fuerza Mayor, como fueron: la falta de apoyo policial en la Estación 01 (Salida Chinandega El Guasaule, Comarca “La Grecia No.2”) y la llegada tarde del mismo apoyo a las Estaciones ubicadas sobre la NIC 1, lo cual se compenso con un mayor esfuerzo por parte del Personal de Encuesta con el objetivo de alcanzar la muestra requerida para satisfacer los alcances del Estudio de Tráfico.

También se dio la interrupción de las encuestas debido al clima imperante en la Zona Central y Pacífico del país, producto del establecimiento de una Onda Tropical que afectó las zonas antes mencionadas. Las encuestas fueron suspendidas durante los períodos de lluvia fuerte.

Si bien es cierto, se suspendió por ciertos intervalos de tiempo las encuestas Origen – Destino, esto no resultó ser motivo de interrupción del Conteo / Clasificación Vehicular, efectuado dentro del mismo Estudio y bajo las mismas condiciones climáticas antes mencionadas.

La Tabla 10.2.4 muestra la lista del índice de las encuestas para cada categoría de vehículos.

Tabla 10.2.4 Porcentaje de Encuestas

<i>Tipode Vehículo</i>	<i>Encuestas</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Carro	1102	47.2
Camioneta	2957	59.5
Microbus	198	43.2
Bus	782	60.3
Camión pequeño	1408	82.8
Camión grande	779	78.8
Camión articulado	330	51.8
Motocicleta	363	56.8
Bicicleta	274	27.9
Tractor	59	57.8
Taxi	132	44.0
Otros	136	59.1
Total	8520	58.2

Menos del 30% de las ciclistas fueron encuestadas, pero esta categoría no es importante como un vehículo motorizado para los resultados del estudio. En todas las otras categorías de vehículos, más del 40% del tráfico fue encuestado, con un total de porcentaje mayor al 50%. Lo que se considera muy satisfactorio en términos estadísticos.

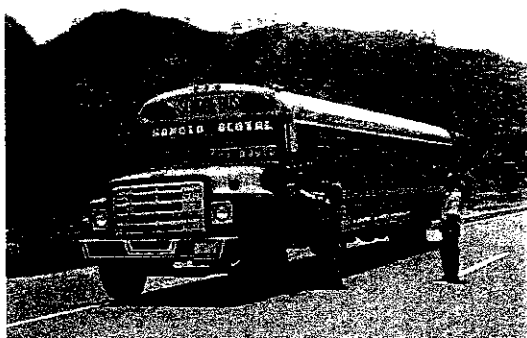


Gráfico 10.2.1 : Encuestas realizadas en Yalagüina, Sitio 32



Gráfico 10.2.2 : Encuestas realizadas en Telica, Sitio 2

10.3 Agregado de los Resultados de la Investigación

La Tabla 10.3.1 muestra la lista del promedio del conteo de tráfico de cada punto, por tipo de vehículo para los dos períodos de 12 horas, y se muestran gráficamente en la Figura 10.3.1.

Tabla 10.3.1 Agregado del Conteo de Tráfico, Junio 2002, 06.00 a 18.00 horas

Sitio	1	2	31	32	4	5	6	7	8
Carro	141	160	212	149	87	375	402	280	533
Camioneta	317	300	335	309	288	788	763	711	1160
Microbus	121	36	8	14	19	76	91	47	48
Bus	165	98	83	76	62	168	203	197	248
Camion pequeño	133	63	105	103	120	173	398	305	303
Camión grande	158	85	122	38	18	137	137	128	168
Camión articulado	259	35	66	2	14	67	39	40	118
Motocicleta	99	46	69	100	39	90	85	77	37
Bicicleta	266	118	98	90	69	73	141	65	66
Tractor	26	11	1	0	8	8	44	1	5
Taxi	115	5	12	15	10	17	70	33	26
Otros	1	1	30	1	0	3	57	135	5
Total	1798	955	1138	894	732	1972	2426	2016	2714

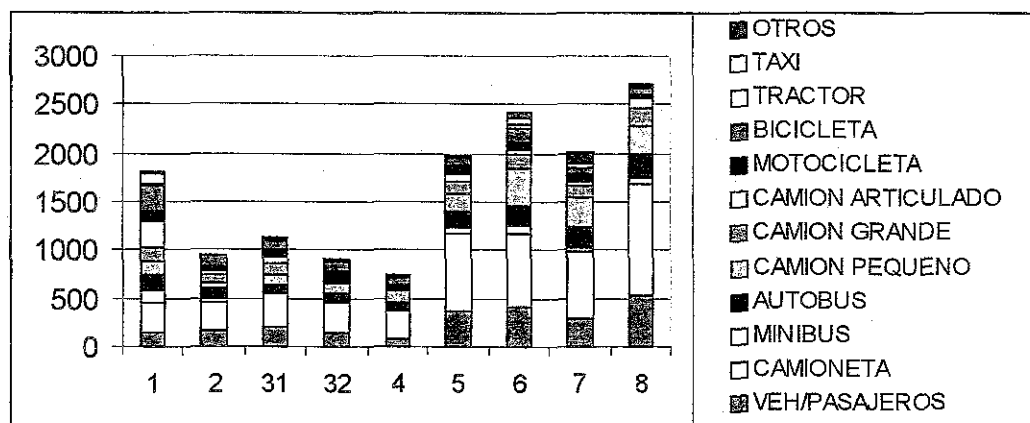


Figura 10.3.1 Agregado del Conteo de Tráfico, Junio 2002, 06.00 a 18.00 horas

La Figura 10.3.2 muestra el perfil horario durante 12 horas del día en cada sitio de investigación. Los sitios 1,2, 3.1, 3.2, 4 y 7 reflejan un perfil relativamente plano durante el día. El sitio No. 5 (Santa Cruz, NIC 1) muestra un fuerte pico por la tarde entre las 16:00 y las 17:00 horas. El Sitio No.6 (Sébaco, NIC 1) muestra un repunte por la mañana entre las 06:00 y las 07:00 horas, y en el Sitio No. 8 (San Benito, NIC 1) el volumen observado después de las 12:00 horas fue mayor, que en las primeras 6 horas.

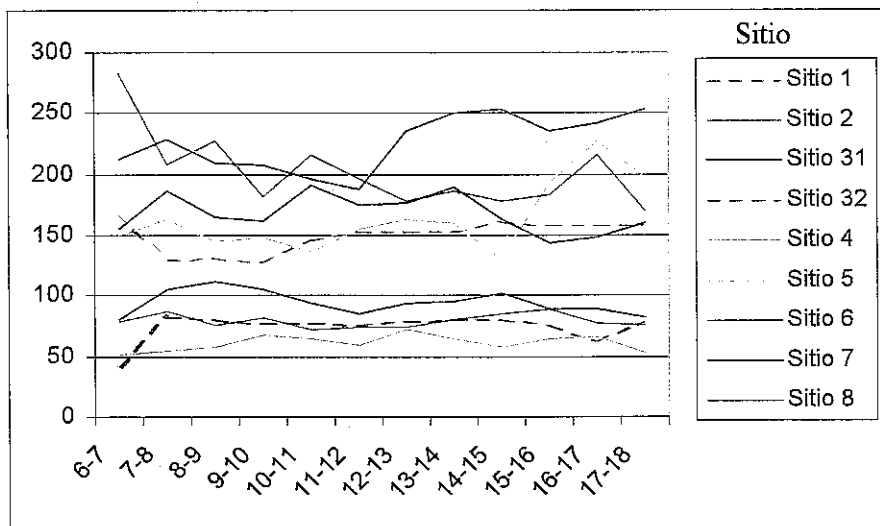


Figura 10.3.2 Variación de Tráfico Total por Hora en todos los sitios

La Figura 10.3.3. muestra el perfil por hora del tráfico observado en los dos sitios de conteo de 24 horas. La hora pico en el sitio 2 (Telica, NIC 26) se registró entre las 15:00 y las 16:00 horas, con el 7.1% del total del tráfico observado en 24 horas. La hora pico en el sitio 6 (Sébaco, NIC 1) se registro entre las 06:00 y 07:00 horas con un 8.3% del total del tráfico observado en 24 horas. En el sitio 2, el 76.5% de las 24 horas de observación de tráfico se registraron durante las 12 del día, y en el sitio 6 este fue menor de 70.7%.

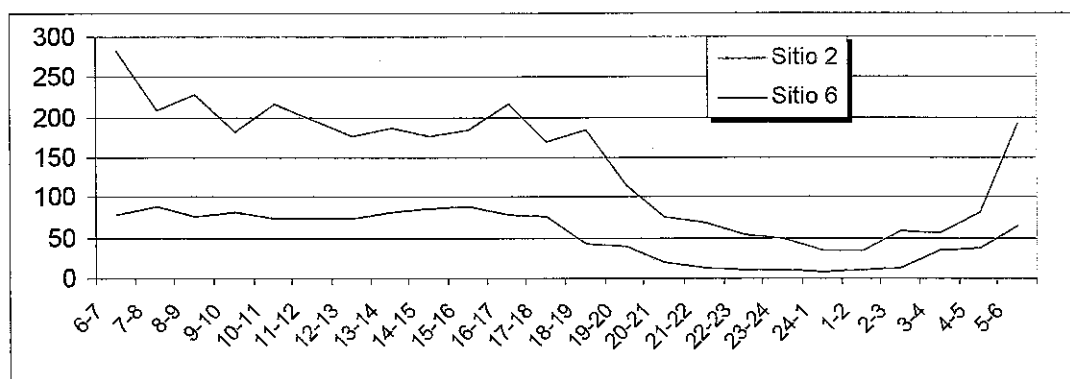


Figura 10.3.3 Variación total de Tráfico por hora, 24 Horas, Sitios 2 y 6.

Los datos para convertir de un conteo de 12 horas a 24 horas están disponibles para 20 de las principales carreteras en Nicaragua para el año 2001, a como se muestra en la gráfica 10.3.4. Los datos de la investigaciones de los sitios 2 y 6 también han sido incluidos. Los datos del sitio 2 se muestran muy parecidos al promedio observado, y sus valores posteriores han sido adoptados. La proporción resultante del tráfico diario ocurrido en un periodo de 12 horas es de 0.762, y el factor de conversión de 12 a 24 horas es 1.31.

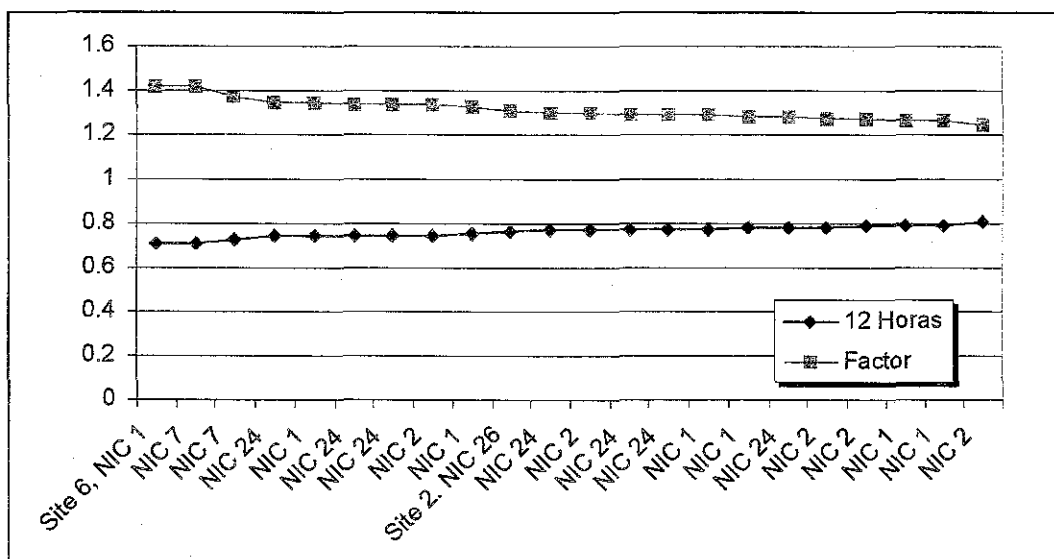


Figura 10.3.4 Relación observada entre 12-horas y 24-horas de conteo

Lavial SA preparó los factores que posibilita calcular el promedio diario de tráfico. Estos se muestran en la Tabla 10.3.3. El factor para convertir el tráfico de Junio en el promedio por mes es 1.

Tabla 10.3.3 Factor de Ajuste Diario a Semanal

Día	Factor
Martes (11 Junio 2000)	1.15
Miércoles (12 Junio 2002)	1.04

La aplicación de los resultados anteriores en un factor total para su uso en la conversión del flujo de tráfico observado durante 12 horas en volumen de Transito Promedio Diario Anual (TPDA) sumado en la Tabla 10.3.4. El TPDA resultante se muestra en la Tabla 10.3.5.

Tabla 10.3.4 TPDA factor de conversión

Conversion	Factor
12-horas a 24-horas	1.31
Martes/Miercoles en promedio semanal	1.0943
Junio en Promedio Mensual	1.05
12-horas en TPDA	1.51

El TPDA conformado en base al conteo de investigación, ha sido comparado con los datos históricos del MTI en esos puntos. El TPDA estimado para tráfico motorizado (excluyendo bicicletas y tractores) se muestran en el Figura 10.3.5 para 1997 a 2002. En adición a estos nueve puntos, el tráfico ha crecido en un promedio de 10.4% por año en un período de 5 años.

Tabla 10.3.5 Volumen de Transito Promedio Diario Anual , en los sitios investigados

Sitio	1	2	31	32	4	5	6	7	8
Carro	236	262	349	246	143	618	661	459	879
Camioneta	523	497	552	509	474	1307	1244	1183	1913
Microbus	205	59	13	23	30	125	152	77	79
Bus	277	162	136	125	107	277	333	324	409
Camion pequeño	224	103	175	173	198	284	647	501	481
Camion grande	263	140	200	62	29	225	228	213	276
Camión articulado	429	57	108	3	21	109	67	65	194
Motocicleta	166	76	113	165	64	148	141	126	62
Bicicleta	441	193	163	148	115	120	233	104	109
Tractor	42	18	2	0	12	13	75	1	9
Taxi	190	8	19	24	17	29	116	54	42
Otros	1	1	49	1	0	5	96	222	8
Total	2998	1576	1880	1479	1211	3261	3993	3327	4460

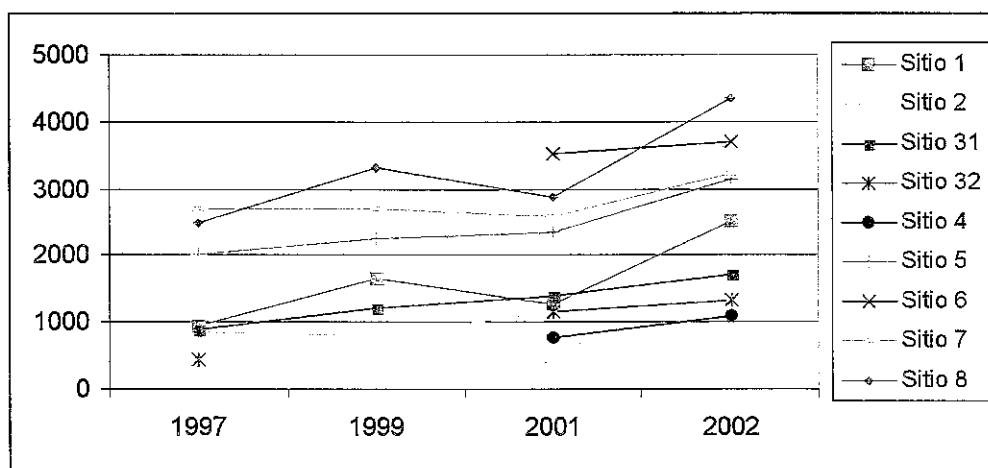


Figura 10.3.5 Crecimiento del Tráfico Motorizado en los Puntos de Investigación Surveyed Sites

10.4 Agregado de los Resultados de la Encuestas

La Tabla 10.4.1 muestra el número de encuestas realizadas en cada sitio de investigación

Tabla 10.4.1 Total de Encuestas validas por cada sitio de investigación.

Sitio	Encuestas	Sitio	Encuestas
1	535	5	934
2	1347	6	1233
31	635	7	882
32	897	8	1604
4	453	Total	2520

La Tabla 10.4.2 muestra el promedio de ocupantes por cada tipo de vehículo

Tabla 10.4.2 Promedio Observado de Ocupantes por Vehículo

<i>Sitio</i>	Ocupantes por Vehículo (incluyendo conductor)
Carro	3.0
Camioneta	2.7
Microbus	9.7
Bus	32.1
Camión pequeño	2.8
Camión grande	2.8
Camión articulado	2.3
Motocicleta	1.4
Bicicleta	1.3
Tractor	2.6
Taxi	2.9
Otros	2.8

El Figura 10.4.1 muestra la distribución del peso de la carga por tipo de camión. La Tabla 10.4.3 presenta el porcentaje de carga transportada por cada tipo de camión. En promedio los camiones se registraron con una carga de 7.8 toneladas. Tomando en cuenta los camiones sin carga el porcentaje baja a 4.8 toneladas. Casi la mitad de los camiones pequeños se observó que viajaban con sin poca carga o solamente con pasajeros. Lo que refleja el hecho de que estos operan con carga solamente en una dirección. De cualquier modo, la eficiencia de los camiones medianos es mayor, y para los camiones grandes es mucho mayor, sólo con un 23.3% de operatividad sin carga. Por eso, el costo de operación de un vehículo se incrementa y hay un gran incentivo para retornar con carga.

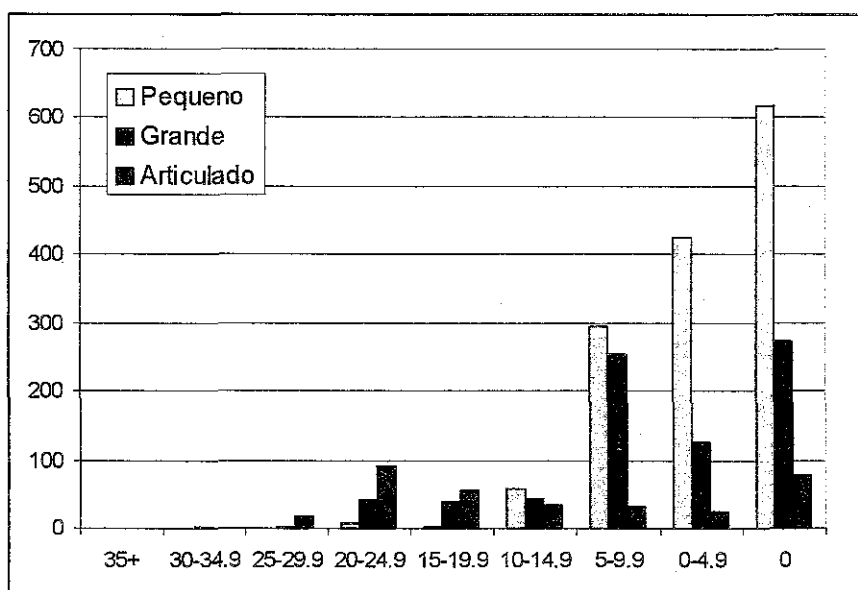


Figura 10.4.1 Distribución observada de carga transportada por tipo de camión

Tabla 10.4.3 Promedio de Carga por tipo de Camión.

Camión	Promedio de carga (Camión Cargados) Toneladas	% camiones sin carga	Promedio de C. (Todos los camiones) Toneladas
Pequeño	4.9	43.9	2.8
Grande	8.5	35.0	5.5
Articulados	15.3	23.3	11.7
Todos	7.8	38.5	4.8

Los Tipos de carga transportada por camión se presentan en la Tabla 10.4.4

Tabla 10.4.4 Carga transportada por tipo de Camión investigado

Tipo de Carga	% Camiones	% Pequeños	% Grandes	% Articulados
Otros no comestibles	24.4	23.8	26.8	21.7
Otros Comestibles	21.5	28.4	12.7	15.0
Construcción	11.4	10.7	15.7	4.7
Químicos	8.1	7.7	7.7	10.7
Arroz	6.0	7.1	4.2	5.9
Granos	5.0	4.1	6.6	5.1
Cemento	3.9	2.6	3.9	9.1
Madera	3.7	2.8	3.0	8.7
Aceite, Petróleo	3.1	1.9	5.5	3.6
Ganado	2.9	3.6	2.4	1.6
Metales	2.3	1.3	3.5	3.2
Azúcar	2.1	1.0	4.2	2.0
Bananas	1.6	1.5	0.9	3.6
Carnes	1.3	1.6	1.1	0.4
Café	1.0	0.8	0.9	2.4
Tabaco	0.6	0.5	0.4	1.6
Algodón	0.6	0.4	1.1	0.4
Ajonjolí	0.2	0.2	0.0	0.4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

La carga más común transportada son los productos no comestibles distintos a los mencionados anteriormente, incluyendo bienes de manufactura. Productos no comestibles, distintos al arroz, granos, azúcar, bananas, carnes y ajonjolí, incluye los productos diarios y otros comestibles procesados. El equipo de Construcción y materiales se contabilizaron en un 10% del tráfico. Incluyendo el cemento, esta categoría se calcula en un 15.3% del total de vehículos.

La Tabla 10.4.5 presenta los principales puntos de origen y destino registrados durante los días de investigación. Managua fue el lugar más frecuentado (16.4%). Los pueblos aledaños a las carreteras en estudio, tales como Estelí, Sébaco, Ocotal, Somoto, Matagalpa, Chinandega,

San Isidro, Ciudad Darío, Jinotega y La Trinidad se contabilizaron en un elevado 49.4% de origen y destino.

Tabla 10.4.5 Distribución de la Frecuencia de Origen y Destino

Origen/Destino	Encuestas	%
Managua	2793	16.4
Estelí	1898	11.1
Sébaco	1079	6.3
Ocotol	998	5.9
Somoto	944	5.5
León	940	5.5
Matagalpa	544	3.2
Chinandega	517	3.0
San Isidro	435	2.6
Ciudad Darío	386	2.3
Jinotega	385	2.3
La Trinidad	283	1.7
Honduras	250	1.5
Yalagüina	233	1.4
El Sauce	144	0.8
El Guasaule	142	0.8
La Grecia	130	0.8
Tipitapa	114	0.7
Telica	109	0.6
Mina El Limón	108	0.6
Masaya	105	0.6
Costa Rica	103	0.6
Santa Cruz	102	0.6
Corinto	100	0.6
Otros	4196	24.6

La Gráfica 10.4.2 muestra la distribución de los motivos de viaje por sitio. En cada sitio las encuestas de los vehículos fueron dominadas por viajes hacia, desde o dirigiéndose al trabajo. En promedio, el 83% de todos los viajes encuestados arrojaron que el propósito de su viaje era ir al trabajo. En el sitio 1 este Figura se eleva al 92%. Los negocios personales, incluyendo las compras acumularon el 7% de las respuestas.

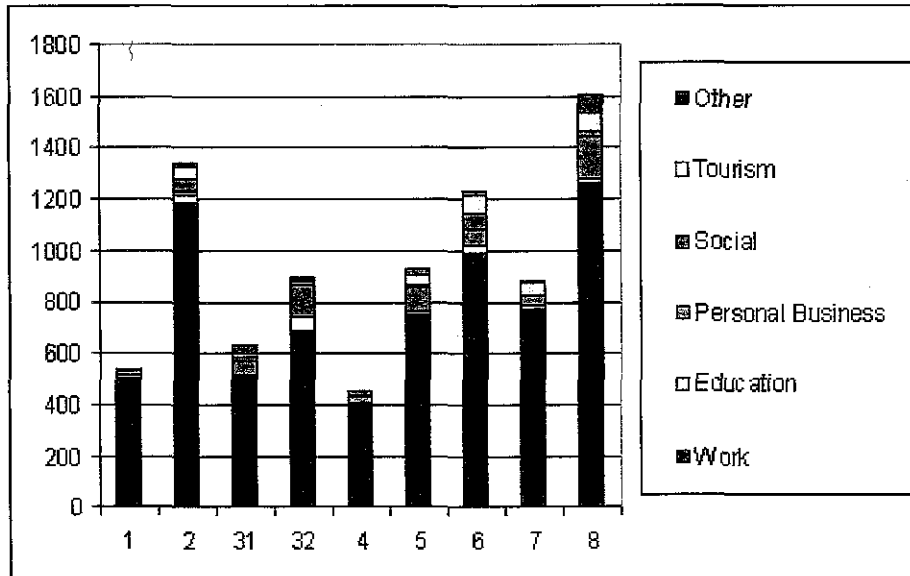


Figura 10.4.2 Número de entrevistas por cada sitio según el motivo del viaje

CAPÍTULO 11
SISTEMA SOCIO- ECONÓMICO

CAPÍTULO 11 SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO

11.1 Objetivos y Método

El propósito de este capítulo es de establecer un sistema socio-económico para Nicaragua que pueda ser utilizado para crear el pronóstico de Tráfico. En adición las condiciones de estimación de los beneficios económicos que fluyen de las inversiones de protección de carreteras ya establecidas.

Como regla general, existe una fuerte relación entre condiciones económicas y el volumen de tráfico. Las relaciones específicamente adoptadas para este estudio se describen a continuación.

Las claves determinantes del crecimiento del tráfico son:

- Población
- Actividad Económica y crecimiento sectorial
- Niveles de Ingreso

Existe una fuerte relación entre ingresos y dueños de vehículos. Los datos de ingresos personales no están disponibles; para su uso han sido utilizados el Producto Interno Bruto (PIB) como un aproximado. Investigaciones han demostrado que existe también una gran conexión entre el PIB por persona y dueño de vehículo.

La Tabla muestra una descripción de las funciones utilizadas para estimar el crecimiento de la demanda de tráfico para este estudio.

Tabla 11.1.1 Variables Socio-económicas utilizadas para determinar el crecimiento del tráfico

Tipo de Vehículo	Principales Determinantes del Crecimiento de Tráfico
Carros y Taxis	PIB por persona para propietarios de vehículos Población por uso de vehículo
Camionetas	PIB por persona para propietarios de vehículos. Crecimiento económico general
Bus	Crecimiento de la Población. Asumiendo que ese incremento en los viajes está registrado para los vehículos privados
Vehículos de Carga	Crecimiento económico sectorial, dependiendo del tipo de carga transportada
Otros	Crecimiento de la Población

Los Beneficios que fluyen desde las inversiones en el transporte están convencionalmente medidos como la suma de:

- Ahorro en el costo de operación de los Vehículos
- Ahorro de Tiempo

El costo de operación de Vehículos ha sido estimado utilizando el método y datos provistos por el Plan Nacional del Transporte de Nicaragua (Febrero 2001). Algunos precios, como el del combustible, es el valor actual utilizado para el estudio.

El Ahorro de Tiempo ha sido estimado utilizando los valores proporcionados por el Plan Nacional del Transporte, los que no han sido modificados.

11.2 Datos de Antecedentes y Pronósticos

El Figura 11.2.1 muestra el crecimiento de la población de Nicaragua para el período de 1980 al 2002. Durante ese período la población creció en 87%, con un promedio de crecimiento anual de 2.9%.

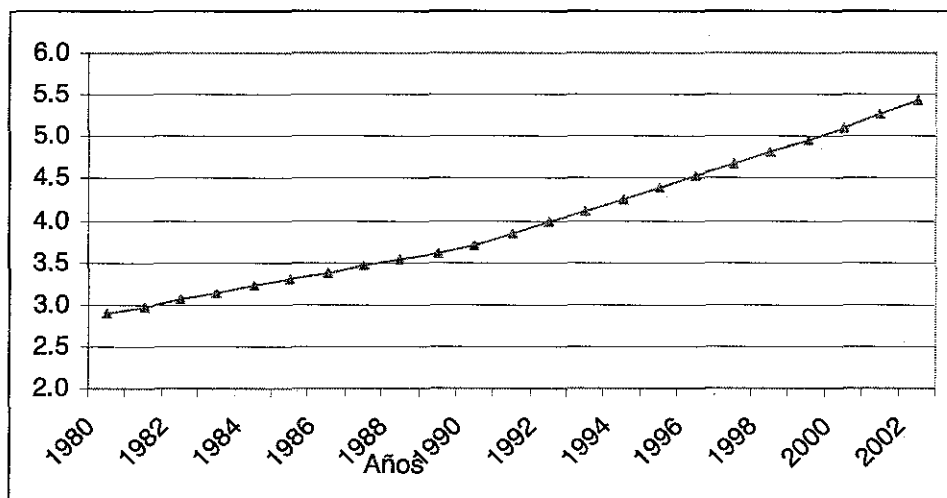


Figura 11.2.1 Población de Nicaragua (Millones), 1980 a 2002,

La estructura por edad de la Población es extremadamente inclinada hacia los grupos más jóvenes. Como consecuencia, el crecimiento de la población en un futuro se espera será mucho mayor que en el pasado. La Gráfica 11.2.2 muestra el pronóstico del crecimiento de la población hasta el año 2020. El crecimiento entre el año 2002 y 2020 se estima será del 78%, con un índice de crecimiento anual del 3.25%.

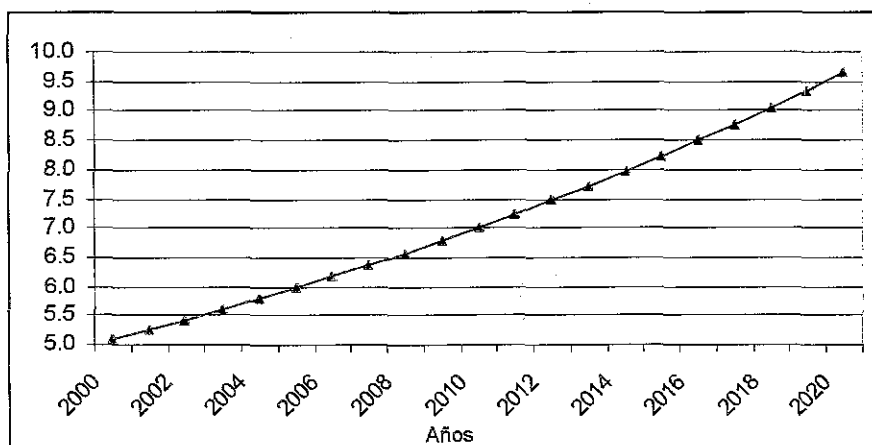


Figura 11.2.2 Pronóstico de la Población de Nicaragua hasta el año 2020, Millones

La Tabla 11.2.1 muestra las contribuciones quinquenales por sector para pronosticar el Producto Interno Bruto para el período 2000 - 2020. Este muestra la importancia de la agricultura para la economía nacional y revela un pronóstico de crecimiento desde 27.1% en el 2000; hasta 29.0% en el 2020. El pronóstico de crecimiento de toda la economía es de 6.5% por año entre el 2000 y el 2005, el 5.5% anual entre el año 2010 y 2015, y el 5% entre el año 2015 y 2020. El Figura 11.2.3 muestra el índice de crecimiento anual por sector y

Tabla 11.2.1 Pronóstico del PIB por sector, Nicaragua 2000 - 2020, US\$ Millones

	2000	2005	2010	2015	2020
Agricultura	681.9	951.5	1301	1718.4	2231.6
Otros primarios	55.3	62	69.2	84.4	92.4
Industria	503.2	706.7	955	1254.1	1608.3
Construcción	130.8	179.3	244.5	331.6	432.2
Otros Secundarios	42.8	51.7	59.9	72.4	68
Servicios	1102.2	1496.2	1983.9	2568.6	3262.8
Total	2516.2	3447.4	4613.5	6029.5	7695.3

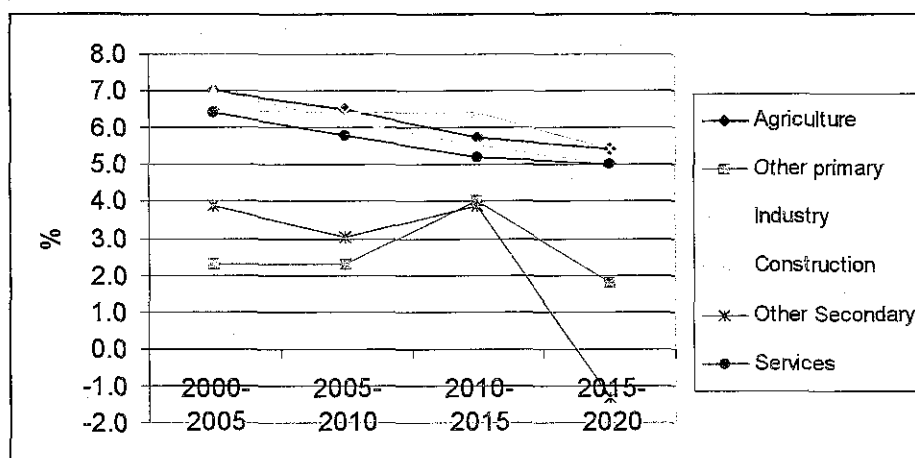


Figura 11.2.3 Índice de Crecimiento Anual por Sector en la Economía, 2000 - 2020

el énfasis en el alto índice de crecimiento en la agricultura, construcción, industria y sector servicio.

La Gráfica 11.2.4 muestra el PIB por persona para el periodo 1980 a 2000 y el pronóstico del año 2000 al 2020. El promedio del PIB por persona cayó drásticamente desde mediados de 1980 durante un período de 15 años, manteniéndose como uno de los más bajos del hemisferio occidental. Desde 1998 el PIB por persona comenzó a crecer nuevamente, y actualmente se pronostica que este aumentará en 2.3% por año hasta el 2020.

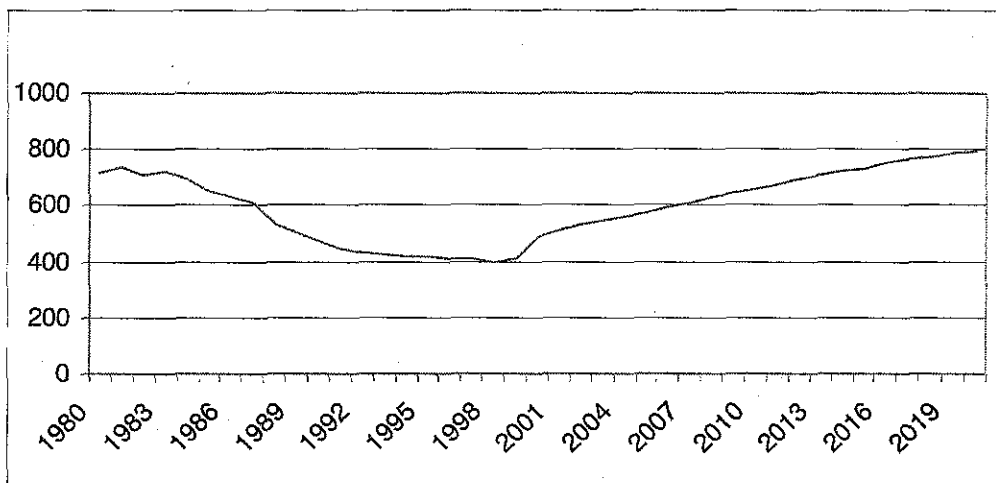


Figura 11.2.4 Promedio del PIB por persona (US\$), Nicaragua 1980 - 2020

El Figura 11.2.5 muestra la posesión de carros en países seleccionados de Latinoamérica y Asia para 1996. Estos han sido elegidos para proveer una comparación relativamente cercana con Nicaragua, tanto el de arriba como el de abajo.

En el Figura 11.2.6 los valores han sido marcado según el PIB por persona estimado para el mismo año. Estas dispersiones gráficas muestran las relaciones generales entre el PIB y la posesión de vehículo, el que puede ser descrito mejor por la fórmula:

$y = 0.0349x - 3.4031$ donde **y** es posesión de caro por 1000 personas y **x** es PIB por persona

Sobre todo, la relación entre el PIB y la posesión de un carro es una función exponencial , pero estos puntos en una representación gráfica (bajo PIB por persona), proveen una mejor explicación una ecuación lineal.

Utilizando la relación anterior se pronostica que mientras el PIB incrementará en un factor de 1.62 en 20 años hasta el año 2020, la posesión de vehículos incrementará en un factor de 1.78 durante el mismo período de tiempo, el promedio anual de índice de crecimiento es 2.9%.

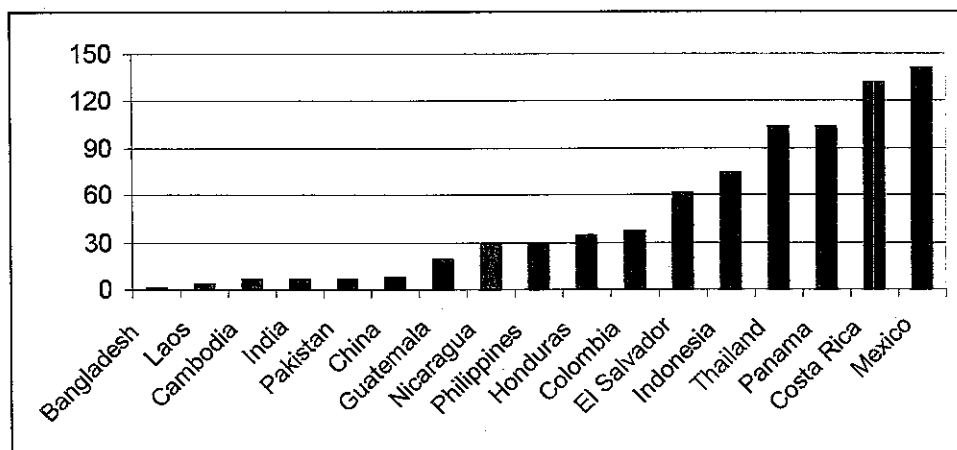


Figura 11.2.5 Posesión de Vehículo (por 1000 personas)

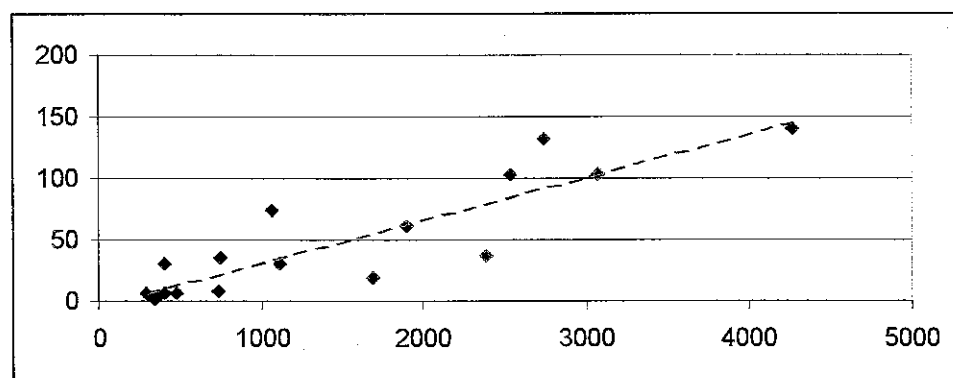


Figura 11.2.6 PIB por persona y posesión de vehículos por 1000 personas

11.3 Costo de Operación por Vehículo

Los Parámetros para el costos de operación por vehículo han sido tomados del Plan Nacional del Transporte del 2001. Los costos de Combustible y lubricante están valorados en el precio actual del 2002. La cantidad de ocupantes de vehículos fue tomada de las investigaciones realizadas en 2002, que refleja las condiciones actuales en las carreteras en estudio y no el promedio nacional. El valor del tiempo de los pasajeros no ha sido incluido en el costo de operación de vehículos (por 1000 Km.), pero son calculados por separado y convertidos en un costo de vehículo por hora. En este caso, el modelo producto del tráfico (Capítulo 12), puede ser utilizado para una estimación directa del ahorro de tiempo de los pasajeros y por lo tanto del costo.

La composición del costo de operación por tipo de vehículo se muestra en la Gráfica 11.3.1. El componente del costo del combustible tiende a ser mucho más alto en Nicaragua que en otros países debido al precio de la gasolina (C\$ 29.99, US\$ 2.13 por galón), y el diesel (C\$ 23.0, US\$ 1.64 por galón) registrados en junio del 2002. El costo de operación de un

vehículo por cada 1000 Km., y el costo para el pasajero por hora se presenta en la Tabla 11.3.1.

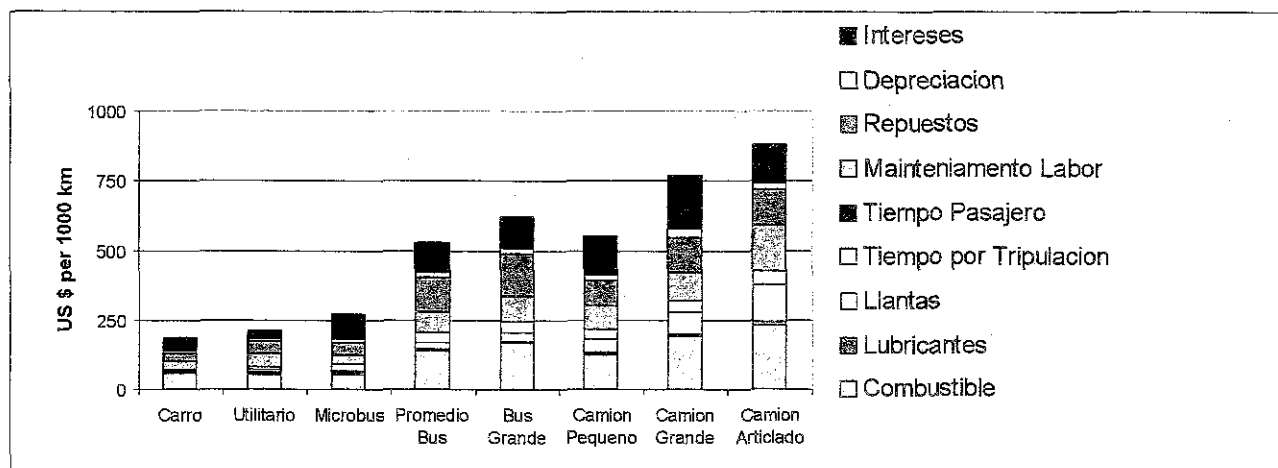


Figura 11.3.1 Costo de Operación de Vehículos, Nicaragua 2002, US \$ por 1000 Km.

Tabla 11.3.1 Costo de Operación de Vehículos y el Costo para pasajeros, Nicaragua 2002

Tipo de Vehículo	Costo de Operación por 1000 Km., US \$	Costo para el Pasajero por hora en vehículo
Carro	341.9	2.84
Camioneta	365.6	1.09
Microbus	421.0	5.31
Bus promedio	909.8	14.90
Bus	1082.6	18.35
Camión pequeño	891.9	1.04
Camión grande	1289.8	1.04
Camión articulado	1509.8	0.75

La categoría vehicular de buses promedio se desarrolló, ya que los datos de la investigación sobre microbuses para suministrar un buen ejemplo estadístico fue insuficiente. Por lo tanto, en el modelo de tráfico solo un tipo de bus a sido incluido. El costo de operación por vehículo en este caso ha sido estimado por factores de costo en los microbuses y buses en la Tabla 11.4.1. Según la proporción observada de este tipo de vehículos por los investigadores sobre las carreteras en estudio, el 74% eran buses grandes, comparado con el 26% de microbuses. Este factor es válido solo para este estudio.

11.4 Factores de Crecimiento de Tráfico

Para este estudio se han establecidos dos años que han sido pronosticados: 2010 y 2020. Las matrices de tráfico descritas en el capítulo 12 han sido factorizadas de acuerdo con la Tabla 11.4.1., de acuerdo con la proyección económica antes descrita.

Tabla 11.4.1 Factores de Crecimiento de Tráfico para 2010 y 2020

	Crecimiento 2002 - 2010	Crecimiento 2002 - 2020	Descripción Funcional
Carros	1.57	2.74	Crecimiento de la población x aumento de propietarios de vehículo
Camionetas	1.57	2.74	Crecimiento del PIB x aumento de propietarios de vehículo
Buses	1.29	1.78	Población
Camiones (Agricultura)	1.68	2.87	Crecimiento de sector Agrícola
Camiones (Otros Primarios)	1.19	1.60	Crecimiento del sector de otros Primario
Camiones (Industria)	1.66	2.79	Crecimiento del sector Industrial
Camiones (Construcción)	1.65	2.91	Crecimiento del sector de la Construcción
Camiones (Vacío, otros)	1.62	2.70	Crecimiento del Promedio económico

El crecimiento del tráfico será muy dependiente del crecimiento económico. El pronóstico del PIB es relativamente optimista, prediciendo un crecimiento sostenido en la economía alrededor del 5% en un período de 20 años. Con el fin de evaluar los efectos en caso que se produzca un crecimiento menor, ha sido desarrollada una prueba de sensibilidad. En esta prueba, se asume un crecimiento económico del 60% de los índices de pronosticados en la Tabla 11.2.1, de igual forma entre todos los sectores. Cuando esta reducción del crecimiento se convierte en el factor de crecimiento del tráfico, los valores resultantes aparecen en la Tabla 11.4.2.

Tabla 11.4.2 Factor de Crecimiento del Tráfico (Prueba de Sensibilidad)

	Crecimiento 2002 - 2010	Crecimiento 2002 - 2020
Carros	1.31	1.83
Camionetas	1.21	1.48
Buses	1.29	1.78
Camiones(Agricultura)	1.21	1.48
Camiones (Otros Primarios)	1.07	1.19
Camiones (Industria)	1.20	1.45
Camiones (Construcción)	1.20	1.48
Camiones (Vacío, otros)	1.12	1.38

11.5 Valor del Tiempo y Costo

El valor del tiempo se espera que aumente en una línea recta con respecto al promedio del PIB por persona. Los factores a ser aplicados a los costos de los pasajeros por hora de vehículo (Tabla 11.3.1) se muestran en la Tabla 11.5.1. En la prueba de Sensibilidad, los valores del tiempo se pronostica que caen de acuerdo a la disminución del PIB por persona, ya que la población se pronostica aumentará en un índice mayor que el PIB.

Tabla 11.5.1 Factor de Crecimiento aplicado al valor del tiempo, en 2002 US\$ valores

	2002 - 2010	2002 - 2020
Marca base	1.239	0.924
Prueba de Sensibilidad	2.678	0.811

Los valores de los costos se mantienen constantes para los precios del 2002, en Dólares americanos.

11.6 Parámetros de Evaluación

El costo resultante de los desastres en las carreteras objetos de estudio se calcula utilizando el total bruto de vehículos por kilómetros y vehículos – hora, distinta para cada tipo de vehículo, producto del modelo de Tráfico de JICASTRADA.

El kilometraje por vehículo y horas por vehículo son convertidos en unidades monetarias utilizando los valores de tiempo y costos tomado de la Tabla 11.3.1 y 11.5.1. Los otros parámetros de evaluación se muestran en

Tabla 11.6.1 Parámetros de Evaluación

<i>Parámetros</i>	<i>Valor</i>
Año Base para evaluación	2002
Precio Base	2002, precios constantes
Período de Evaluación	21 años
Costo de Mantenimiento de carreteras, por Km., por año	\$,1000
Factor de Conversión, costo de construcción para el total del costo de capital (menor de \$50,000)	1.92
Factor de Conversión, costo de construcción para el total del costo de capital (mayor de \$50,000)	2.05
Perfil del desembolso del costo de Capital (Trabajos Permanentes)	100% en el 2003
Perfil del desembolso del Costo de Capital (Trabajos Temporales)	1000% en el 2003, repetitivos cada 3 años
Costo de Mantenimiento (Trabajos Permanentes)	5% del total del costo de capital
Costo de Mantenimiento (Trabajos Temporales)	Cero
Porcentaje de Descuento	10%

Con el fin de contabilizar las probabilidades de ocurrencia de desastres, la evaluación combina dos consideraciones:

- i) Los beneficios se descuentan de acuerdo a puntuaciones (dividido entre 100) reportadas en el Capítulo 5 del Reporte de Progreso en Marzo del 2002, y acumulaciones anuales desde el año luego de las medidas de intervención (Método de puntuación); y
- ii) Los Beneficios acumulados solamente en el año del desastre. Este año es determinado por un potencial máximo de vida de los taludes o puentes sin intervención de alguna medida. (Método de Riesgos).

El porcentaje de Beneficio: La proporción del Costo es calculado utilizando ambos métodos.

CAPÍTULO 12
DEMANDA FUTURA DE TRÁFICO

CAPÍTULO 12 DEMANDA FUTURA DE TRÁFICO

12.1 Generalidades de la Metodología

La demanda total para el movimiento del tráfico ha sido formulado utilizando una combinación de los datos de la investigación de tráfico (Capítulo 10) y la proyección del crecimiento económico (Capítulo 11). La forma en que las rutas de tráfico son pronosticadas en la red de carreteras es utilizando la asignación del modelo de tráfico de JICASTRADA⁽¹⁾.

Los módulos claves de JICASTRADA utilizados en este estudio son:

Editor de Redes: crea, modifica y valora la red de las carreteras.

Matriz Manipuladora de OD: construye las matrices de demanda de tráfico

Asignación Incremental : asigna el tráfico a la red.

Reporte de las Carreteras: para ver el volumen de tráfico y estadísticas de la red.

12.2 Red de las Carreteras

En el año base (2002) las principales carreteras comprenden 83 nodos y 113 conectores a como se muestra en la Figura 12.2.1. Las carreteras en estudio de muestran en color rojo.

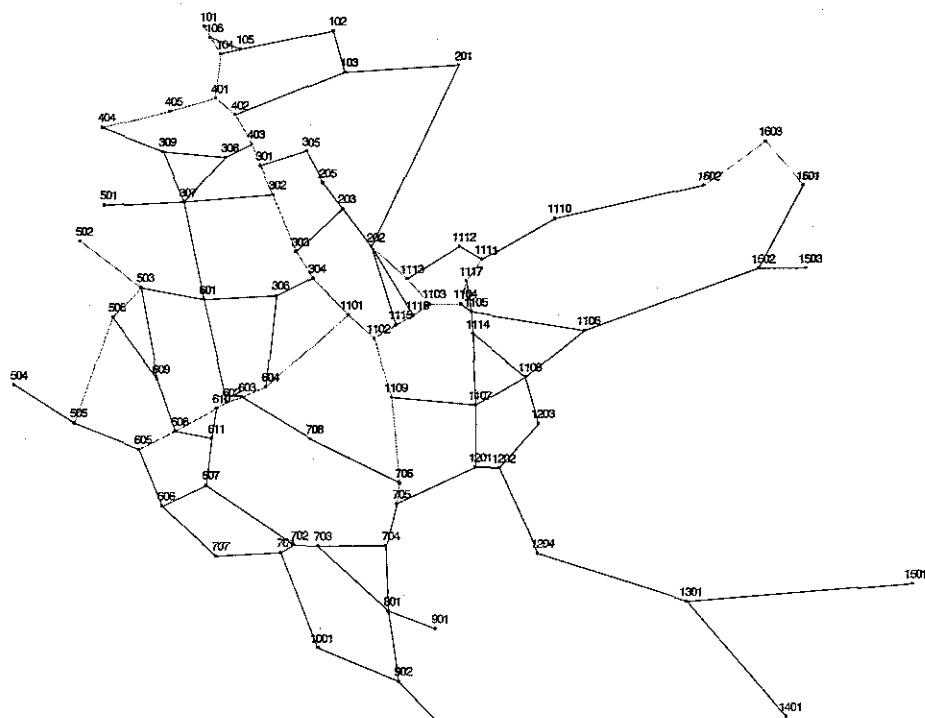


Figura 12.2.1 Año Base, Red de Carretera

(1) JICASTRADA Versión 2, Servicio de Datos de Corporación Internacional Co., Ltd, JICA, 1997 -

La Figura 12.2.2. muestra las principales carreteras en la red junto con sus nombres.

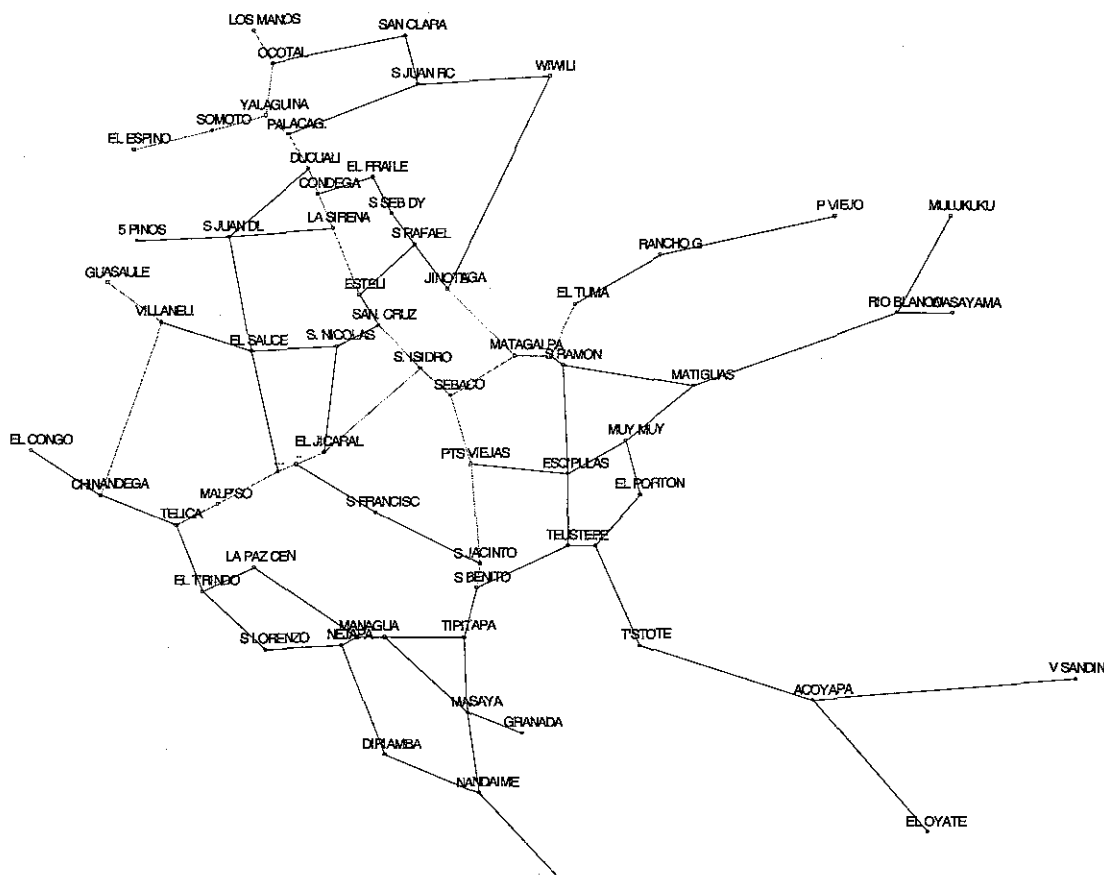


Figura 12.2.2 Red del Año Base para las principales carreteras

Todas los conectores están codificadas en longitud, máximo de velocidad, capacidad y volumen –función por retraso, QV tipo 1 se utilizó en cada caso. Actualmente existe una pequeña gestión en las carreteras en estudio. Seis modos han sido especificados: carros (1), camionetas (2), buses(3), camiones pequeños (4), camiones grandes (5), y camiones articulados (6). Las zonas de Tráfico (1 a 45) están conectadas a la red por medio de los nodos, enumerados en la Tabla 12.2.1

12.3 Matrices del año Base

En el año base (2002) las matrices fueron construidas desde las encuestas de origen y destino, factorizadas para el conteo de tráfico registrado en Junio del 2002. Para los modos del 1 al 3 se adoptaron los siguientes procedimientos. Todas las encuestas fueron ingresadas por sitio en nueve matrices. Por cada modo y sitio, la matriz fue factorizada para el conteo en el sitio por tipo de tráfico. Los sitios fueron combinados por modo; y doble (o triple) por distancia de los viajes. Para los modos del 4 al 6, los datos de las encuestas fueron ingresados por cada modo en cinco matrices por separado que representan:

Tabla 12.2.1 Conectores de Zona

Zona	Nombre	Conector de Nodo
1	Ocotal	104
2	San Fernando	102
3	Honduras vía Los Manos	101
4	Yalagüina	405
5	Honduras vía El Espino	404
6	Quilalí	103
7	Wiwili	201
8	R.A.A.N.	1601
9	La Cruz del Río Grande	1503
10	La Dalia	1110
11	Matagalpa	1103
12	Telpaneca	402
13	Jinotega	202
14	La Concordia	203
15	Condega	301
16	Estelí	303
17	La Trinidad	304
18	San Juan de Limay	307
19	Honduras vía Guasaule	502
20	Villanueva	503
21	Tonalá	504
22	Chinandega	505
23	Sebaco	1102
24	El Sauce	601
25	El Jicaral	604
26	Malpaisillo	608
27	León	605
28	La Paz Centro	606
29	Managua	701
30	Masaya	801
31	Carazo	1001
32	Granada	901
33	Rivas	902
34	Costa Rica	1701
35	Tipitapa	704
36	San Francisco Libre	708
37	San Jacinto	706
38	San Benito	705
39	Ciudad Darío	1109
40	Boaco	1202
41	Esquipulas	1107
42	Muy Muy	1106
43	Chontales	1301
44	Río San Juan	1401
45	Bluefields	1501

construcción(1), industria(2), otros primarios(3), vacante / otros(4), y agricultura(5). Debido a que las matrices de datos de las encuestas eran pequeñas para cada tipo de mercancía, estas han sido combinadas por modo y calibración contra conteo de tráfico en los nueve sitios.

12.4 Estimación de Tráfico par el año base

La validación del año base se muestra en la Tabla 12.4.1 .Note que el modelo no es valido para las carreteras que no son objeto de estudio.

Tabla 12.4.1 Validación del año Base, 12 horas de flujo de vehículos, Junio 2002

Sitio		Carro/Taxi	Camionetas	Buses	Camiones pequeños	Camiones Grandes	Camiones Articulados	Total
1	Observado	255	317	286	133	158	259	1408
	Sintetizado	257	325	282	123	89	179	1255
2	Observado	164	300	134	63	85	35	780
	Sintetizado	170	308	126	126	79	38	847
31	Observado	224	335	91	105	122	66	942
	Sintetizado	209	360	112	104	119	64	968
32	Observado	164	309	89	103	38	2	704
	Sintetizado	165	328	97	100	46	27	763
4	Observado	97	288	81	120	18	14	617
	Sintetizado	112	284	90	131	62	35	714
5	Observado	392	788	241	173	137	67	1796
	Sintetizado	389	706	228	222	157	90	1792
6	Observado	472	763	294	398	137	39	2101
	Sintetizado	550	936	266	366	131	110	2359
7	Observado	394	711	212	305	128	40	1789
	Sintetizado	381	678	229	251	118	49	1706
8	Observado	559	1160	295	303	168	118	2602
	Sintetizado	515	1193	261	326	142	111	2548
Total	Observado	2719	4970	1722	1700	989	637	12736
	Sintetizado	2748	5118	1691	1749	943	703	12952

La matriz de 12 horas para el año base fue factorizado de acuerdo a los volúmenes de TPDA según los datos reflejados en el Capítulo 10. Como información, estas matrices fueron asignadas a la red, y el estimado de trafico resultante se muestra en el Figura 12.4.1. Los datos de la red para el 2002 se muestran en la Tabla 12.4.2. Todas las matrices se muestran en los Anexos.

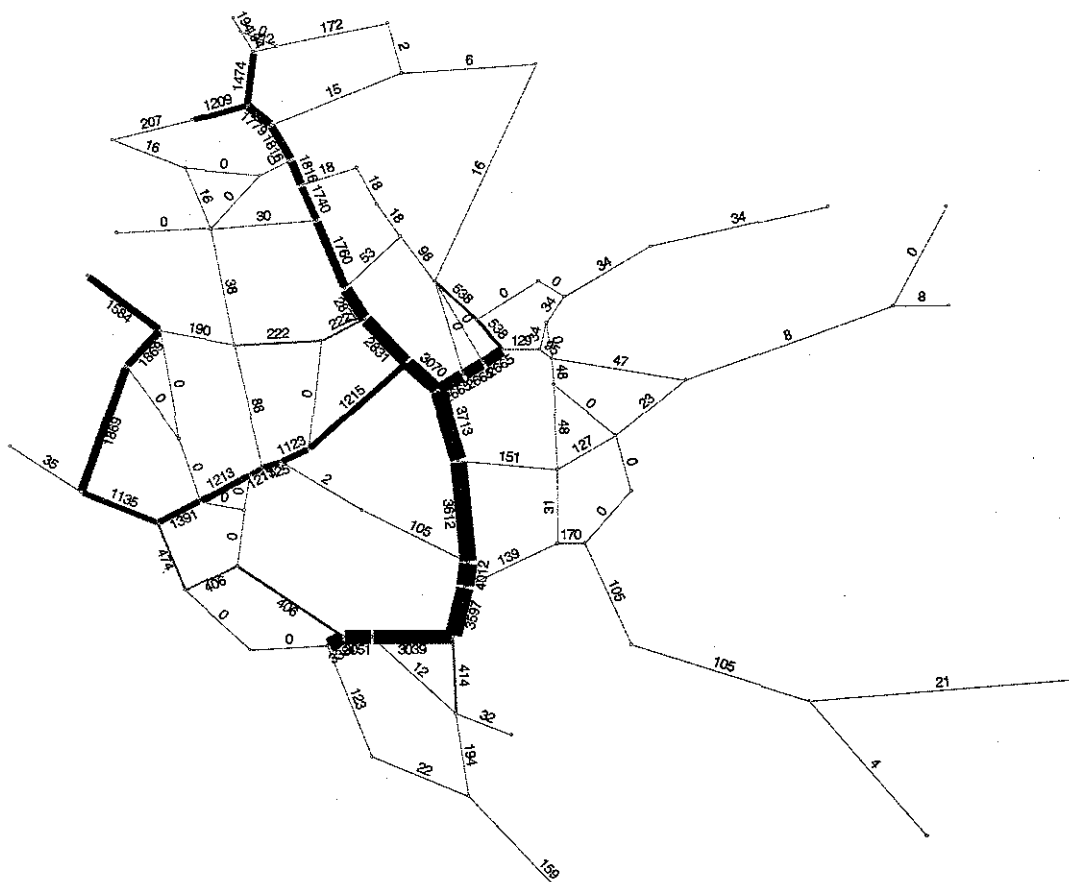


Figura 12.4.1 2002 Estimación del flujo de TPDA

Tabla 12.4.2 Año Base (2002) Estadísticas de la Red, Estimación del TPDA

<i>Modo</i>	<i>Horas por Vehículo</i>	<i>Km. por Vehículo</i>	<i>Velocidad promedio (km/hr)</i>	<i>Total de viajes</i>	<i>Promedio de la longitud del viaje (Km.)</i>
Carro (1)	4069	253954	62.4	2367	107.3
Camionetas(2)	7111	443443	62.4	4409	100.6
Buses (3)	2614	157487	60.2	1419	111.0
Camiones pequeños (4)	3099	191994	62.0	1515	126.7
Camiones grandes (5)	1731	107714	62.2	726	148.4
Camiones articulados (6)	1479	88568	59.9	546	162.2
Total	20103	1243160	61.8	10982	113.2

12.5 Pronóstico del Tráfico Anual

Las matrices de demanda del pronóstico de tráfico han sido preparadas para tres años: 2003, 2010 y 2020, utilizando los factores derivados en el Capítulo 11. En las investigaciones de tráfico, no han sido realizadas encuestas en la Ruta NIC 5 y los viajes han sido adicionados a

la matrices de validación entre la Zona 10(La Dalia) y la Zona 11 (Matagalpa) para el conjunto del conteo realizado por el MTI en el 2001. El total de viajes en cada matriz pronosticada están sumados en la Tabla 12.5.1.

Tabla 12.5.1 Pronóstico por año de los Totales de TPDA por tipo de vehículo

	2003	2010	2020
Carros	2493	3711	6521
Camionetas	5006	7351	12811
Buses	1523	1939	2654
Camiones Pequeños	1533	2481	4136
Camiones Grandes	889	1432	2412
Camiones Articulados	581	669	1539
Total	12028	17613	30073

Los Figuras 12.5.1, 12.5.2 y 12.5.3 muestran las asignaciones del tráfico para los tres años pronosticados. Las estadísticas de las redes se muestra en la Tabla 12.5.2.



Figura 12.5.1 Pronóstico de Tráfico, 2003, TPDA

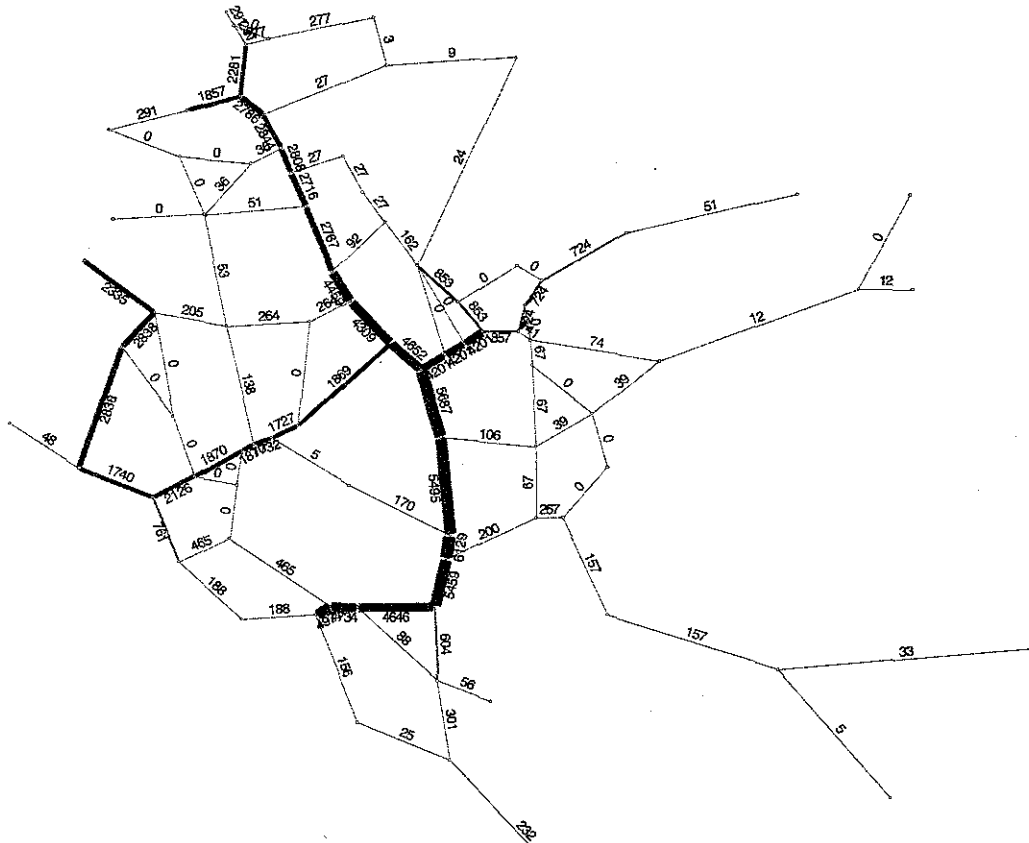


Figura 12.5.2 Pronóstico del Tráfico, 2010, TPDA



Figura 12.5.3 Pronóstico del Tráfico, 2020, TPDA

Tabla 12.5.2 Estadísticas de Redes para el Pronóstico de Tráfico por año

Tipo	2003		2010		2020	
	Horas por Vehículo	Km. por Vehículo	Horas por Vehículo	Km. por Vehículo	Horas por Vehículo	Km. por Vehículo
Carros	4299	268075	6167	391813	11365	713975
Camionetas	7586	472217	10991	691648	19747	1230257
Buses	2686	161758	3136	199148	4340	271850
Camiones Pequeños	3133	193383	4938	309370	9042	560748
Camiones Grandes	2121	131812	3105	199683	6042	379385
Camiones Articulados	1560	93606	1684	107094	4146	260251
Total	21387	1320851	30021	1898756	54682	3416466