

Universidad de Costa Rica  
Sistema de Estudios de Posgrado  
Escuela Centroamericana de Geología

Maestría Profesional  
Gestión Integral para el Desarrollo de los Geo-Recursos

**Análisis socio-ambiental y de vulnerabilidad de la Carretera Costanera (tramo Orotina – Quepos) y sus proyecciones para la construcción y rehabilitación del tramo Quepos – Barú y otras obras complementarias de la Costanera Sur**

Informe final del proyecto de graduación  
para optar por el grado de Master en Geología

Preparado por:  
Ing. Jorge Enrique Rojas Soto  
Carné: 792738

Julio 2003

Rojas Soto, Jorge Enrique

**Análisis socio-ambiental y de vulnerabilidad de la Carretera Costanera (tramo Orotina – Quepos) y sus proyecciones para la construcción y rehabilitación del tramo Quepos – Dominical (Barú) y otras obras complementarias de la Costanera Sur.**

Proyecto de Graduación-Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado, Escuela Centroamericana de Geología, San José, Costa Rica.

## Resumen

El presente trabajo busca determinar los impactos en el medio ambiente que pueden producir los elementos socio – ambientales debido al uso de una carretera de relevada importancia y, a su vez establecer los sitios vulnerables a provocar cierres o destrucción de la vía para con ello establecer las pautas que se deben dar para llevar a cabo un Gestión Administrativa Integral.

Se estudió la Carretera Costanera en el tramo que va de Orotina a Quepos, al cual se le denominó tramo de referencia. Luego de obtenidos los resultados, se proyectaron hacia el tramo de aplicación que es la vía entre Quepos y el Río Barú, para la cual existe un proyecto con el fin de construirla y mejorarla próximamente.

Para llevar a cabo esta labor se usó el tramo de referencia, en el cual se determinaron los impactos que han causado los elementos influenciados por el uso de la carretera, por medio de “árboles de impactos”, por otro lado, en el caso de la vulnerabilidad, se utilizará un Sistema de Información Geográfico para llevar a cabo el análisis. Los resultados obtenidos se proyectaron hacia el tramo de aplicación.

Una vez hechos los análisis correspondientes, se pudo determinar que en el tramo de referencia, se han ido dando los impactos, ya sean positivos o negativos, con muy poco planeamiento, esto mismo se podría dar en el tramo de aplicación que posee características similares.

Entre estos impactos se pueden mencionar el desarrollo social, el crecimiento del comercio, el empleo, el aumento en la plusvalía, los cambios en la tenencia de la tierra, el menor costo de operación vehicular, el aspecto biótico, la distribución del turismo en el año, el acceso a atractivos turísticos, los cambios en el uso del suelo, la emigración de población, los cambios culturales, los cambios en la calidad de vida, el crecimiento urbano y los problemas sociales.

Por otro lado, se concluyó que un proyecto carretero de vital importancia, debe estar ligado a una Gestión Administrativa Integral que tome en cuenta todos los factores socio – ambientales y de vulnerabilidad y en el que participen diferentes entidades estatales, con el fin de maximizar los impactos positivos y minorizar los negativos que se den al mejorar o construir una obra de esta naturaleza.

La Gestión Administrativa debe elaborar un plan de trabajo que ejecute paralelo a las obras de la carretera, donde se involucren todas las entidades que puedan ayudar en el control de los impactos, ya sean positivos o negativos.

Se presentan en este trabajo dos Anexos. En el A pueden encontrarse todos los mapas temáticos que ilustran los tramos de referencia y de aplicación presentados en el cuerpo del trabajo, pero de un tamaño mayor y, en el B, se muestran fotografías de la zona en cuestión.

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien merece todo el crédito.

A mi madre, por su estímulo y apoyo para poder crecer siempre espiritual e intelectualmente.

A mi esposa y mis hijos, por todo su apoyo y comprensión durante estos años de estudio y elaboración de este informe, apoyo que en toda ocasión han sabido brindarme.

## **Agradecimientos**

- ❖ Al Dr. Jorge Laguna Morales, profesor del curso Presentación del Trabajo Práctico de Graduación, por su ayuda durante estos años de estudio y por todos sus valiosos aportes en la elaboración de este informe.
- ❖ A los profesores M.Sc. Sergio Paniagua Pérez y M.Sc. Gunther Shosinsky Nevermann, por su tiempo dedicado a la lectura de este informe y por sus sabios consejos y conocimientos para la elaboración del documento final.
- ❖ A la Dirección de Planificación Sectorial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y a sus funcionarios, por la ayuda brindada para obtener la información y por el interés demostrado en la laboración de este estudio.

# Índice General

Capítulo 1 Introducción .....	1
1.1 Introducción .....	2
1.2 Objetivo general .....	2
1.2.1 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcances y limitaciones del proyecto .....	3
1.4 Ubicación del estudio .....	3
Capítulo 2 Aspectos teóricos .....	4
2.1 Evaluación de Impacto Ambiental .....	5
2.1.1 Impactos ambientales en un proyecto carretero .....	5
2.2 Análisis de desastres y amenazas .....	7
2.2.1 Tipos de amenazas .....	7
2.2.2 Característica de algunos tipos de amenazas naturales en Costa Rica .....	8
2.2.3 Vulnerabilidad .....	11
2.2.4 Riesgo .....	12
Capítulo 3 Características de la zona de estudio .....	13
3.1 Antecedentes y estado actual del proyecto .....	14
3.2 Características del tramo Orotina – Quepos .....	15
3.2.1 Características sociales y económicas .....	15
3.2.2 Características turísticas .....	20
3.2.3 Características geológicas .....	23
3.2.4 Características de uso del suelo, tipo de suelo, tipos de terreno y pendiente .....	25
3.2.4.1 Características del uso del suelo .....	25
3.2.4.2 Características del tipo de suelo .....	27
3.2.4.3 Características del tipo de terreno y pendiente .....	31
3.2.5 Características de zonas de vida y de las áreas de conservación....	32

3.2.5.1 Zonas de vida .....	32
3.2.5.1.1 Bosque húmedo tropical .....	33
3.2.5.1.2 Bosque muy húmedo tropical .....	33
3.2.5.2 Áreas de conservación y zonas protegidas .....	33
3.2.6 Características climáticas .....	35
3.2.6.1 Pacífico Norte .....	35
3.2.6.2 Pacífico Central .....	36
3.2.6.3 Amenazas hidrometeorológicas .....	36
3.2.7 Características de las condiciones del corredor vial	
Orotina – Quepos y observaciones de campo .....	32
Capítulo 4 Análisis socio – ambiental y de vulnerabilidad, tramo de referencia ..	42
4.1 Análisis socio – ambiental .....	43
4.2 Identificación de elementos influenciados .....	44
4.2.1 Comentarios al árbol de impactos .....	50
4.2.1.1 Influencia en la comunicación .....	50
4.2.1.2 Influencia en los terrenos .....	51
4.2.1.3 Influencia en el propietario vehicular .....	52
4.2.1.4 Influencia en el elemento biótico .....	52
4.2.1.5 Influencia en el turismo .....	53
4.2.1.6 Impacto al elemento socio – económico .....	54
4.3 Análisis de vulnerabilidad y riesgo del corredor de referencia	
4.3.1 Metodología y evaluación para la vulnerabilidad .....	56
4.3.2 Efectos de la vulnerabilidad ante las amenazas naturales .....	63
4.3.2.1 Sismos .....	64
4.3.2.2 Período de lluvias intensas .....	65
4.3.2.3 Sismos y lluvias intensas .....	66
4.4 Evaluación del riesgo en la zona .....	67
4.5 Conclusiones del análisis socio – ambiental y de vulnerabilidad y	
riesgo del corredor de referencia .....	69

Capítulo 5 Proyecciones al tramo de aplicación (Quepos – Barú) .....	70
5.1 Generalidades del tramo de aplicación .....	71
5.2 Características generales del tramo Quepos – Barú .....	72
5.2.1 Población .....	72
5.2.2 Turismo .....	72
5.2.3 Zonas de vida y áreas de conservación .....	72
5.2.4 Clima .....	74
5.2.5 Tipo de terreno y pendiente, tipo de suelo, geología .....	76
5.2.6 Uso del suelo .....	80
5.3 Proyección de los resultados del tramo de referencia al tramo de aplicación .....	81
Capítulo 6 Conclusiones y recomendaciones .....	84
Bibliografía .....	88
Anexos .....	92
Anexo A (Mapas Temáticos)	
Anexo B (Fotografías)	

## Índice de Figuras

Figura No. 1.1	Ubicación del corredor de referencia y de aplicación .....	3
Figura No. 3.1	Densidad de población para los distritos de Orotina y Coyolar .....	19
Figura No. 3.2	Densidad de población para los distritos de Tárcoles, Jacó, Parrita y Quepos .....	20
Figura No. 3.3	Mapa geológico .....	23
Figura No. 3.4	Sismos registrados para los años 1984, 1987 y 1990 (Tramo Orotina – Quepos) .....	25
Figura No. 3.5	Mapa Uso del suelo para el año 1992 .....	26
Figura No. 3.6	Mapa Tipo de suelo por orden .....	28
Figura No. 3.7	Mapa del Tipo de suelo según zonificación geotécnica .....	29
Figura No. 3.8	Mapa del tipo de terreno y pendiente .....	31
Figura No. 3.9	Mapa Zonas de Vida que atraviesa e influencia el corredor de referencia (Según Holdrige).....	32
Figura No. 3.10	Zonas protegidas cercanas al corredor de referencia .....	34
Figura No. 3.11	Mapa de relieve, ríos y áreas de inundación .....	31
Figura No. 3.12	Mapa de Condición del Pavimento en el tramo Orotina – Quepos (2003) .....	40
Figura No. 3.13	Mapa de poblados, carreteras y caminos influenciados por el tramo Orotina – Quepos (Radio = 10 km) .....	41
Figura No. 4.1	Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina – Quepos) .....	45
Figura No. 4.2	Mapa de peligros naturales de la zona .....	56
Figura No. 4.3	Tipo de suelo de acuerdo a sus características de estabilidad .....	58
Figura No. 4.4	Mapa de tramos con probabilidades de taludes inestables .....	59
Figura No. 4.5	Mapa de tramos con probabilidades de licuación .....	60
Figura No. 4.6	Mapa de zonas de inundación en relación directa con el	

	tramo analizado .....	61
Figura No. 4.7	Mapa de zonas de inundación de acuerdo con el daño que puede sufrir la carretera .....	62
Figura No. 4.8	Mapa de tramos con suelos licuables y posibilidad de inundación .....	63
Figura No. 4.9	Tramos con problemas ante un sismo importante .....	65
Figura No. 4.10	Tramos con problemas ante lluvias intensas .....	66
Figura No. 4.11	Tramos con problemas ante un sismo y lluvias intensas .....	67
Figura No. 4.12	Tramos con problemas de deslizamientos y licuación en la zona cercana a la ciudad de Jacó .....	68
Figura No. 5.1	Ubicación del tramo de aplicación (Quepos – Río Barú) .....	71
Figura No. 5.2	Mapa zonas de vida (Tramo Quepos – Barú) .....	73
Figura No. 5.3	Parques y reservas ecológicas (Tramo Quepos – Barú) .....	74
Figura No. 5.4	Mapa de relieve, hidrografía y áreas de inundación .....	75
Figura No. 5.5	Mapa del tipo de terreno y pendiente (Quepos – Río Barú) ....	76
Figura No. 5.6	Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad (Tramo Quepos – Río Barú) .....	77
Figura No. 5.7	Mapa geológico (Quepos – Río Barú) .....	78
Figura No. 5.8	Sismos registrados (Tramo Quepos – Barú) .....	79
Figura No. 5.9	Mapa uso del suelo, año 1992 (Tramo Quepos – Río Barú) ...	80

## Índice de cuadros

Cuadro No. 3.1 Aspectos generales de los cantones que recorre el corredor de referencia .....	16
Cuadro No. 3.2 Valores del Índice de Desarrollo Social para los cantones que recorre el corredor .....	17
Cuadro No. 3.3 Población al 1 de enero de cada año Período 1995 – 2001 por cantón y distrito Que recorre el corredor .....	18
Cuadro No. 3.4 Densidad de población, por cantón y distrito .....	19
Cuadro No. 3.5 Población total por distrito y por tipo de zona .....	20
Cuadro No. 3.6 Tipos de hospedaje para Jacó, Quepos y Manuel Antonio .....	21
Cuadro No. 3.7 Hospedaje con declaratoria turística por cantón .....	20
Cuadro No. 3.8 Posibles poblados cercanos al corredor, afectados por inundación o avalancha .....	38
Cuadro No. 3.9 Condiciones para tipo de superficie, condición y estado de los drenajes para el corredor de referencia, en los años 1990, 1994 y 2001 .....	39
Cuadro No. 4.1 Agrupación de los suelos por característica de estabilidad .....	57
Cuadro No. 4.2 Valoración asignada de acuerdo con el tipo de suelo y terreno .....	58
Cuadro No. 4.3 Valoración asignada a las zonas de inundación, de acuerdo con el daño que pueda causar a la carretera .....	60

# Capítulo 1

## Introducción

## **1.1 Introducción**

La Carretera Costanera Sur tiene vital importancia para el país pues busca agilizar la conexión vial entre el Valle Central y la Región Sur del país. Para ello se plantearon diferentes tramos: San José – Ciudad Colón – Orotina – Caldera, Barranca – Caldera, Orotina – Pozón – Tárcoles, Tárcoles – Parrita, Parrita – Quepos, Quepos – Savegre, Savegre – Barú, Barú – Piñuela, Piñuela – Palmar Norte.

Esta vía de comunicación se enmarca dentro de la iniciativa de Integración Vial definida en el Plan Puebla Panamá, que busca una mejor integración y desarrollo sostenible de la región Mesoamericana.

En este estudio se va analizar el tramo Orotina – Quepos, el cual se encuentra en parte construido o por rehabilitar, para determinar como esta carretera ha afectado ambientalmente al medio. Se busca determinar los impactos negativos o positivos que se ocasionaron, tomando en cuenta los factores socio-ambiental-económicos y de vulnerabilidad.

Actualmente en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes se tiene un financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), para la construcción y rehabilitación del tramo Quepos – Barú y otras obras complementarias. Es por lo anterior que este estudio busca poder tener conclusiones y recomendaciones, que sirvan como una experiencia de la influencia en el ambiente producida por proyectos carreteros similares, especialmente para el tramo Quepos – Barú.

## **1.2 Objetivo general**

Realizar un análisis socio - ambiental de la Carretera Costanera, tramo Orotina – Quepos, tomando en cuenta los factores socio-ambiental-económicos y de vulnerabilidad, que sirva para obtener conclusiones y brindar recomendaciones para planificar una gestión administrativa adecuada al tramo Quepos – Barú y a futuros proyectos carreteros o en funcionamiento.

### **1.2.1 Objetivos específicos**

- Determinar el impacto social en poblaciones aledañas a la carretera.
- Determinar los cambios económico ambientales, ya sea positivos o negativos (turismo, mejoramiento de calidad de vida, contaminación de acuíferos y otros)
- Elaborar un mapa de amenazas ambientales y socio-ambientales de la carretera.
- Evaluar otros impactos ambientales (flora, fauna, paisaje y otros)
- Proponer un proceso de gestión administrativa adecuado a proyectos carreteros.

### 1.3 Alcances y limitaciones del proyecto

- En el estudio se realizará, para el tramo Orotina – Quepos, los análisis socio – ambientales y de vulnerabilidad en un nivel macro, no se harán estudios detallados de puntos específicos, sino que se verá el problema global que se ha producido en la zona por la apertura de este proyecto.
- No se pretende llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental, sino determinar los impactos ambientales que se han producido en el tramo Orotina-Quepos para que sirvan como base para el futuro Estudio de Impacto Ambiental que se debe hacer en el tramo Quepos-Barú, por construir.

### 1.4 Ubicación del estudio

Mapa Ubicación del Corredor de referencia y de aplicación

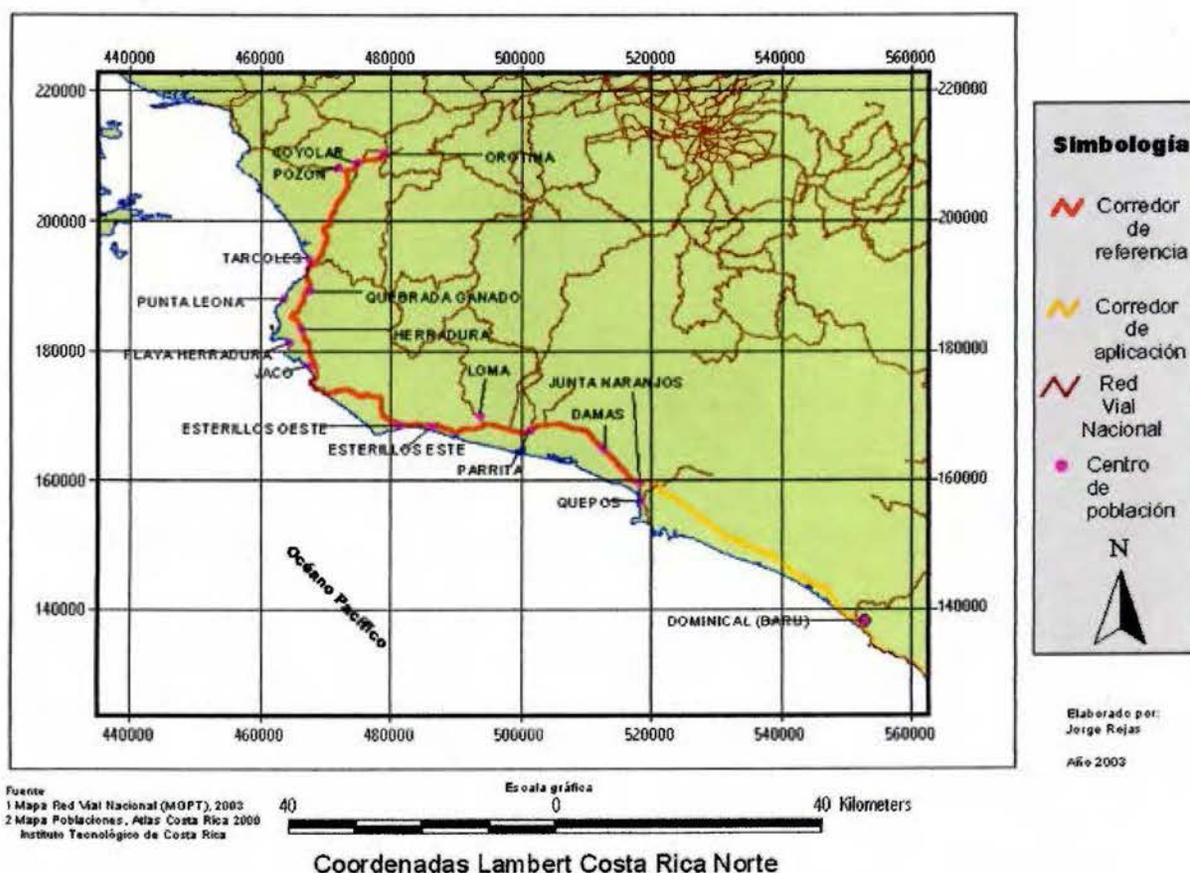


Figura No. 1.1 Ubicación del estudio.

**Nota:** Todas las figuras de mapas temáticos se pueden encontrar en el Anexo A en un mayor tamaño

# Capítulo 2

## Aspectos Teóricos

## **2.1 Evaluación de Impacto Ambiental**

El impacto ambiental se puede expresar como aquel factor que modifica, transforma o altera algunos de los componentes del medio ambiente, ya sea en el aspecto biótico (flora y fauna), abiótico (agua, suelos, etc.) y humano (cultural, económico y social), por medio de la realización de una obra en cualquiera de sus etapas.

Cuando se habla de impactos ambientales, se debe tomar en cuenta que estos pueden ser positivos o negativos, con gran significancia o no, ser mitigables o no mitigables, reversibles o irreversibles y pueden manifestarse en corto, mediano o largo plazo.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se puede definir como el proceso por el cual se logran identificar y valorar los impactos potenciales que ocasiona un proyecto en su entorno. Debe tener varias características que lo hacen una herramienta objetiva, eficaz e integral, que busca lograr un análisis interdisciplinario.

Al llevar a cabo la Evaluación de Impacto Ambiental, se pretende que la variable ambiental sea tomada en cuenta en los procesos de planificación, elaboración, ejecución de un proyecto, con el propósito de tomar decisiones que integren la obra al medio, sin causarle impactos severos y mitigando otros.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe permitir tener un conocimiento científico y técnico de las acciones que se desarrollen en la obra hacia su entorno. Busca identificar los impactos oportunamente, logrando de esta manera una toma de decisiones más acertada, con el fin de aminorar los efectos negativos y maximizar los positivos.

Otro beneficio que se logra al desarrollar una Evaluación de Impacto Ambiental, es permitir a las autoridades ejercer un control sobre las acciones al medio, control que garantice el bienestar y la salud de la población. Además se debe buscar una participación de los distintos actores involucrados, entre ellos: las instancias públicas, la ciudadanía, autoridades superiores y organizaciones.

### **2.1.1 Impactos ambientales en un proyecto carretero**

Un proyecto carretero es una obra de infraestructura en la cual se pueden determinar varios impactos, algunos de ellos positivos, otros no.

A continuación se presentan varios de estos impactos, sin embargo no se pretende que esta sea una lista exhaustiva, sino una ejemplificación de lo que se podría dar.

En cuanto a los impactos positivos que trae consigo una obra carretera pueden darse los siguientes:

- Comunicación
- Desarrollo social
- Crecimiento del comercio

- Generación de empleo
- Fortalecimiento de economías locales
- Menor costo de operación vehicular
- Menor tiempo de viaje
- Acceso a varios servicios (Educación, Salud, Electrificación, etc)
- Acceso a otros mercados.

Entre los impactos negativos se pueden destacar, entre otros, los siguientes:

- Tala de bosques
- Modificación de hidrología natural
- Erosión y sedimentación
- Contaminación del aire
- Contaminación del suelo
- Contaminación del agua subterráneas y superficial
- Degradación del paisaje
- Explotación excesiva de bancos de materiales
- Cambio en la tenencia de la tierra
- Emigración de la población local
- Cambios culturales
- Efectos en la flora y fauna edémica
- Cambios en el uso del suelo
- Inestabilidad de taludes

## 2.2 Análisis de desastres y amenazas

### 2.2.1 Tipos de amenazas

Se puede definir amenaza como la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período de tiempo específico y un área determinada, de un fenómeno potencialmente destructor (Hermelin 1991)

Existen diferentes formas de clasificar las amenazas, una de ellas la que las divide en dos categorías, amenazas naturales y amenazas antrópicas, otra es la que las clasifica en cuatro tipos:

1. Naturales
2. Socio-Naturales
3. Antrópicas-contaminantes
4. Antrópicas-tecnológicas

A continuación se describe esta segunda clasificación:

#### ❖ Amenazas naturales:

Las amenazas naturales, se puede decir, que corresponden a la dinámica terrestre, atmosférica, y como su nombre lo indica, son completamente naturales, están ligadas a la historia y formación de la Tierra y su dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica. Esto hace que tengan que estar relacionadas con la geodinámica interna y externa.

En la ocurrencia de estos eventos no interviene la acción de los seres humanos, ni tampoco podemos evitar que se produzcan.

De acuerdo con lo anterior, éstas se subdividen en cuatro tipos:

#### a) De origen geotectónico:

En este apartado se consideran los sismos, actividad volcánica, desplazamientos verticales y horizontales de la Tierra y los maremotos o Tsunamis.

#### b) De origen Geomórfico:

Son aquellas amenazas que tienen en cuenta deslizamientos, avalanchas, hundimientos y erosiones terrestres o costeras.

#### c) De origen metereológico o climático:

Son las que provienen de huracanes, tormentas tropicales o de nieve, tornados, trombas, granizadas, sequías, oleaje fuerte, incendios espontáneos.

d) De origen hidrológico:

Aquí se incluyen las amenazas que se dan por inundaciones, desbordamientos, anegaciones y agotamientos de acuíferos.

❖ Amenazas Socio – Naturales:

Estas son las que son socialmente inducidas y muchas veces se confunden con eventos propiamente naturales, son el resultado de determinadas practicas sociales, como la deforestación, el manejo inadecuado de los suelos, la desecación de zonas inundables y pantanosas.

❖ Amenazas Antrópicas - Contaminantes:

Estas amenazas toman elementos de la naturaleza, tales como agua, aire, tierra, pero no tiene una expresión en la naturaleza misma, sino que dan por causa de la acumulación de basuras, derrames de productos químicos, etc. Ejemplo de este tipo de amenaza son la contaminación de derivados de derrames, dispersiones o emisiones de sustancias químico – tóxicas hacia el aire, tierra y agua, entre los cuales podemos encontrar los plaguicidas, petróleo, gases tóxicos.

❖ Amenazas Antrópicas – Tecnológicas:

Son aquellas amenazas que tienen su origen en los procesos de producción y distribución industrial modernos, principalmente se ubican en los centros urbanos o muy cercanos a ellos.

### **2.2.2 Característica de algunos tipos de amenazas más frecuentes naturales en Costa Rica**

#### **a) Amenaza sísmica y por Tsunamis:**

La corteza terrestre al moverse genera deformaciones en las rocas del interior de la tierra y va acumulando energía la cual, al ser liberada súbitamente en forma de ondas que suben a la superficie, da como resultado los sismos o terremotos.

Esta amenaza representa una de las más importantes, debido a su gran potencial destructivo y al área de influencia que puede abarcar, y por otro lado, por la imposibilidad de poder pronosticar este evento.

En Costa Rica la sismicidad se encuentra presente desde su formación geológica, con abundantes temblores de magnitudes diferentes, con consecuencias para la población e infraestructura. Estos se han dado por el movimiento de las placas o de los bloques rocosos a lo largo de las fallas geológicas que existen en nuestro territorio.

En cuanto a los Tsunamis, se da una relación con la sismicidad en muchos casos, y son formados por oscilaciones oceánicas que se dan después de los temblores en el piso oceánico y cuyas ondas, al llegar a la costa, pueden convertirse en grandes olas con muy alto potencial destructivo.

## **b) Amenaza por erupciones volcánicas:**

Una erupción volcánica se da cuando hay una salida del material del interior de la tierra hacia la superficie, ya sea por magma, cenizas y gases. La magnitud y volumen varía dependiendo de la viscosidad del magma, cantidad de gases y la permeabilidad de los ductos y chimeneas.

Las erupciones volcánicas se presentan principalmente en los siguientes tipos de actividad:

- Erupción pliniana
- Explosión vulcaniana (freatomagmática)
- Explosión peleana
- Explosión estromboliana
- Explosión hawaiana
- Explosión freática
- Erupción efusiva lenta
- Actividad residual (secundaria)
- Emisión continua de gas (exhalativa)

Una erupción volcánica puede provocar diferentes amenazas ligadas entre sí, entre las cuales se pueden mencionar:

- Efectos sísmicos provocados por acción volcánica.
- Inundaciones y deslizamientos de nieve, tierra o lodo.
- Expulsión de cenizas, polvo y gases; caída de rocas o bloques; salida de lava.

## **c) Amenaza por deslizamientos:**

Los deslizamientos son el resultado de cambios en la estructura, composición, hidrología o vegetación de un terreno que tiene cierta pendiente.

Casi siempre están ligados a otro tipo de amenazas como pueden ser sismicidad, lluvias intensas y la influencia del ser humano. Muchas veces estos factores se combinan entre sí para producir un desastre.

En cuando a la magnitud del impacto causado por un deslizamiento, esta va depender de su velocidad, el volumen removido y el área inestable.

Entre los efectos más comunes que se pueden encontrar, son:

- Cortes y laderas con alta pendiente inestables en las carreteras.
- Cambios en los patrones del flujo normal de las aguas de escorrentía, provocando represamientos de agua y lodo.
- Hundimientos y desplazamientos de terrenos.

Debido a que el estudio se refiere a los impactos de una carretera, a continuación se tratará un poco más sobre los movimientos que se dan en los taludes, tal como los describen los autores Rolando Mora & Sergio Mora en el libro Atlas Geológico del Gran Área Metropolitana, Costa Rica, páginas 245 a 247.

#### **a) Deslizamientos en roca**

##### **❖ Basculamiento de columnas de roca**

Es una rotación hacia delante de una o varias unidades sobre un punto pivote en la unidad más baja, bajo la acción de la fuerza de gravedad o fuerzas ejercidas por unidades adyacentes, fluidos en las grietas y actividad sísmica.

##### **❖ Caída de bloques de roca**

Consiste en el desprendimiento súbito de una masa de roca de cualquier tamaño de una ladera empinada, el material desciende por caída libre, luego salta o rueda.

##### **❖ Deslizamiento de losas de roca**

La masa de roca avanza hacia abajo a lo largo de una superficie más o menos planar o suavemente ondulada, definida por planos de debilidad.

##### **❖ Deslizamientos rotacionales**

El movimiento ocurre a lo largo de una superficie de ruptura cóncava hacia arriba, es influenciado por fallas, diaclasas, planos de estratificación y otras discontinuidades y por lo general se crean nuevos escenarios para rupturas posteriores en la parte superior (corona) del deslizamiento.

##### **❖ Deslizamientos traslacionales**

El movimiento de la masa se realiza a lo largo de una superficie más o menos planar y por lo general es controlado por superficies de debilidad como lo son fallas, planos de estratificación, variaciones en la resistencia de los estratos, contacto entre roca firme y detritos suprayacentes.

#### **b) Flujos de detritos**

Ocurre por el movimiento rápido de materiales no consolidados, que presentan una gran movilidad y se desplazan a lo largo de corrientes superficiales (ríos y quebradas), son el producto de eventos extraordinarios de precipitación como lluvias de alta intensidad.

#### **c) Reptación de suelos**

Se desarrolla en laderas con suelos de granulometría fina, parcial o totalmente saturados, que movilizan sobre pendientes relativamente moderadas (5- 30°)

Cuando se dan en roca, se caracterizan por una deformación continua con reptación que puede ser profunda o superficial.

En el caso de que se produzcan en suelos, debido a la forma del material, por la distribución de los desplazamientos y la velocidades, se parece más a un fluido viscoso. Las velocidades que se desarrollan van desde muy lentas hasta extremadamente rápidas, y se pueden clasificar de acuerdo con su granulometría, contenido de agua, etc, en reptaciones, flujo de detritos, flujo de barro.

#### **d) Amenaza hidrometeorológica**

Dentro de las amenazas hidrometeorológicas se pueden destacar las provocadas por lluvias intensas, inundaciones o sequías.

En nuestro país las lluvias intensas son provocadas por tormentas tropicales o huracanes que tienen su impacto al ocasionar grandes precipitaciones, las cuales provocan a su vez inundaciones, inestabilidad de taludes, erosión, etc.

Hay que tomar en cuenta que muchas de las inundaciones que se pueden estar dando en la actualidad son provocadas por la intervención del hombre, como consecuencia de la degradación del medio ambiente, la deforestación y el mal uso de la tierra.

En cuanto a los efectos que la inundación pueda provocar depende del nivel que alcancen las aguas, la velocidad y el área geográfica.

En el caso de las sequías, estas son períodos secos prolongados en los ciclos climáticos naturales, originados por un conjunto complejo de elementos hidrometeorológicos que actúan en el suelo y la atmósfera.

### **2.2.3 Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad es la condición en la cual una comunidad está o queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno de origen humano o natural o en combinación de ambos, llamado amenaza, en otras palabras se puede decir que la vulnerabilidad representa una debilidad frente a las amenazas y su incapacidad para recuperarse después de ocurrido el evento. Es la exposición o susceptibilidad de un grupo de individuos, sus obras o su ambiente a ser afectados por la ocurrencia de un evento provocado por una amenaza de origen natural o antrópica.

En la vulnerabilidad se pueden presentar factores ambientales, económicos, físicos, sociales.

Entre los factores ambientales se tienen como ejemplo la deforestación, esta incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas o lugares al producirse lluvias que dan como resultado erosión del suelo, deslizamientos, inundaciones y avalanchas.

Cuando se habla de factores económicos, se refiere al como una familia o comunidad pueda enfrentar un desastre económico, lo cual podría ser diferente en el caso de aquellos que tengan una economía próspera. Es por ello que se dice que la pobreza tiene intrínseca la vulnerabilidad.

Los factores físicos tienen que ver con cómo una obra o sistema es más vulnerable que otro ante un evento. Se tiene como ejemplo un sistema agrícola que sea altamente dependiente de los fertilizantes, el cual es vulnerable al faltar estos, lo cual sería diferente si se diera un sistema agro-ecosistema.

En cuanto a los factores sociales, son aquellos que tienen que ver, como su nombre lo indica, con el desarrollo social instituido, es así que en este tipo de factor se pueden destacar los factores políticos, educativos, ideológicos y culturales, institucionales y organizativos.

#### **2.2.4 Riesgo**

El riesgo se puede definir como la probabilidad de exceder, en las posibles consecuencias negativas, un valor específico de los daños y pérdidas en los aspectos sociales – ambientales y económicos, dados en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado, tomando en cuenta la capacidad de resistencia (vulnerabilidad) y recuperación ante la ocurrencia de una o varias amenazas.

El riesgo se puede expresar, entonces, como la combinación de dos dimensiones: amenaza (A) y vulnerabilidad (V), las cuales están en función directa, es decir, que el Riesgo (R) = Amenaza (A) \* Vulnerabilidad (V).

## Capítulo 3

### Características de la zona de estudio

### **3. Características de la zona de estudio**

El estudio comprende parcialmente dos carreteras nacionales, la CRN 27 y la CRN 34, con una longitud total de 107 kilómetros. Adicionalmente también se busca proyectar los resultados hacia el tramo Quepos – Barú, correspondiente a otra parte de la CRN 34, con una longitud de 43 kilómetros.

#### **3.1 Antecedentes y estado actual del proyecto**

Debido al crecimiento económico, social y turístico que se venía dando en la década de los 60, cuyas necesidades en materia vial era necesario solventar, fue que se gestó el proyecto cuya travesía abarca desde Palmar Norte hasta Barranca.

Se planteó entonces la carretera Costanera, que cruza el Pacífico Sur por los sitios denominados: Piñuela, Barú, Quepos y Parrita, y continúa por el Pacífico Central pasando por Loma, Jacó, Herradura, Tárcoles, para culminar en Pozón (Coyolar). Aquí se pueden tomar dos caminos, uno que se enrumba hacia el puerto de Caldera y Barranca, y busca intersectarse con la Carretera Interamericana Norte, y el otro hacia el Valle Central por medio de la vía San José – Caldera.

Este complejo vial se fundamentó en cinco objetivos importantes, los cuales son los siguientes:

- Conectar más rápida y eficientemente el Valle Central y el Pacífico Central y Sur, tomando en cuenta el establecimiento del puerto de Caldera.
- Establecer una carretera que uniera la parte norte y sur del país en una forma más segura, que facilitara el movimiento vehicular internacional entre las dos fronteras, la de Panamá y la de Nicaragua.
- Crear un eje transversal en el país, que uniera la costa Atlántica y la del Pacífico, especialmente la unión entre puertos.
- Comunicar de manera más eficiente a las zonas agrícolas y de turismo, con el Valle Central y las terminales portuarias.
- Disminuir los costos de transporte, mantenimiento y seguridad que se dan al transitar por la Carretera Interamericana, debido a las condiciones topográficas y de estabilidad geológica que se presentan en este camino.

Actualmente, enmarcado en la Declaración Conjunta de la Cumbre Extraordinaria de los Países Centroamericanos, México, Belice y Panamá, integrantes del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla, se adoptó el Plan Puebla Panamá (PPP), el cual busca la integración y el desarrollo sostenible de la región Mesoamericana. (ref. Perfil Proyecto Quepos – Barú)

La iniciativa de Integración Vial del PPP, definió tramos carreteros que sirvan para llevar a cabo sus iniciativas, y se incluyó, como uno de estos tramos, a la Carretera Costanera, es así que se sumó a los cinco objetivos anteriores, el siguiente:

- Propiciar la integración vial de los países centroamericanos, México, Belice y Panamá, en el marco del Plan Puebla Panamá.

Para llevar a cabo este complejo vial, su construcción se ha ido dando por tramos. Para el año 1975 se tenía el trayecto entre las poblaciones de Orotina y Tárcoles, fue en ese mismo año que se comenzó la construcción de otro tramo Tárcoles – Loma, incluyendo el puente sobre el río Tárcoles, tramo que fue terminada en el año 1988 y tuvo un costo de ¢ 544,9 millones.

En cuanto al tramo Loma – Parrita – Quepos, tiene actualmente en construcción ocho puentes menores y dos mayores, además de la rehabilitación de la calzada y la construcción de los accesos a los puentes menores. Por otro lado, recientemente se está por concluir el tramo que abarca desde el Río Barú hasta Palmar Norte y se espera que pronto se comiencen los trámites administrativos para llevar a cabo la construcción del sector Quepos – Barú.

### **3.2 Característica del tramo Orotina – Quepos**

El corredor vial estudiado forma parte de las rutas San José – Caldera y la Costanera del Pacífico Central y Sur de nuestro país, ambos, como se vio anteriormente, están dentro del denominado Complejo Vial del Pacífico Sur.

Debido a las características de las regiones que recorre el corredor en estudio, este se delimita en dos tramos: el primero que va de Orotina – Pozón (Coyolar) – Tárcoles, con una longitud de aproximada de 25 kilómetros y el segundo de Tárcoles a Quepos, de 75 kilómetros.

A continuación se procederá a caracterizar la zona de estudio.

#### **3.2.1 Características sociales y económicas**

El tramo Orotina – Quepos se encuentra ubicado dentro de las provincias de Alajuela y Puntarenas, en los cantones de Orotina, Garabito, Parrita y Aguirre, abarcando los distritos de Orotina, Coyolar, Tárcoles, Jacó, Parrita y Quepos.

Primeramente se presentan algunos datos de los cantones que recorre el corredor ya que para la mayoría de ellos, esta es la vía de comunicación vehicular más importante que recorre cada cantón. En el cuadro No 3.1 se muestran algunas variables sobre los aspectos generales de cada uno de ellos.

**Cuadro No.3.1 Aspectos generales de los cantones que recorre el corredor de referencia**

<b>Variable/Cantón</b>	<b>Orotina</b>	<b>Garabito</b>	<b>Parrita</b>	<b>Aguirre</b>
% Analfabetismo	11.20	18.80	19.89	12.20
Área (Km <sup>2</sup> )	141.91	316.31	478.79	550.04
% Urbanismo	40.69	12.36	21.54	34.71
% Ruralismo	59.3	87.63	78.45	65.28
Total distritos	5	1	1	3
Total agencias bancarias	1	3	2	3
Total Preescolar	1	1	1	2
Total Escuelas	10	10	38	46
Total Colegios	1	1	1	3
Habitantes por Km <sup>2</sup>	87.50	11.80	7.80	24.20
% Población económicamente activa	30.80	31.80	30.90	33.50
Total Empresas industriales	15		9	10
Total trabajadores Industriales	39		90	468
Total agencias extensión agrícolas	1		1	1
Km carreteras pavimentadas	25	46	34	8
Km carreteras sin pavimento	124	191	416	453
Centros enseñanza especial	1		1	1
Universidades				
Total de viviendas en el Cantón	3 064	931	2 793	3 975
% viviendas sin adecuada disposición de agua	6.28	29.09	43.32	29.74
% viviendas sin adecuada disposición de Excretas	2.88	8.77	11.47	8.56
Promedio de personas por vivienda	4.10	4.00	1.30	3.40
Farmacias	2	2	1	2
Hospitales	0	0	0	1
Clínicas privadas	0	1	0	1
Principales actividades del cantón	Agropecuarias, frutas, hortalizas, legumbres y ganadería	Agropecuarias, arroz, frutas y ganadería. Su principal actividad es el turismo	Agropecuarias, arroz, palma africana, Ganadería	Agrícolas, palma africana, banano, arroz, maíz, frutas, actividades portuarias y pesca. La actividad turística va en aumento.

Fuente: Ministerio de Salud, página electrónica para Internet para el año 1995 y actualizado con datos de campo.

Existe un índice denominado Índice de Desarrollo Social (IDS) que se obtiene en el país, el cual constituye un indicador para medir las diferencias sociales entre las diferentes áreas geográficas (cantones y distritos). Para obtenerlo se usan las siguientes variables:

- Infraestructura Educativa,
- Acceso a Programas Educativos Especiales
- Mortalidad Infantil,
- Defunciones de la población menor de 5 años respecto a la mortalidad general,
- Retardo en talla de la población de primer grado de escuela,
- Consumo promedio mensual de electricidad residencial y
- Nacimientos de niños de madres solas

El IDS puede tomar valores que van de 0 a 100, donde un valor más alto implica una mejor situación sociodemográfica, en el caso contrario, valores menores que otros expresan mayor rezago en el nivel de desarrollo.

El Cuadro No. 3.2 muestra los valores de IDS para los cantones en que se da una influencia directa del corredor, de aquí se ve que el de mayor índice es el cantón de Orotina con 64,6, mientras que para los cantones de Aguirre, Parrita y Garabito, se obtuvieron valores semejantes, el menor es el correspondiente al cantón de Aguirre, con un 47,5

Cuadro No. 3.2: Valores del Índice de Desarrollo Social para los cantones que recorre el corredor

Cantón	Extensión en Km <sup>2</sup>	IDS
<b>Orotina</b>	<b>141,92</b>	<b>64,6</b>
<b>Garabito</b>	<b>316,31</b>	<b>48,3</b>
<b>Parrita</b>	<b>478,79</b>	<b>47,9</b>
<b>Aguirre</b>	<b>543,77</b>	<b>47,5</b>

Fuente: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, página electrónica para Internet. Datos a 1999

No se pudo hacer un análisis de los IDS de diferentes años, ya que solo se calcularon para el año 1999.

Antes de pasar a ver los datos poblacionales, hay que destacar dos factores actualmente importantes, el primero de ellos es el crecimiento turístico, del cual se comentará en el próximo apartado y el otro, es la reducción de zonas agrícolas.

Este segundo aspecto se manifiesta especialmente en la zona de Parrita, con el cultivo de la Palma Aceitera. Los precios de comercialización del aceite crudo están demasiado bajos, esto les ocasiona problemas a los pequeños agricultores, pues no tienen acceso al valor agregado y, por otro lado, el incremento de la enfermedad la Flecha Seca provoca una reducción en la producción y hace que se tengan que drenar más las plantaciones, aumentando los costos de manejo.

A continuación el cuadro No 3.3 presenta los datos poblacionales para cada distrito por el que pasa el corredor de referencia.

**Cuadro No. 3.3 Población al 1 enero de cada año período 1995 – 2001 por cantón y distrito que recorre el corredor**

	1995	1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	Total	Total	% Crec.	Total	% Crec.								
<b>Orotina</b>	<b>13652</b>	<b>13861</b>	1.53	<b>14083</b>	1.60	<b>14265</b>	1.29	<b>14501</b>	1.65	<b>16344</b>	<b>12.71</b>	<b>16479</b>	<b>0.83</b>
Orotina	8393	8510	1.39	8613	1.21	8712	1.15	8842	1.49	8368	-5.36	8447	0.94
Coyolar	1658	1699	2.47	1753	3.18	1796	2.45	1848	2.90	3783	104.71	3814	0.82
<b>Garabito</b>	<b>4855</b>	<b>5064</b>	4.30	<b>5244</b>	3.55	<b>5413</b>	3.22	<b>5627</b>	3.95	<b>10892</b>	<b>93.57</b>	<b>11024</b>	<b>1.21</b>
Jacó	2959	3128	5.71	3264	4.35	3394	3.98	3552	4.66	6720	89.19	6822	1.52
Tárcoles	1896	1936	2.11	1980	2.27	2019	1.97	2075	2.77	4172	101.06	4202	0.72
<b>Parrita</b>	<b>13156</b>	<b>13332</b>	1.34	<b>13573</b>	1.81	<b>13739</b>	1.22	<b>13927</b>	1.37	<b>12620</b>	<b>-9.38</b>	<b>12731</b>	<b>0.88</b>
Parrita	13156	13332	1.34	13573	1.81	13739	1.22	13927	1.37	12620	-9.38	12731	0.88
<b>Aguirre</b>	<b>19083</b>	<b>19480</b>	2.08	<b>19905</b>	2.18	<b>20228</b>	1.62	<b>20565</b>	1.67	<b>21140</b>	<b>2.80</b>	<b>21374</b>	<b>1.11</b>
Quepos	13549	13833	2.10	14144	2.25	14405	1.85	14674	1.87	15634	6.54	15825	1.22

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, año 2003

Los dos factores mencionados anteriormente, pueden dar una explicación a los resultados de crecimiento poblacional del cuadro No. 3.3, donde se denota un gran cambio para los años 1999 a 2000, variando las tendencias que se dieron en años anteriores. Es notorio de las observaciones de campo, como se han venido dando proyectos estilo "Quintas recreativas", a lo largo de la vía entre Orotina y el Río Tárcoles.

Del Cuadro No. 3.3 se ve que los distritos de Coyolar, Tárcoles y Jacó tuvieron porcentajes muy altos de crecimiento (105%, 101%, 89% respectivamente), mientras que para Orotina y Parrita se obtuvieron crecimientos negativos (5%, 9% respectivamente).

Cabe denotar que se mencionó en la municipalidad de Garabito, que ellos han calculado una población flotante en la ciudad de Jacó de unas 50 000 personas, en época alta de turismo.

Si se analizan la densidad de población para cada cantón y distrito se hace de nuevo evidente lo mencionado en el párrafo anterior, donde se puede apreciar una baja en el año 2000 en el distrito de Parrita y un crecimiento, para ese mismo año en el

distrito de Jacó bastante importante, esto se puede apreciar en el siguiente cuadro y las figuras 3.1 y 3.2.

**Cuadro No. 3.4 Densidad de población, por cantón y distrito.**

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
<b>Área (km2)</b>	<b>Densidad Población (hab/km2)</b>								
<b>Orotina</b>	<b>141,92</b>	94,88	96,20	97,67	99,23	100,51	102,18	115,16	116,11
Orotina	19,99	414,56	419,86	425,71	430,87	435,82	442,32	418,61	422,56
Coyolar	36,73	44,27	45,14	46,26	47,73	48,90	50,31	102,99	103,84
<b>Garabito</b>	<b>316,31</b>	14,83	15,35	16,01	16,58	17,11	17,79	34,43	34,85
Jacó	140,41	20,13	21,07	22,28	23,25	24,17	25,30	47,86	48,59
Tárcoles	175,90	10,59	10,78	11,01	11,26	11,48	11,80	23,72	23,89
<b>Parrita</b>	<b>478,79</b>	27,01	27,48	27,85	28,35	28,70	29,09	26,36	26,59
Parrita	478,79	27,01	27,48	27,85	28,35	28,70	29,09	26,36	26,59
<b>Aguirre</b>	<b>543,77</b>	34,33	35,09	35,82	36,61	37,20	37,82	38,88	39,31
Quepos	222,89	59,46	60,79	62,06	63,46	64,63	65,84	70,14	71,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, año 2003

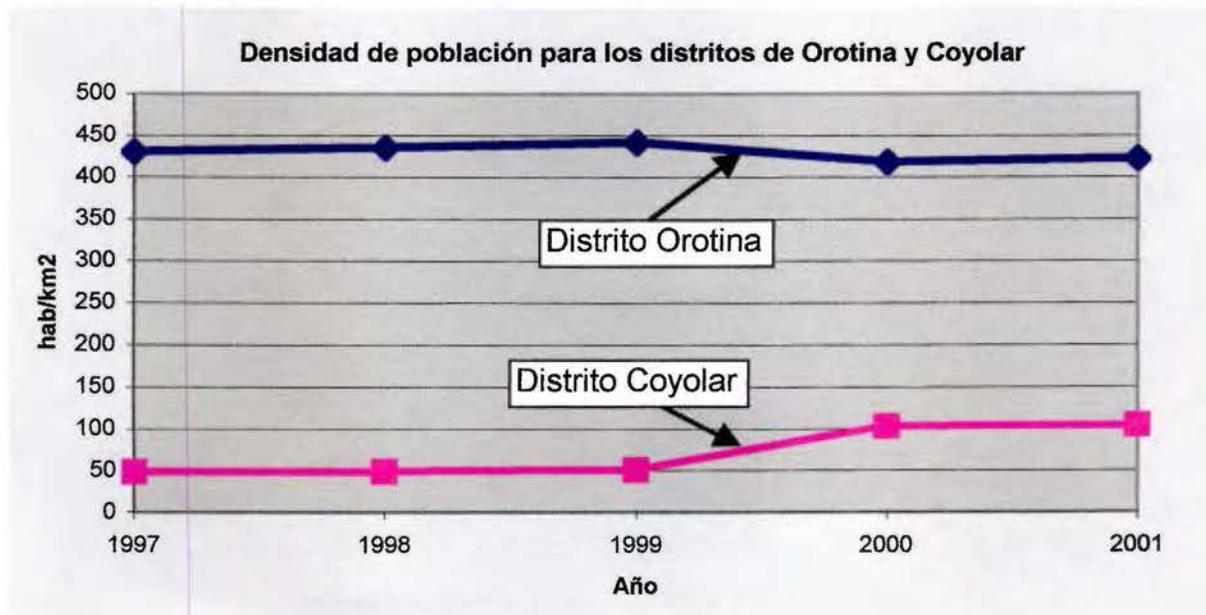


Figura No. 3.1: Densidad de población para los distritos de Orotina y Coyolar

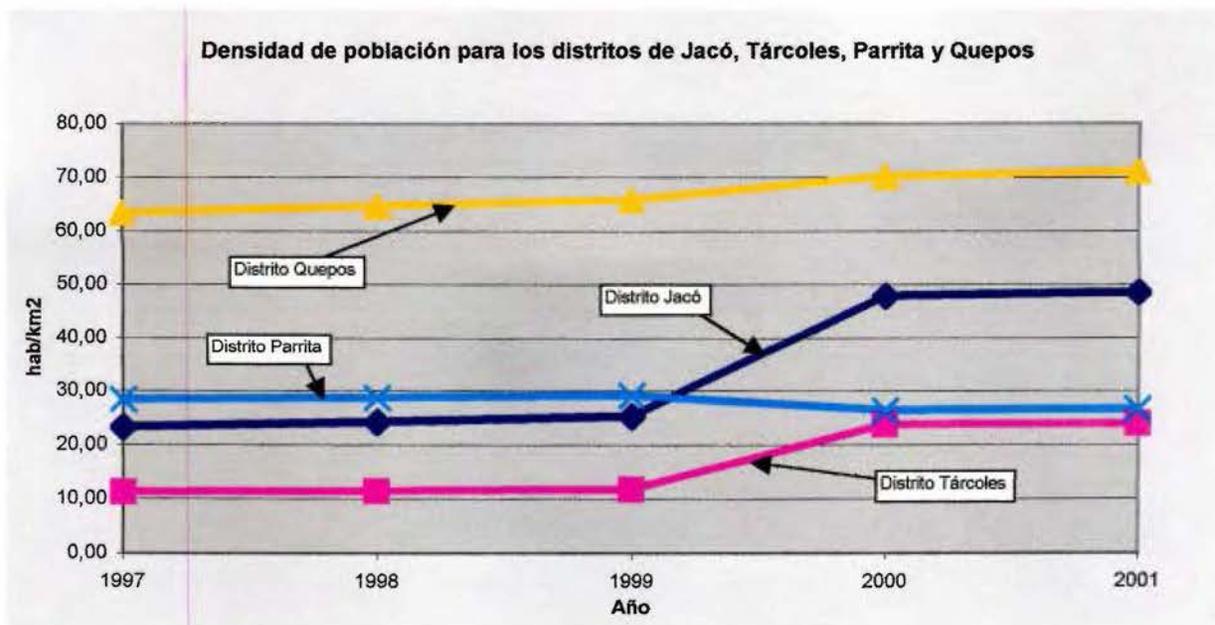


Figura No. 3.2: Densidad de población para los distritos de Tárcoles, Jacó, Parrita y Quepos

En cuanto a como se distribuye la población por distrito, entre urbana y rural, se tienen los siguientes datos que se muestran en el cuadro No. 3.5

**Cuadro No. 3.5: Población total por distrito y por tipo de zona, Censo 2000**

Distrito	Total	Urbana	Rural
Orotina	8045	5421	2624
Coyolar	3636	-	3636
Tárcoles	4007	-	4007
Jacó	6371	3590	2781
Parrita	12112	3282	8830
Quepos	14925	6864	8061

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo 2000 página Internet.

### 3.2.2 Características Turísticas

El trabajo se desarrolla en una región que posee un crecimiento turístico muy significativo. Con el mejoramiento del corredor vial, este factor se ha visto favorecido, por lo que se tiene una gran expansión hotelera y de otros servicios a lo largo de la carretera y en los pueblos cercanos.

Como atractivo turístico existen varias zonas protegidas que son de fácil acceso, entre ellas están la Zona Protegida Tivives, la Reserva Biológica Carara, Punta Leona, Playa Hermosa y otras. También se tienen, por otro lado, una gran cantidad

de playas que son el destino del mayor número de turistas, debido a que son las más cercanas a la ciudad de San José.

Se dan tres lugares en que se ha manifestado con mayor influencia el turismo, ellos son las ciudades de Jacó, Quepos y Manuel Antonio.

Para el caso de Playa Jacó, se tiene un desarrollo grande a nivel de turismo nacional y extranjero, esto debido a los costos accesibles, los servicios en el lugar y el poder desarrollar otras actividades como lo es la práctica de algunos deportes acuáticos.

En la Municipalidad de Garabito existen inscritos un total de 125 tipos de hospedaje, en el caso de Quepos y Manuel Antonio, los registros municipales muestran un total de 27 para el primero y 52 para el segundo. No se pudo recopilar en estos lugares la cantidad de habitaciones que posee cada hospedaje, por no tener los datos, el siguiente cuadro muestra como se distribuyen estos por tipo de hospedaje.

**Cuadro 3.6 Tipos de hospedaje para Jacó, Quepos y Manuel Antonio**

	Hoteles	Cabinas	Casa de huéspedes	Total
Jacó	69	29	27	125
Quepos	15	9	3	27
Manuel Antonio	41	10	2	53

Fuente: Bases de datos de las Municipalidades de Garabito y Aguirre. Datos de Campo, año 2003.

Para determinar la cantidad de habitaciones por hospedaje que se dan en la zona, se recurrió a las bases de datos que posee el Instituto Costarricense de Turismo (ICT). Se determinó que la cantidad de estos es menor que el registro que poseen las municipalidades, esto se debe, entre otros factores, a no tomar en cuenta cierto tipo de alojamientos, aún así se puede apreciar el crecimiento del sector turismo que se ha dado. En el Cuadro No. 3.7 se pueden apreciar estos registros.

De este cuadro se tiene un total para el tramo de 46 hospedajes (159 menos que los registros municipales), con 1875 personas trabajando directamente en ellos y 1652 habitaciones.

Como se vio anteriormente, los cantones con más hospedajes son Garabito y Aguirre, donde para el primero se tiene 20 hospedajes, 1249 personas trabajando y 1015 habitaciones, para el segundo están establecidos 23 locales en los que trabajan 606 personas con una capacidad de 603 habitaciones.

En el cantón de Garabito vale la pena destacar dos hoteles, Hotel y Club Punta Leona y Los Sueños Marriott, que entre ambos generan 729 trabajadores (un 58%) y con una capacidad de 377 habitaciones (37%), con respecto al total del cantón.

En cuanto al Club Punta Leona, se han creado varios desarrollos habitacionales, cuyos propietarios no residen permanentemente en ellos, pero que por su cantidad, conforman un polo de atracción turístico importante.

Por último, según los estudios que lleva la Municipalidad de Garabito, se ha detectado que el turismo ya no solo es de temporada, sino se distribuye a lo largo de todo el año.

**Cuadro 3.7 Hospedaje con declaratoria turística por cantón**

Cantón	Nombre del establecimiento	No. de empleados	No. hab.	Tipo de servicio	No. Estrellas (1 a 5)
Orotina	Rancho Oropéndula	4	10	Limitado	1
Garabito	Hotel Punta Leona	240	176	Completo	4
	Hotel Villa Caletas	80	35	Completo	4
	Apartotel Pochote Grande	10	24	Limitado	3
	Hotel Amapola	58	53	Completo	4
	Hotel Club de Mar	11	26	Limitado	3
	Hotel El Cocal	55	43	Completo	3
	H. Best Western Jacó Beach Resort	124	125	Completo	4
	Hotel Jacó Fiesta	40	80	Completo	3
	Hotel Villa Lapas	30	48	Completo	3
	Apartotel Sole D'Oro	4	10	Mínimo	2
	Chalets Tangeri	25	27	Completo	2
	H. Terraza del Pacífico	35	43	Completo	3
	Hotel Balcón del Mar (Sol Radiante)	13	21	Limitado	2
	Villas Estrellamar	9	28	Mínimo	3
	Albergue Las Palmas	3	24	Limitado	1
	Cabinas Alice	9	22	Limitado	1
	Cabinas Gaby	4	10	Limitado	1
	Hotel Paraíso del Sol	6	11	Limitado	1
	Hotel Villa Hermosa (Ballena)	4	8	Mínimo	1
Los Sueños Marriott	489	201	Completo	5	
Parrita	Hotel El Delfín	8	15	Limitado	1
	Villas Las Flores	8	9	ND	ND
Aguirre	Hotel Parador	90	80	Completo	4
	Hotel Rancho Casa Grande	19	24	Limitado	4
	Hotel Si como No	120	58	Completo	4
	Tulemar Bungalows	40	14	Mínimo	4
	Albergue Byblos	22	17	Completo	3
	Hotel Costa Verde	60	20	Limitado	3
	Hotel La Mariposa	40	35	Completo	3
	Hotel Tres Banderas	9	16	Limitado	3
	Hotel Villa Teca	18	36	Limitado	3
	Villas El Parque	9	27	Completo	3
	Albergue Villa Bosque	15	17	Completo	2
	H. El Mirador del Pacífico	8	24	Limitado	1
	Hotel Kamulk	25	28	Limitado	3
	Hotel Karahe	20	33	Completo	3
	Hotel La Arboleda	15	28	Limitado	2
	Hotel Sirena	5	15	Limitado	1
	Alb. de playa Vela Bar	10	11	Limitado	1
	Hotel Divisamar	12	25	Limitado	3
	Casitas Eclipse	20	31	Completo	4
	Hotel Villa Nina	10	14	Mínimo	3
	Hotel Verde Mar	15	20	Mínimo	2
Dorado Mojado (Res. Turists)	2	8	Limitado	2	
Hotel California	22	22	Limitado	2	

Fuente: Instituto Costarricense de Turismo, Dpto. Fomento, año 2003.

### 3.2.3 Características geológicas

El corredor de referencia va recorriendo diferentes tipos de geología, estos son:

- K Formación Rivas: lutitas calcáreas, tobáceas y silíceas, areniscas del cretácico.
- Kvs Complejo de Nicoya: grauwacas, ftanitas, lutitas ftaníticas, calizas silíceas, coladas de basalto (en almohadillas), aglomerados de basalto e intrusiones de diabasas, gabros y dioritas del cretácico.
- Qa Manglares y pantanos del cuaternario.
- Qal Depósitos fluviales, coluviales y costeros recientes del cuaternario.
- Tep Areniscas, lutitas calcáreas y calizas arcillo arenosas fosilíferas del terciario.
- Tm Formación Punta Carballo: areniscas verdosas finas, calcáreas, conglomerados sub-angulares y calizas del terciario.
- Tmp Formación Tivives (t): bloques de lava de diferentes tamaños y texturas, basaltos ricos en augita del terciario.
- Tp Formación Esparza: lavina (lahares) con dominancia de fragmentos de pómez en una matriz deleznable del terciario.
- Tpq Formación Orotina (o): masas caóticas de fragmentos de pómez en una matriz deleznable del terciario.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación de cada una de ellas.

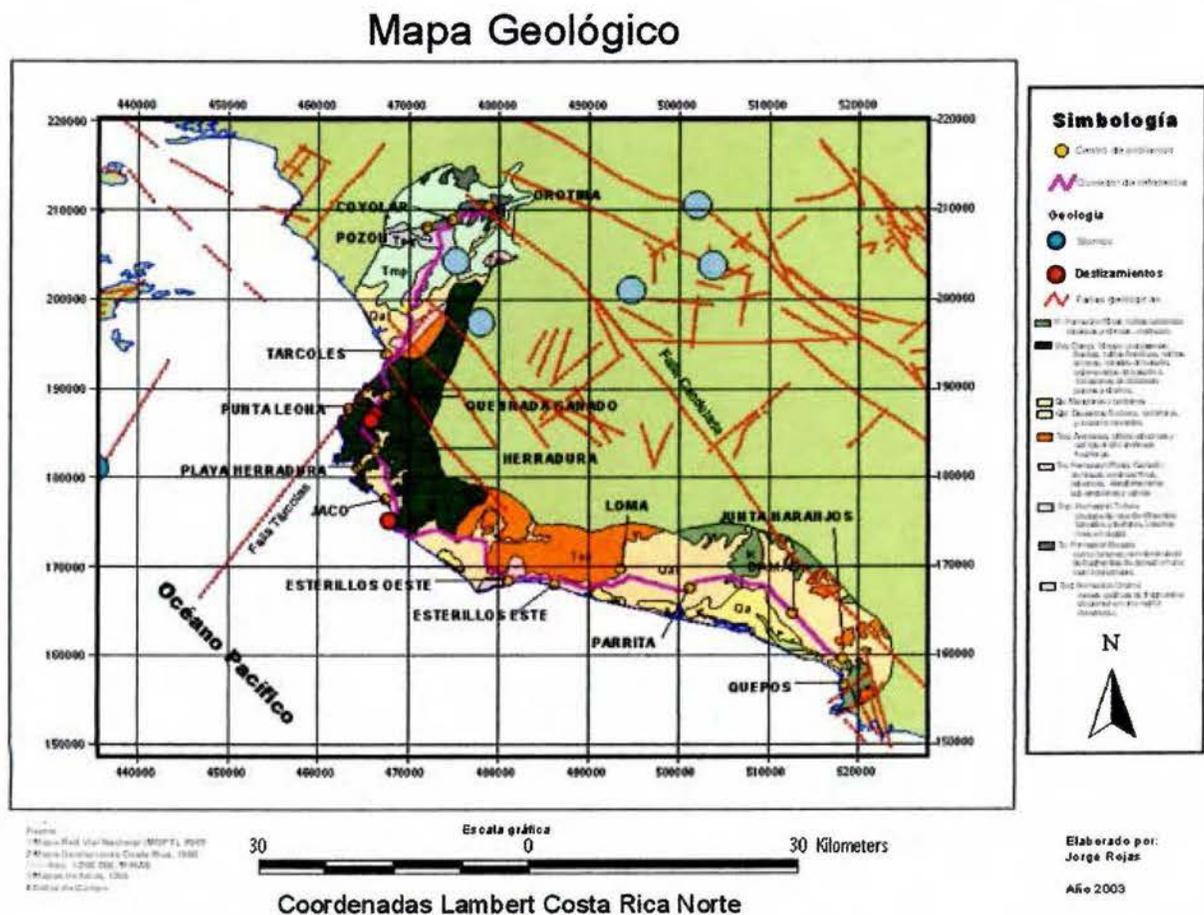


Figura No. 3.3: Mapa Geológico, Dirección de Geología, Minas y Petróleo, 2000

La zona en estudio presenta también otros factores geológicos importantes: el primero de ellos es la actividad sísmica debido a los fallamientos de la zona, y el segundo se debe a que el corredor de referencia se localiza dentro de la región sísmica que se genera por la zona de subducción de la placa Coco en la Caribe.

En cuanto al primer factor mencionado anteriormente, se presenta una serie de fallas neotectónicas en la región comprendida entre Barranca y Dominical, estas llevan un rumbo de noreste a norte, con una tendencia transversal a la costa, lo cual limita una serie de bloques con diferentes valores de levantamiento (Montero, 2000)

Entre estos bloques mencionados se han detectado para la zona, en que se ubica este estudio, los siguientes: Orotina, Herradura, Esterillos, Parrita y Quepos, los cuales están limitados, según sea el caso, por las siguientes fallas activas: Jesús María, Tárcoles, Herradura, Delicias, Tulín, Parrita, Paquita y Quepos. Ejemplo de los temblores provocados por una de estas fallas es el terremoto que se dio el 4 de marzo de 1924, muy cerca de Orotina, a 75 km al suroeste, de una magnitud de  $M=7,5$ , con intensidades máximas entre VIII y IX grados, el cual se cree que se debió a la falla de Tárcoles. (Montero, 1999)

El segundo factor, como se dijo anteriormente, proviene de la existencia de una región sísmica dada por subducción de la placa Coco en la Caribe, la cual ha generado gran cantidad de eventos que poseen magnitudes elevadas, con una profundidad que va de los 10 a 40 metros. Históricamente se conocen grandes terremotos con magnitudes superiores a  $M \geq 6,75$ , cuya recurrencia se da en un período de 30 a 60 años para la zona de Quepos, donde el mayor temblor se dio el 21 de diciembre de 1939 con una magnitud de 7,3. (CNE, pág. Web)

A continuación se presenta una figura en que muestra la sismicidad en la zona para los años 1984, 1987 y 1990, que sirve de ejemplo a lo dicho en los párrafos anteriores.

Sismos registrados  
Tramo Orotina - Quepos

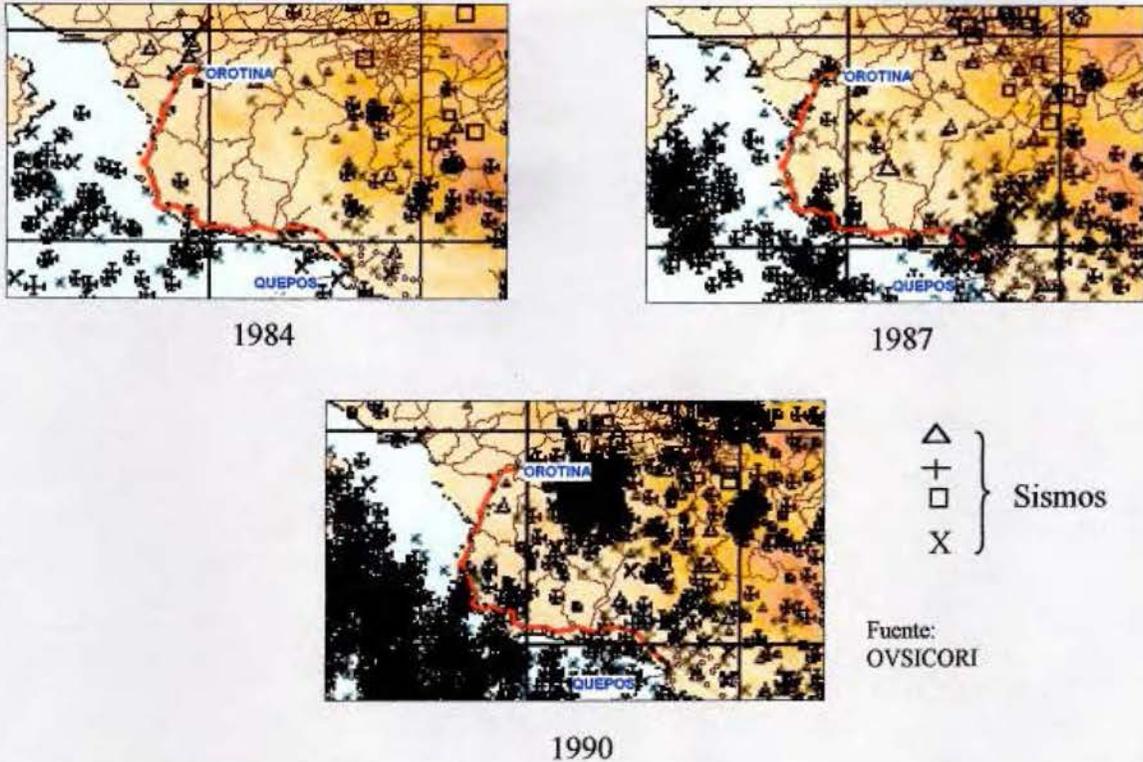


Figura No. 3.4: Sismos registrados para los años 1984, 1987 y 1990 (Tramo Orotina – Quepos), fuente OVSICORI

### 3.2.4 Características de uso del suelo, tipo de suelo, tipo de terreno y pendiente.

#### 3.2.4.1 Características del uso del suelo

En las zonas laterales al corredor de referencia se presentan diferentes tipos de uso del suelo detectados en el año 1992. El que más se presenta a lo largo del tramo Orotina – Parrita son los pastizales y algunos cultivos anuales, de Parrita a Quepos se dan los cultivos permanentes, esto debido a la producción de la Palma Aceitera. Además se ha dado un crecimiento de urbanizaciones vacacionales, que las utilizan para vacacionar, estos lugares se muestran en la figura No. 3.4.

Los tipos de uso del suelo que se pueden obtener del mapa del año 1992 son:

- Bosque Intervenido
- Bosque Natural
- Bosque Secundario
- Charral/Tacotal
- Cultivos Anuales
- Cultivos Permanentes
- Manglar
- Pasto
- Pasto y Agricultura
- Uso Urbano

Para el presente trabajo se procedió a reclasificar estos tipos de uso en seis, los cuales fueron: Agricultura, Bosque, Charral, Manglar, Pastizales y Uso Urbano. Todas ellas se pueden apreciar en la figura No 3.5.

Mapa Uso del Suelo Año 1992 y crecimiento urbanístico actual

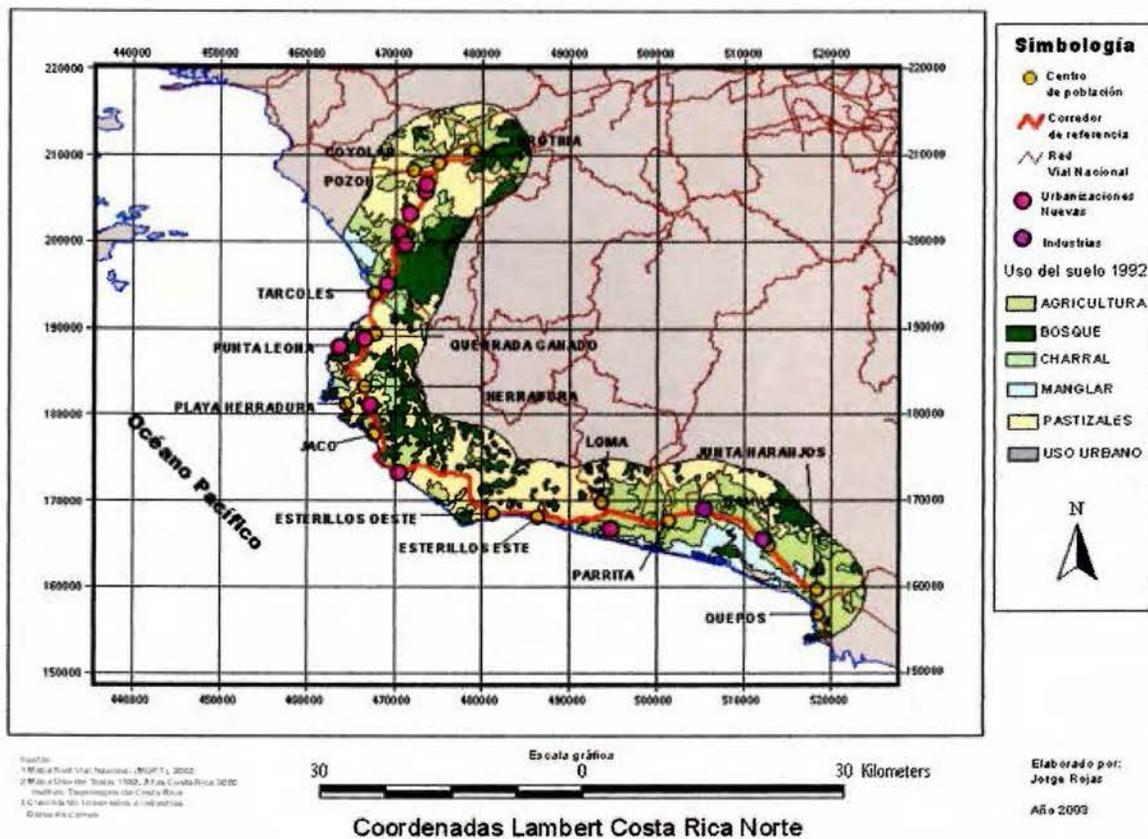


Figura No. 3.5: Mapa Uso del suelo para el año 1992 y crecimiento urbanístico vacacional

### 3.2.4.2 Características del tipo de suelo

Para la clasificación del tipo de suelo que se da en el corredor de referencia se usó la información basada en el punto de vista agronómico y un estudio realizado para poder zonificar el país geotécnicamente por este medio

Aunque esta clasificación agronómica no presenta directamente datos de resistencia y características fisiomecánicas que sirvan a la ingeniería directamente, se puede utilizar considerando que algunos tipos de suelos son más vulnerables a deslizamientos, ejemplo de ello son los Inceptisoles.

En el tramo de referencia encontramos cuatro tipos de suelos, ellos son:

- Alfisoles: Pertenecen a los suelos más viejos y meteorizados del país, tienen un color rojizo muy fuerte por la presencia de óxidos de hierro, normalmente el nivel freático está bastante profundo, presentan arcilla del tipo caolinita. Presentan arcillas translocadas provenientes del horizonte más superficial. Tienen sobre un 35% de saturación de bases.
  
- Entisoles: Son suelos jóvenes formados sobre abanicos aluviales recientes, sobre llanuras de inundación o en las montañas. El material que les da origen se encuentra poco alterado. Generalmente éstos han tenido, mayoritariamente, modificaciones físicas producto de la intemperización.
  
- Inceptisoles: Son suelos profundos, derivados de cenizas volcánicas, se asocia con suelos arcillosos de características similares y suelos poco profundos; en regiones de pie de monte.
  
- Ultisoles: Son también suelos viejos y meteorizados como los alfisoles, son suelos arcillosos, con baja saturación de bases (ácido), en regiones de pie de monte, asociados con suelos de mal drenaje en las depresiones.

La siguiente figura muestra los tipos de suelos mencionados en el corredor:

Mapa Tipo de suelo por orden

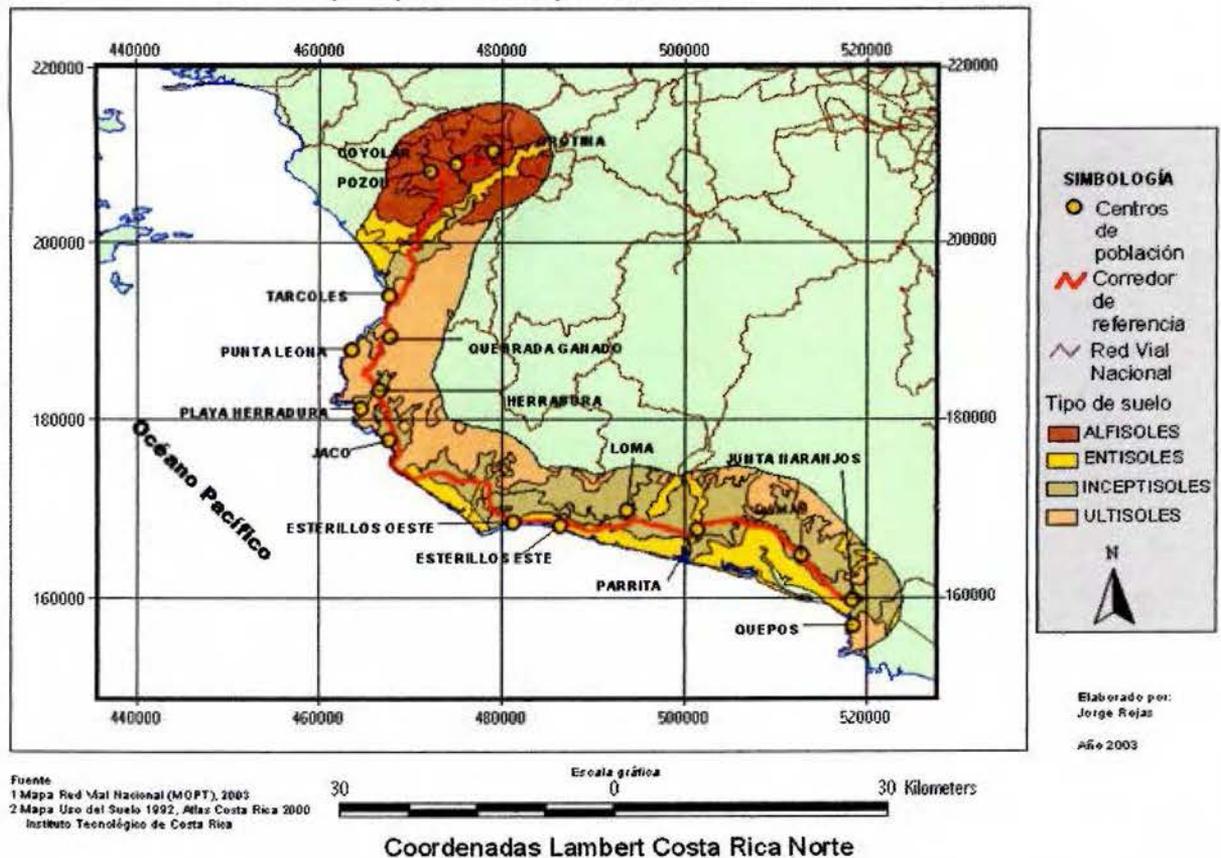


Figura No. 3.6: Mapa del Tipo de Suelo por orden.

Basado en esta clasificación de los suelos, existe un estudio para hacer una zonificación geotécnica en el país que busca darles una interpretación ingenieril que sirva para el análisis de proyectos.

De este estudio se tomó la información de la zona que toca el corredor Orotina – Quepos y se obtuvo el siguiente mapa donde se muestra esta nueva clasificación para los suelos.

## Mapa Tipo de suelo según zonificación geotécnica

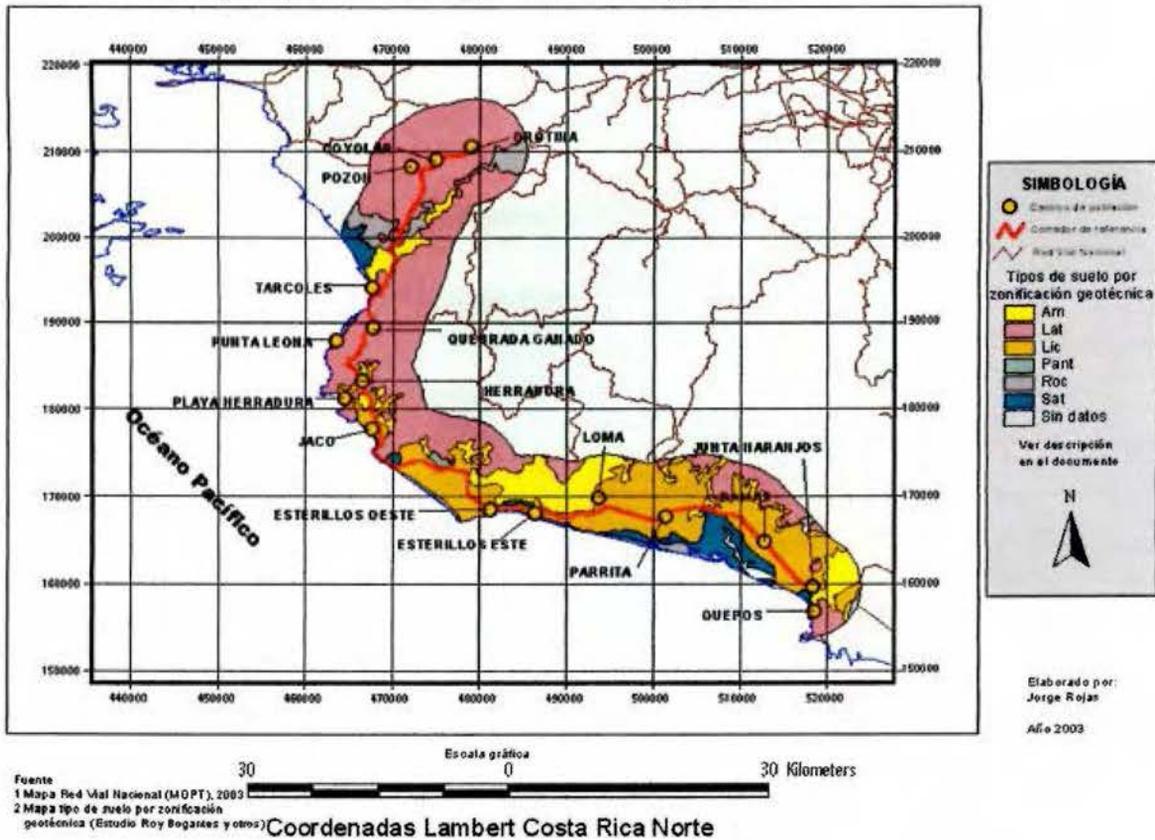


Figura No. 3.7: Mapa del Tipo de Suelo según zonificación geotécnica

Para el corredor se destacan los siguientes tipos de suelo:

### *Suelos residuales de color amarillento (Am):*

Son suelos que pertenecen al orden de los entisoles, de color pardo-amarillento, que generalmente se encuentran húmedos en cualquier época del año. Tienen menor cantidad de arcillas que los suelos lateríticos, siendo además pedregosos, especialmente en zonas onduladas, con cantidades de caolinita.

Estos suelos presentan características mecánicas que van mejorando entre más se profundice, son difíciles de compactar debido a la gran cantidad de humedad. Son suelos blandos que pueden soportar estructuras livianas, si se requiere cimentar estructuras mayores se debe pensar en un mejoramiento o sustitución de este, poseen buena permeabilidad.

### *Suelos residuales rojizos (Lat):*

Son suelos residuales de color rojizo debido a los óxidos de hierro. Poseen gran espesor, normalmente superior a los 2 metros. Poseen materiales arcillosos caoliníticos, con presencia de halloisita en algunos casos. Entre sus características se tiene que son arcillas limosas de alta plasticidad.

Para obras de ingeniería, son suelos buenos para cimentar las estructuras livianas. Presentan problemas en la estabilidad de taludes, dándose en muchos casos reptaciones y delizamientos. Poseen alta humedad, por lo que son difíciles de compactar.

### *Suelos aluviales (Lic):*

Son originados por el asentamiento de materiales que son transportados por los ríos, como lo son los limos y arcillas, se presentan generalmente en las llanuras aluviales.

Presentan características y estratigrafías muy variables, con un nivel freático superficial, esto favorece a que en caso de un sismo puedan licuarse, lo que los hace muy susceptibles a provocar fallas en obras de ingeniería.

### *Suelos aluviales pantanosos (Pant):*

El nivel del agua se encuentra sobre la superficie. Son suelos de origen aluvial, donde se presentan condiciones de sedimentos no consolidados. No son buenos para la cimentación de estructuras de obras de ingeniería, por lo que de tener que hacerlo, se debe tomar en cuenta que son suelos blandos y propensos a licuación.

### *Suelos de poco espesor (Roc):*

Por lo general son suelos ubicados en zonas costeras, con gran contenido de arenas producto del oleaje y las corrientes marinas que las depositan. Poseen un nivel freático muy superficial, son poco consolidados, con facilidad de licuación.

### *Suelos aluviales saturados (Sat):*

Son de origen aluvial y se encuentran permanentemente saturados por lo que favorece a la creación de minerales arcillosos muy expansivos de color gris, de estratigrafía muy variable por ser suelos transportados.

En cuanto al uso para obras de ingeniería, se puede decir que son suelos muy blandos e impermeables debido a la presencia de arcilla a poca profundidad, son potencialmente licuables, con problemas de estabilidad.

### 3.2.4.3 Características del tipo de terreno y pendiente

Para el corredor de referencia se caracterizaron cinco tipos de terreno y pendiente, ellos son:

- Escarpado con una pendiente de más del 60%.
- Fuertemente ondulado con pendientes que van del 30% al 60%.
- Moderadamente ondulado de pendientes entre el 15% y 30%.
- Suavemente ondulado con un rango de pendiente del 2% al 15%.
- Terreno plano donde la pendiente va del 0% al 2%.

Estos tipos de terreno y pendiente se pueden ver en la siguiente figura.

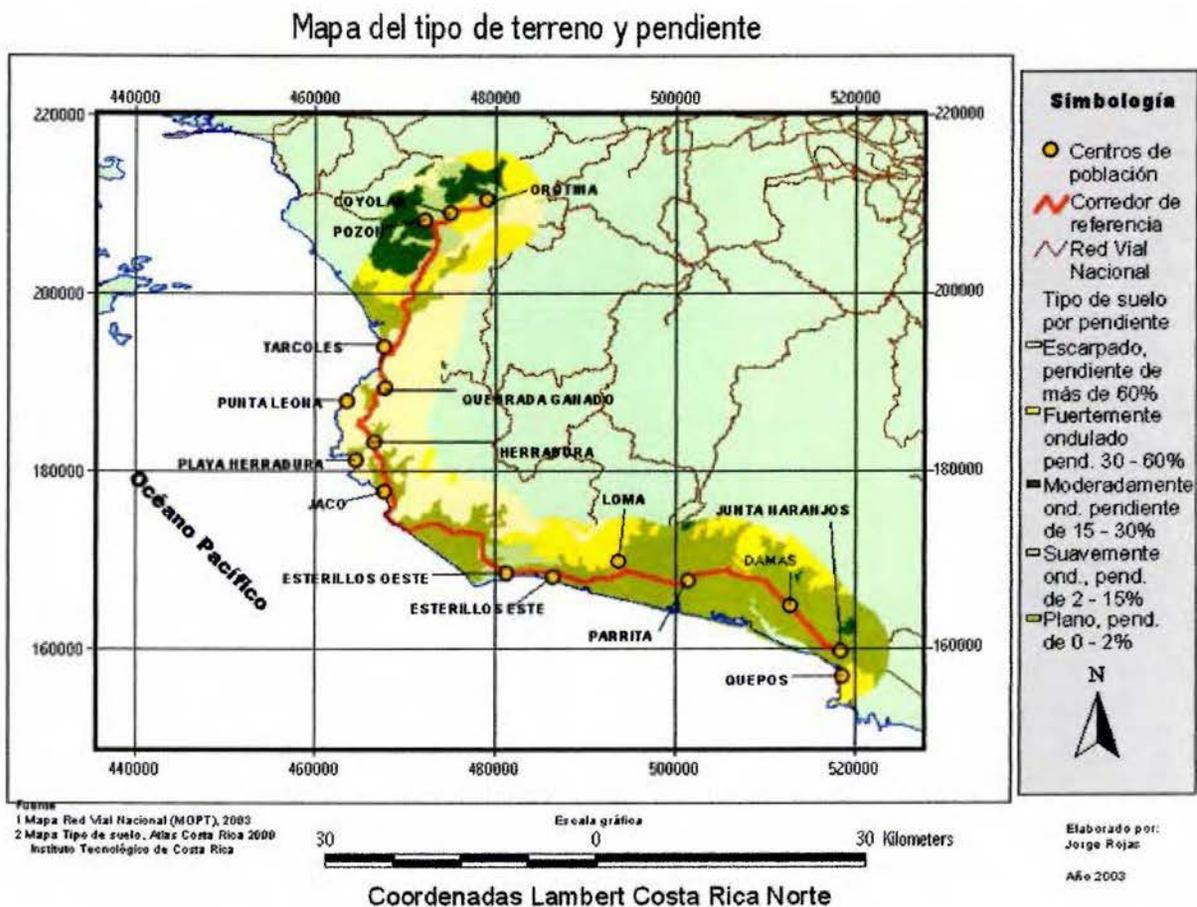


Figura No. 3.8: Mapa del Tipo de terreno y pendiente

### 3.2.5 Características de las zonas de vida y de las áreas de conservación

#### 3.2.5.1 Zonas de vida

En Costa Rica se estudió el comportamiento e interrelación de tres variables las cuales son: temperatura, calor y humedad. Para ello se ha usado generalmente la clasificación de Holdridge, la cual muestra que en el país se puedan establecer doce zonas de vida, las cuales van desde zonas de páramo, hasta las zonas costeras.

El corredor de referencia atraviesa por dos zonas de vida, las cuales son las siguientes: Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T), y se dan tres transiciones: Bosque Húmedo Tropical Transición a Perhúmedo (bh-T2), Bosque Muy Húmedo Premontano Transición a Basal (bmh-P6), y Bosque Húmedo Tropical Transición a Perhúmedo (bh-T2).

Mapa Zonas de Vida que atraviesa e influencia el corredor de referencia. (Según Holdridge)

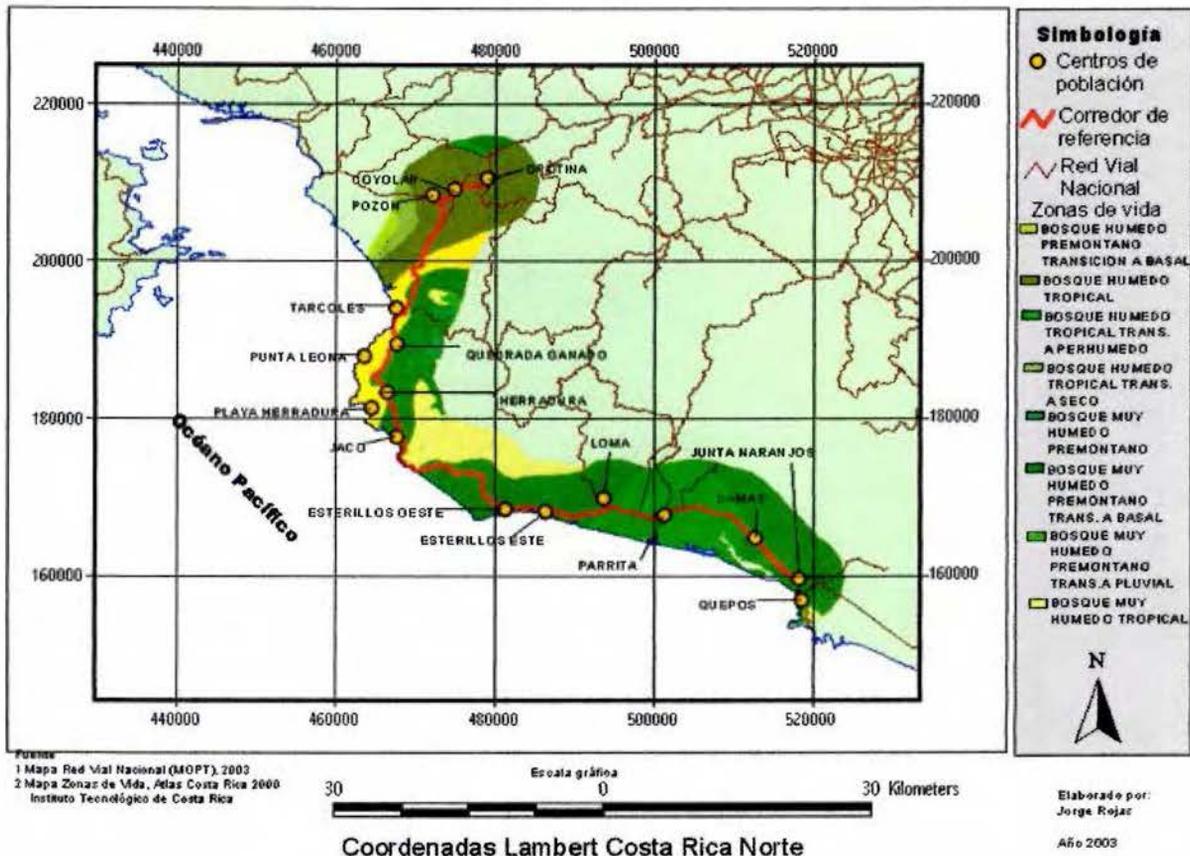


Figura No. 3.9: Zonas de vida que atraviesa e influencia el corredor de referencia.

### **3.2.5.1.1 Bosque Húmedo Tropical**

El Bosque Húmedo Tropical es la zona de vida con más área y discontinuidad en nuestro país. En la zona estudiada la encontramos en la primera parte del trayecto hasta acercarse al río Tárcoles.

En esta zona se puede encontrar un bosque semicaducifolio o perennifolio, de gran altura y con muchos estratos, cuyos árboles del dosel pueden alcanzar una altura de 40 a 50 metros, con copas anchas, tallos delgados de menos de 100 cm de diámetro, y que no poseen ramas hasta alcanzar los 25 a 35 m. En cuanto a los árboles que se encuentran en el subdosel, pueden alcanzar los 30 metros, con copas angostas. El sotobosque está compuesto por árboles de 8 a 20 m de altura, de copas redondas o cónicas. Los arbustos que se encuentran están compuestos por palmas enanas y hierbas gigantes de hojas anchas. El estrato inferior se compone por algunos helechos.

### **3.2.5.1.2 Bosque Muy Húmedo Tropical**

Esta es la segunda zona de vida con más extensión en Costa Rica. Es un bosque perennifolio, de gran altura y que posee muchos estratos. En el dosel los árboles pueden alcanzar los 45 a 55 metros de altura, son de corteza lisa por debajo de los 30 metros, alcanzando diámetros de 100 a 200 cm. En el subdosel se tienen árboles de 30 a 40 metros, de copas redondas y troncos delgados. En el sotobosque llegan a medir de 10 a 15 metros, de copas angostas en forma cónica, se presentan palmeras con raíces adventicias. Los arbustos poseen alturas que van de 1,5 a 2,5 metros, donde se encuentran gran cantidad de palmeras enanas, arbustos poco ramificados y hierbas gigantes. En cuanto a la cobertura del suelo, esta es escasa compuesta principalmente de helechos.

### **3.2.5.2 Áreas de conservación y áreas protegidas**

El corredor de referencia se encuentra ubicado dentro del Área de Conservación del Pacífico Central (ACOPAC) y pasa contiguo a la Reserva Biológica Carara. Existen otras áreas protegidas que podrían verse influenciadas por el corredor, especialmente en cuanto a la afluencia de turistas. A continuación se presenta una lista de todas estas áreas:

- Cerro Atenas
- Cerro El Chompipe
- Tivives
- Quitirrisí
- Finca Hacienda La Avellana
- Cerros de Turrucare

- Isla Cedros
- Fernando Castro Cervantes
- Carara
- Isla Negritos
- Cerro de La Cangreja
- Los Santos
- Quebrada Rosario
- Punta Leona
- 
- Marino de Playa Blanca
- Finca del Estado
- Isla Herradura
- Cataratas de Cerro Redondo
- Playa Hermosa
- Cerro Nara
- Isla Estero Damas
- Manuel Antonio

Mapa Zonas Protegidas cercanas al corredor de referencia.

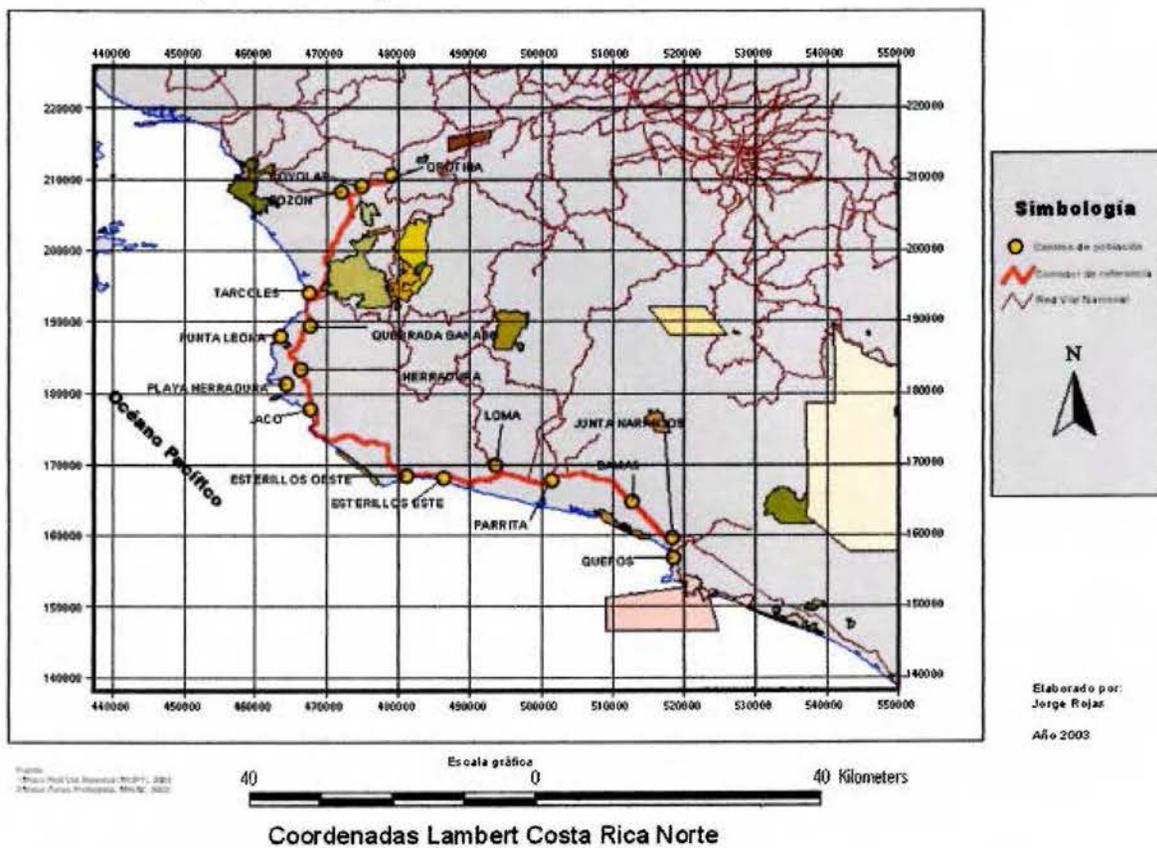


Figura No. 3.10: Mapa Zonas Protegidas cercanas al corredor de referencia.

### **3.2.6 Características climáticas**

Nuestro país se encuentra ubicado en la región neotropical, en la parte sur de Centroamérica. Debido a su posición geográfica se ve influenciado por la zona de Convergencia Intertropical y sus oscilaciones latitudinales, posee una temperatura de distribución más o menos uniforme durante todo el año y lluvias durante gran parte del año.

Utilizando como referencia la precipitación, su distribución y características, se han designado seis regiones climáticas:

- Valle Central
- Pacífico Norte
- Pacífico Central
- Pacífico Sur
- Vertiente del Caribe
- Zona Norte

La zona estudiada se enmarca dentro de dos regiones climáticas, las del Pacífico Norte y Central.

#### **3.2.6.1 Pacífico Norte**

Comprende la provincia de Guanacaste, los cantones de San Mateo y Orotina, de la provincia de Alajuela y la parte norte de Puntarenas, hasta la desembocadura del río Tárcoles

Las lluvias en esta región se encuentran bien definidas y van desde mayo a octubre, donde los meses de junio, setiembre y octubre son los de mayor precipitación. Se da un pequeño "veranillo" en el mes de julio. En cuanto a la época seca, esta se presenta de diciembre a marzo. Se tiene un promedio anual de precipitación de 2 000 mm.

La temperatura promedio anual en esta región es de 27° C, aunque para los meses secos se han alcanzado los 38° C y, por otro lado, en los meses de noviembre a marzo se ha registrado temperaturas de 20° C, debido a las masas de aire que vienen del Norte y Noreste, haciendo sus incursiones en la región.

En cuanto a la humedad relativa se tiene que en la época seca esta oscila entre 60% y 65%, mientras que en la lluviosa se registra entre el 80% y 85%.

Para los registros del viento, en la época seca y además los meses de julio y agosto, predominan los alisios con dirección Este y Noreste, situación que cambia para el período de mayo a junio, en el cual la dirección se da de Oeste – Noroeste.

En cuanto a la velocidad promedio de estos, es de 12 km/h. De diciembre a marzo son los meses más ventosos y abril el de menos velocidad, alcanzan apenas los 5 km/h.

Las horas de sol de mayo a noviembre son alrededor de 6 horas, debido a una mayor cantidad de nubes, esta situación cambia para los meses de diciembre a abril dándose casi las 10 horas.

### **3.2.6.2 Pacífico Central**

Esta región abarca la provincia de Puntarenas y San José. Va desde el río Tárcoles hasta la desembocadura del río Barú, conformada principalmente por una zona costera.

Las lluvias son del tipo Pacífico, teniéndose una precipitación promedio anual que varía de 3 625 mm en la costa, hasta los casi 7 000 mm a 780 msnm, valor que vuelve a disminuir a los 2 000 mm a 1 880 metros de altitud.

En esta región se presenta una época seca que va desde enero hasta marzo (febrero el más seco) y una lluviosa de abril a diciembre (octubre el más lluvioso). Es importante destacar que no se presenta aquí el denominado "veranillo" manifestado en otras regiones climáticas del país.

Las temperaturas promedio anuales varían desde los 27° C en la costa hasta los 17° C en las zonas montañosas. Los meses de marzo a mayo son los más cálidos. Los registros mínimos se dan para los meses de enero a marzo, que no bajan de 22° C en la zona costera, y entre los 9° C para las regiones más altas.

Esta región posee una humedad relativa bastante estable durante el año de 85%, sus valores menores se presentan en los meses de febrero y marzo con un 75% a 80%, para junio, setiembre y noviembre superan el 90%.

Para el viento, su manifestación más fuerte durante el día es la componente Sur, que en las noches se vuelve calmo o proveniente del Este con poca velocidad.

Debido a la cobertura nubosa que prevalece en los meses de mayo hasta noviembre, especialmente alejándose un poco de la costa, se dan promedios de 5 horas de sol al día, para los meses de enero a abril este valor se hace mayor incidiendo en un promedio de 8 horas diarias.

### **3.2.6.3 Amenazas hidrometeorológicas**

Las amenazas hidrometeorológicas, de la zona en estudio poseen una recurrencia a las inundaciones, donde el Río Parrita lo hace cada año.

Estas inundaciones se dan en las planicies frecuentes en la zona y con impacto en el desarrollo urbano construido en forma desordenada que ocupa estos lugares.

Desde la década de los 50 estas tierras son ocupadas para actividades agrícolas, ejemplo de ello son las plantaciones bananeras y de palma africana, a la que vinieron luego los cultivos de arroz y sorgo, en la zona de Parrita.

En el Río Tárcoles se conocen sus reiteradas inundaciones en aquellos sectores cercanos a la desembocadura. Es por ello que se pueden notar gran cantidad de cauces abandonados, lagunas en media luna, acumulaciones de cantos y arenas en lugares alejados del curso principal. Esto podría traer problemas al corredor vial, especialmente socavando las bases de los puentes.

La figura siguiente muestra el relieve y los ríos que recorren la zona.

### Mapa de relieve, ríos y áreas de inundación

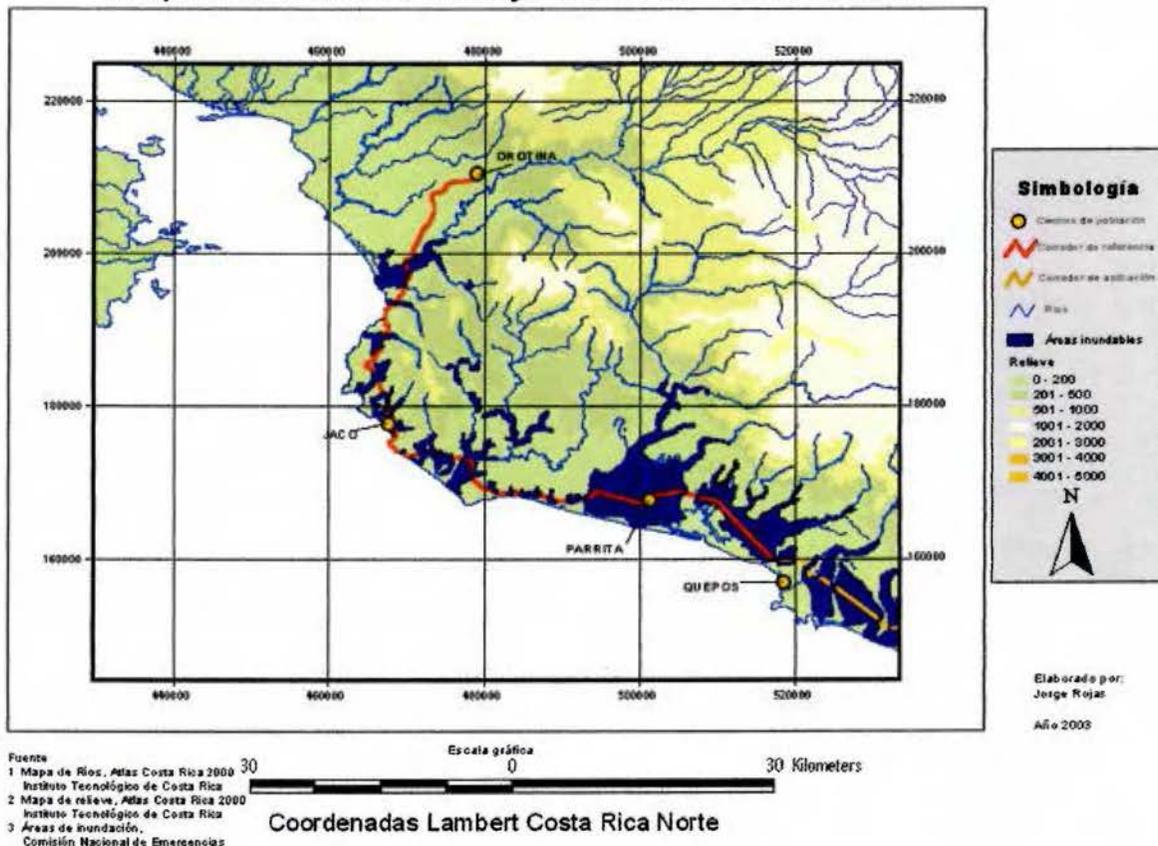


Figura No. 3.11: Mapa de relieve, ríos y áreas de inundación.

De la información obtenida de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), se tienen caracterizados los siguientes sitios o zonas que se pueden ver afectados por inundaciones o avalanchas, en cada cantón, como se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3.8 Posibles poblados cercanos al corredor, afectados por inundación o avalancha.**

<b>Cantón</b>	<b>Poblados</b>	<b>Río o quebrada</b>
Garabito	Capulín, Nambí, Playa Azul, Pigres	Río Tárcoles
	Tárcoles	Río Tarcolitos
	Quebrada Ganado, Agujas	Río Agujitas
	Herradura	Río Caña
	Jacó	Río Copey
Parrita	Vista Mar, Chires	Río Chires
	Playón, Parrita, Pueblo Nuevo, P.Palma, Julieta	Río Pirrís
	Barbudal, Porvenir, Vueltas	Río Palo Seco
	Palo Seco	Río Barbudal
	La Loma	Río Jocote
	Esterillos oeste	Quebrada Aserradero
	Bejuco	Quebrada Bejuco
Quepos	Damas	Río Damas
	Damas	Quebrada Bonita
	San Rafael	Río Cañas
	Cerritos, Paquita	Río Paquita
	Coral, B. Vieja	Quebrada Suya

Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, página Web.

### **3.2.7 Características de las condiciones del corredor vial Orotina – Quepos y observaciones de campo.**

El corredor de referencia (Orotina – Quepos), como se mencionó al principio de este capítulo, consta de un total de 107 kilómetros. Este ha ido sufriendo a través de los años de varias transformaciones, según se construya, reconstruya o rehabilite, factores que de cierto modo han influenciado en el comportamiento del

desarrollo o deterioro de la zona por donde este recorre o por su influencia indirecta.

De alguna manera estos cambios han generado una mayor demanda vehicular, por lo que la influencia ha ido creciendo, especialmente en lo que respecta al turismo, donde se denota un aumento rápido de alojamientos y de servicios.

A continuación el siguiente cuadro muestra, para tres diferentes años, el como ha ido cambiando la superficie de rodadura, la condición de esta y de los sistemas de drenaje. Estos datos fueron tomados de los inventarios manuales que lleva la Dirección de Planificación Sectorial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

**Cuadro No. 3.9 Condiciones para tipo de superficie, condición y estado de los drenajes para el corredor de referencia, en los años 1990, 1994 y 2001**

Tramo	Tipo de superficie de ruedo			Condición de sup. ruedo (*)			Sistemas de drenaje (**)		
	1990	1994	2001	1990	1994	2001	1990	1994	2001
Radial Pozón – San Jerónimo	Asfalto	Asfalto	Asfalto	B	R	MB	BE	BE	B
San Jerónimo – Quebrada Ganado	Asfalto	Asfalto	Asfalto	B	M	B	BE	BE	B
Quebrada Ganado – Herradura	TS	TS	Asfalto	R	M	B	BE	BE	B
Herradura – Jacó	TS.	TS	Asfalto	R	M	B	BE	BE	B
Jacó – Loma	TS	TS	TS	R	MM	B	BE	BE	B
Loma – Julieta	TS	TS	Asfalto	BE	R	B	BE	BE	B
Julieta – Damas	Lastre	Lastre	TS	R	R	R	R	R	R
Damas – Junta Naranjo	Lastre	Lastre	TS	R	R	R	R	R	R

Fuente: Dirección de Planificación Sectorial, Ministerio de Obras Públicas y Tranportes.

Simbología:

TS: Tratamiento Superficial < de 5 cm capa de rodadura

(\*) Condiciones de Superficie de ruedo

MB: Se puede transitar fácilmente, casi sin problema

B: Se puede transitar con algunos problemas.

R: Se debe transitar con cuidado.

M: Se debe transitar con cuidado, la superficie de ruedo empieza a deteriorarse.

MM: Cuesta transitar, la superficie de ruedo se ha casi deteriorado.

(\*\*) Sistemas de drenaje

BE: Drenajes posiblemente adecuados y limpios.

B: Drenajes posiblemente adecuados, falta algún mantenimiento.

R: Drenajes deteriorados, casi no hay mantenimiento.

Mapa Condición del Pavimento en el tramo Orotina - Quepos (2003)

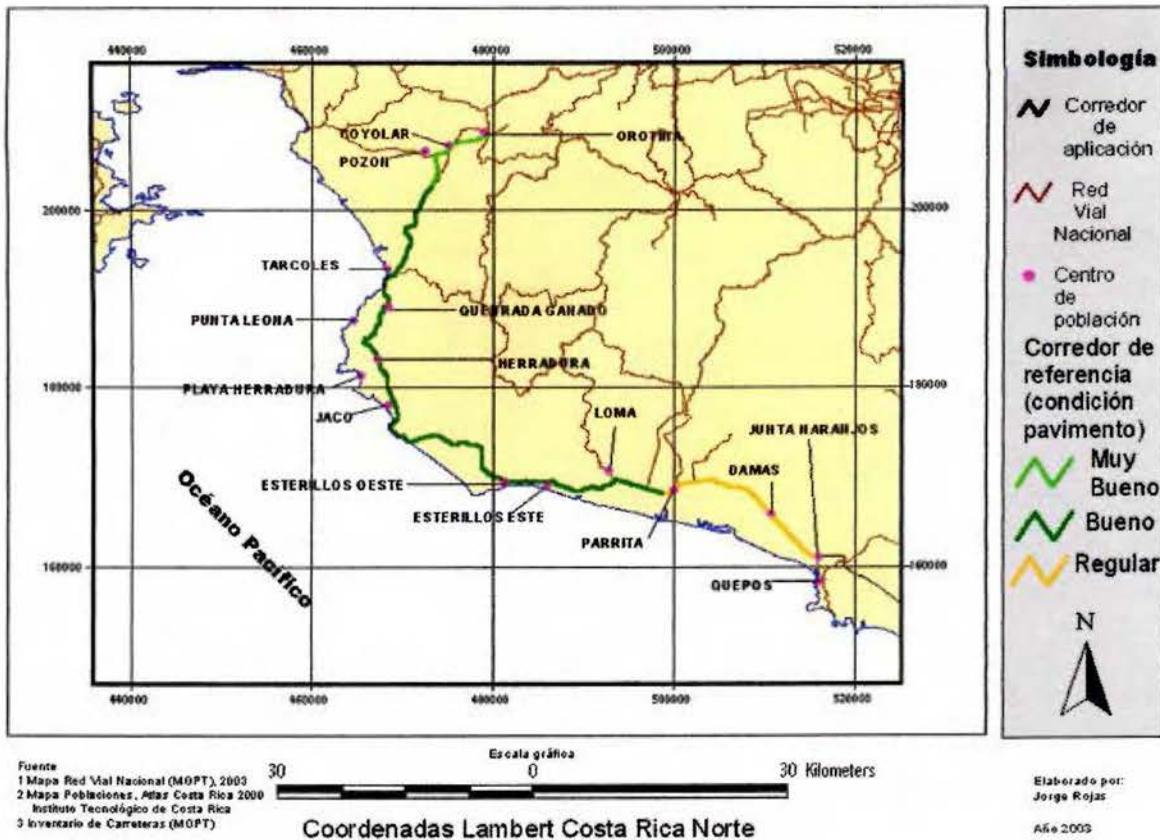


Figura No. 3.12: Mapa de Condición del Pavimento en el tramo Orotina – Quepos (2003)

El tramo de referencia puede influir sobre poblados y usuarios de la vía, si en ésta se diera algún cambio o cierre, para ello se desarrolló un mapa, donde se tomó un radio de influencia de 15 kilómetros a ambos lados del alineamiento, que muestra las poblaciones a lo largo del recorrido, esto se aprecia en la figura No. 3.13.

Mapa de poblados, carreteras y caminos influenciados por el tramo Orotina - Quepos (R=10 km)

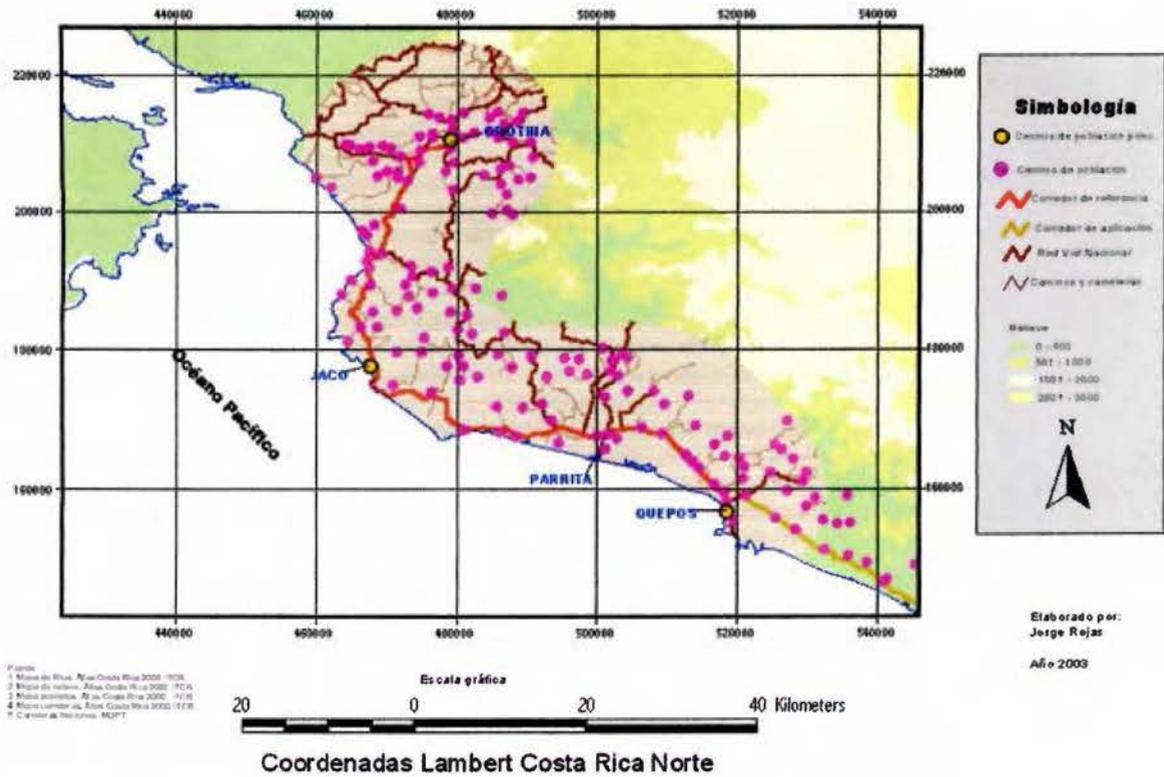


Figura No. 3.13: Mapa de poblados, carreteras y caminos influenciados por el tramo Orotina- Quepos (Radio = 10 km)

## Capítulo 4

### Análisis socio – ambiental y de vulnerabilidad, tramo de referencia

#### **4.1 Análisis socio – ambiental**

En el Capítulo 2 se expuso la siguiente definición: “ *El impacto ambiental se puede expresar como aquel factor que modifica, transforma o altera algunos de los componentes del medio ambiente, ya sea en el aspecto biótico (flora y fauna), abiótico (agua, suelo, etc.) y humano (cultural, económico y social), por medio de la realización de una obra en cualquiera de sus etapas*”.

En este trabajo se llevará a cabo un análisis socio – ambiental de la Carretera Costanera (tramo Orotina – Quepos), debido al uso de esta vía de comunicación, la cual, ha generado una serie de impactos en el medio ambiente, que se manifiestan a lo largo del recorrido por la zona donde se encuentra ubicada.

Para poder llevar a cabo este análisis, se hace necesario determinar cuales son los elementos principales que generaron cambios al estar en uso esta vía, por lo que en el siguiente apartado se buscará este fin.

## 4.2 Identificación de elementos influenciados

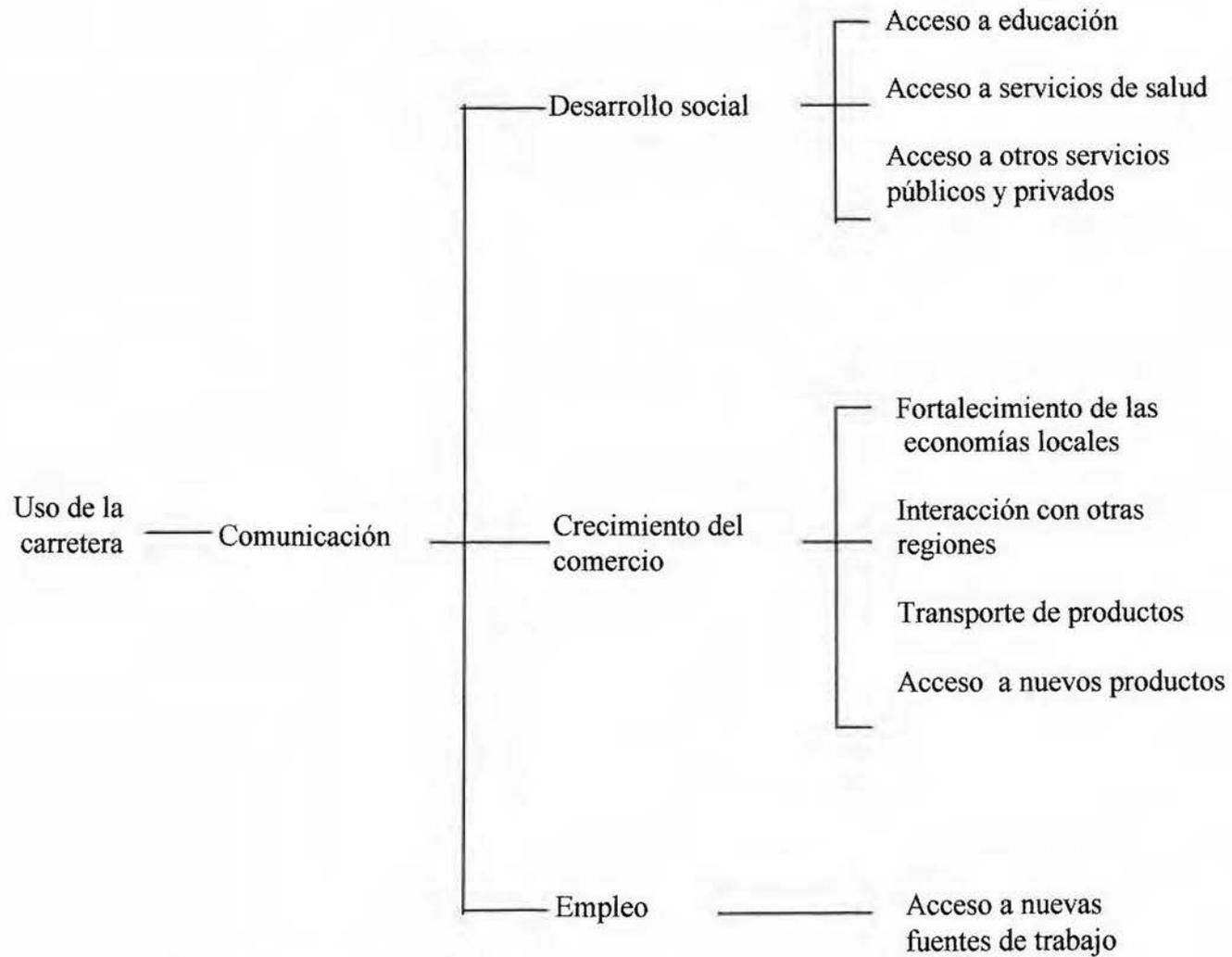
De la caracterización realizada para la Carretera Costanera y de la información obtenida de las visitas de campo, se determinó una serie de elementos principales, los cuales, debido al uso de la vía, han sufrido impactos en forma directa o indirecta, positiva o negativamente, en la zona que recorre.

Estos elementos influenciados por el uso de la carretera son:

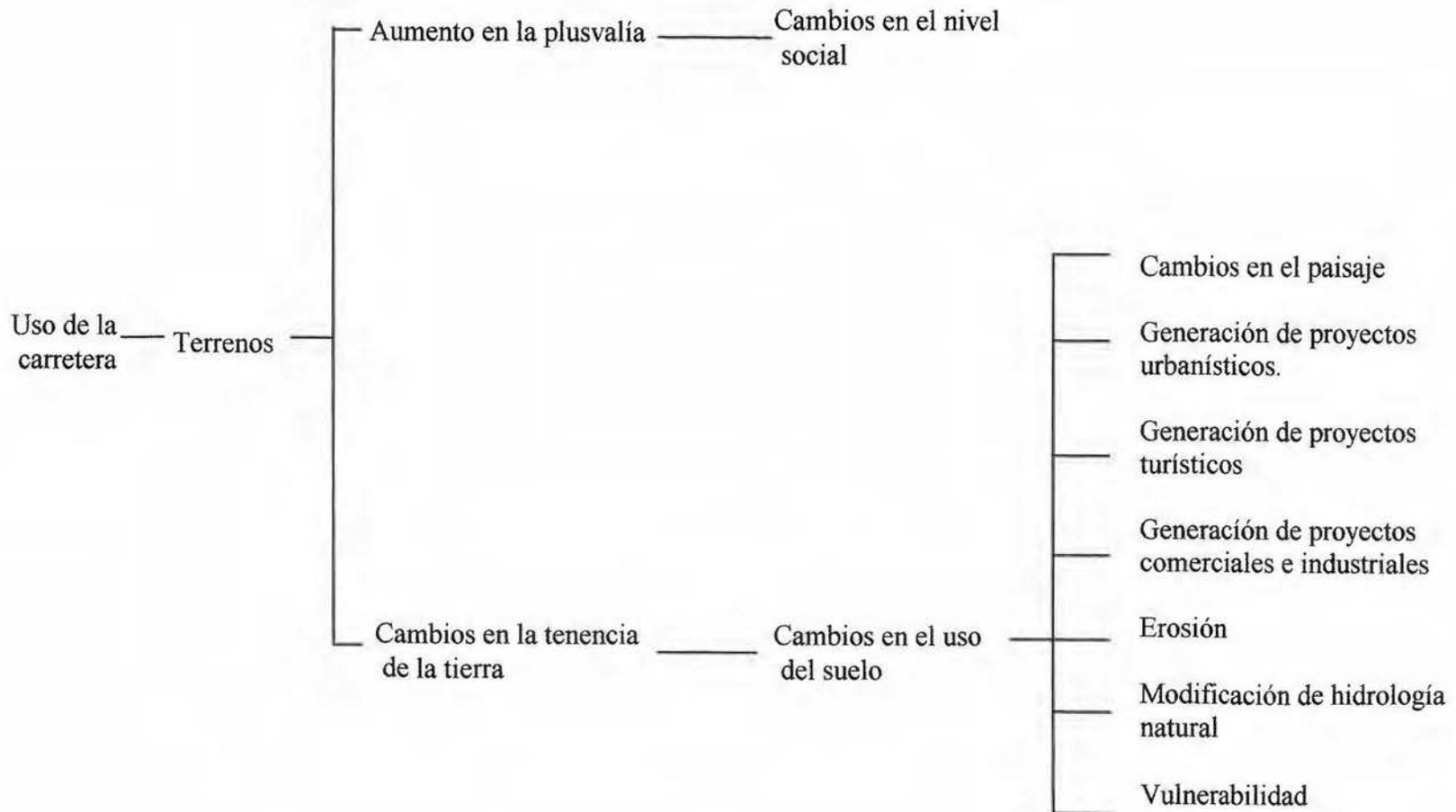
- Comunicación
- Terrenos
- Propietarios de vehículos
- Aspecto biótico
- Turismo
- Aspecto social

La metodología utilizada para saber como el uso de la carretera motivó cambios en el ambiente, será un “árbol de impactos”, en el que se muestra la influencia que este uso ha generado en estos elementos.

Figura No. 4.1: Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina- Quepos )



**Figura No. 4.1: Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina- Quepos )**  
(continuación)



**Figura No. 4.1: Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina- Quepos )**  
(continuación)

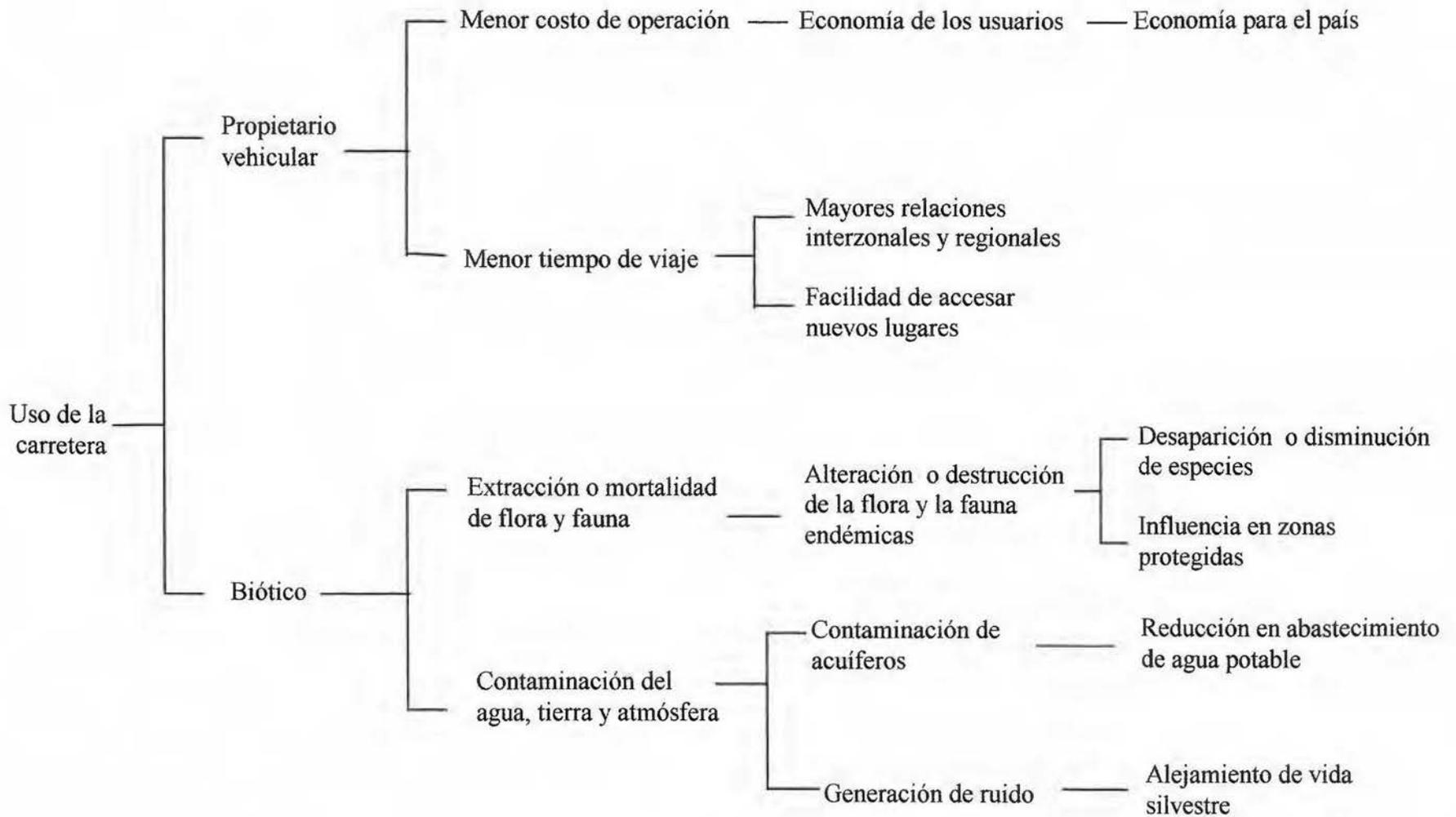
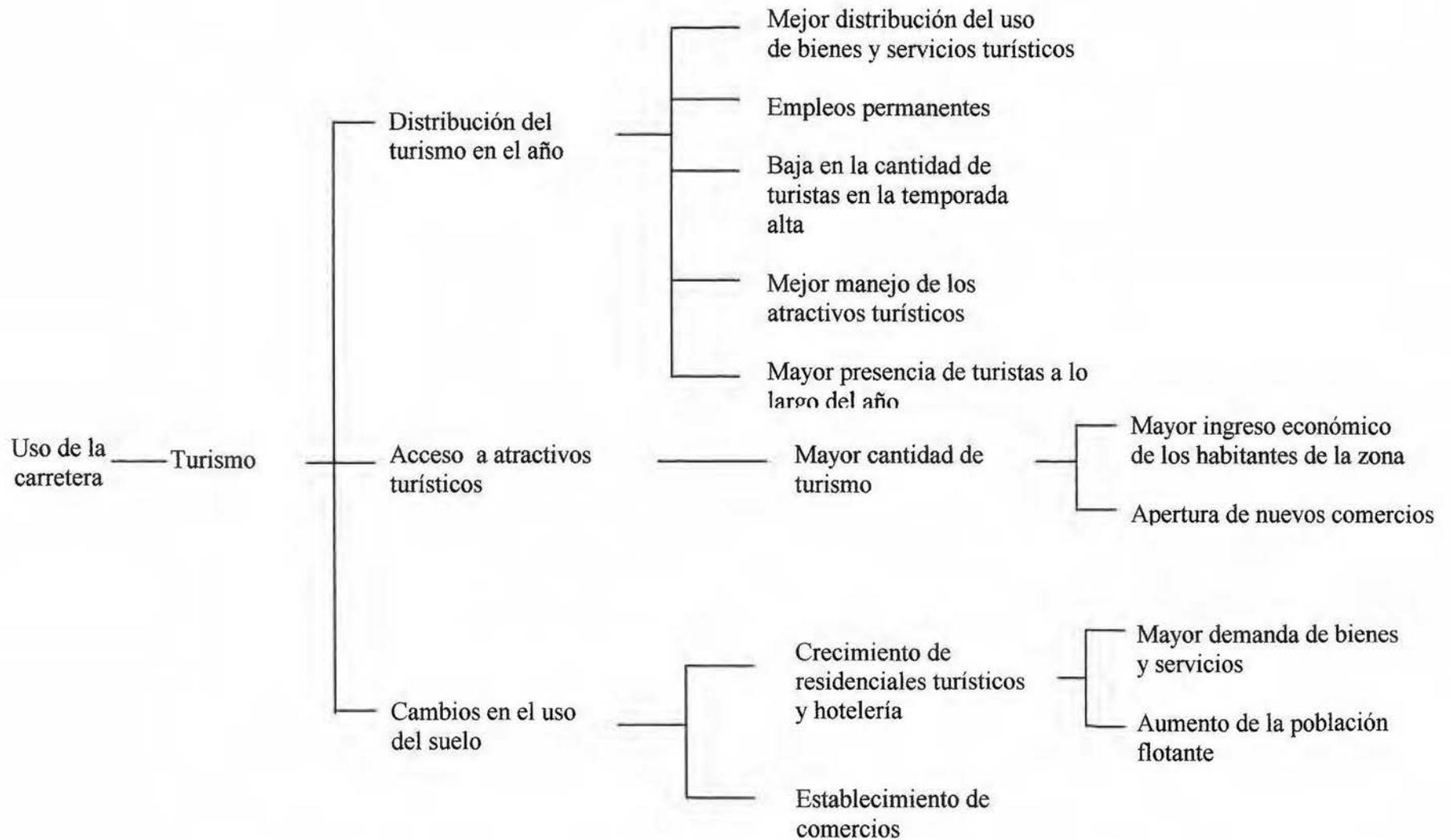
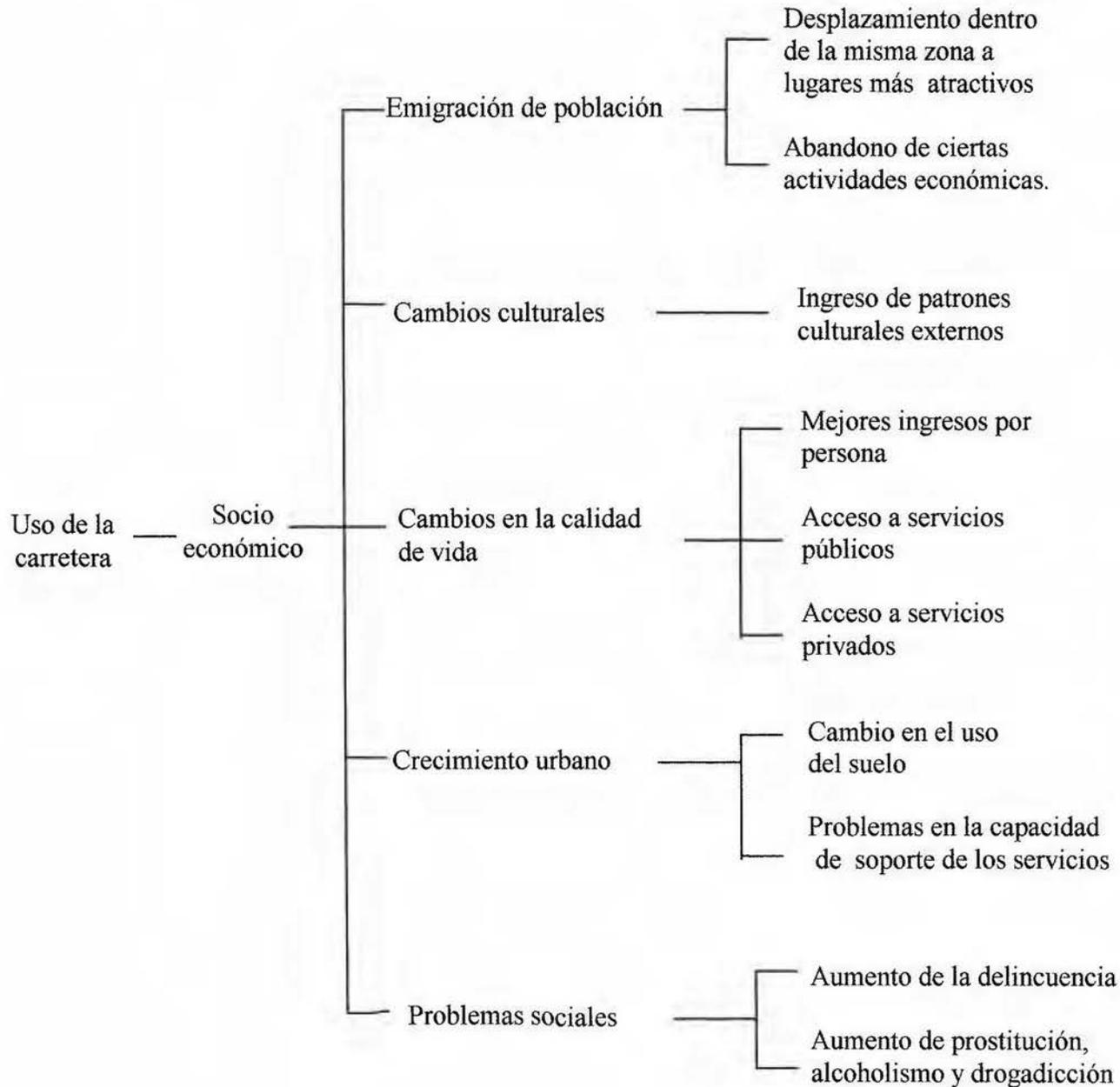


Figura No. 4.1: Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina- Quepos )  
(continuación)



**Figura No. 4.1: Árbol de los impactos dados por el uso de la Carretera Costanera (tramo Orotina- Quepos )**  
(continuación)



## **4.2.1 Comentarios al árbol de impactos**

Como ya se ha expresado, una carretera puede traer grandes cambios en las zonas que esta recorre y su área de influencia, particularmente el tramo que se evalúa es interesante en este aspecto pues, aunque ya existía, la dificultad de transitar por ella antes de las mejoras realizadas entre los años 1994 y 1995, producía un impacto menor y de bajo crecimiento.

Estas mejoras influenciaron los elementos que se mencionaron en el apartado anterior, con mayor auge a partir del año 1995. A continuación se hará un breve comentario de la forma en que se dio esta influencia.

### **4.2.1.1 Influencia en la comunicación**

El uso de la carretera influencia directamente a la comunicación, al ser esta una vía que sirve para ello, es así, elemento toma gran relevancia.

Debido a esto, se ha dado un desarrollo social, un crecimiento del comercio y mayores fuentes de empleo, en la mayoría de las poblaciones adyacentes o cercanas a la costanera sur, especialmente influenciadas por otro elemento como lo es el turismo, del cual se tratará más adelante.

De lo anterior se puede notar que el acceso a la educación es mayor en los cantones que recorre la vía estudiada, así por ejemplo en la ciudad de Jacó se acaba de estrenar una nueva instalación para la escuela y en cuanto a los colegios, se tenía que para el año 1995 en Garabito no existía un colegio, según los registros de la base de datos del Ministerio de Salud.

Por otro lado, el acceso a los servicios de salud y a otros servicios públicos y privados, ha crecido rápidamente, esto se denota más en las ciudades de Jacó y Quepos.

La comunicación que lleva consigo la carretera, ha acrecentado el comercio, permitiendo una mayor interacción de la zona con otras regiones, da más facilidad en el transporte de productos y, a su vez, fortalece las economías locales.

Con referencia al empleo, la mayor demanda se está dando en el área turismo que se desarrolla aceleradamente y crea nuevas fuentes de trabajo y mejora algunas de las existentes. Al existir una carretera en condiciones adecuadas para el tránsito durante todo el año y con rapidez, ha dado la oportunidad de tener acceso a este incremento en las fuentes de trabajo.

#### 4.2.1.2 Influencia en los terrenos

La apertura de la Carretera Costanera hizo que los terrenos cercanos a ella se vieran influenciados directamente conforme se establecía una vía de comunicación con el resto del país.

Es así que uno de los impactos más notorios ha sido la plusvalía que adquirieron los terrenos que tienen acceso a esta vía, especialmente aquellos que se encuentran cerca de la zona costera. A su vez esto provocó que en algunos casos los dueños de estos terrenos pudieran tener acceso a un distinto nivel social, pues las tierras que poseían adquirieron un valor que se incrementa con rapidez día con día.

Otro de los impactos que se da en el elemento denominado "terrenos" , y que también adquiere gran relevancia, es el cambio en la tenencia de la tierra que a su vez en muchos casos, ha provocado un cambio de uso del suelo que presenta sus manifestaciones en una variada gama de impactos.

Esta gama de impactos esta dada por los cambios en el paisaje, generación de proyectos urbanísticos y turísticos, comerciales e industriales, también en algunas zonas se denota erosión por malas prácticas en el uso del suelo, cambios de la hidrología natural y problemas de vulnerabilidad.

Cabe destacar dos impactos importantes como lo son la generación de proyectos urbanísticos y la generación de proyectos turísticos.

En cuanto a la generación de proyectos urbanísticos, se ha venido dando un crecimiento en las urbanizaciones con fines de recreación, donde sus dueños no son residentes permanentes, sino que son habitadas normalmente en fines de semana o temporadas vacacionales. La mayor cantidad de ellas se encuentran en el tramo entre Coyolar y Jacó (Ver figura 3.4, Capítulo 3), entre estas vale destacar los proyectos que de este tipo se desarrollan en el Hotel y Club Punta Leona.

Para la generación de proyectos turísticos, como se expuso en el capítulo anterior, el crecimiento hotelero ha sido muy grande y con mucha rapidez. Vale recordar que para Jacó se dan 125 tipos de hospedaje (69 hoteles ) y entre las ciudades de Quepos y Manuel Antonio la cantidad es de 80 hospedajes (56 hoteles).

En cuanto al impacto producido por la vulnerabilidad, será comentado más adelante en otro apartado dedicado a ello.

#### **4.2.1.3 Influencia en el propietario vehicular**

Esta influencia sobre el propietario vehicular se produce por el estado en que se encuentra la carretera. Como se dijo anteriormente, aunque ya para 1990 existía la carretera, aún sin terminar, el estado en que se encontraba en esos momentos no permitía recorrerla con facilidad y en poco tiempo, por lo que las mejoras y acabados hechos, influyeron en los costos de operación y en el menor tiempo de viaje que tienen los usuarios. Actualmente en el tramo Parrita – Quepos falta terminar algunos puentes, pero esto es ya un factor mínimo.

Un menor costo de operación vehicular también impacta en la economía del país, ya que se tiene que importar menos repuestos y accesorios de vehículos, economizando divisas. Por otro lado, el menor tiempo de viaje permite las relaciones interzonales y regionales más fluidas y el acceso a nuevos lugares, como pueden ser poblaciones cercanas, playas, zonas protegidas y otros.

#### **4.2.1.4 Influencia en el elemento biótico**

En el elemento biótico, los impactos más destacados que se dan con el uso de la carretera son: la extracción o mortalidad de flora y fauna y la contaminación del agua, tierra y atmósfera.

Para el primero de ellos, la extracción o mortalidad de flora y fauna incide directamente con la alteración o destrucción de las especies endémicas, pudiendo llegar a desaparecer o alterar las que se encuentran en las zonas protegidas.

El mejor acceso que ha dado la carretera, permite la entrada de personas a zonas protegidas con fines diferentes al que fueron creadas. Ejemplo de esto es el decomiso de especies que realizan los encargados del Parque Nacional Carara de vez en cuando.

Por otro lado, el diseño actual de la carretera no tiene pasos para que las especies de animales silvestres crucen sin peligro de ser atropellados, dicho de otra manera, no se tomaron en cuenta en los estudios previos a la construcción, el factor de comportamiento de las poblaciones que habitan la zona.

Es así, como se puede apreciar la mortalidad de animales a lo largo de la vía. Un caso que vale la pena mencionar es una especie de cangrejo que intenta cruzar la carretera, especialmente por la noche, y son atropellados en bastante cantidad, en una zona donde la carretera pasa cercana a la costa.

En el impacto al agua, tierra y atmósfera, se tiene el problema de la contaminación de acuíferos, lo cual provoca una reducción en el abastecimiento de agua para

consumo y, en las zonas de humedales, al presentarse dicha contaminación, muchas veces se sobrepasa su capacidad de regeneración.

En cuanto al agua, además de lo expuesto en el párrafo anterior, se puede decir que el uso de la carretera genera un crecimiento en las poblaciones a la orilla de ésta. De no darse un buen tratamiento de las aguas servidas y un correcto manejo de desechos en estos poblados, pueden contaminarse las aguas subterráneas de la zona.

Por otro lado, un mal diseño de las obras de drenaje, especialmente de las alcantarillas, puede provocar un estrangulamiento del flujo natural de las quebradas o ríos, lo que provoca que a la salida de éstas se aumente la velocidad de las aguas, aumentando el arrastre de fondo que a su vez hará que se transporten más sedimentos y se dé socavación en el cauce.

También el ruido generado por los vehículos automotores afecta la vida silvestre, ya que ocasiona un alejamiento y perturbación, influencia que fue manifestada por un funcionario del Parque Nacional Carara, pues los turistas, al usar los senderos, más próximos a la carretera, lo han notado la ausencia o alejamiento de los animales.

#### **4.2.1.5 Influencia en el turismo**

El turismo es tal vez el elemento de mayor crecimiento e influencia que se ha dado por el uso de la carretera, pues la zona que recorre, posee varias playas y atractivos turísticos importantes.

Uno de los impactos que se ha detectado a raíz del uso de la carretera y su mejoramiento, es la distribución del turismo durante el año, especialmente en la Ciudad de Jacó. Se ha notado que en temporada alta van menos turistas que en años anteriores, pero han empezado a llegar más durante el resto del año.

Este impacto, causado por el uso de la carretera, se puede decir que es beneficioso, pues distribuye de una mejor manera los bienes y servicios turísticos que se han ido creando, además permite a las empresas comerciales y turísticas tener empleos más permanentes. Por otro lado los atractivos turísticos pueden ser mejor manejados ambientalmente.

El uso de la carretera también ha provocado que se tenga un mejor acceso a los atractivos turísticos que existen en la zona, provocando una mayor afluencia de turistas, que a su vez necesitan de bienes y servicios, lo cual hace que especialmente los lugareños puedan optar por un mayor ingreso económico y se de la apertura de nuevos comercios.

Otro impacto que se ha generado, ya comentado en otros apartados, es el cambio del uso del suelo, especialmente en dos rumbos: el primero por el crecimiento de residenciales turísticos y hotelería, esto da una mayor demanda de bienes y servicios y un aumento de la población flotante ( 50 000 personas en la Ciudad de Jacó) y el segundo por el establecimiento de comercios.

#### **4.2.1.6 Impacto al elemento socio - económico**

El elemento socio-económico se ve influenciado por el uso de la Carretera Costanera desarrollando los siguientes impactos: emigración de población, cambios culturales, cambios en la calidad de vida, crecimiento urbano y problemas sociales.

Cada uno de estos impactos a su vez poseen otras manifestaciones que se mencionan a continuación.

La emigración de la población causa a su vez el impacto del desplazamiento dentro de la misma zona a lugares más atractivos y el abandono de actividades económicas a las que se dedicaron los pobladores durante muchos años. En la zona estudiada, el uso de la carretera y la influencia de varios elementos, especialmente el turismo, ha provocado que los pobladores de ciertos lugares se desplacen a morar a otros sitios, dentro de la misma zona, a dedicarse a otro tipo de actividades.

Lo anterior es notorio en el cantón de Parrita, que tuvo un crecimiento económico al dedicarse al cultivo de la Palma Aceitera, la cual ha decaído actualmente por los bajos precios en el mercado de sus frutos y subproductos. Consecuencia de esto, mucha de esta población ha empezado a emigrar en busca de nuevos empleos, cosa que está ofreciendo el turismo de la zona.

Es así que la población de la ciudad de Parrita ha empezado a disminuir (-9.38% año 2000), mientras que la del distrito de Tárcoles y Jacó va en aumento, con un notorio crecimiento de un 101.06% y un 89.19% respectivamente. Estos datos se pueden observar con mejor detalle en el Capítulo 3 del presente trabajo.

Otro de los impactos es el cambio cultural que ha generado el ingreso de patrones culturales externos a la zona.

En cuanto al cambio en la calidad de vida de los pobladores de la zona, se manifiesta por medio de impactos que son positivos, como son los mejores ingresos por persona que pueden tener, el acceso a servicios públicos de mejor

calidad y el arribo a la zona de diferentes servicios privados, como clínicas, bancos, cadenas de restaurantes, supermercados y otros.

Dentro de este elemento socio – económico se tiene también el impacto del crecimiento urbano, que se presenta por el cambio del uso del suelo, del cual se ha comentado anteriormente y por los problemas en la capacidad de soporte de los servicios y el ambiente.

Esta capacidad de soporte, es de vital importancia y debe ser tomada en cuenta pues el uso de una carretera debe ir ligado a un ordenamiento territorial y a una prevención de los recursos existentes que pueden ser utilizados.

Por último, se presenta el impacto dado por los problemas sociales. Esto se ve manifestado por el aumento de la delincuencia, la prostitución, el alcoholismo y la drogadicción, especialmente en las ciudades de Jacó , Quepos y Manuel Antonio.

#### **4.3 Análisis de vulnerabilidad y riesgo del corredor de referencia**

El corredor de referencia se encuentra sometido a diferentes tipos de amenazas, especialmente se estudiarán aquellas que tienen que ver con el efecto que pueden causar los fenómenos naturales que se presentan en la zona.

Cabe aclarar que el presente estudio, no pretende obtener la vulnerabilidad directa que pueden tener poblaciones, cultivos, comercios u otros, sino como el tramo de carretera, entre Orotina y Quepos, se puede ver afectado ante la presencia de eventos que provoquen un cierre o la destrucción de esta vía, dicho de otro modo, se busca conocer cual es la vulnerabilidad y el riesgo a que está sometida la carretera y como el no poder usarla, repercute en las poblaciones y actividades desarrolladas por donde pasa o en los usuarios que requieren de ella.

A continuación la figura siguiente muestra la carretera y los diferentes peligros de origen natural a que puede verse sometida, entre ellos: sismos, fallas geológicas, zonas de inundación, además, deslizamientos y socavaciones.

## Mapa de peligros en la zona

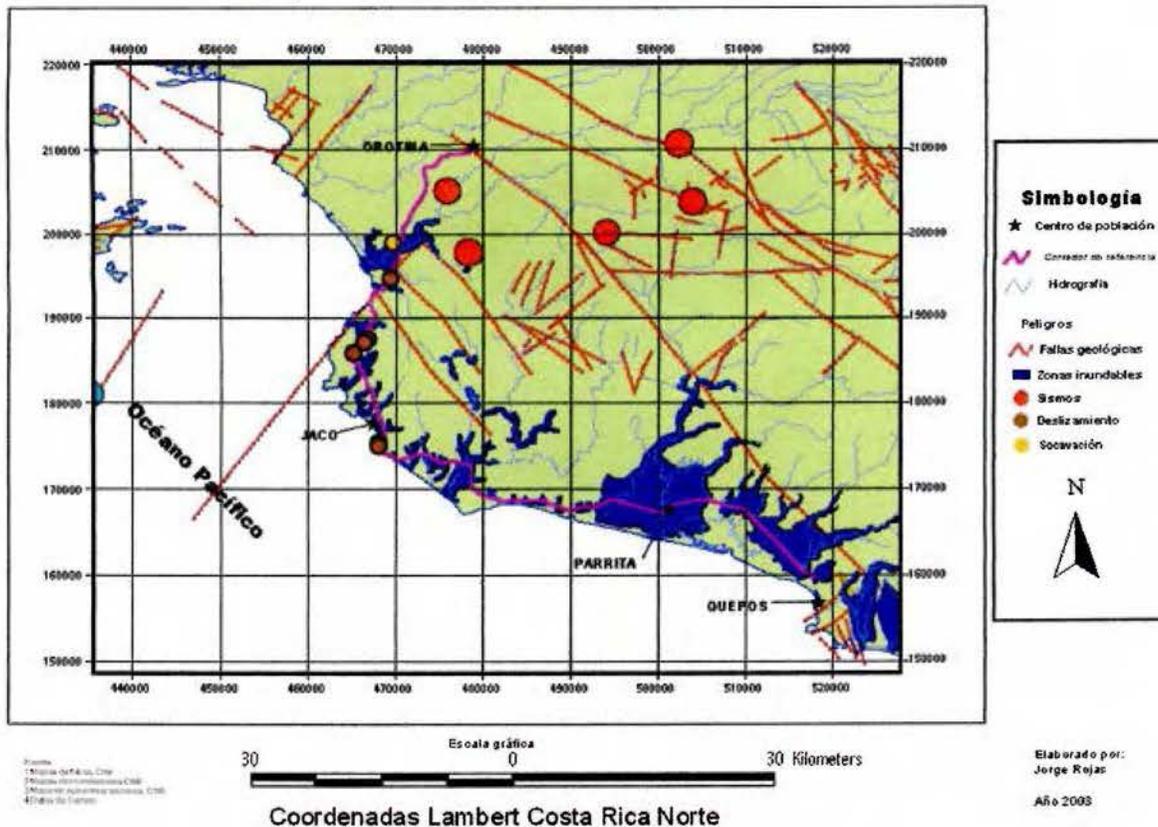


Figura No. 4.2: Mapa de peligros naturales en la zona

### 4.3.1 Metodología y evaluación para la vulnerabilidad

Para evaluar la vulnerabilidad del tramo de carretera entre Orotina y Quepos, se utilizará la siguiente metodología.

Se estudiarán las zonas donde se pueden presentar problemas con los taludes de la carretera, aquellos que por su pendiente y tipo de características geotécnicas pueden provocar derrumbes o deslizamientos.

Para poder llevar a cabo el estudio de las zonas más propensas a estos deslizamientos, se utilizarán dos mapas, uno es el Mapa del tipo de terreno y pendiente, y el otro el Mapa tipo de suelo según zonificación geotécnica.

Para el caso del Mapa tipo de suelo según zonificación geotécnica, se agruparán los suelos en tres clases, de acuerdo con la posibilidad de presentar deslizamientos o licuación, de la siguiente manera.

Cuadro No. 4.1 Agrupación de los suelos por característica de estabilidad

<b>Nombre del suelo</b>	<b>Siglas</b>	<b>Característica de estabilidad del suelo</b>
Suelos residuales de color amarillento.	Am	Suelos algo deslizables
Suelos residuales rojizos	Lat	Suelos muy deslizables
Suelos aluviales	Lic	Suelos licuables
Suelos aluviales pantanosos	Pant	Suelos licuables
Suelos de poco espesor	Roc	Suelos licuables
Suelos aluviales saturados	Sat	Suelos licuables

A continuación, la Figura No. 4.3 muestra la agrupación de los suelos según su estabilidad.

Una vez obtenido este mapa se interpuso con el del corredor de referencia y se obtuvieron los tramos que están cimentados con diferentes características de estabilidad. Luego se tomó el mapa de tipo de terreno y pendiente, y el del corredor para hacer el mismo proceso.

## Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad

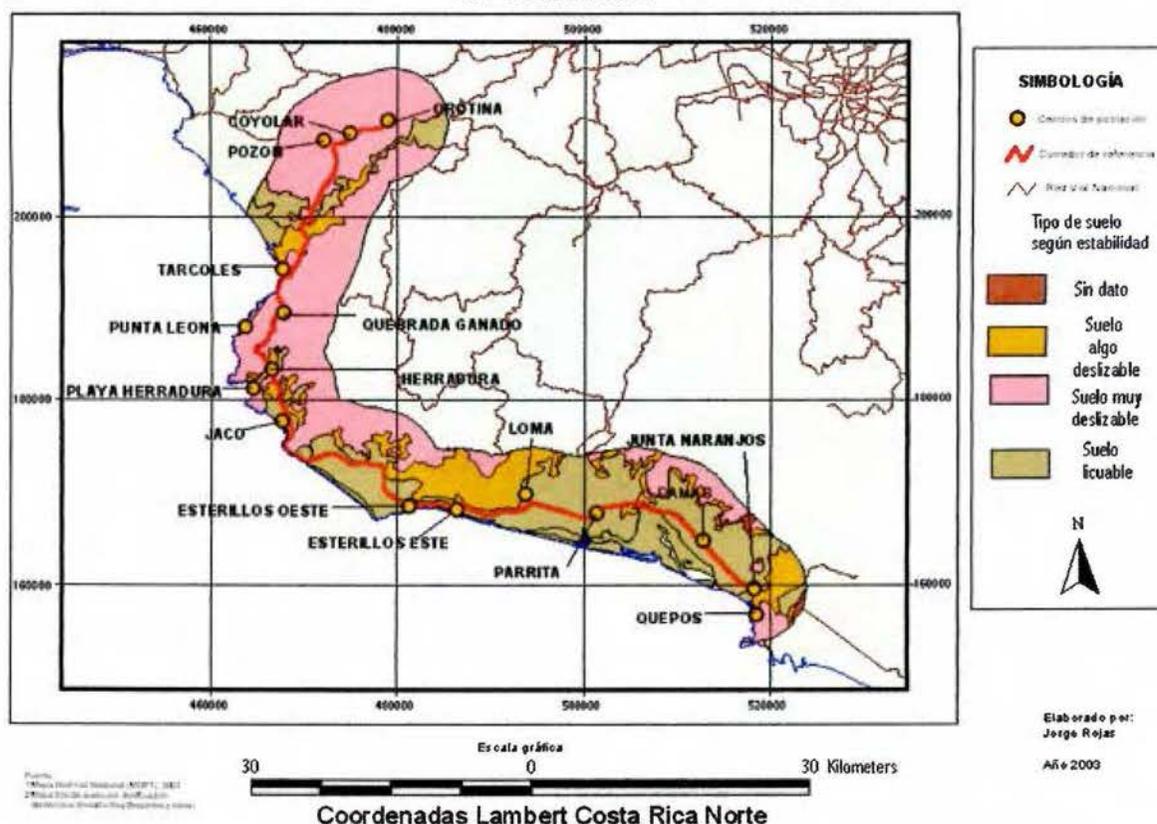


Figura No. 4.3: Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad

Para saber donde los suelos son más propensos a deslizamientos, se usaron los dos mapas obtenidos anteriormente, y se hizo una interpolación de ambos, asignándoles un valor de acuerdo con lo que se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro No. 4.2 Valoración asignada de acuerdo con el tipo de suelo y de terreno  
(Escala: 1 Plano – 10 Escarpado)

Tipo de suelo	Tipo terreno	Valoración
Suelo algo deslizable	Escarpado	8
	Fuertemente ondulado	6
	Moderadamente ondulado	4
	Suavemente ondulado	2
	Plano	1
Suelo muy deslizable	Escarpado	10
	Fuertemente ondulado	8
	Moderadamente ondulado	6
	Suavemente ondulado	4
Suelo licuable	Plano	1
		0

Con esta valoración, del mapa del corredor de referencia, en el que había sido asignado ya en cada tramo el tipo de suelo y de terreno, se obtienen los tramos que son vulnerables a caídas de material o deslizamientos en la carretera, así como los lugares donde la vía está cimentada sobre suelos licuables.

Las siguientes dos figuras muestran el resultado. Primeramente en la Figura No. 4.4 se observan los lugares donde puede haber probabilidades de taludes inestables, esto fue corroborado en las visitas de campo, y en segundo lugar, la Figura 4.5 muestra los tramos de carretera que son propensos a licuación.



Figura No. 4.4: Mapa de tramos con probabilidades de taludes inestables

## Mapa de tramos con probabilidades de licuación

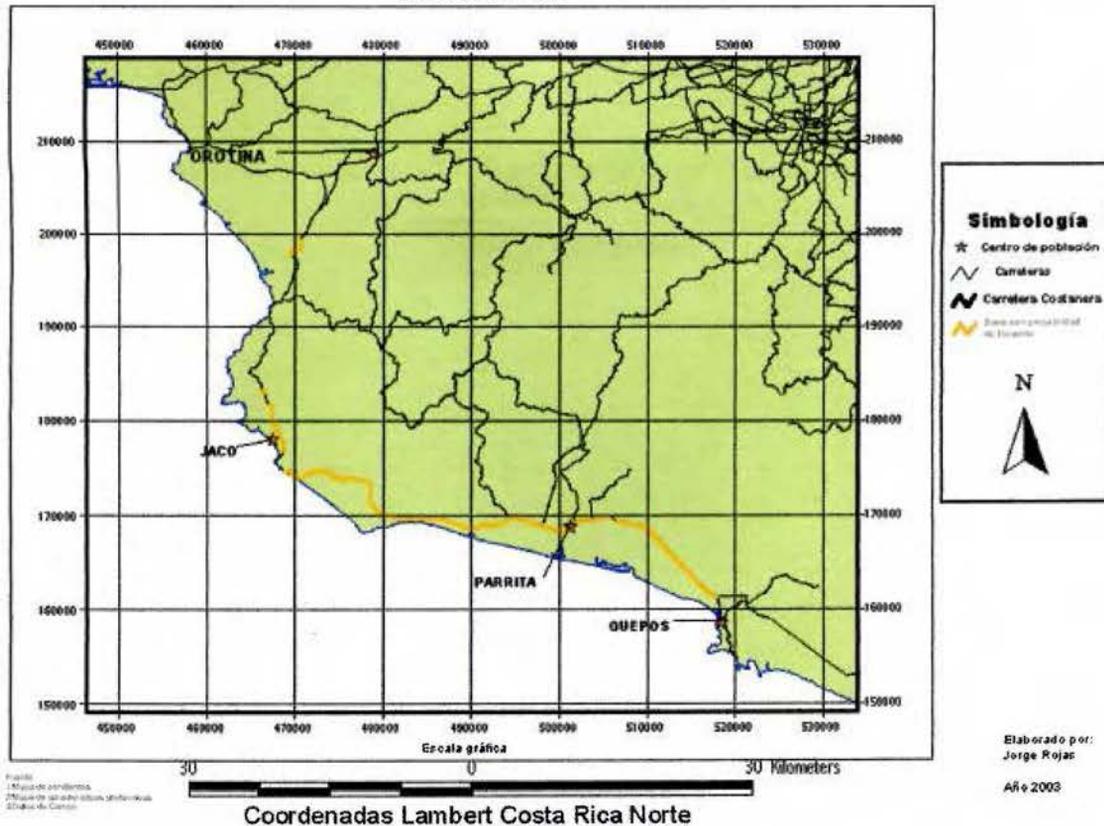


Figura No. 4.5: Mapa de tramos con probabilidades de licuación

En cuanto a las zonas que tienen probabilidades de inundación, se obtienen del mapa descrito para ello en el Capítulo 3.

Para poder determinar el potencial de daño que puedan causar estas inundaciones a la carretera, se clasificaron dándoles un peso de acuerdo con la probabilidad de daño que se pueda presentar. Esto se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 4.3 Valoración asignada a las zonas de inundación, de acuerdo con el daño que pueda causar a la carretera.

Tipo de daño causado por la inundación a la carretera	Valoración
Bajo	1
Medio	5
Alto	10

Dándoles estos valores a las zonas de inundación, se tiene el resultado siguiente:

### Mapa de zonas de inundación en relación directa con el tramo analizado

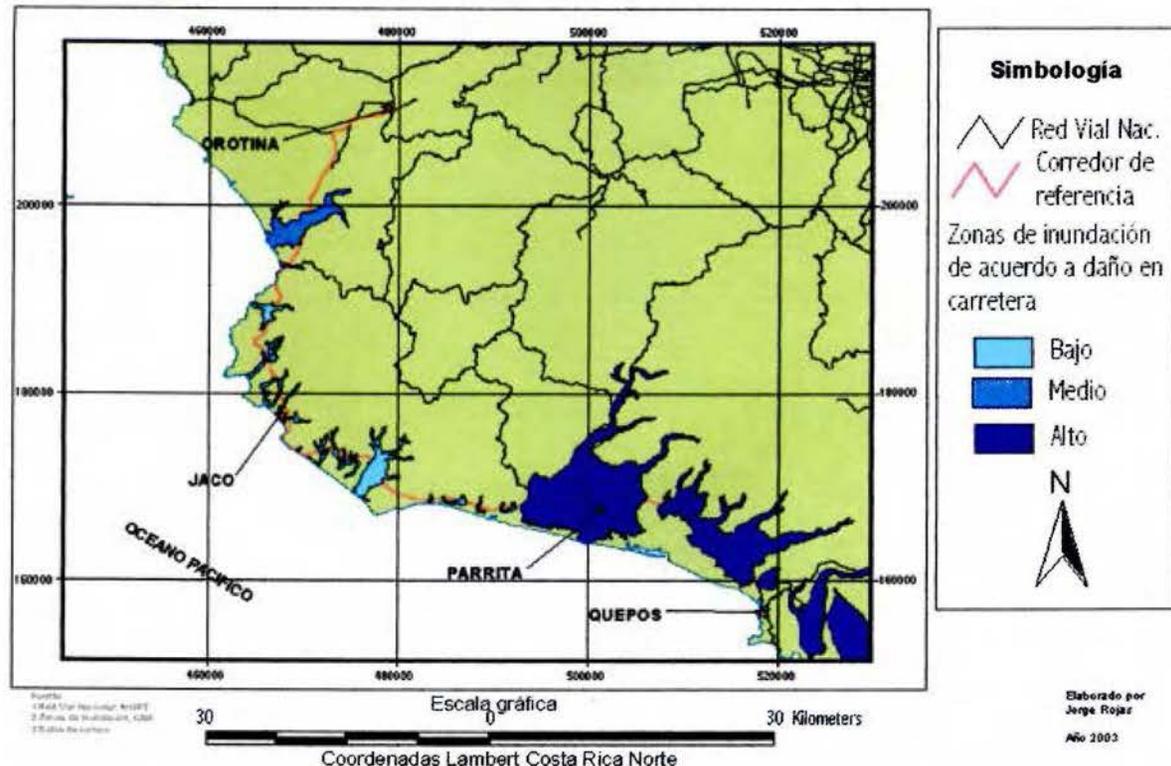


Figura No. 4.6: Zonas de inundación en relación directa con el tramo analizado

Trasladando estos resultados al tramo de referencia, se obtienen los lugares que pueden presentar problemas cuando ocurren las inundaciones, especialmente aquellos que poseen un valor alto y que históricamente han causado daños en la vía, ejemplo de ello es la carretera cuando pasa por la zona de Parrita.

La figura siguiente se obtuvo de interpolar los resultados de las áreas inundables con el corredor de referencia.

## Mapa de zonas de inundación de acuerdo con el daño que puede sufrir la carretera

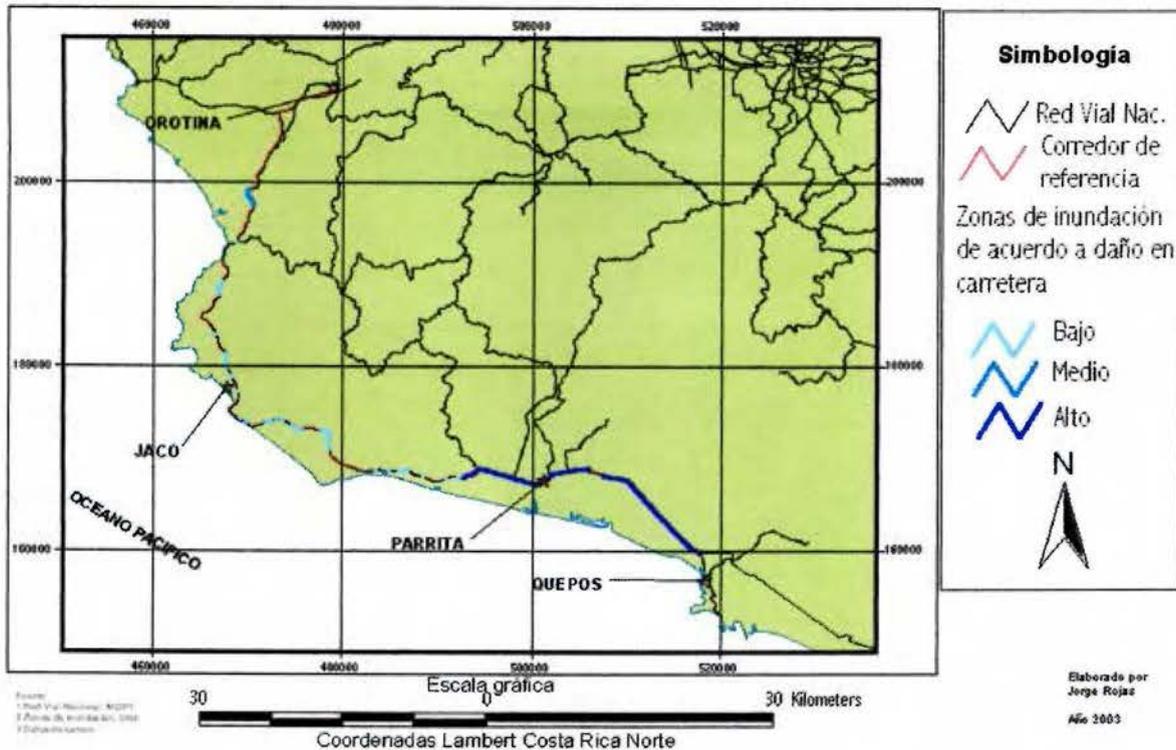


Figura No. 4.7: Mapa de zonas de inundación de acuerdo con el daño que pueda sufrir la carretera

La licuación es un fenómeno que se da con mayor gravedad cuando los suelos propensos a este efecto se encuentran muy saturados. En el caso del tramo entre Orotina y Quepos, se ha detectado, como se expuso en los párrafos anteriores, que existen zonas donde se dan ambos factores, suelos licuables y áreas de inundación.

Por lo tanto, antes de entrar a evaluar como afecta la vulnerabilidad a la carretera, por las amenazas naturales a las poblaciones y actividades económicas que dependen de ella, se obtendrá otro mapa donde se muestran los suelos propensos a licuación que se asientan en áreas inundables.

Lo anterior se logra interpolando estos dos factores: suelos licuables con zonas o áreas propensas a inundaciones. El resultado se puede observar en la figura siguiente.

### Mapa de tramos con suelos licuables y posibilidad de inundación

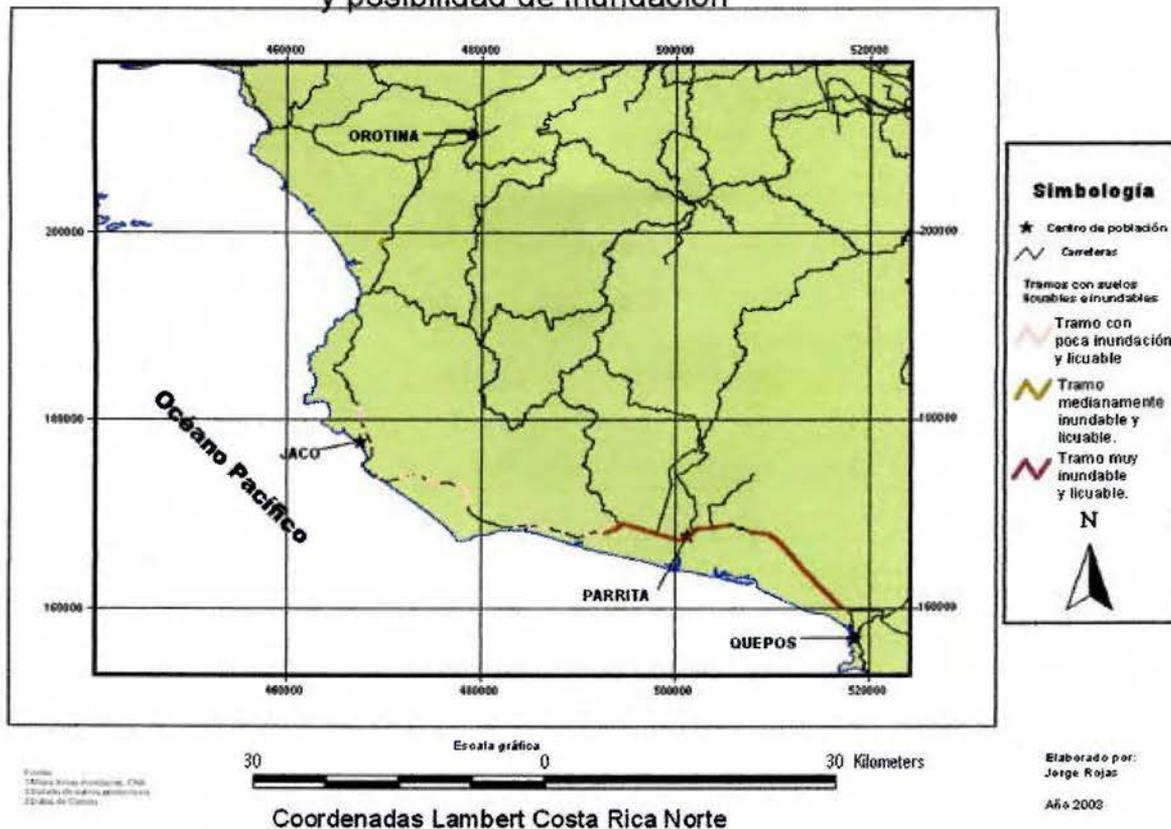


Figura No. 4.8: Mapa de tramos con suelos licuables y posibilidad de inundación

#### 4.3.2 Efectos de la vulnerabilidad ante las amenazas naturales

La Figura 4.2 muestra los peligros o amenazas que se pueden dar en la zona estudiada, como lo son sismos e inundaciones. Además, se observa que existen una gran cantidad de fallas y la localización de epicentros sísmicos importantes como lo fue el sismo del 4 de marzo de 1924, cerca de Orotina.

Por otro lado, como se dijo en un capítulo anterior, se da la existencia de una región sísmica por la subducción de la placa Coco en la Caribe, que ha producido grandes movimientos con magnitudes superiores a  $M \geq 6,75$ .

Otra amenaza importante de destacar son las inundaciones, principalmente en la desembocadura del Río Tárcoles, en donde esten a cambiado su cauce en reiteradas ocasiones, y las producidas en la zona de Parrita, donde la Comisión

Nacional de Emergencias, tiene información de que se da un gran evento por lo menos una vez al año.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente y la evaluación del apartado anterior, se pueden obtener los resultados que se darían en el tramo Orotina – Quepos, ante la presencia de un evento natural que lo afectara.

Lo anterior lleva a plantear tres posibles escenarios que puedan ocurrir:

1. Si se diera en la zona un sismo de importante magnitud  $M > 6$
2. Si se produjera un período de lluvias intensas en la región del Pacífico Central
3. Si se diera una época lluviosa importante y a la vez ocurriera un sismo de magnitud importante.

A continuación se estudiará cada caso por separado y como afectan estos eventos a la carretera, ya sea dándose cierres parciales o totales, o la destrucción de la misma.

#### **4.3.2.1 Sismos**

Si se diera un sismo de importante magnitud  $M > 6$ , la carretera puede ser afectada en aquellos lugares donde los taludes sean menos estables y también donde los suelos pueden licuarse al paso de las ondas sísmicas.

Para este análisis son necesarios los resultados que se tienen en las Figuras No 4.4 y 4.7.

De una primera observación se denota que toda la carretera podría presentar problemas, pero en cuanto a la estabilidad de taludes se podrían dejar de lado, aquellos trayectos en que la ocurrencia sería menor, por lo que solo se tomarían en cuenta los niveles 8 y 10, donde se tiene probabilidades Alta y Muy Alta.

Aplicando el criterio anterior, el corredor de referencia presentaría problemas ante un evento sísmico importante en los trayectos que se muestran en la figura siguiente:

## Tramos con problemas ante un sismo importante ( $M > 6$ )

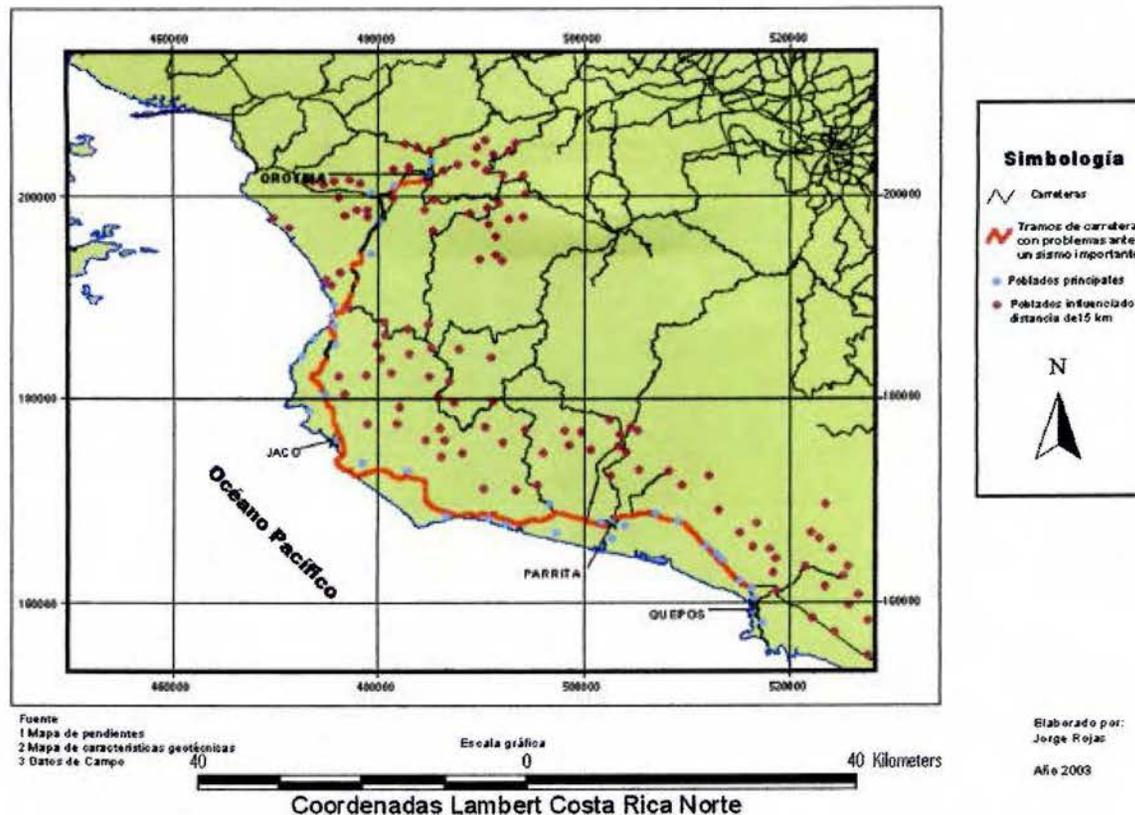


Figura No. 4.9: Tramos con problemas ante un sismos importantes

### 4.3.2.2 Período de lluvias intensas

Las lluvias intensas pueden producir inundaciones y estas pueden afectar la carretera en aquellos lugares en las que se ha detectado el desbordamiento de los ríos y por donde la vía esta diseñada en terraplén. En algunas zonas pueden darse socavaciones y, en otras, que el nivel del agua puede llegar hasta la capa de rodadura.

En la Figura No. 4.7 se muestran estos casos. Se tomarán como sitios importantes aquellos que se encuentran en un Nivel 5 o 10, en este último es donde se pueden presentar las situaciones más críticas.

La siguiente figura muestra estos sectores en el tramo de referencia Orotina – Quepos.

## Tramos con problemas ante lluvias intensas

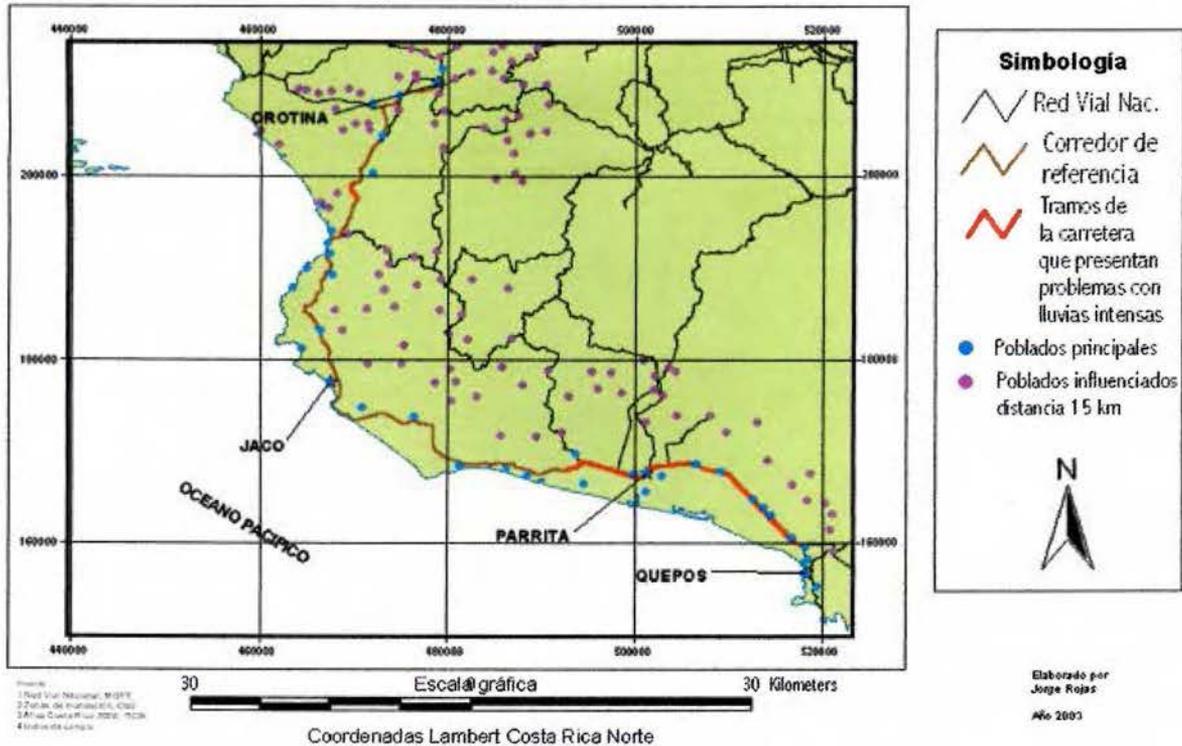


Figura No. 4.10: Tramos con problemas ante lluvias intensas

### 4.3.2.3 Sismos y lluvias intensas

Esta es la situación más crítica que puede soportar el tramo de referencia, ya que es la unión de los dos temas tratados anteriormente.

La posibilidad de que se den estos dos factores es bastante probable, pues se tienen zonas donde se presentan inundaciones con regularidad debido a eventos climáticos extremos, lo cual produce la saturación de los suelos, especialmente aquellos que son licuables y esto coincide con la presencia de una región sísmica.

La unión de estos dos elementos, un movimiento sísmico y el efecto de un evento climatológico, provocaría que se puedan presentar caídas de material por el movimiento dado al pasar las ondas sísmicas en lugares propensos a la inestabilidad de taludes. Por otro lado estas ondas afectarían los suelos licuables, que además tendrían un alto grado de saturación, haciendo que el efecto sea aún mayor.

Como resultado de estos dos eventos, tendríamos una carretera muy propensa a sufrir problemas, debido a que son pocos los tramos que se no se podrían ver afectados como lo muestra la figura siguiente.

Tramos con problemas ante un sismo y lluvias intensas

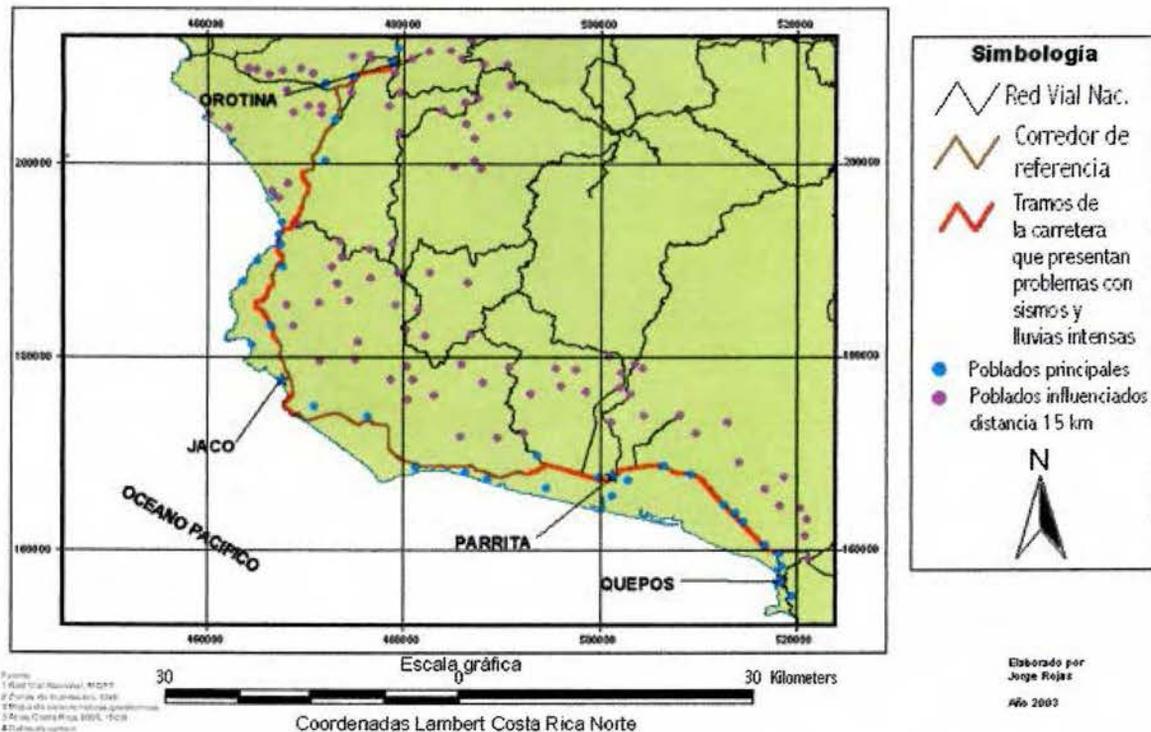


Figura No. 4.11: Tramos con problemas ante un sismo y lluvias intensas

#### 4.4 Evaluación del riesgo en la zona.

Como se evaluó en el apartado anterior, la zona que recorre el tramo Orotina – Quepos, se encuentra sometida a la ocurrencia de eventos naturales de diferentes tipos como lo son: sismos y fenómenos climatológicos. Estos provocan en algunos casos deslizamientos e inundaciones, que unidos a factores geológicos, edáficos y ambientales pueden provocar problemas en la carretera al darse el cierre o destrucción de ella.

El mayor riesgo, como se expresó anteriormente en el estudio, puede ocurrir cuando se dé un movimiento sísmico, afectando taludes inestables, pero que a su vez incida en suelos licuables, cuyo impacto sería mayor si se encuentran saturados.

Estos factores anteriores ocasionarían serios daños en la carretera, y se llegaría incluso a provocar que ciertos poblados o ciudades queden incomunicados por vía terrestre, con otras zonas o regiones.

Ejemplo de ello se puede dar con la ciudad de Jacó, donde la evaluación realizada indica que la carretera puede quedar dañada o destruída, lo que provocaría el aislamiento de las personas y comercios que en ella se encuentran.

Estos efectos de la carretera en este punto se dan por dos zonas de deslizamientos importantes, provocados por la inestabilidad de los suelos y la geología existente en los sectores montañosos antes y después de pasar la ciudad de Jacó. Además en las zonas planas la carretera está cimentada en sectores propensos a la licuación. La figura siguiente muestra este ejemplo.

### Tramos con problemas de deslizamientos y licuación en la zona cercana a la ciudad de Jacó

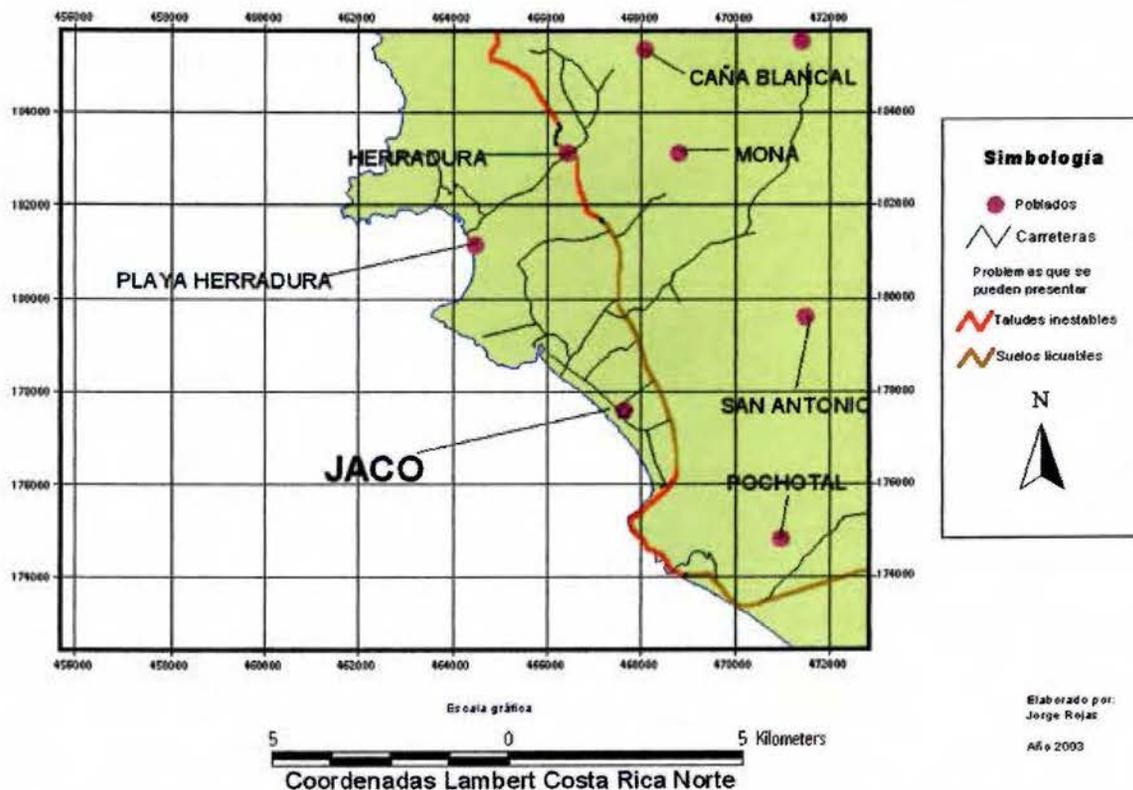


Figura No. 4.12: Tramos con problemas de deslizamientos y licuación en la zona cercana a la ciudad de Jacó.

#### **4.5 Conclusiones del análisis socio - ambiental y de vulnerabilidad y riesgo del corredor de referencia.**

Para el tramo de referencia se obtienen las siguientes conclusiones:

- ❖ Se pueden detectar seis elementos o aspectos principales que son influenciados por la carretera: comunicación, terrenos, propietario de vehículos, aspecto biótico, turismo y aspecto social.
- ❖ Cada uno de los elementos generan impactos, en algunos casos positivos, como el desarrollo social, nuevas fuentes de empleo, en otros negativos, como la erosión, modificación de la hidrología, esto fue más notorio a partir del año 1995, en que se mejoró la vía.
- ❖ En muchos casos los impactos que se manifiestan no fueron tomados en cuenta cuando se construyó la vía, no se previeron medidas de mitigación para ellos.
- ❖ La carretera entró en operación sin existir una eficiente coordinación con los organismos municipales u otros, para determinar las medidas a poner en práctica para mayorizar los efectos positivos y aminorar los negativos. En otras palabras, debe existir una mejor Gestión Administrativa para el manejo de la zona.
- ❖ Al ser esta una vía costanera, donde existen muchos atractivos turísticos, debió de preverse el impacto que este iba a dar a la zona, al tener acceso por medio de la carretera.
- ❖ La economía de la zona depende grandemente del turismo, una desatención en el mantenimiento de esta vía, causaría una baja de turistas, lo que a su vez provocaría graves problemas en las economías locales y para el país.
- ❖ La ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, deslizamientos son históricamente registrados en la zona.
- ❖ El corredor posee tramos altamente vulnerables ante eventos naturales, especialmente sismos y períodos de lluvias intensas.
- ❖ Ciudades importantes, como Jacó, pueden quedar aisladas del resto del territorio nacional por el cierre o destrucción de la carretera ante la ocurrencia de eventos naturales.
- ❖ Existen tramos de la carreta que son propensos a licuación en caso de sismo, y tienen una mayor gravedad aquellos que se encuentran cimentados sobre zonas inundables, como las áreas cercanas a la ciudad de Parrita.

## Capítulo 5

### Proyecciones al tramo de aplicación (Quepos – Barú)

## 5.1 Generalidades del tramo de aplicación (Quepos – Barú)

El tramo Quepos – Barú forma parte de la Carretera Nacional No. 34, conocida como la vía costanera. Se encuentra ubicada en el Pacífico Sur de nuestro país y recorre a lo largo del cantón de Aguirre, en la provincia de Puntarenas. Su capa de rodadura consiste en lastre y su condición es regular.

Como se expresó en el primer capítulo, actualmente el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) ha logrado un financiamiento con el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) para su construcción y rehabilitación.

Estas obras se espera que comiencen en el año 2004, por lo que antes de ello se debe llevar a cabo el Estudio de Impacto Ambiental (denominado así por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, SETENA). Para ello funcionarios del MOPT se encuentran elaborando los términos de referencia, los cuales a su vez tienen que ser avalados por el BCIE.

### Ubicación del tramo de aplicación (Quepos - Río Barú)

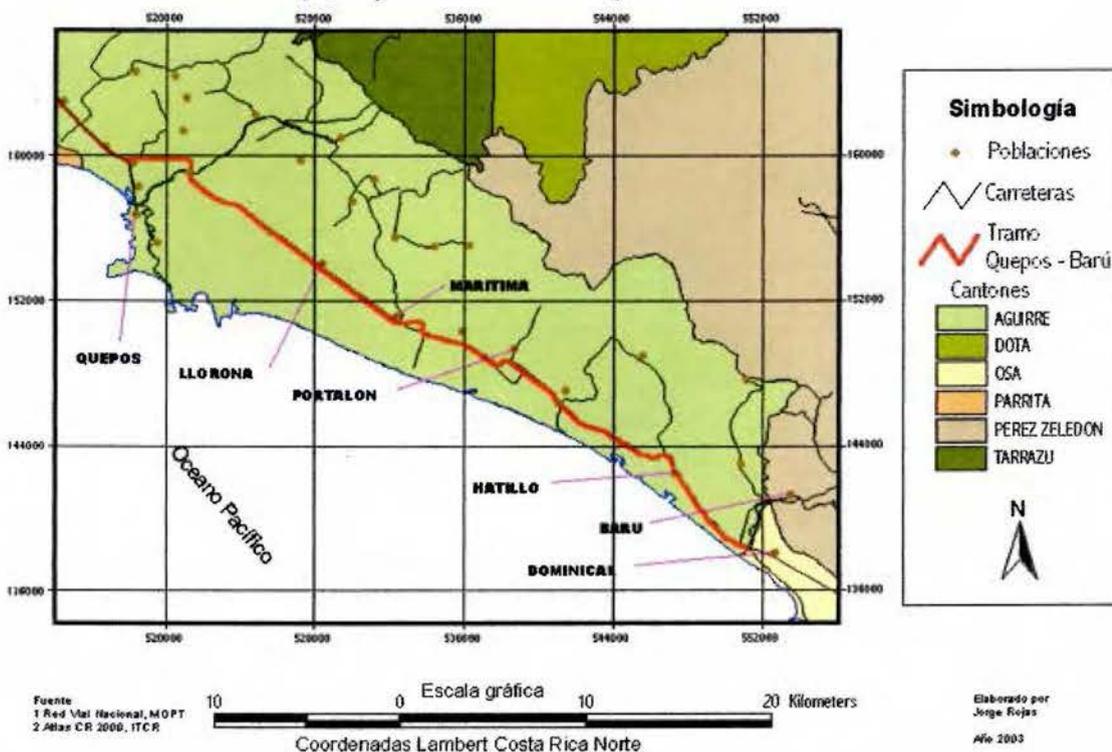


Figura No. 5.1: Ubicación del tramo de aplicación, Carretera Nacional No. 34.

## **5.2 Características generales del tramo Quepos – Barú**

Cabe aclarar que en este apartado no se pretende llevar a cabo un estudio exhaustivo, como se hizo para el tramo de referencia, sino tener un conocimiento general del tramo de aplicación para hacer una comparación de los resultados obtenidos en el capítulo tres y evaluar como el mejoramiento de la carretera entre Quepos y el Río Barú puede afectar la zonas que recorre, ya sea en su aspecto socio – ambiental, como de vulnerabilidad.

A continuación se describen muy generalmente algunas características que se encuentran o se pueden encontrar en la zona que recorre la carretera entre Quepos y el Río Barú.

### **5.2.1 Población**

La población total en el cantón de Aguirre para el año 2001 era de 21 374 personas, de las cuales su mayoría se encuentran en el distrito de Quepos, donde para ese año eran 15 825 habitantes. El resto se distribuye casi por igual en los distritos de Savegre y Naranjito.

### **5.2.2 Turismo**

El turismo actualmente no se encuentra desarrollado plenamente. No se tiene una infraestructura ni servicios suficientes, existen varios atractivos como lo son las playas y el acceso a reservas ecológicas que se dan en la zona. Entre las playas se pueden citar las siguientes:

- Playa Savegre
- Playa Matapalo
- Playa Hatillo
- Playa Guápil
- Playa Barú

### **5.2.3 Zonas de vida y áreas de conservación**

Las zonas de vida de Holdridge cercanas a la carretera son las siguientes:

bmh-T: Bosque muy húmedo tropical

bmh-P6: Bosque muy húmedo premontano transición a basal

bmh-T12: Bosque muy húmedo tropical transición a premontano

Aunque existen áreas para la agricultura y el pastoreo, esta zona posee algunos parches de bosque, los cuales se observan en el mapa de uso del suelo más adelante, la misma situación que se dio en el tramo de referencia.

A continuación se presenta la ubicación de estas zonas de vida en la figura No.5.2.

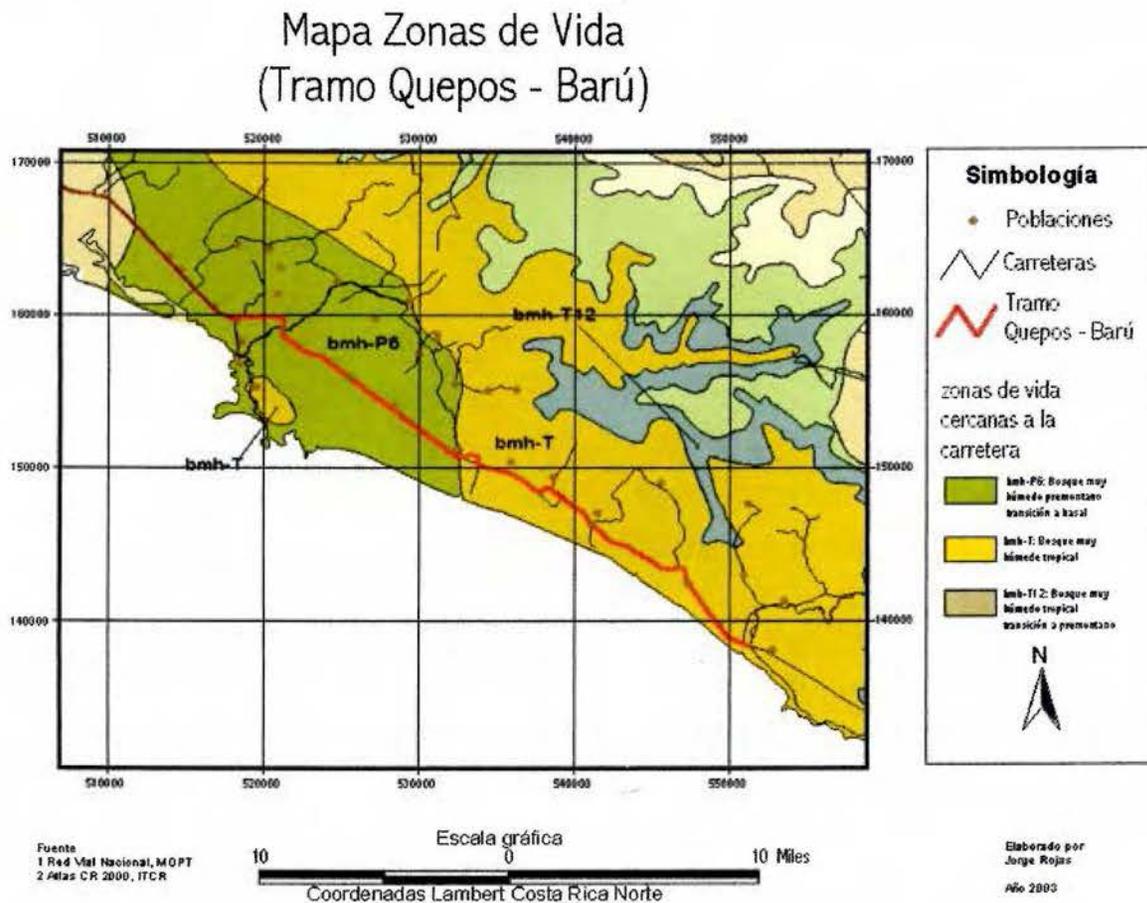


Figura No. 5.2: Mapa Zonas de Vida de Holdridge para el tramo de aplicación

En referencia con los Parques y reservas ecológicas se pueden ubicar las siguientes:

- Parque Nacional Playas de Manuel Antonio
- Refugio de Fauna Silvestre Portalón
- Refugio de Vida Silvestre Transilvania
- Refugio Nacional de Vida Silvestre Finca Barú del Pacífico

Este último cobra vital importancia en el tramo, pues la carretera lo atraviesa, seccionándolo en dos partes.

Por último cabe destacar, que algunas de estas áreas están integradas al corredor biológico Paso de la Danta, que a su vez es parte del Corredor Biológico Mesoamericano.

### Parques y Reservas Ecológicas (Tramo Quepos - Barú)

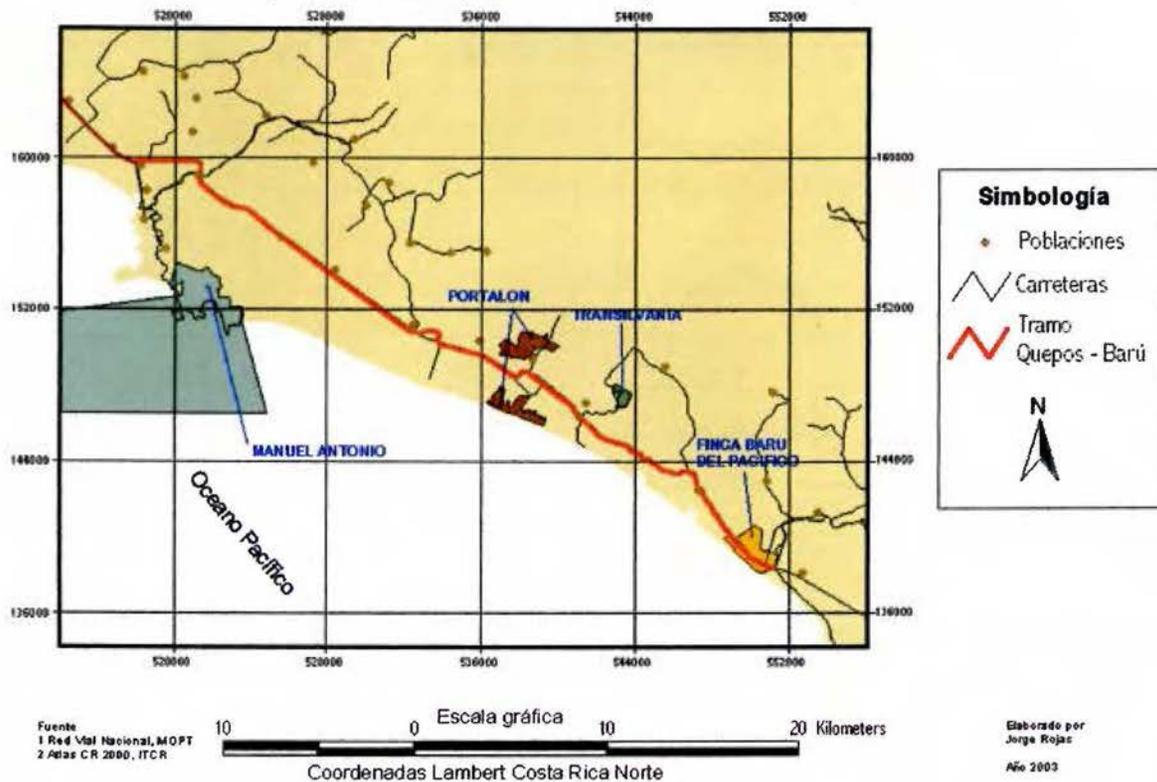


Figura No. 5.3: Parque y reservas ecológicas en la zona del tramo Quepos - Barú

#### 5.2.4 Clima

El tramo Quepos – Barú pertenece a la región climática del Pacífico Central. Como se expuso en el capítulo tercero, esta región comprende desde el río Tárcoles hasta la desembocadura del río Barú, sus características principales son:

- precipitación promedio de 3 625 mm en la costa y 6 665 mm cuando se llega a los 780 msnm,

- temperatura promedio de 27 °C en la costa
- humedad relativa de 85%
- el viento predominante es la componente Sur

Es importante denotar que el tramo de aplicación termina cuando la carretera llega al río Barú, esto implica que se encuentra sometido a casi las mismas condiciones climáticas que la mayor parte del tramo de referencia.

Las amenazas hidrometeorológicas por lo tanto, son similares al tramo Orotina – Quepos, esto lleva a que se pueda esperar la ocurrencia de lluvias intensas que provoquen inundaciones. Estas áreas se pueden observar en la siguiente figura.

### Mapa de relieve, hidrografía y áreas de inundación (Quepos - Río Barú)

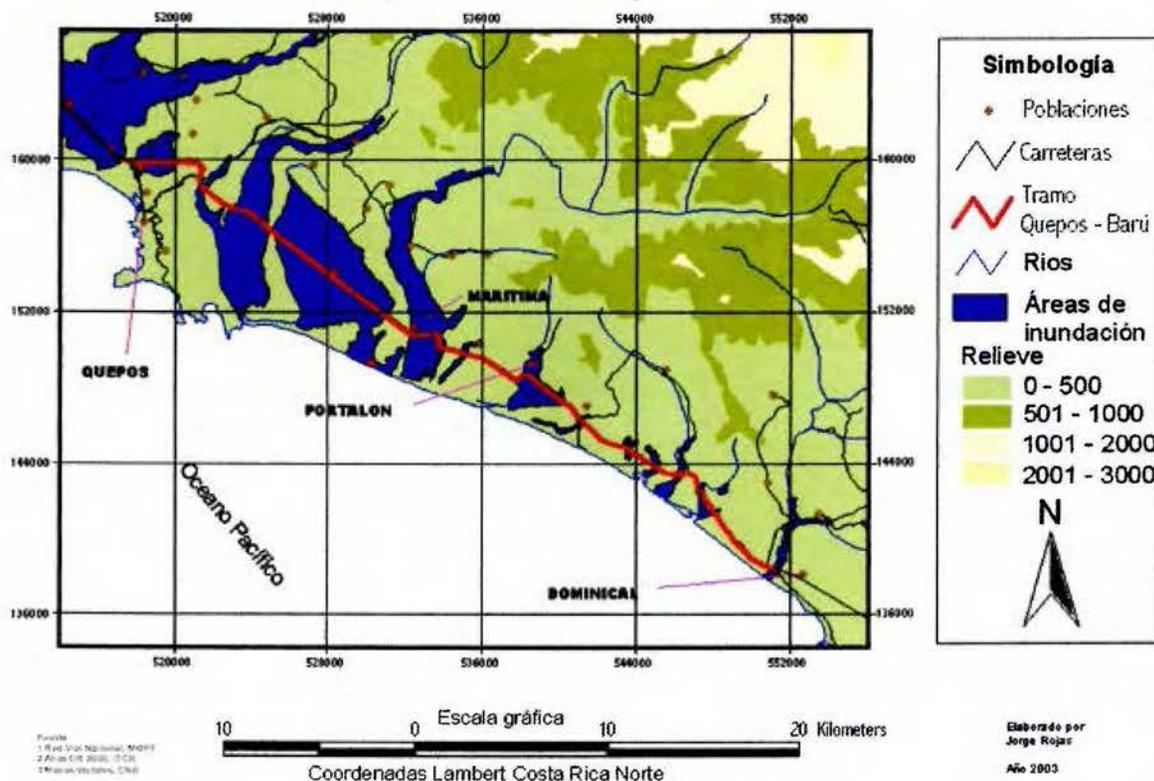


Figura No. 5.4: Mapa de relieve, hidrografía y áreas de inundación.

### 5.2.5 Tipo de terreno y pendiente, tipo de suelo, geología

El tramo de carretera entre Quepos – Barú recorre, en casi su totalidad, terreno plano con una pendiente entre 0 y 2%, como se aprecia a continuación.

### Mapa del tipo de terreno y pendiente (Quepos - Río Barú)

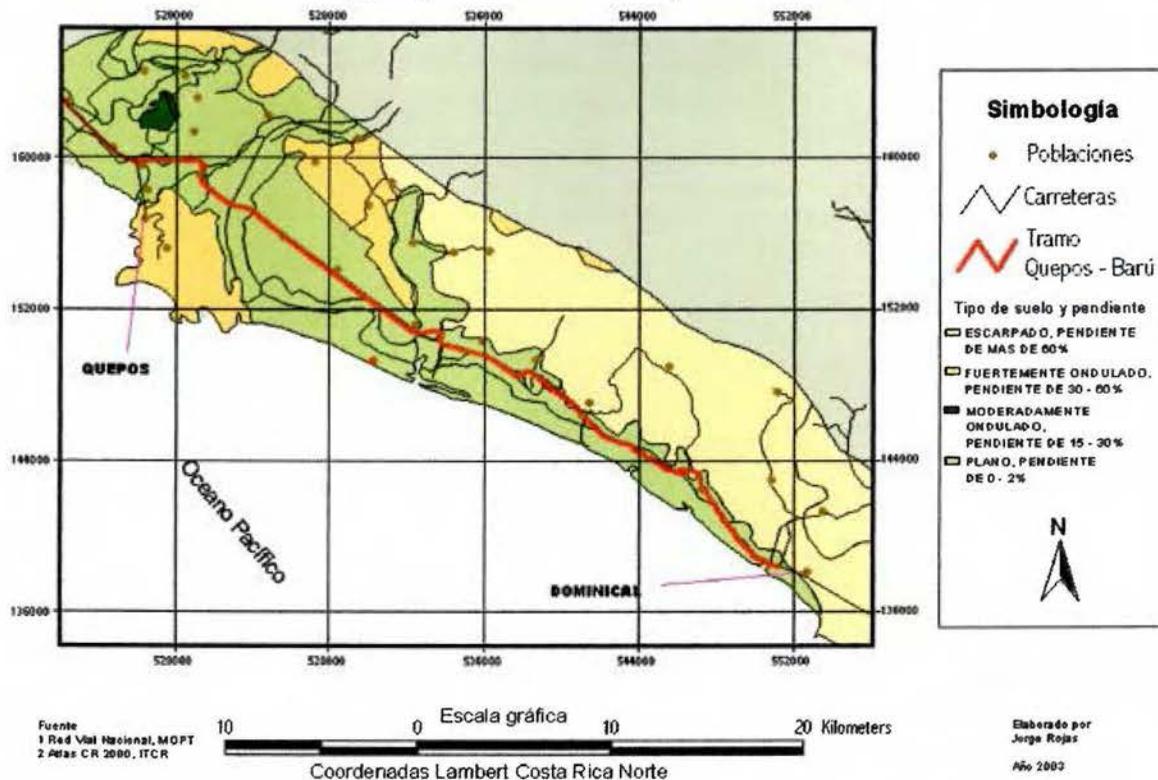


Figura No. 5.5: Mapa del tipo de terreno y pendiente

De acuerdo con el tipo de suelo y su clasificación geotécnica, como se describió en el tramo de referencia, encontramos suelos que por sus características son iguales a los vistos anteriormente, y se pueden agrupar en tres clases, según el criterio propio.

- Suelos muy deslizables
- Suelos algo deslizables
- Suelos licuables

Con base en esta clasificación se puede elaborar la figura que se muestra a continuación.

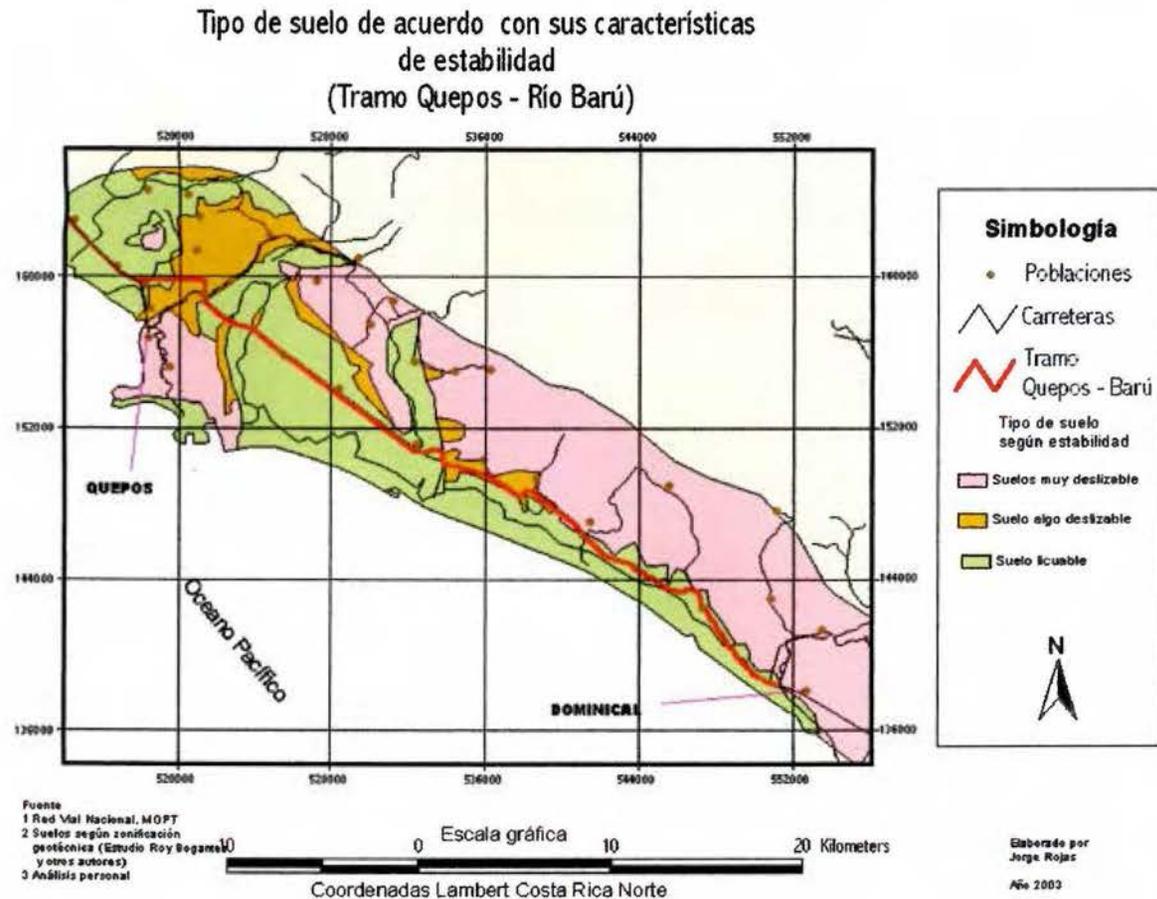


Figura No. 5.6: Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad (Tramo Quepos – Barú)

En cuanto a la geología del lugar encontramos los siguientes tipos geológicos:

- K Formación Rivas: lutitas calcáreas, tobáceas y silíceas, areniscas del cretácico.
- Qa Manglares y pantanos del cuaternario.
- Qal Depósitos fluviales, coluviales y costeros recientes del cuaternario
- Tep Areniscas, lutitas calcáreas y calizas arcillo arenosas fosilíferas del Terciario.

Por otra parte se tienen varias fallas neotectónicas con rumbo de noreste a norte, transversales a la costa como lo es la falla Quepos (FQ). Además se puede notar

la presencia de la denominada Falla Longitudinal que se ubica en la parte frontal de la fila costeña, esta es una falla activa.

La siguiente figura muestra la geología cercana al tramo de aplicación, así como el fallamiento de la zona.

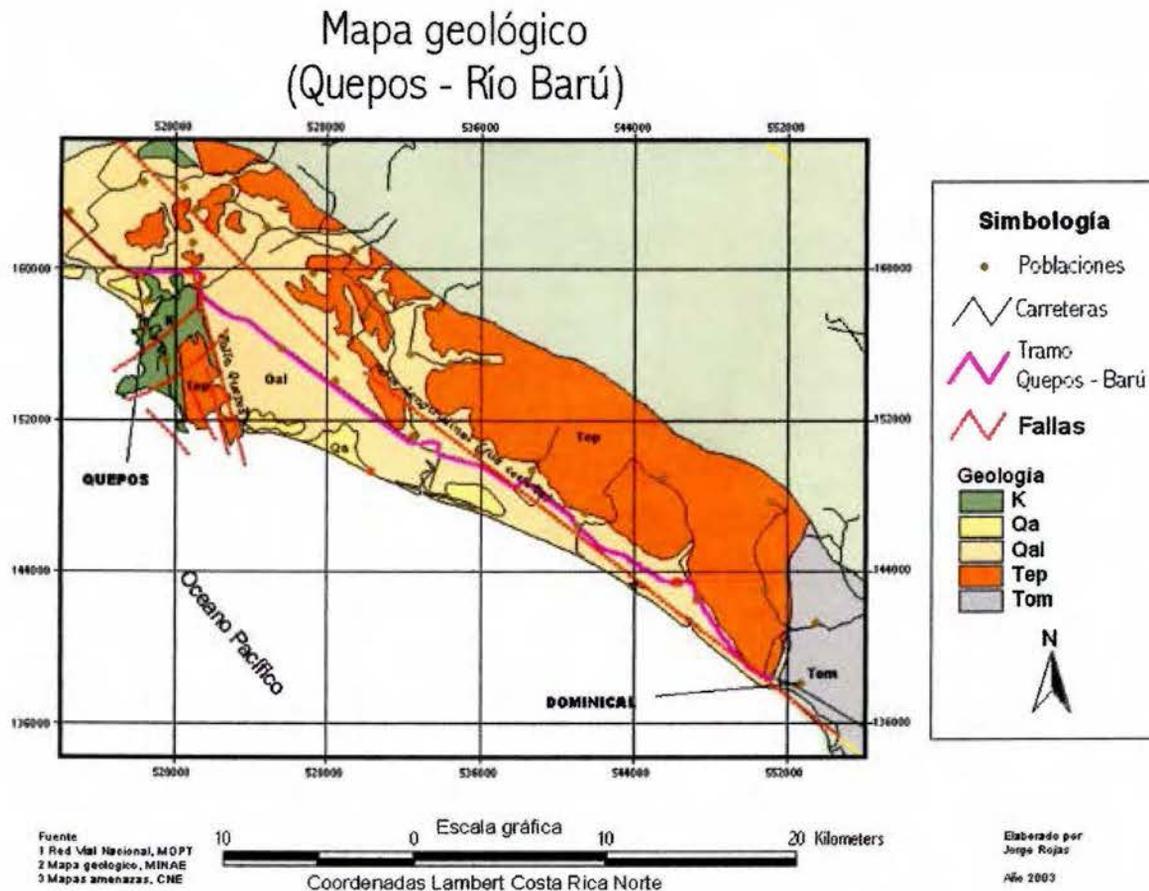


Figura No. 5.7: Mapa geológico del tramo Quepos – Barú

En cuanto a la sismicidad que se da en la zona, es bastante elevada y existen varios registros que lo comprueban.

Mucha de esta sismicidad se debe a la existencia de una región sísmica provocada por la subducción de la placa Coco en la Caribe, con eventos de magnitudes elevadas, donde se han registrado temblores, como el del 21 de diciembre de 1939, con una magnitud de  $M=7,3$ . (CNE, pág. Web).

A continuación se presenta una figura con los sismos registrados en la zona para los años 1984, 1987 y 1990.

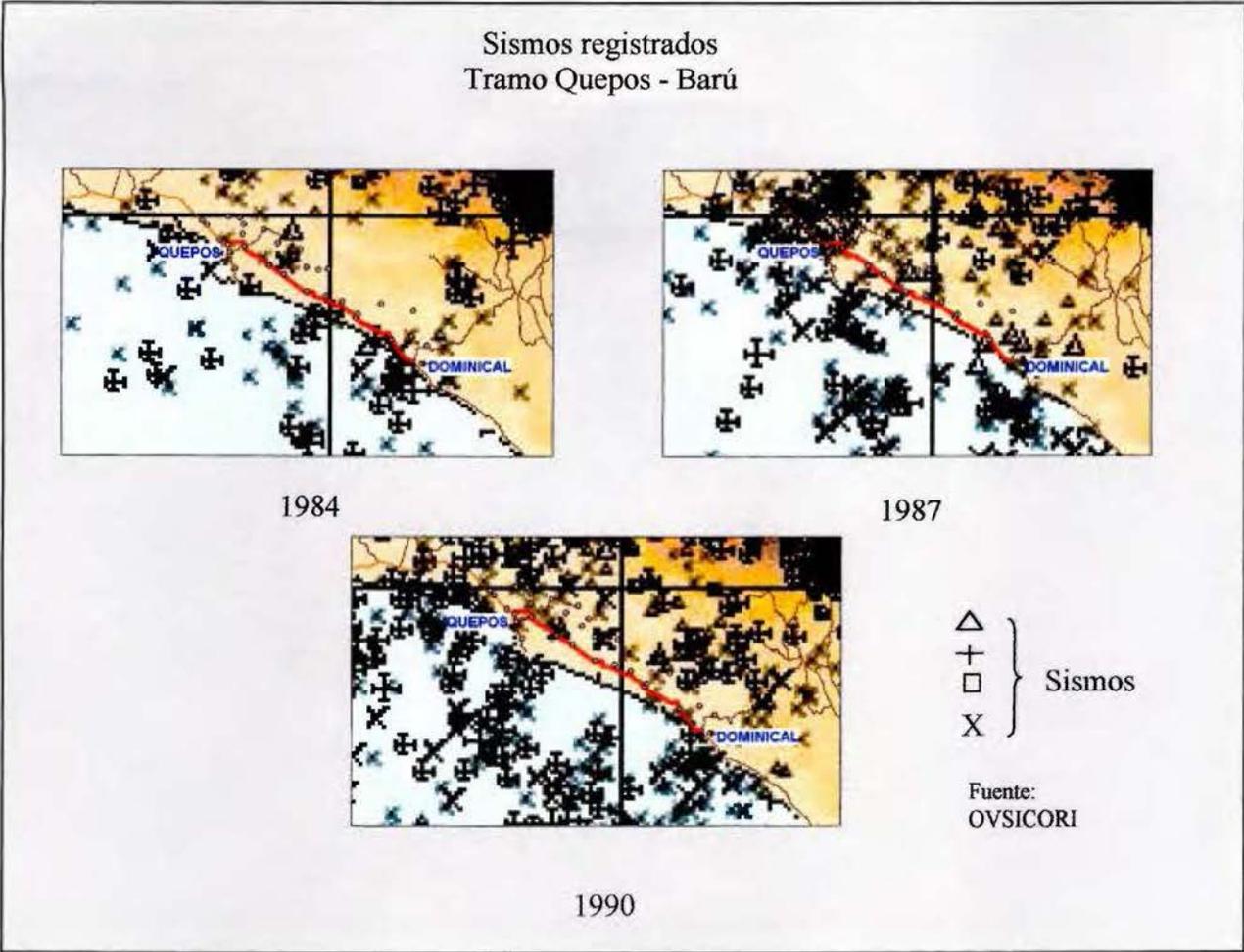


Figura No. 5.8: Sismos registrados para los años 1984, 1987 y 1990 (Tramo Quepos – Barú), fuente OVSICORI.

## 5.2.6 Uso del suelo

Sobre el uso del suelo que se presenta en el tramo Quepos – Barú, se tienen los siguientes tipos, basados en los mapas para el año 1992:

- Zonas dedicadas a la agricultura
- Zonas boscosas
- Pastizales
- Charrales
- Humedales o manglares
- Uso urbano

Todas estas zonas se pueden apreciar en la figura siguiente

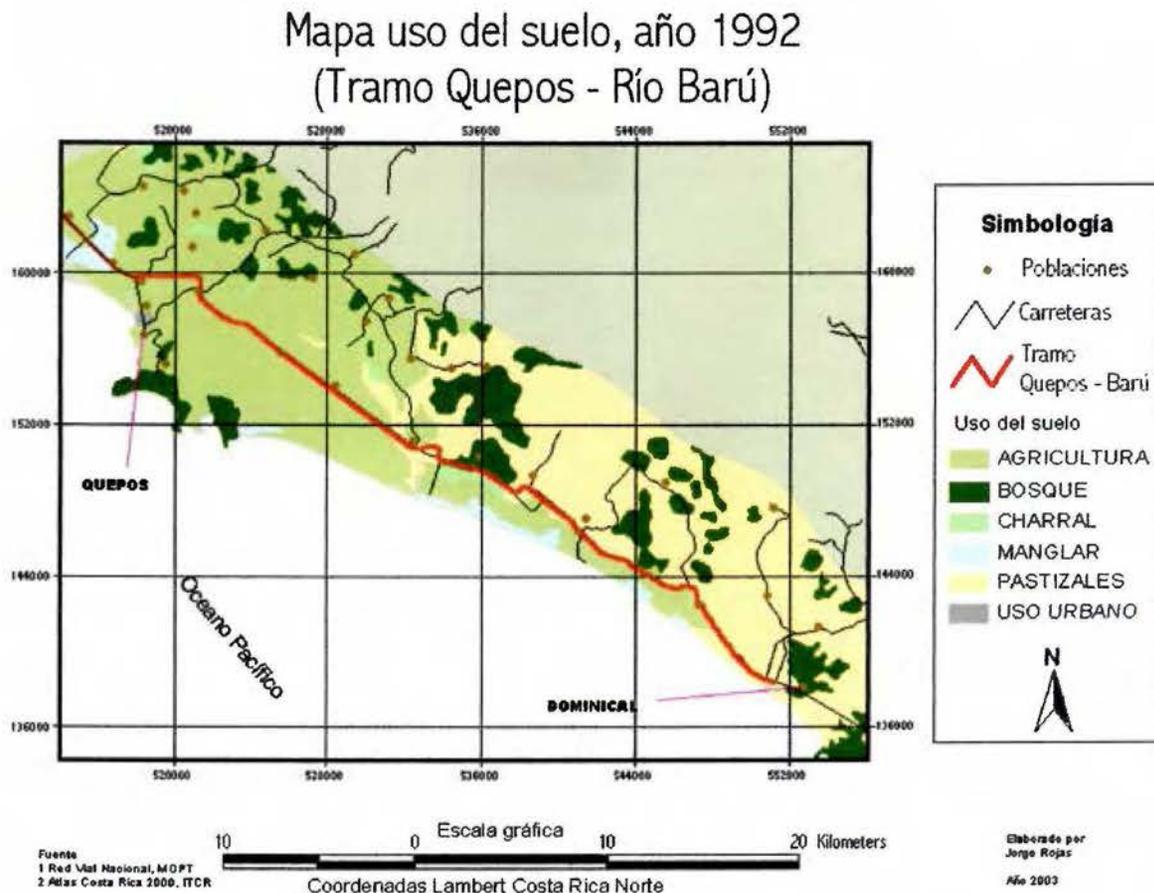


Figura No. 5.9: Mapa de uso del suelo (Tramo Quepos – Barú)

### 5.3 Proyección de los resultados del tramo de referencia al tramo de aplicación

Una vez caracterizado en forma general el tramo de aplicación (Quepos – Barú), se tienen las bases para llevar a cabo la proyección de los resultados del análisis del tramo de referencia (Orotina – Quepos) , hacia este otro.

De la caracterización del tramo de aplicación se pueden obtener las siguientes conclusiones que servirán de apoyo en la proyección a realizar:

- ❖ El tramo de referencia recorre una zona relativamente poco poblada y sus actividades económicas son principalmente la agricultura y ganadería.
- ❖ Existen varios atractivos turísticos en la zona como lo son playas, parques nacionales y refugios de vida silvestre, los cuales todavía no han empezado a tener una afluencia notoria de personas.
- ❖ No existe infraestructura turística adecuada para soportar la necesidad de servicios y otros que se pueda requerir en esta actividad. Solamente la ciudad de Quepos cuenta con parte de ello.
- ❖ Por las condiciones climáticas la zona puede estar sometida a fenómenos hidrometeorológicos que puedan provocar períodos de lluvia intensas, presentadas principalmente en el mes de octubre.
- ❖ Existen sectores por donde pasa la carretera con posibilidades de ser inundados, principalmente la zonas después de la ciudad de Quepos.
- ❖ El tramo recorre en su mayoría zonas con pendientes entre 0 y 2%, lo que no es propenso a la inestabilidad de taludes pero si de inundación.
- ❖ El suelo sobre el que se cimenta la carretera es propenso a licuarse ante un evento sísmico de magnitud elevada ( $M \geq 6,75$ )
- ❖ La geología sobre la que subyace la vía son depósitos fluviales o coluviales del cuaternario.
- ❖ Existen fallas neotectónicas importantes, especialmente la falla Quepos y la Falla Longitudinal que recorre, en forma casi lateral, el trayecto.
- ❖ La zona es propensa a actividad sísmica, ya sea por fallamiento local o por la subducción de la placa Coco en la Caribe.
- ❖ La mayoría del uso del suelo se dedica a la agricultura y pastizales.

❖ La vía corta el Refugio Nacional de Vida Silvestre Finca Barú del Pacífico.

De las conclusiones anteriores, comparando estas con el tramo de referencia, se puede proyectar lo siguiente para el tramo de aplicación:

Los elementos principales detectados en el tramo Orotina – Quepos mediante el análisis socio – ambiental y debido al uso de la carretera, como lo son: comunicación, terrenos, propietarios de vehículos, aspecto biótico, turismo y aspecto social, también estarán presentes en el tramo Quepos – Barú.

Los impactos producidos hasta el momento son poco notorios en algunos casos, como lo pueden ser en el área turismo, terrenos, aspecto biótico y aspecto social. Otros como la comunicación, todavía no es del todo factible ya que el tramo de aplicación no posee una buena capa de rodadura para ser transitado fácilmente todo el año por cualquier tipo de vehículo.

De poder llevarse a cabo el mejoramiento de la vía existente entre Quepos y el río Barú, las poblaciones que están cercanas a la carretera, tendrán una mejor comunicación con centros de población importantes, especialmente con la ciudad de Quepos, esto generaría un mayor desarrollo social, la accesibilidad a nuevas fuentes de empleo y tal vez un crecimiento del comercio en la zona.

Los terrenos se verían afectados por el aumento de la plusvalía y probablemente cambios en la tenencia de la tierra, donde puede empezar a verse la generación de proyectos turísticos.

En cuanto a los beneficios al propietario del vehículo, se notará un menor costo de operación y un menor tiempo de viaje.

El aspecto biótico se verá afectado, ya que probablemente se daría un mayor tránsito vehicular y los refugios de vida serán más accesibles a las personas.

Además debe estudiarse el caso de especies silvestres que acostumbren cruzar la vía actual para entonces crear los pasos apropiados y no sean atropellados por los vehículos, entre otros, debe tenerse especial cuidado donde la carretera corta el Refugio Nacional de Vida Silvestre Finca Barú del Pacífico.

Aunque la zona que recorre el tramo entre Quepos y el río Barú está más alejada de la ciudad capital, si posee un potencial turístico que puede empezar a ser explotado con mayor rapidez, una vez concluidas las obras en la carretera.

Probablemente este elemento no llegue a los mismos niveles de atracción que el corredor de referencia en las zonas cercanas a la ciudad de Jacó, pero pudiera ser

que se empiecen a dar complejos hoteleros importantes, y esto sería mayor cuando la vía San José – Caldera esté concluida también.

Al igual que el tramo Orotina – Quepos, el turismo sería uno de los mayores elementos influenciados por el uso de la vía, y el que probablemente aceleraría muchos de los otros elementos.

En cuanto al elemento socio – económico, se pueden presentar los mismos impactos que se detectaron para el tramo de referencia, aunque su magnitud estará mayormente dada por el desarrollo de la actividad turística que se pueda presentar.

Para determinar la vulnerabilidad del tramo de aplicación se puede ver que existen zonas, al igual que en el corredor de referencia, propensas a ser inundadas ante los fenómenos hidrometeorológicos que provoquen lluvias intensas, las cuales se encuentran en lugares donde la carretera también es propensa a presentar el fenómeno de licuación de los suelos, en casi todo el recorrido.

Por otro lado existe la probabilidad de darse sismos importantes en la región, ya sea por fallamiento local, donde es importante la influencia de la Falla Longitudinal que se ubica casi paralela a la vía, o la subducción de la placa Coco en la Caribe, los cuales pueden provocar licuación de los suelos sobre los que se asienta la carretera.

La estabilidad de taludes, no sería problema, pues el tramo de aplicación recorre zonas de pendiente baja, catalogadas como terrenos planos.

Como se denota de lo anterior, para el tramo de aplicación debería existir una Gestión Administrativa adecuada y además la inclusión de varios aspectos importantes en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), denominado así por la SETENA, previos a realizar el mejoramiento y construcción planeados. Cabe aclarar que un EIA debe darse cuando aún no se ha construido un proyecto, en el caso en mención el proyecto ya existe, por lo que un EIA no procede, solamente en unos pocos kilómetros se va a variar el alineamiento, por lo que realmente el estudio que se debe llevar a cabo sería una Evaluación y Análisis Ambiental del Proyecto.

## Capítulo 6

### Conclusiones y recomendaciones

## Conclusiones y recomendaciones

Una vez realizado el estudio sobre el tramo de referencia (Orotina – Quepos) y proyectados los resultados hacia el tramo de aplicación (Quepos – Barú), y de acuerdo con las conclusiones que se obtuvieron para cada uno de estos trayectos, en los capítulos 4 y 5 respectivamente, se extraen las siguientes conclusiones generales:

- ❖ En los dos tramos analizados, el de referencia y el de aplicación, se pueden observar los seis elementos o aspectos principales que son influenciados por la carretera: comunicación, terrenos, propietarios de vehículos, aspecto biótico, turismo y aspecto social.
- ❖ Los impactos producidos por estos seis elementos, son muy notorios en el caso del tramo de referencia. Para el tramo de aplicación los impactos que se derivan de estos, en la actualidad, son, menos patentes en algunos casos, pero con el mejoramiento de esta vía se llegará a producir un proceso acelerado de ellos.
- ❖ Para el tramo de referencia, muchos de los impactos detectados, no fueron tomados en cuenta cuando se construyó la vía (ej: no existen pasos para que los animales silvestres crucen la vía), tampoco se previeron las medidas de mitigación para ellos. Se debe buscar que para el tramo de aplicación, el cual está cercano a ser construido y mejorado, se contemplen en el estudio ambiental, los análisis necesarios para evaluar los efectos que puede producir este mejoramiento y se apliquen las medidas correctoras o mitigadoras necesarias.
- ❖ El tramo de referencia entró a operar sin una eficiente coordinación con los organismos municipales u otros, para determinar las medidas que se debían llevar a cabo con el fin de mayorizar los efectos positivos y aminsonar los negativos. Esta gestión se debe llevar a cabo para el tramo de aplicación y lograr así, por medio de una adecuada Gestión Administrativa, acrecentando los efectos positivos y controlando, de no ser posible evitarlos, los negativos.
- ❖ El turismo ha sido el elemento que mayormente se ha dado por el mejoramiento del tramo de referencia, por lo que para el tramo de aplicación que posee características similares, este elemento puede llegar a ser tan importante como para el caso del trayecto entre Orotina – Quepos.

- ❖ En el corredor de referencia se detectaron zonas vulnerables propensas a inundaciones provocadas por periodos de lluvias intensas ya que han producido daños en la vía. En el tramo Quepos – Barú también se ubican áreas similares que pueden verse afectadas ante los mismos fenómenos hidrometeorológicos.
- ❖ Para toda el área en estudio, la probabilidad de que se generen sismos importantes es muy alta. En el tramo de referencia se determinaron lugares con posibilidades de licuación de los suelos en que se cimenta la carretera. Proyectando los resultados obtenidos hacia el tramo de aplicación se pudo comprobar que este fenómeno se puede presentar también en gran parte del trayecto.
- ❖ Tanto en el tramo de referencia como en el tramo de aplicación, ante la presencia de eventos naturales que dañen o destruyan la carretera, se encuentran poblados que pueden quedar aislados de la zona o del país.

Como conclusión de este capítulo, se darán a continuación algunas recomendaciones que podrían ser tomadas en cuenta al llevar a cabo una Gestión Administrativa para la construcción de una carretera.

- Se debe elaborar un Estudio de Impacto Ambiental que contemple al menos los seis elementos afectados por el uso de la carretera.
- Para cada elemento se debe desarrollar un análisis de los impactos que se pueden producir y determinar cuales de ellos son mitigables en las diferentes etapas de la obra, y cuales medidas deben ser coordinadas con otras entidades para prevenir un efecto negativo sobre el medio por el uso de la carretera, los estudios deben en lo posible cuantificarse adecuadamente.
- En la Gestión Administrativa se debe elaborar un plan de trabajo que se ejecute paralelo a las obras de la carretera. Este trabajo debe involucrar a todas la entidades que, de una u otra manera, pueden ayudar a *mayorizar* los efectos positivos y por otro lado, puedan elaborar las medidas necesarias para controlar o eliminar los impactos negativos.
- En la construcción o mejoramiento de un camino no deben verse los impactos producidos solamente a lo largo del trayecto y su influencia a unos cuantos metros a los lados de este, sino que existen otros factores que se verán involucrados, como lo son los cambios en el medio ambiente cercano a la zona del trayecto.

- Deben integrarse, dentro de la Gestión Administrativa, el planeamiento y los programas para el desarrollo económico, ambiental y social de las áreas que se verán influenciadas directa o indirectamente.

Para terminar se puede decir que, al construir, mejorar y operar una carretera, especialmente las de gran relevancia como los tramos estudiados, se debe llevar a cabo una Gestión Administrativa Integral que involucre una serie de elementos y donde participen diversas entidades estatales u otras que, de forma conjunta, impulsen el desarrollo del área donde se ubica el proyecto. Esto debe hacerse, no de forma posterior a la culminación del proyecto, sino desde sus etapas iniciales.

## Bibliografía

## **Bibliografía**

- ARROYO, L., 1992: Riesgo por inundaciones en Costa Rica. – Rev. Geol. América Central, 25: 379 – 384.
- CANTER, LARRY W., 1999: Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Editorial McGraw-Hill/Interamericana, Madrid, España
- COMISIÓN NACIONAL DE EMERGENCIA, 1998 : Gestión del riesgo, Dirección de Gestión en Desastres, San José, Costa Rica
- CONSULTORA SINERGÍA 69, 1990: Estudio de Impacto Ambiental Carretera Costanera Sector Parrita – Dominical, Documento final, San José, Costa Rica
- CHACÓN, G., 2000: Zonificación de la amenaza en la Carretera Interamericana Sur por deslizamientos de suelo y roca asociados con lluvia intensa y sismo – 152 págs. Escuela de Ingeniería Civil. Univ. De Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- DENYER, P. & KUSSMAUL, S., 2000: Geología de Costa Rica (Compiladores), - 515 págs . Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- DENYER, P. & KUSSMAUL, S., 1994: Atlas Geológico. Gran Área Metropolitana (Compiladores), - 275 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- ICT, 2000: Hospedaje con declaratoria turística, Dpto. Fomento, San José, Costa Rica.
- INEC: Estadísticas de población para el año 1995
- INEC: Estadísticas de población para el año 1996
- INEC: Estadísticas de población para el año 1997
- INEC: Estadísticas de población para el año 1998
- INEC: Estadísticas de población para el año 1999
- INEC: Estadísticas de población para el año 2000
- INEC: Estadísticas de población para el año 2001

- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, 1998: Consideraciones sobre el Medio Ambiente en la Planeación de Carreteras, Publicación Técnica No. 102, Sanfandila, Qro., México. – 33 págs.
- MOPT, 1989: Memorandum Técnico No. 21: Recolección de datos para el inventario de carreteras y cálculo de los índice suficiencia, Dirección General de Planificación, San José, Costa Rica. – 34 págs.
- MOPT, 1984: Reseña Histórica de los transportes en Costa Rica. Direc. General de Planificación, San José, Costa Rica.
- MOPT, 1996: Actualización del proyecto Costanera Sur, San José, Costa Rica.
- MOPT, 1989: Complejo Vial del Pacífico Sur, Direc. General de Vialidad, San José, Costa Rica. -15 págs.
- MORA, R & MORA, S., 1994: Deslizamientos. Atlas Geológico. Gran Área Metropolitana, - 255 – 258. Ed. Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2001: Emergencias y Desastres en Sistemas de Agua Potable y Saneamiento, Washington, D. C., USA, - 84 págs.
- PERALDA, M., : Componente suelo, Departamento de investigación y desarrollo, Univ. de Chile, Chile.
- PRODUS, 2000: Estudio Desarrollo Regional e Infraestructura de Transportes en el Corredor de la Carretera Ciudad Colón – Caldera, San José, Costa Rica.
- BOGANTES, R., Y OTROS AUTORES, 2002: Zonificación geotécnica general de Costa Rica considerando elementos edáficos y climáticos. Memoria del VII Seminario Nacional de Geotecnia, III Encuentro Centroamericano de Geotecnistas, San José, Costa Rica. 159-180.

Mapas:

- IGN, Hojas cartográficas 1:200 000 (Quepos, San José, Talamanca), San José, Costa Rica
- IGN, Hojas cartográficas 1: 50 000 ( Barranca, Tárcoles, Herradura, Parrita, Dota, Quepos, Savegre, Dominical), San José, Costa Rica

ITCR, 2000: Atlas Costa Rica 2000, Esc. Ing. Forestal , Cartago, Costa Rica.

MINAE, 2001: Áreas de conservación y zonas protegidas de Costa Rica: *Capa de información en formato digital*, San José, Costa Rica.

Ministerio de Industria, Energía y Minas,1982: Mapa Geológico de Costa Rica, Dirección de Geología y Minas, Hojas Cartográficas 1:200 000.

Ministerio de Industria, Energía y Minas,1982: Mapa Geológico de Costa Rica, Dirección de Geología y Minas, *Capa de información en formato digital basada en las Hojas Cartográficas 1:200 000.*

#### Páginas Web (Internet)

[www.cne.go.cr](http://www.cne.go.cr): Atlas de amenazas naturales (Cantones Orotina, Garabito, Parrita y Aguirre).

[www.iadb.org/ppp/project](http://www.iadb.org/ppp/project) (Inter-American Development Bank): Proyectos, Plan Puebla Panamá.

[www.inec.go.cr](http://www.inec.go.cr) (Instituto Nacional de Estadística y Censos): Estadísticas de población, Censo 2000.

[www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr) (Instituto Meteorológico Nacional): Clima en Costa Rica: Autor Max Mena.

[www.mag.go.cr](http://www.mag.go.cr) (Ministerio de Agricultura y Ganadería): Estadísticas de la Región Pacífico Central.

[www.mideplan.go.cr](http://www.mideplan.go.cr) (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica) Índice de Desarrollo Social Cantonal.

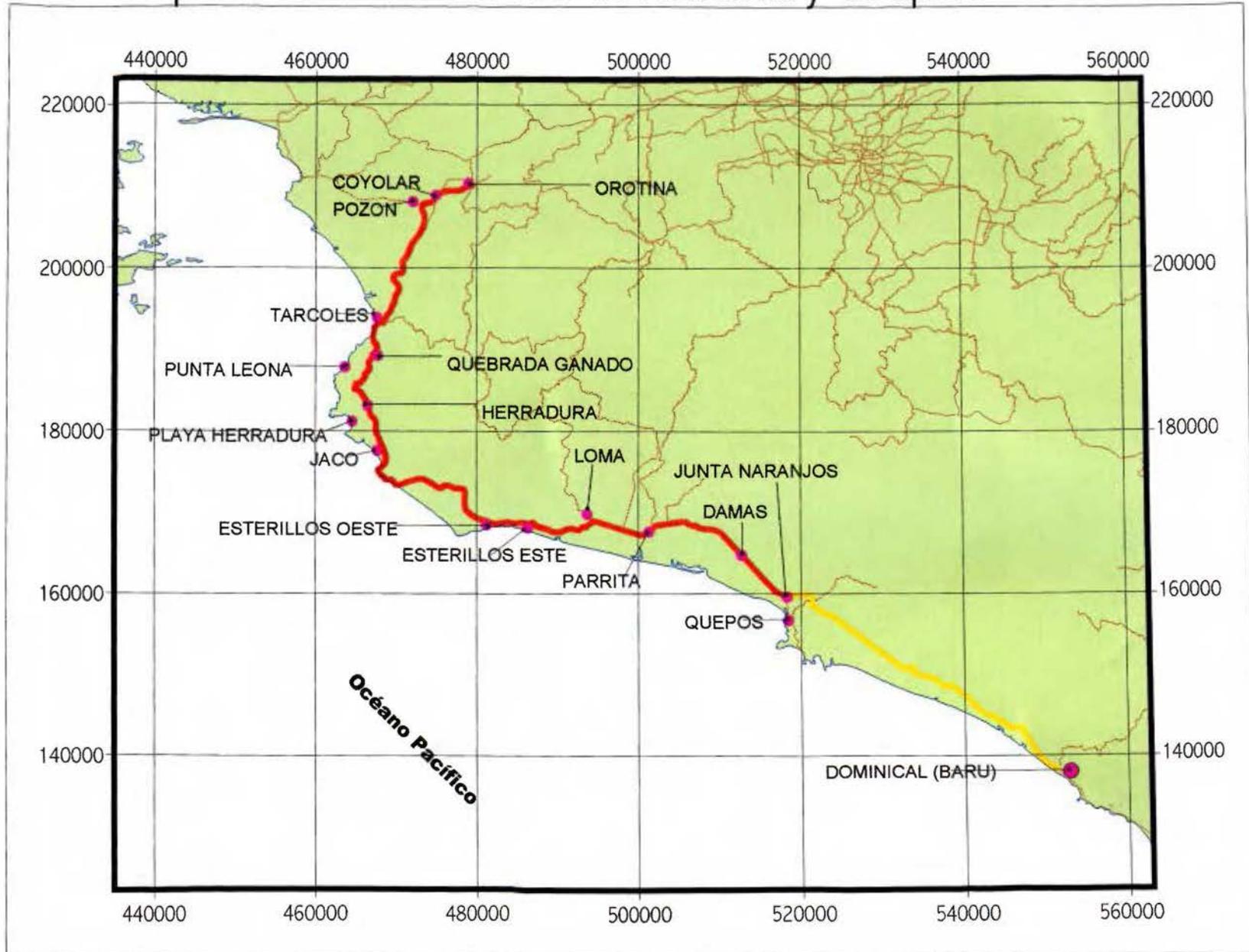
[www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/cantones](http://www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/cantones) (Ministerio de Salud): Datos Básicos Cantonales.

[www.ovsicori.una.ac.cr](http://www.ovsicori.una.ac.cr): Frecuencia sísmica frente a costa de Quepos, Agosto 1999. Mapas historisidad sísmica de Costa Rica.

## Anexos

Anexo A  
**Mapas Temáticos**

# Mapa Ubicación del Corredor de referencia y de aplicación



**Simbología**

-  Corredor de referencia
-  Corredor de aplicación
-  Red Vial Nacional
-  Centro de población

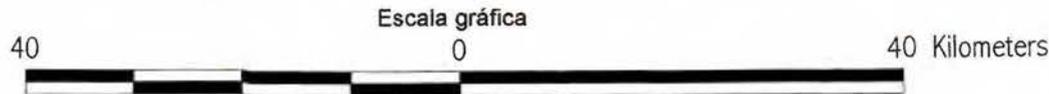
N



Elaborado por:  
Jorge Rojas

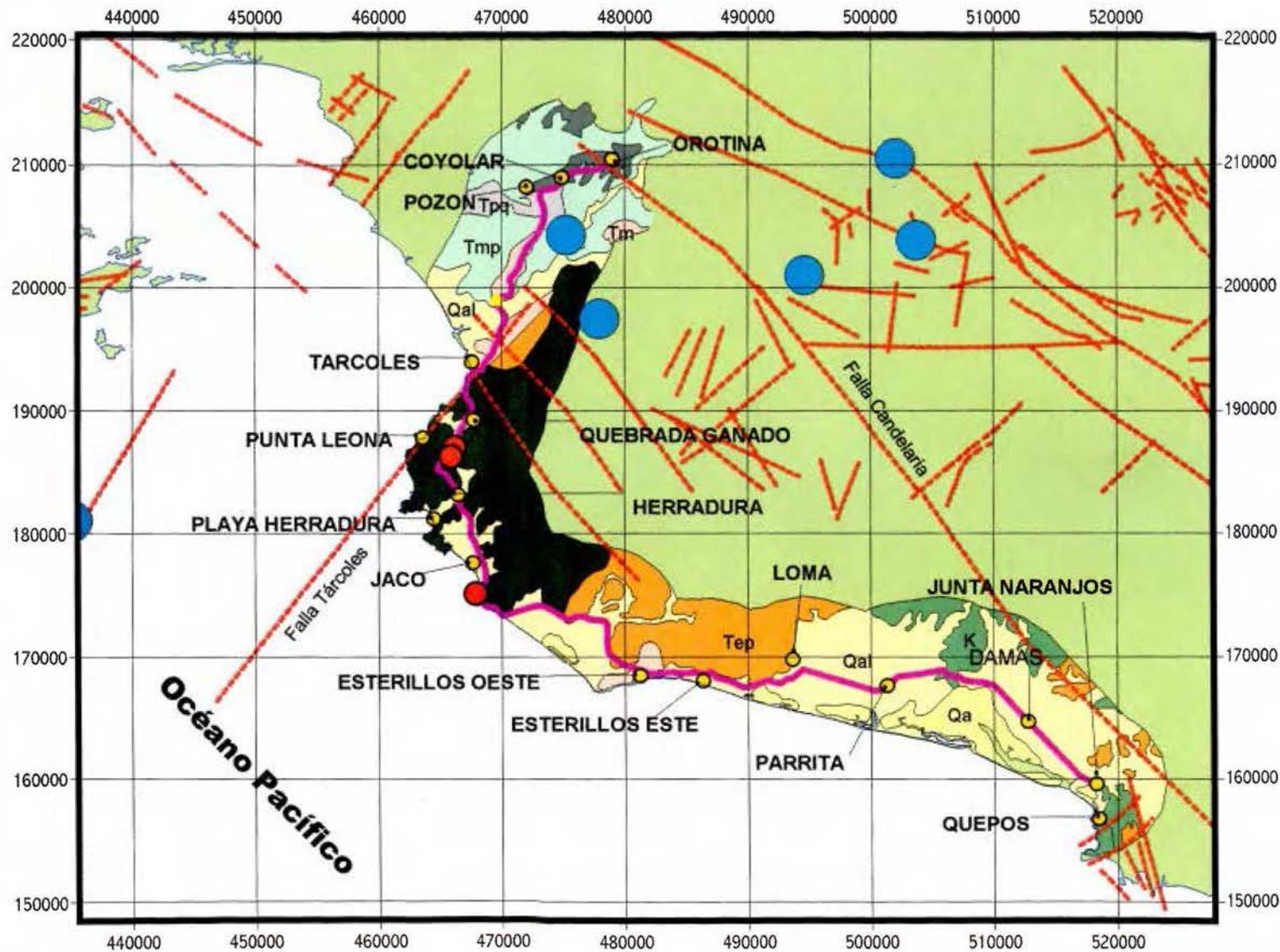
Año 2003

Fuente  
1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
2 Mapa Poblaciones, Atlas Costa Rica 2000  
Instituto Tecnológico de Costa Rica



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

# Mapa Geológico



## Simbología

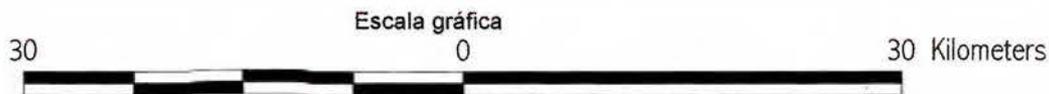
- Centro de población
- Corredor de referencia

## Geología

- Sismos
- Deslizamientos
- Fallas geológicas
- K: Formación Rivas: lutitas calcáreas tobáceas y silíceas, areniscas
- Kvs: Compl. Nicoya: grauwacas, fanitas, lutitas faníticas, calizas silíceas, coladas de basalto, aglomerados de diabaso e intrusiones de diabaso, gabros y dioritas.
- Qa: Manglares y pantanos
- Qal: Depósitos fluviales, coluviales, y costeros recientes.
- Tep: Areniscas, lutitas calcáreas y calizas arcillo arenosas fosilíferas.
- Tm: Formación Punta Carballo: areniscas verdosas finas, calcáreas, conglomerados sub-angulares y calizas.
- Tmp: Formación Tivives bloques de lava de diferentes tamaños y texturas, basaltos ricos en augita.
- Tp: Formación Espaza lavina (lahares) con dominancia de fragmentos de pómez en una matriz deleznable.
- Tpq: Formación Oroquina masas caóticas de fragmentos de pómez en una matriz deleznable.



Fuente  
 1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
 2 Mapa Geológico de Costa Rica, 1982  
 □□□ Esc. 1:200 000, MINAE  
 3 Mapas de fallas, CNE  
 4 Datos de Campo

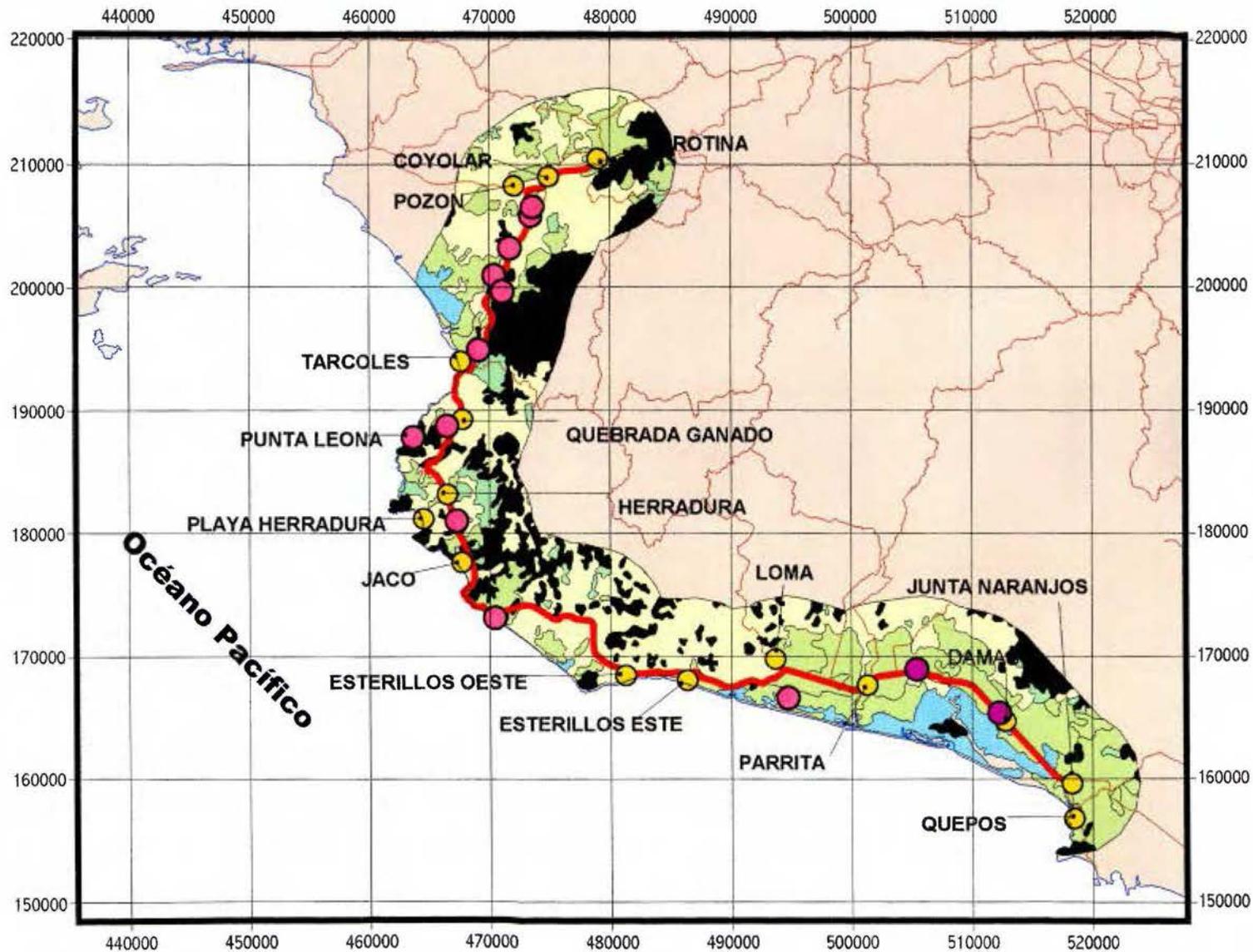


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa Uso del Suelo Año 1992 y crecimiento urbanístico actual

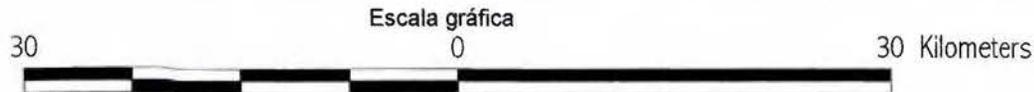


## Simbología

- Centro de población
  - Corredor de referencia
  - Red Vial Nacional
  - Urbanizaciones Nuevas
  - Industrias
- Uso del suelo 1992
- AGRICULTURA
  - BOSQUE
  - CHARRAL
  - MANGLAR
  - PASTIZALES
  - USO URBANO



Fuente  
 1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
 2 Mapa Uso del Suelo 1992, Atlas Costa Rica 2000  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica  
 3 Crecimiento Urbanístico e Industrias.  
 Datos de campo.

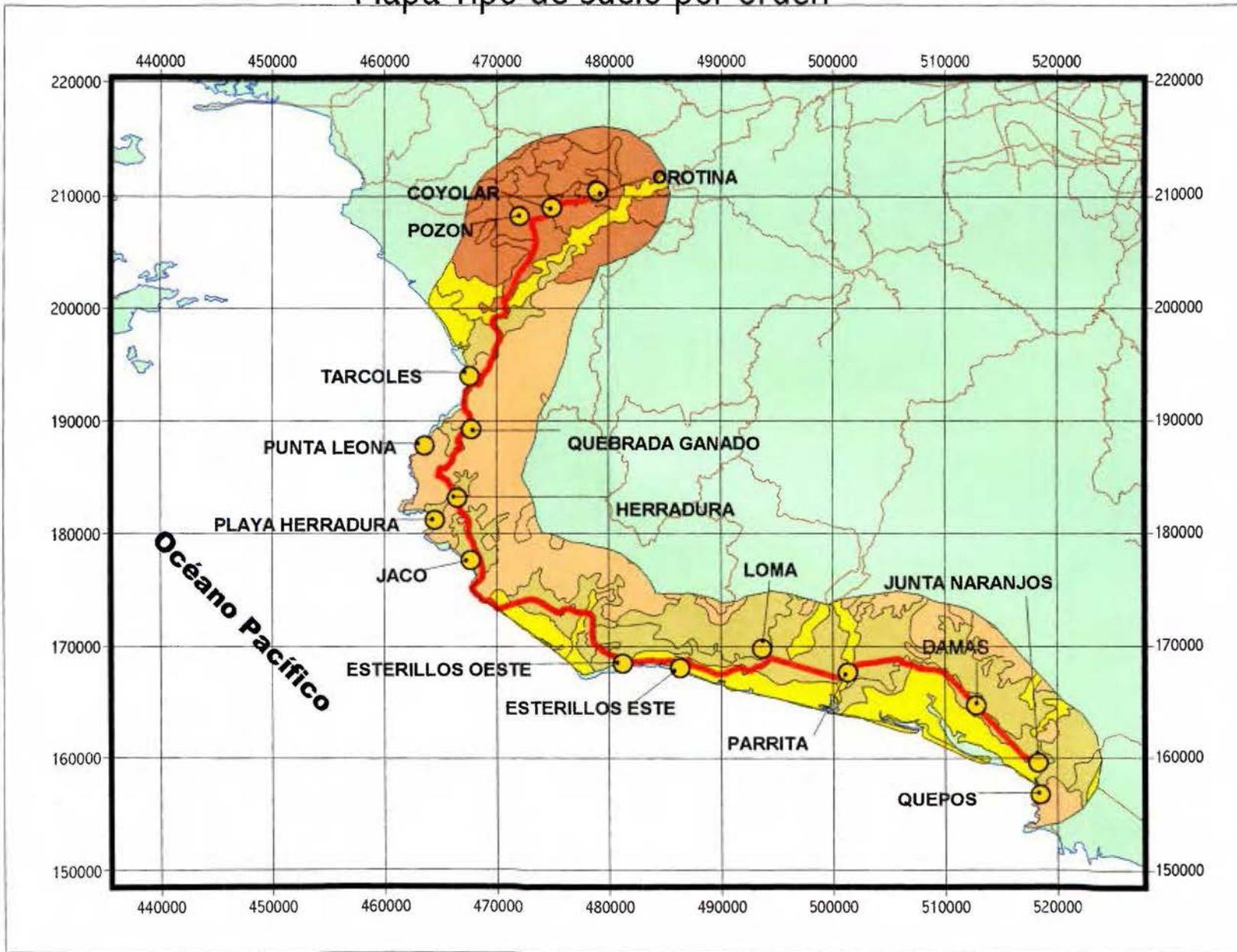


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa Tipo de suelo por orden



**SIMBOLOGÍA**

- Centros de población
- Corredor de referencia
- Red Vial Nacional

Tipo de suelo por orden

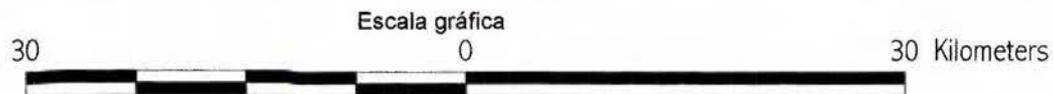
- ALFISOLES
- ENTISOLES
- INCEPTISOLES
- ULTISOLES

N

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

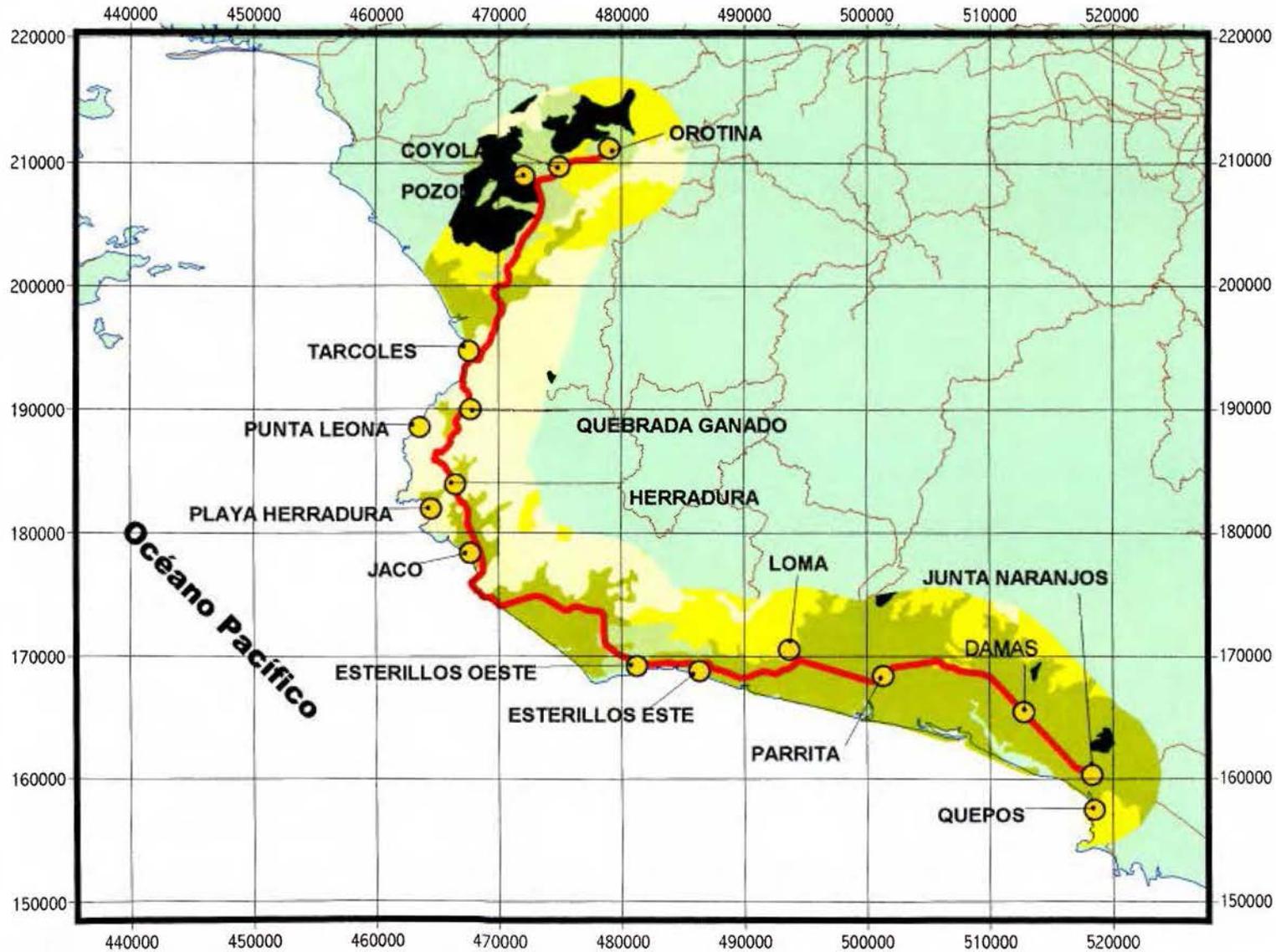
Fuente  
1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
2 Mapa Uso del Suelo 1992, Atlas Costa Rica 2000  
Instituto Tecnológico de Costa Rica



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte



# Mapa del tipo de terreno y pendiente



### Simbología

- Centros de población
- Corredor de referencia
- Red Vial Nacional

Tipo de suelo por pendiente

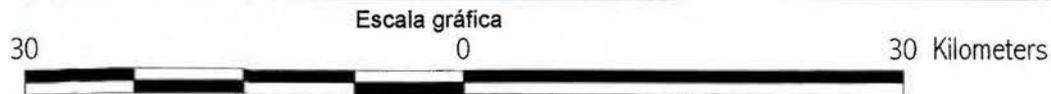
- ESCARPADO, PENDIENTE DE MAS DE 60%
- FUERTEMENTE ONDULADO, PENDIENTE DE 30 - 60%
- MODERADAMENTE OND. PENDIENTE DE 15 - 30%
- SUAVEMENTE ONDULADO, PENDIENTE DE 2 - 15%
- PLANO, PEND. DE 0 - 2%

N

Elaborado por:  
Jorge Rojas

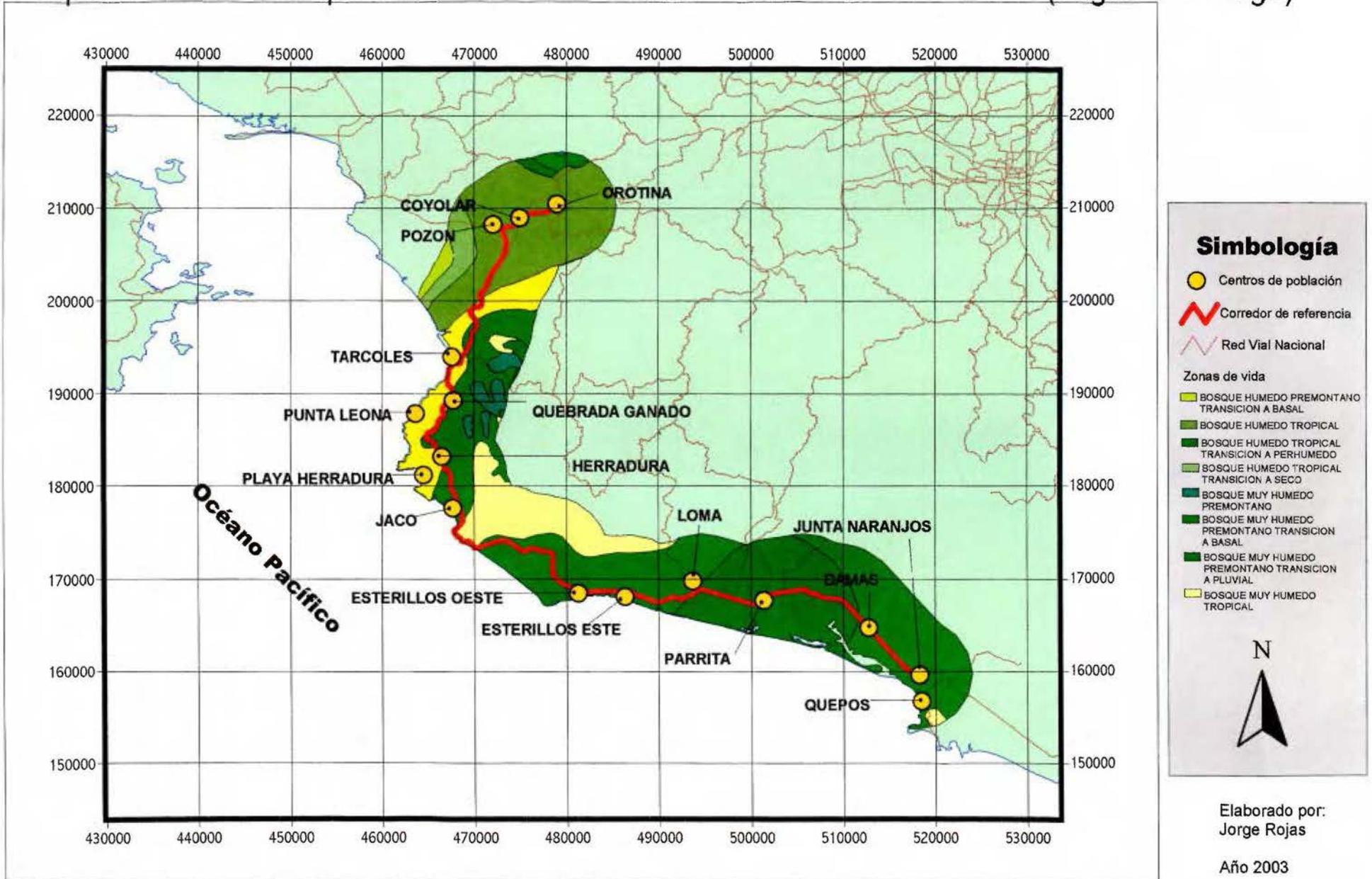
Año 2003

Fuente  
1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
2 Mapa Tipo de suelo, Atlas Costa Rica 2000  
Instituto Tecnológico de Costa Rica

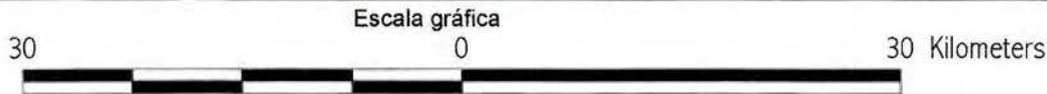


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

# Mapa Zonas de Vida que atravieza e influencia el corredor de referencia. (Según Holdridge)



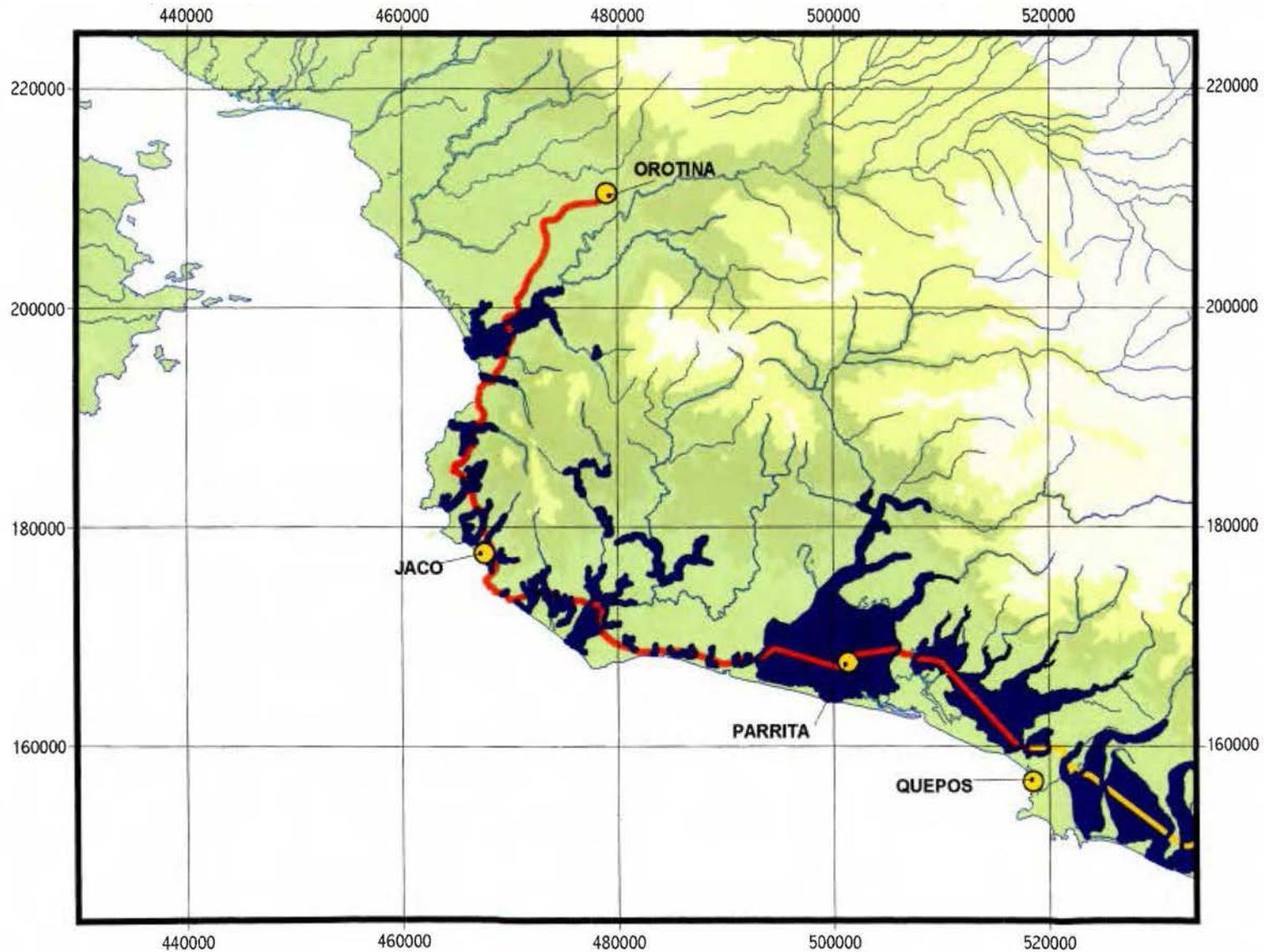
Fuente  
1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
2 Mapa Zonas de Vida, Atlas Costa Rica 2000  
Instituto Tecnológico de Costa Rica



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte



# Mapa de relieve, ríos y áreas de inundación



**Simbología**

- Centros de población
- Corredor de referencia
- Corredor de aplicación
- Ríos
- Áreas inundables

**Relieve**

- 0 - 200
- 201 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 2000
- 2001 - 3000
- 3001 - 4000
- 4001 - 5000

N

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

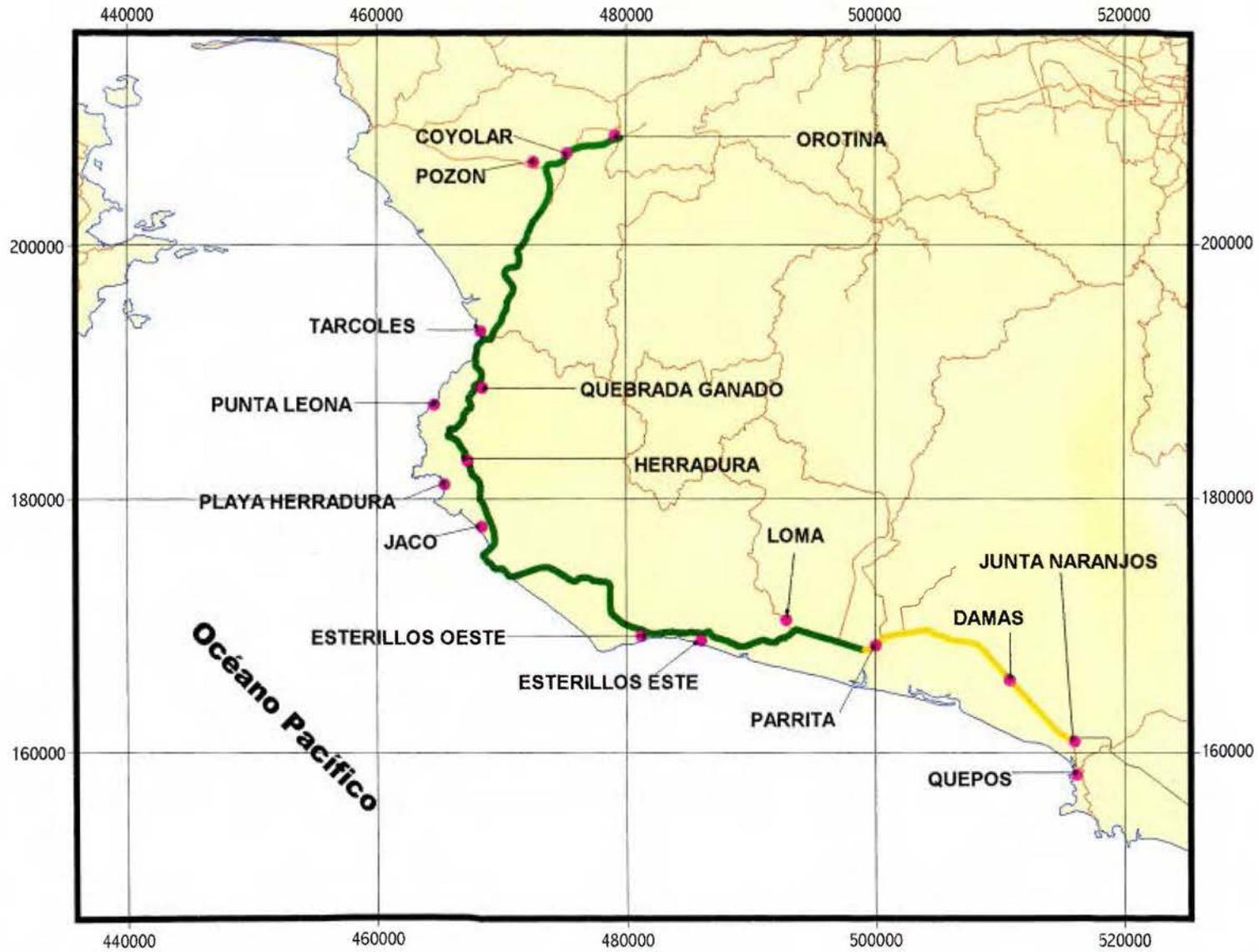
Fuente  
 1 Mapa de Ríos, Atlas Costa Rica 2000  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica  
 2 Mapa de relieve, Atlas Costa Rica 2000  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica  
 3 Áreas de inundación,  
 Comisión Nacional de Emergencias

Escala gráfica



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

# Mapa Condición del Pavimento en el tramo Orotina - Quepos (2003)



## Simbología

 Corredor de aplicación

 Red Vial Nacional

 Centro de población

Corredor de referencia (condición pavimento)

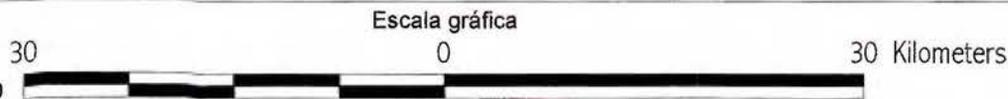
 Muy Bueno

 Bueno

 Regular



Fuente  
 1 Mapa Red Vial Nacional (MOPT), 2003  
 2 Mapa Poblaciones, Atlas Costa Rica 2000  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica  
 3 Inventario de Carreteras (MOPT)

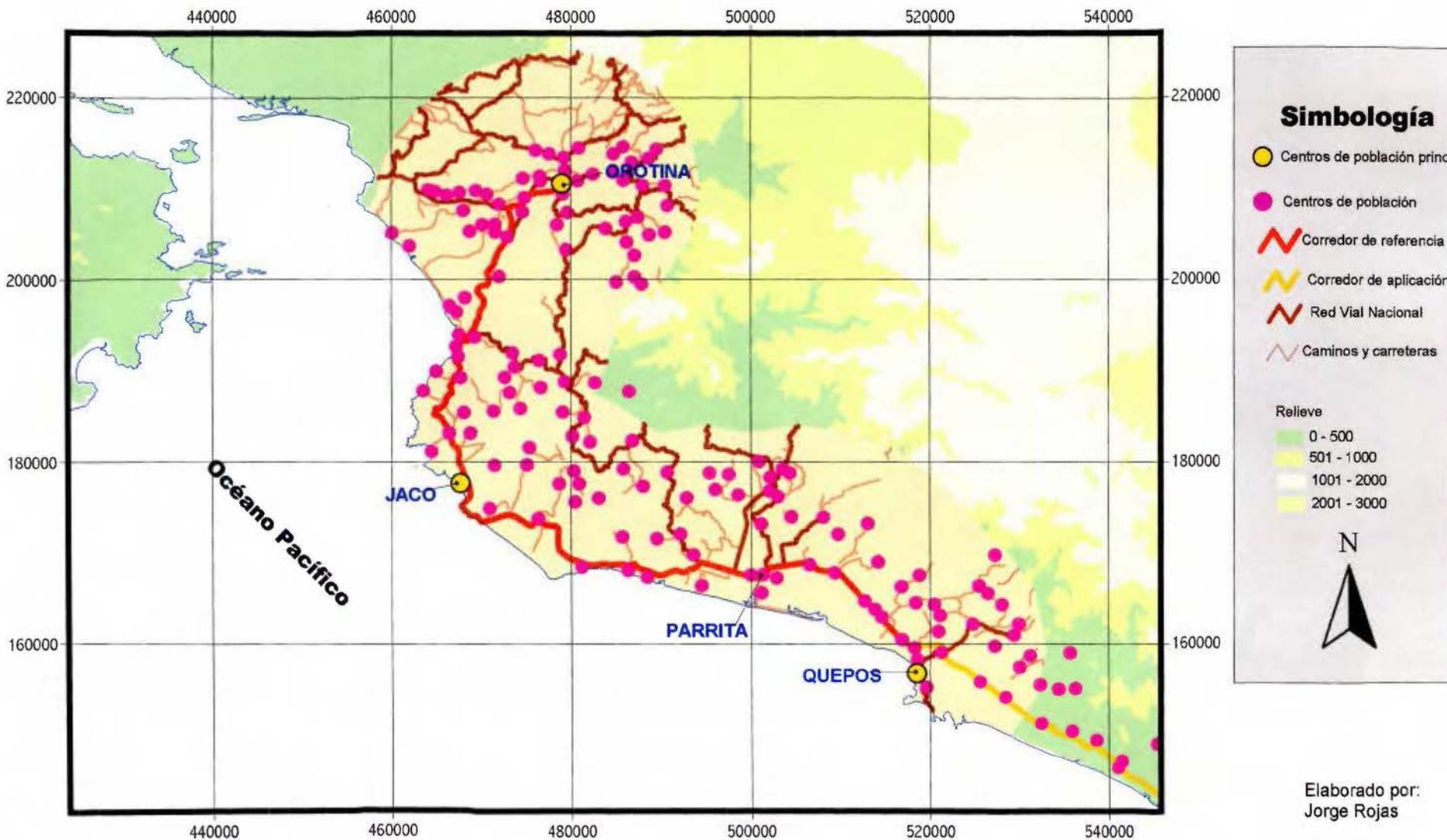


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa de poblados, carreteras y caminos influenciados por el tramo Orotina - Quepos (R=10 km)



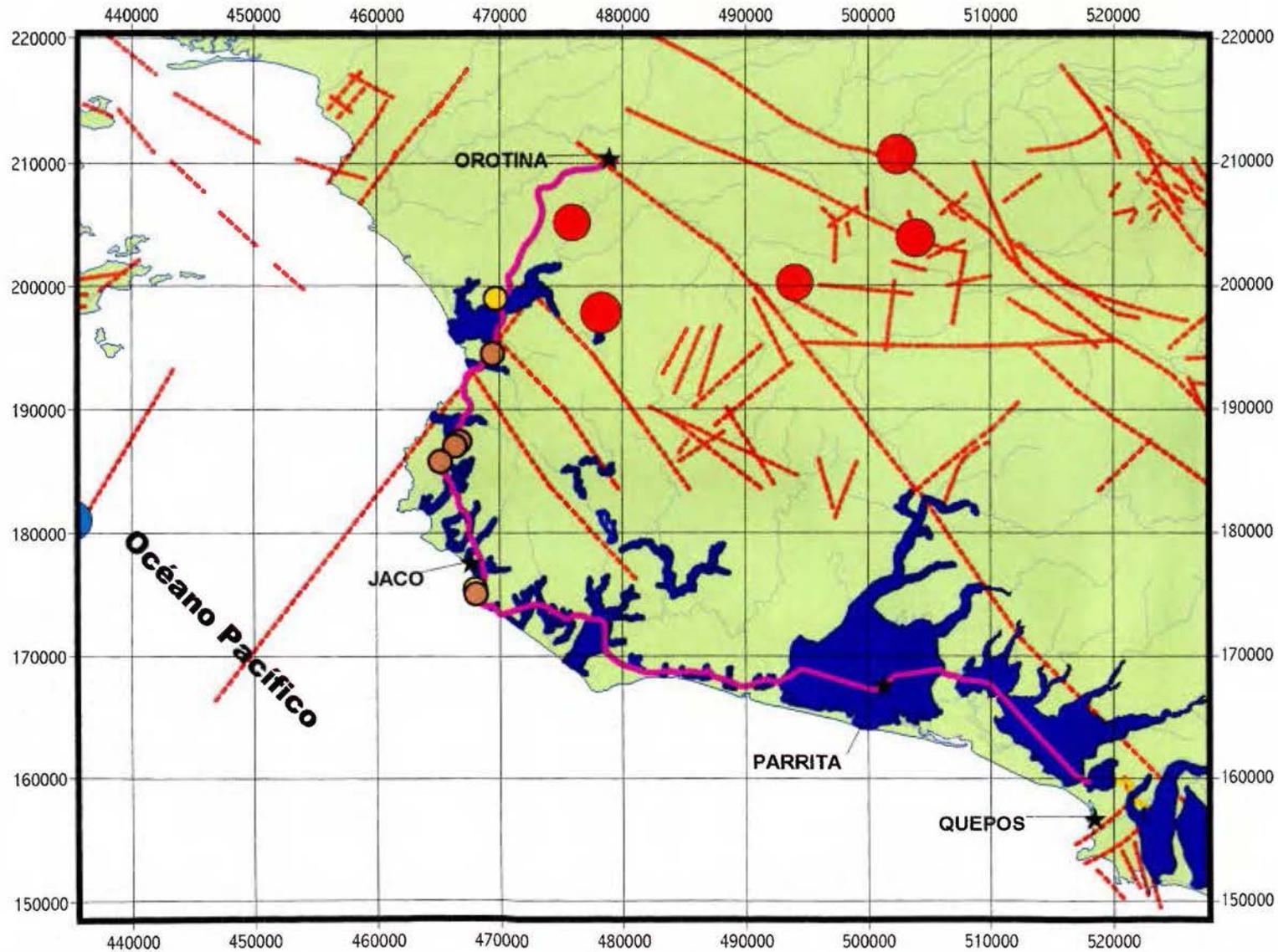
Fuente  
 1 Mapa de Rios, Atlas Costa Rica 2000. ITCR  
 2 Mapa de relieve, Atlas Costa Rica 2000. ITCR  
 3 Mapa poblados, Atlas Costa Rica 2000. ITCR  
 4 Mapa carreteras, Atlas Costa Rica 2000. ITCR  
 5 Carreteras Naciones. MOPT

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

# Mapa de peligros en la zona



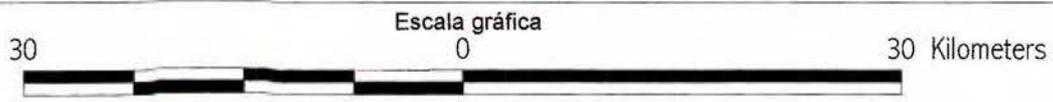
**Simbología**

- ★ Centro de población
- Corredor de referencia
- Hidrografía

**Peligros**

- Fallas geológicas
- Zonas inundables
- Sismos
- Deslizamiento
- Socavación

N



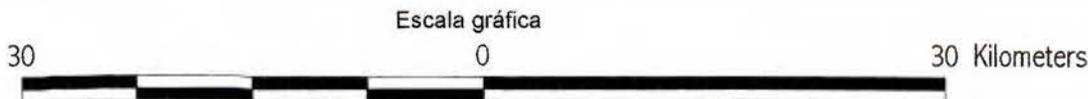
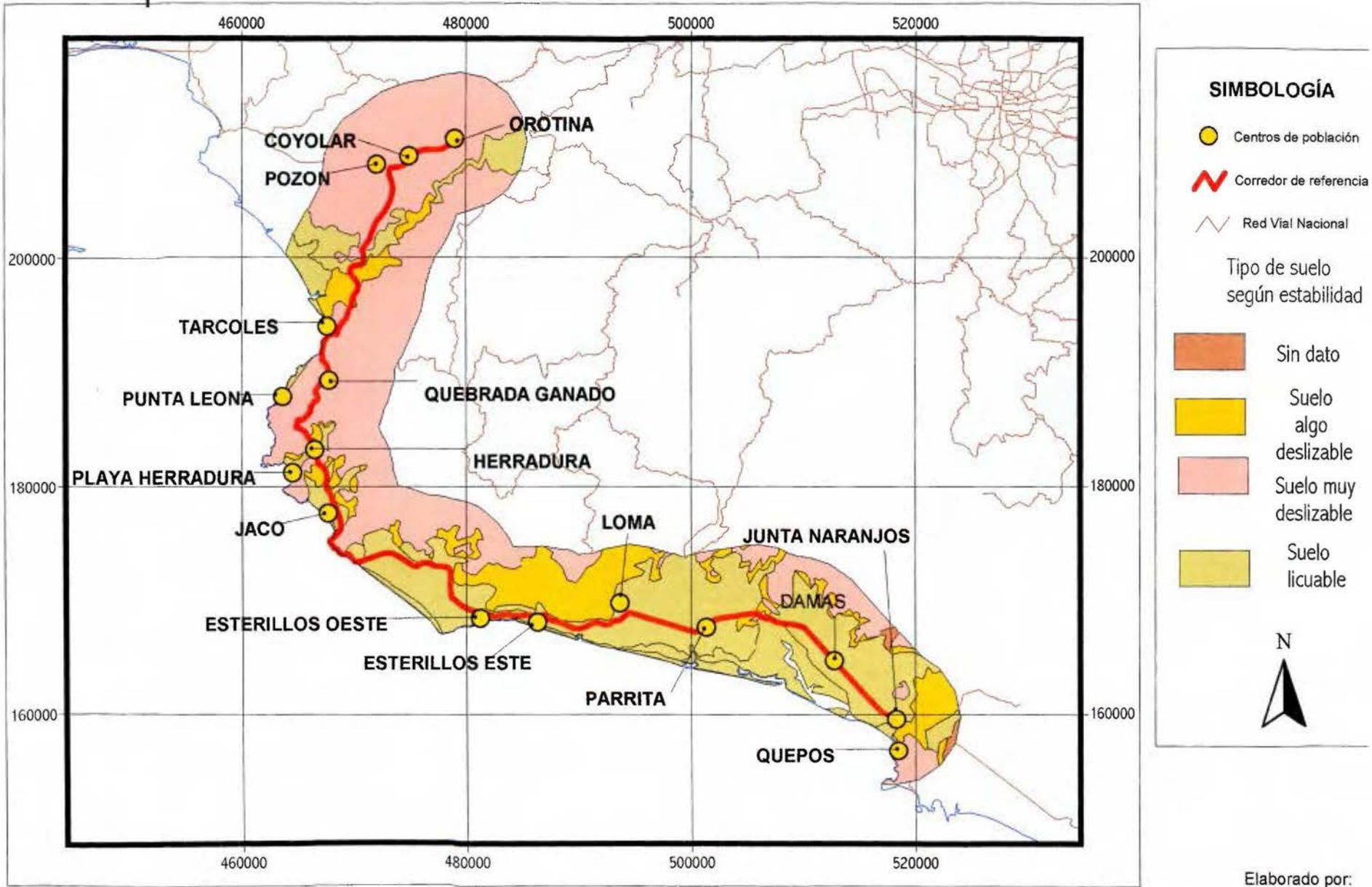
Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Fuente  
 1 Mapas de fallas, CNE  
 2 Mapas de inundaciones CNE  
 3 Mapa de epicentros sísmicos CNE  
 4 Datos de Campo

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

## SIMBOLOGÍA

-  Centros de población
-  Corredor de referencia
-  Red Vial Nacional

Tipo de suelo según estabilidad

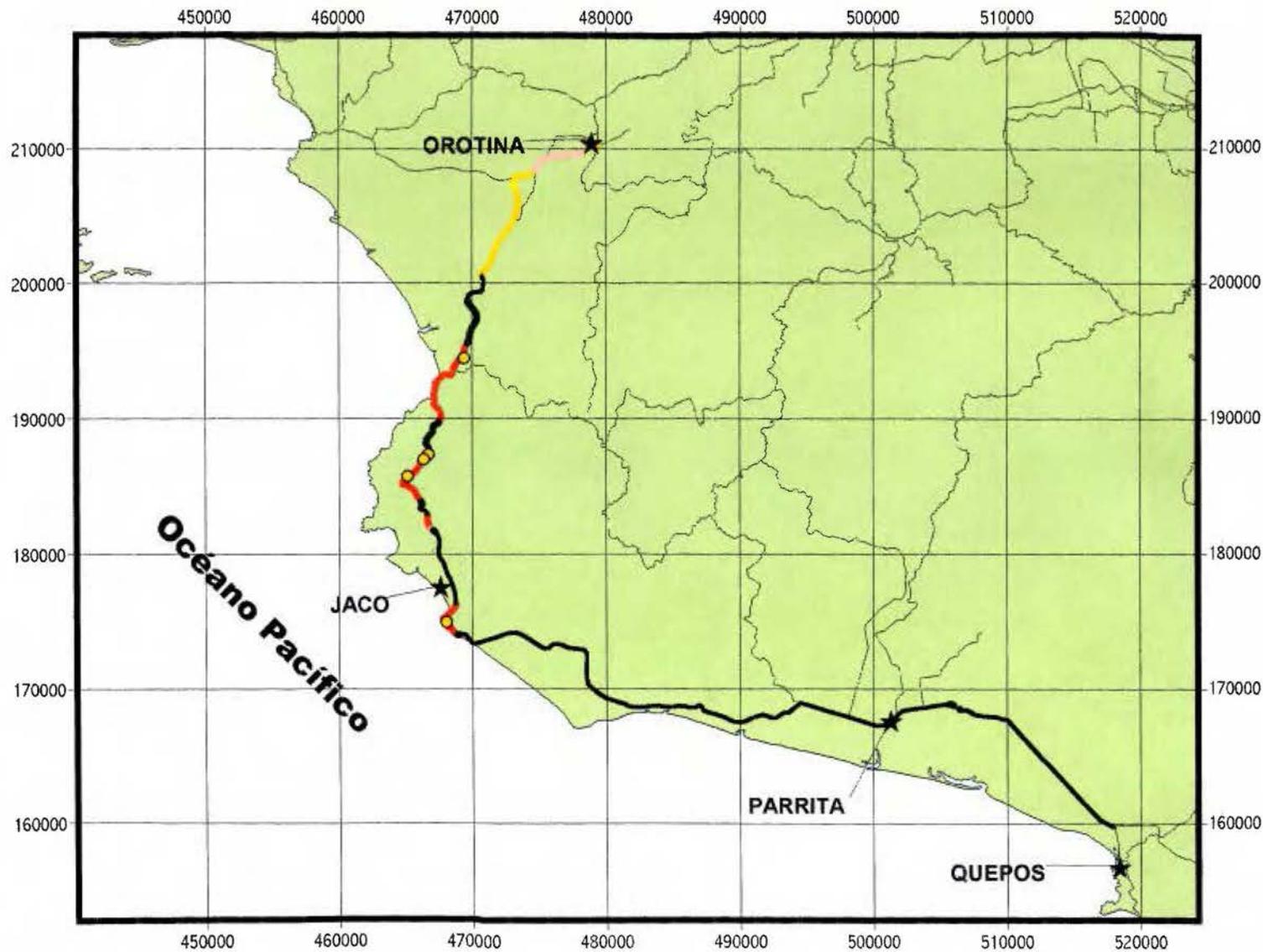
-  Sin dato
-  Suelo algo deslizable
-  Suelo muy deslizable
-  Suelo licuable



Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa de tramos con probabilidades de taludes inestables



## Simbología

- ★ Centro de población
  - ⚡ Carreteras
  - Taludes inestables de datos de campo
- Nivel de gravedad de la carretera por taludes inestables
- ⚡ Sin taludes inestables
  - ⚡ Nivel 1 (Muy Bajo)
  - ⚡ Nivel 4 (Bajo)
  - ⚡ Nivel 6 (Regular)
  - ⚡ Nivel 8 (Alto)
  - ⚡ Nivel 10 (Muy Alto)

N



30

Escala gráfica

30 Kilometers

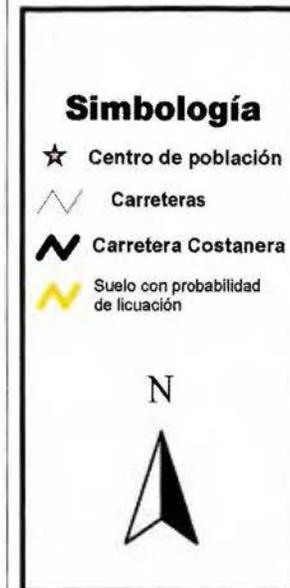
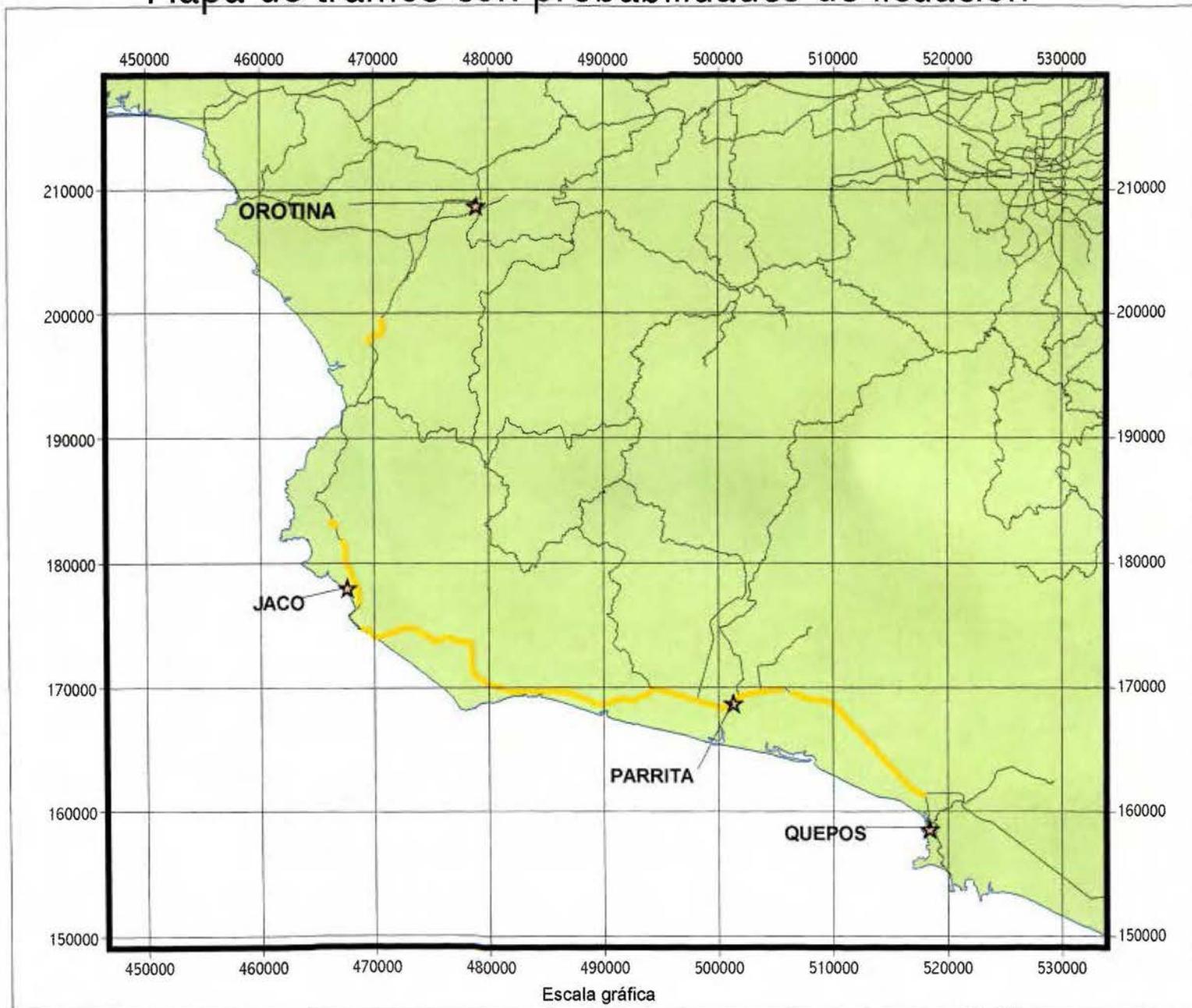
Fuente  
 1 Mapa de pendientes  
 2 Mapa de características geotécnicas  
 3 Datos de Campo

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa de tramos con probabilidades de licuación



Fuente  
1 Mapa de pendientes  
2 Mapa de características geotécnicas  
3 Datos de Campo

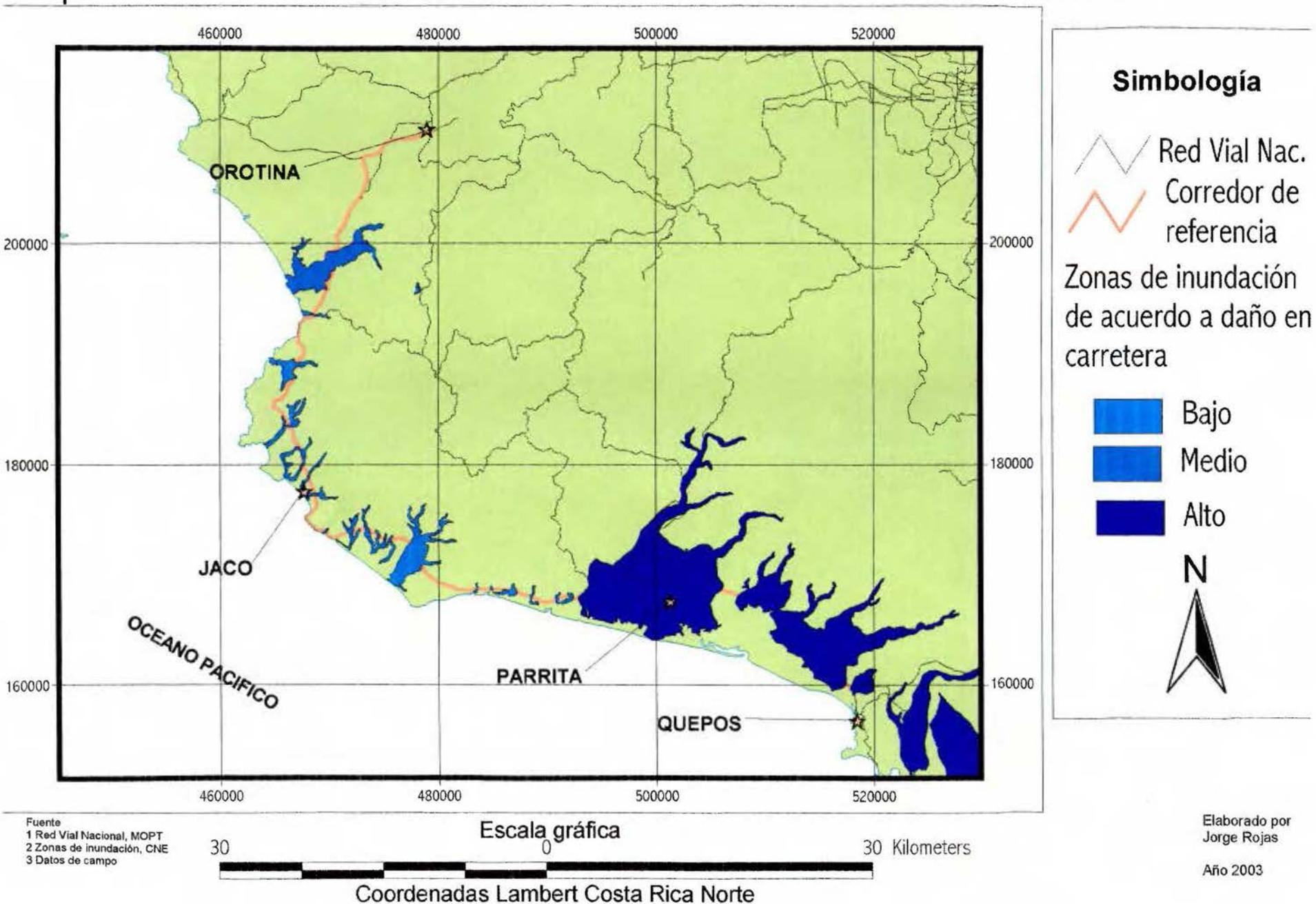
30 0 30 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa de zonas de inundación en relación directa con el tramo analizado



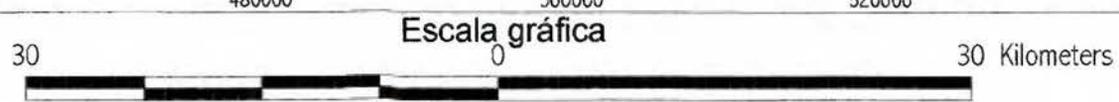
# Mapa de zonas de inundación de acuerdo con el daño que puede sufrir la carretera



### Simbología

- Red Vial Nac.
- Corredor de referencia
- Zonas de inundación de acuerdo a daño en carretera
  - Bajo
  - Medio
  - Alto

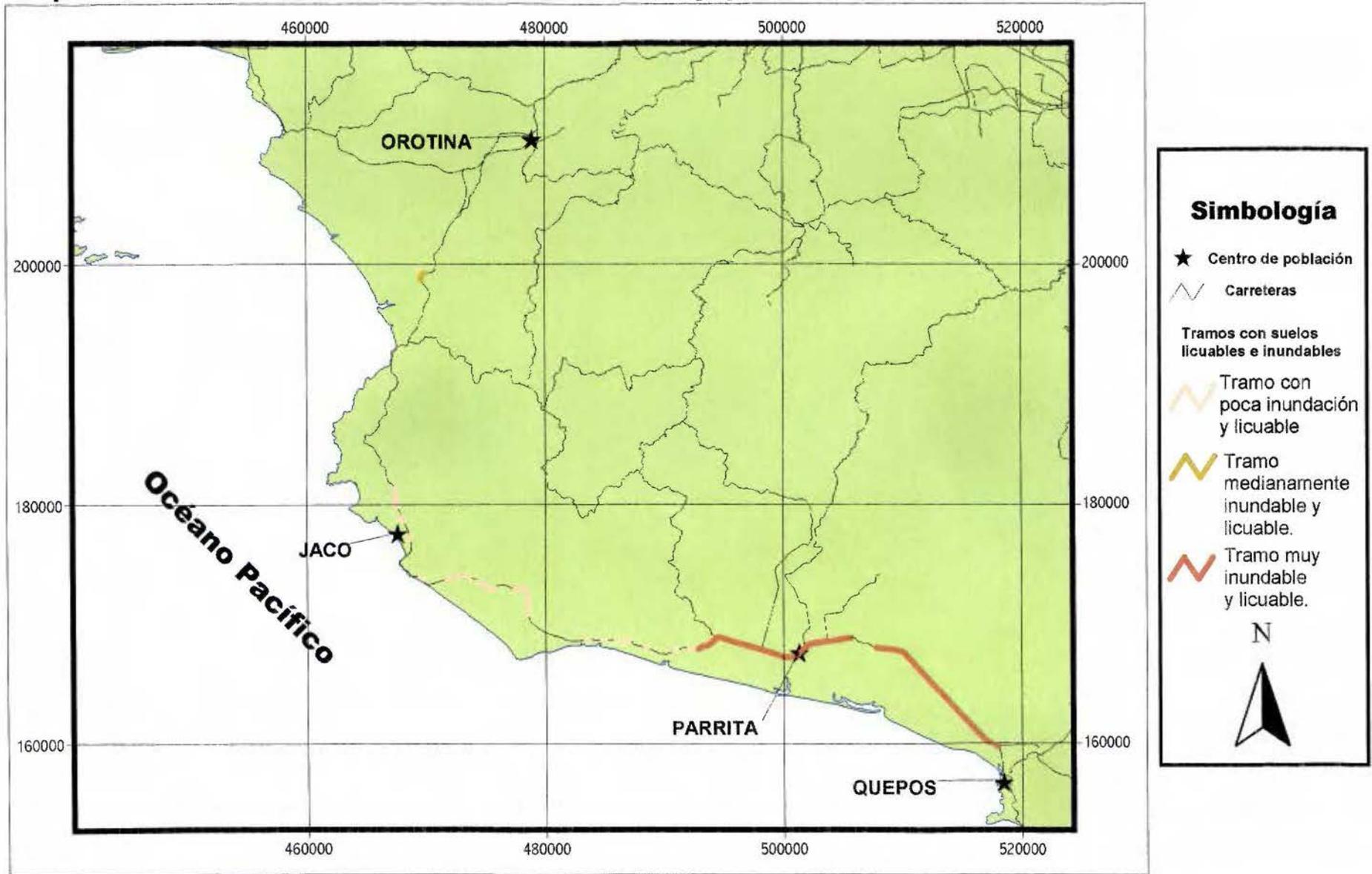
Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Zonas de inundación, CNE  
3 Datos de campo



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
Jorge Rojas  
Año 2003

# Mapa de tramos con suelos licuables y posibilidad de inundación



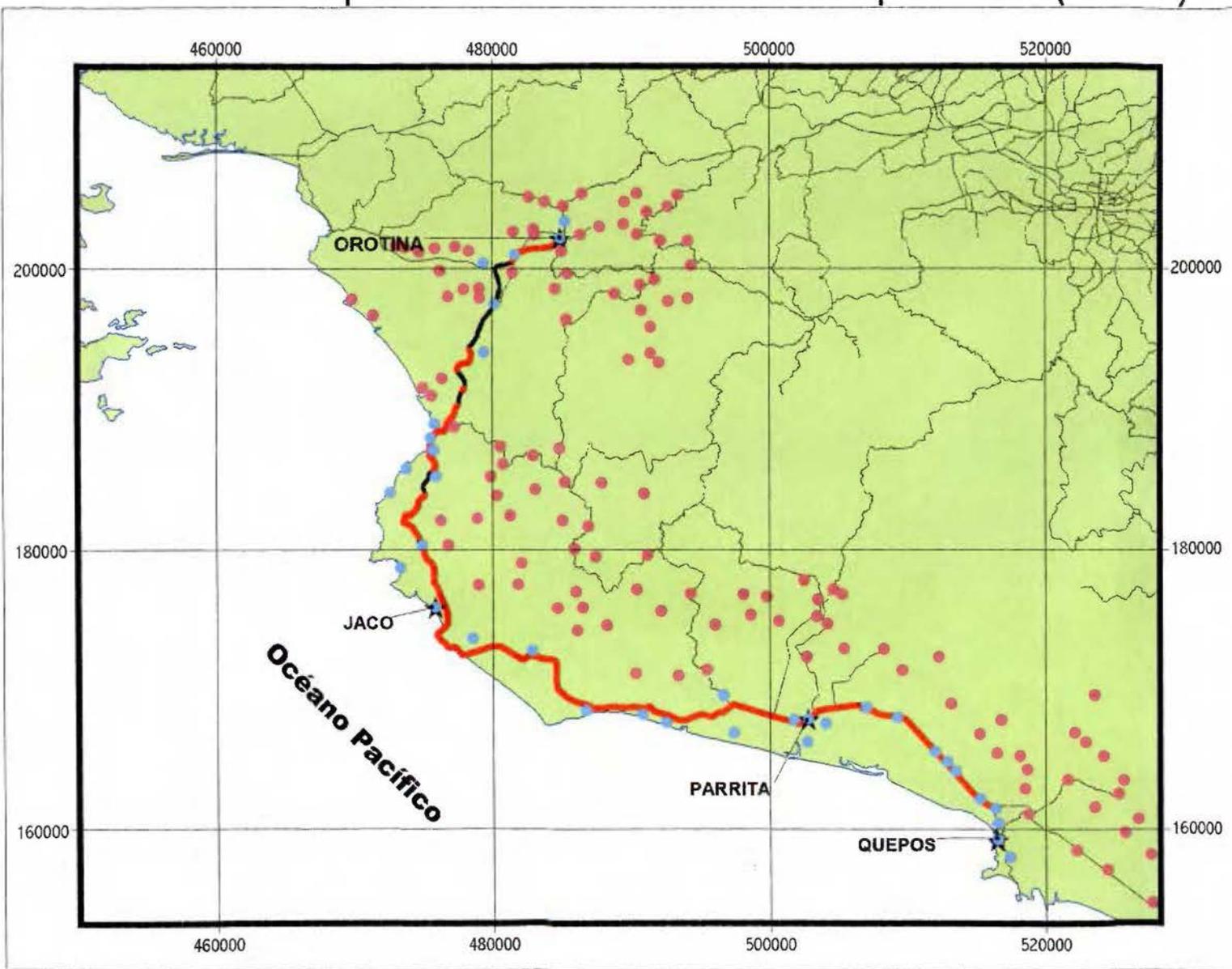
Fuente  
1 Mapa zonas inundables. CNE  
2 Estudio de suelos geotécnicos  
2 Datos de Campo

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

# Tramos con problemas ante un sismo importante ( $M > 6$ )



### Simbología

- Carreteras
- Tramos de carretera con problemas ante un sismo importante
- Poblados principales
- Poblados influenciados distancia de 15 km

N

Fuente  
1 Mapa de pendientes  
2 Mapa de características geotécnicas  
3 Datos de Campo

Escala gráfica

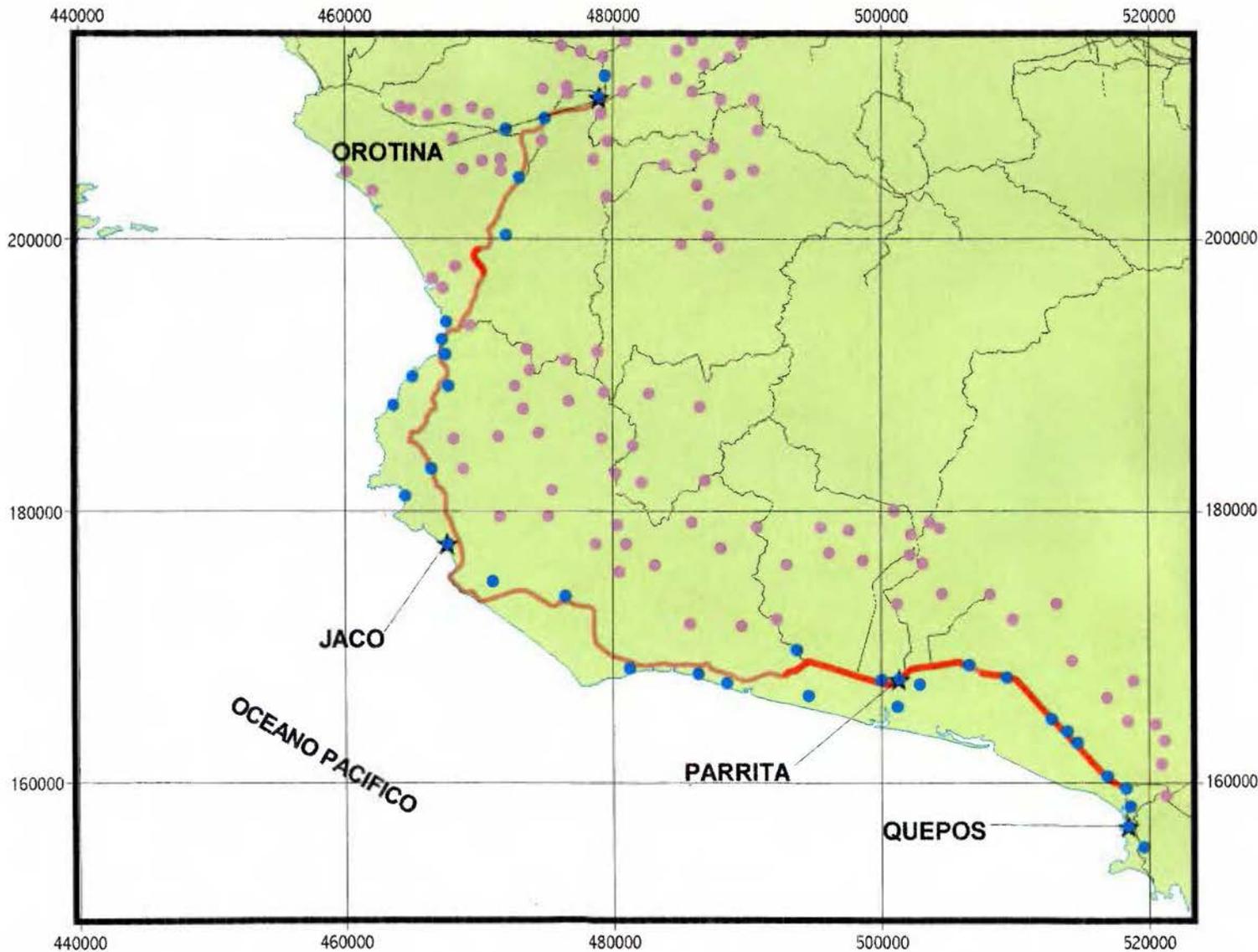
40 0 40 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

# Tramos con problemas ante lluvias intensas



Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Zonas de inundación, CNE  
3 Atlas Costa Rica 2000, ITCR  
4 Datos de campo

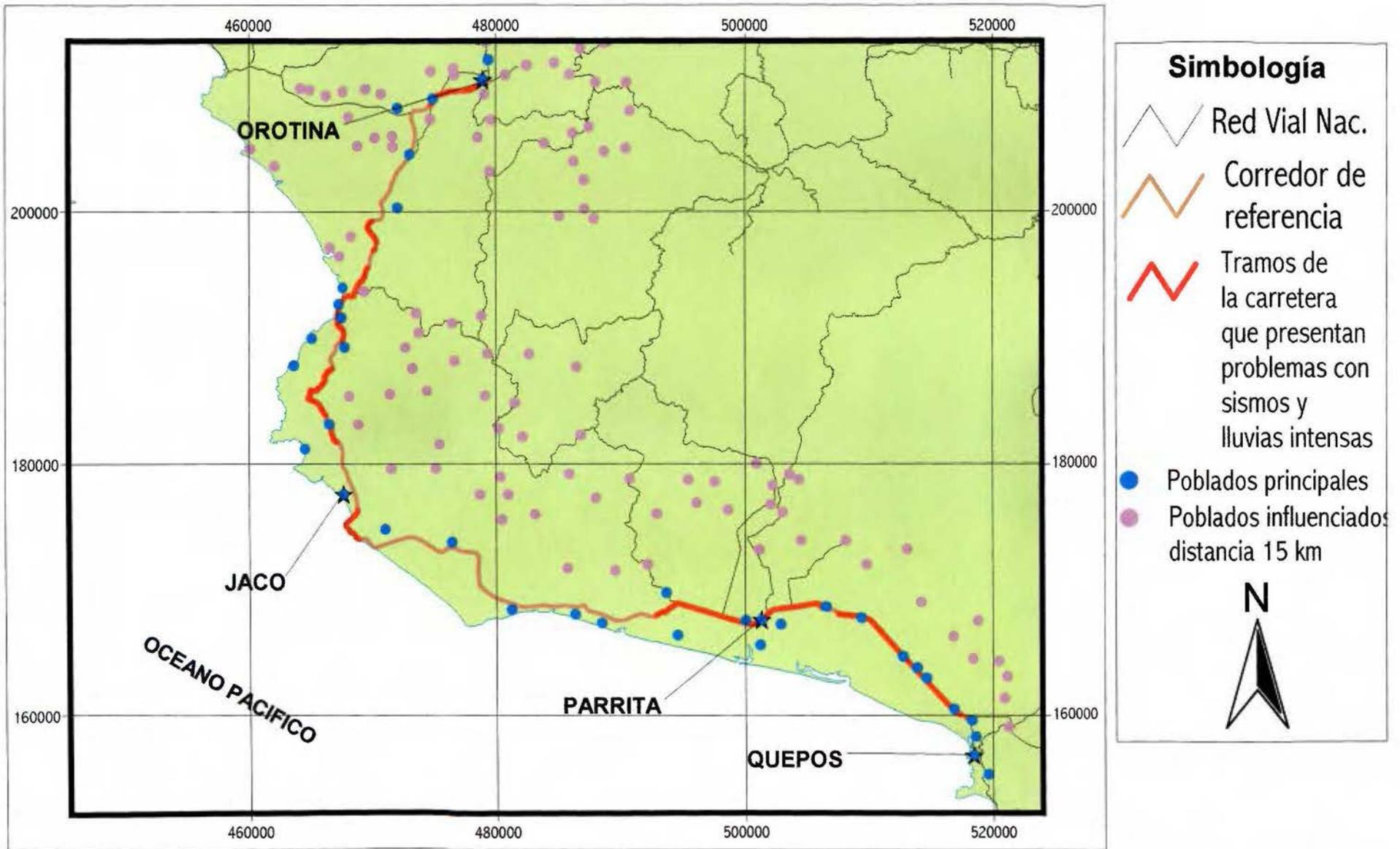
30 Escala gráfica 30 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
Jorge Rojas

Año 2003

# Tramos con problemas ante un sismo y lluvias intensas

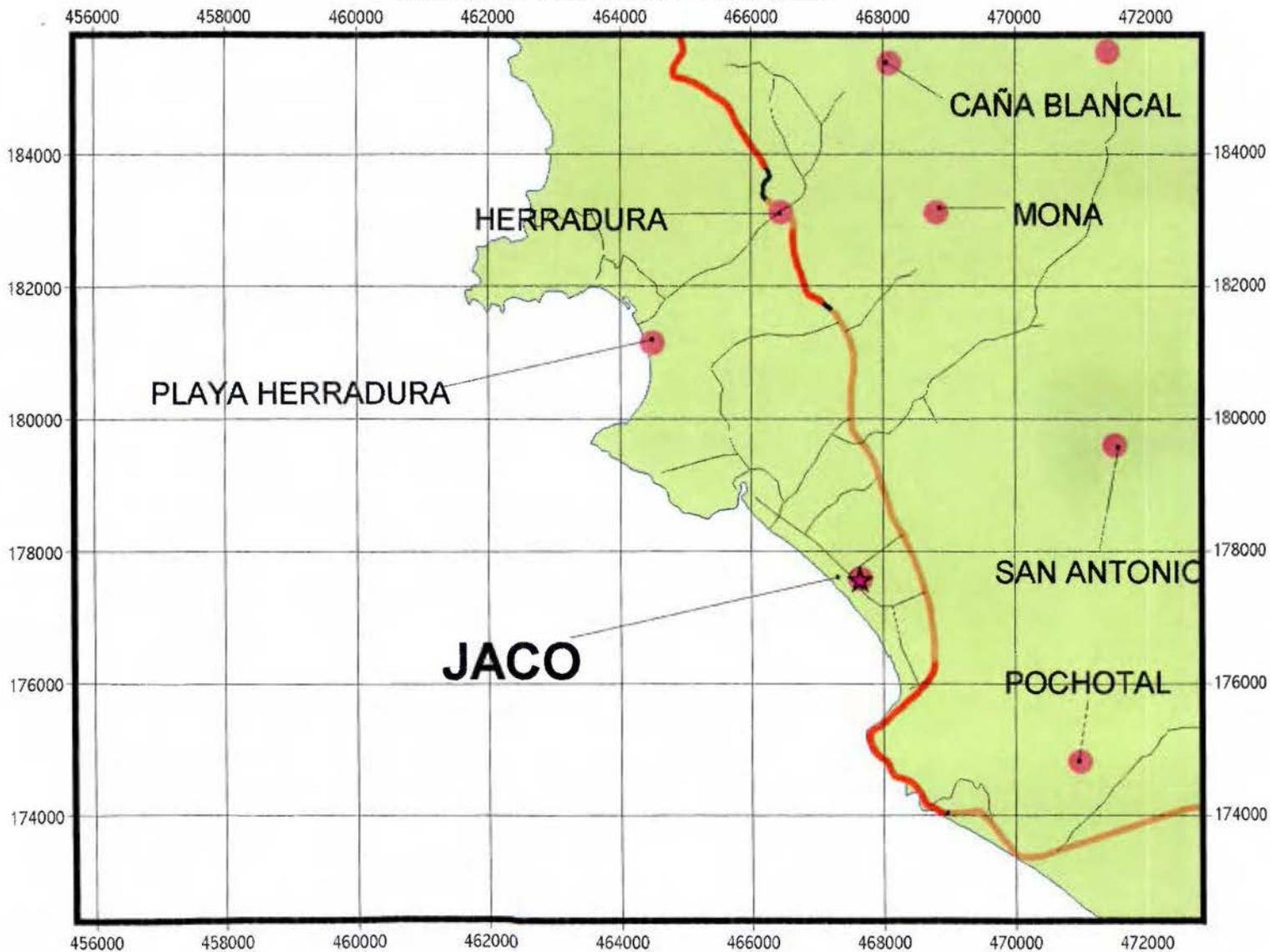


Elaborado por Jorge Rojas

Año 2003

Fuente  
 1 Red Vial Nacional, MOPT  
 2 Zonas de inundación, CNE  
 3 Mapa de características geotécnicas  
 3 Atlas Costa Rica 2000, ITCR  
 4 Datos de campo

# Tramos con problemas de deslizamientos y licuación en la zona cercana a la ciudad de Jacó



**Simbología**

- Poblados
- Carreteras

Problemas que se pueden presentar

- Taludes inestables
- Suelos licuables

N

Escala gráfica

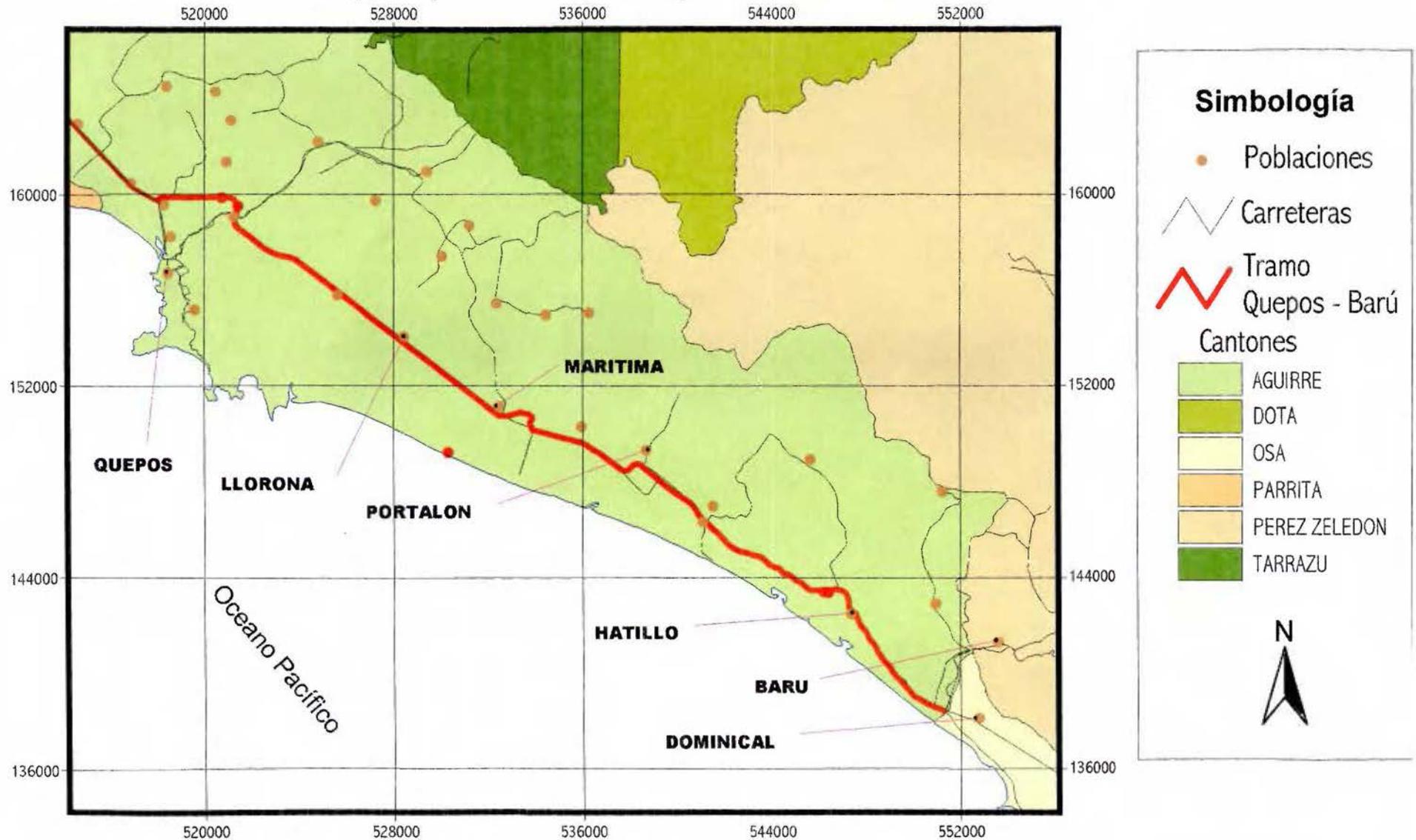


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por:  
Jorge Rojas

Año 2003

# Ubicación del tramo de aplicación (Quepos - Río Barú)



Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Atlas CR 2000, ITCR

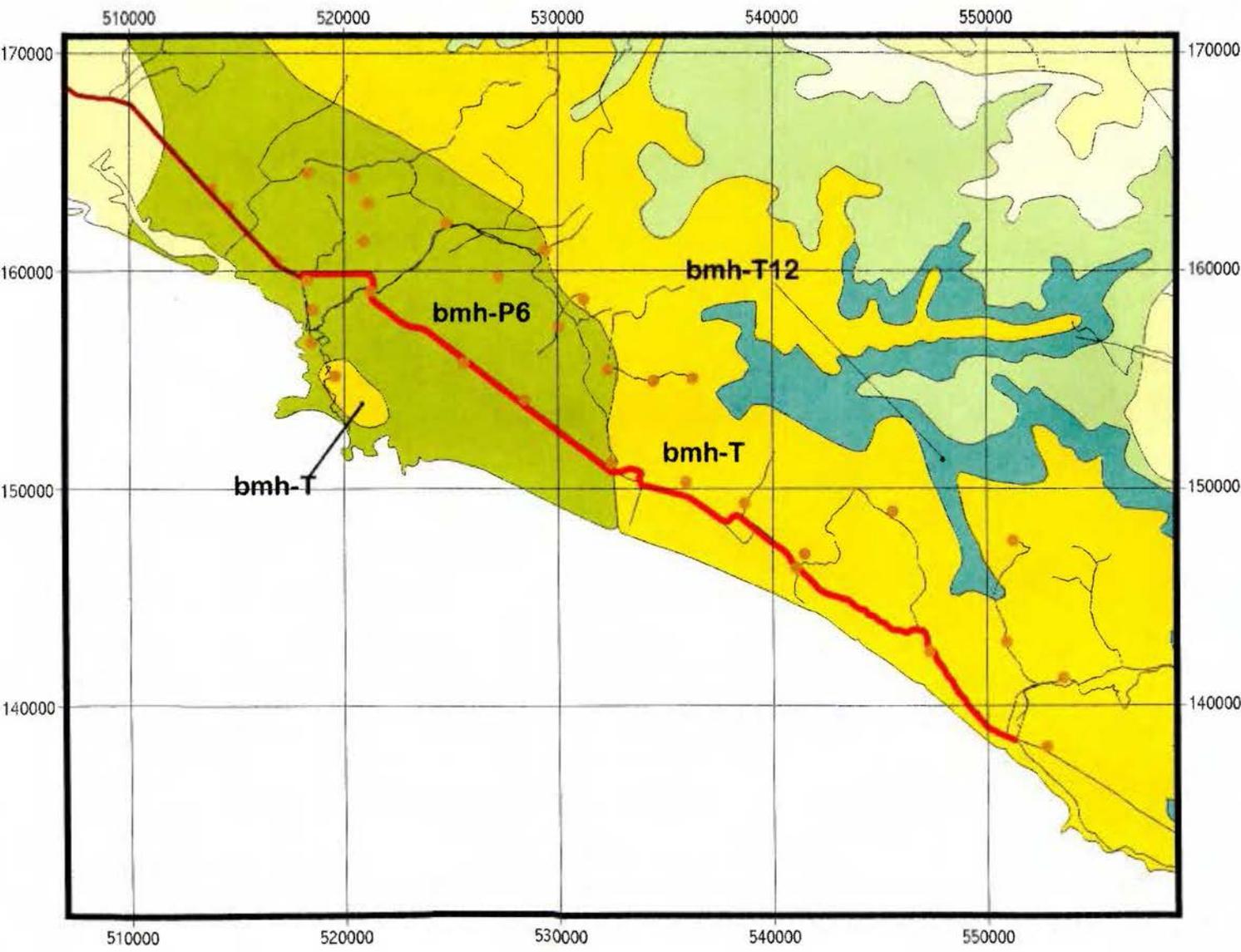
10 0 10 20 Kilometers  
Escala gráfica

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa Zonas de Vida (Tramo Quepos - Barú)



**Simbología**

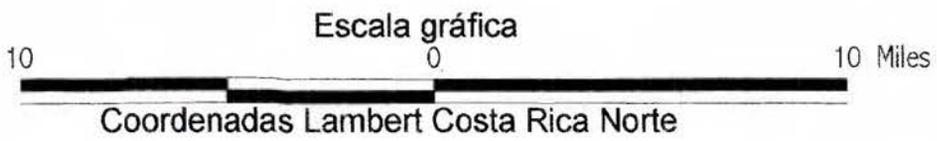
- Poblaciones
- ~ Carreteras
- Tramo Quepos - Barú

zonas de vida cercanas a la carretera

- bmh-P6: Bosque muy húmedo premontano transición a basal
- bmh-T: Bosque muy húmedo tropical
- bmh-T12: Bosque muy húmedo tropical transición a premontano

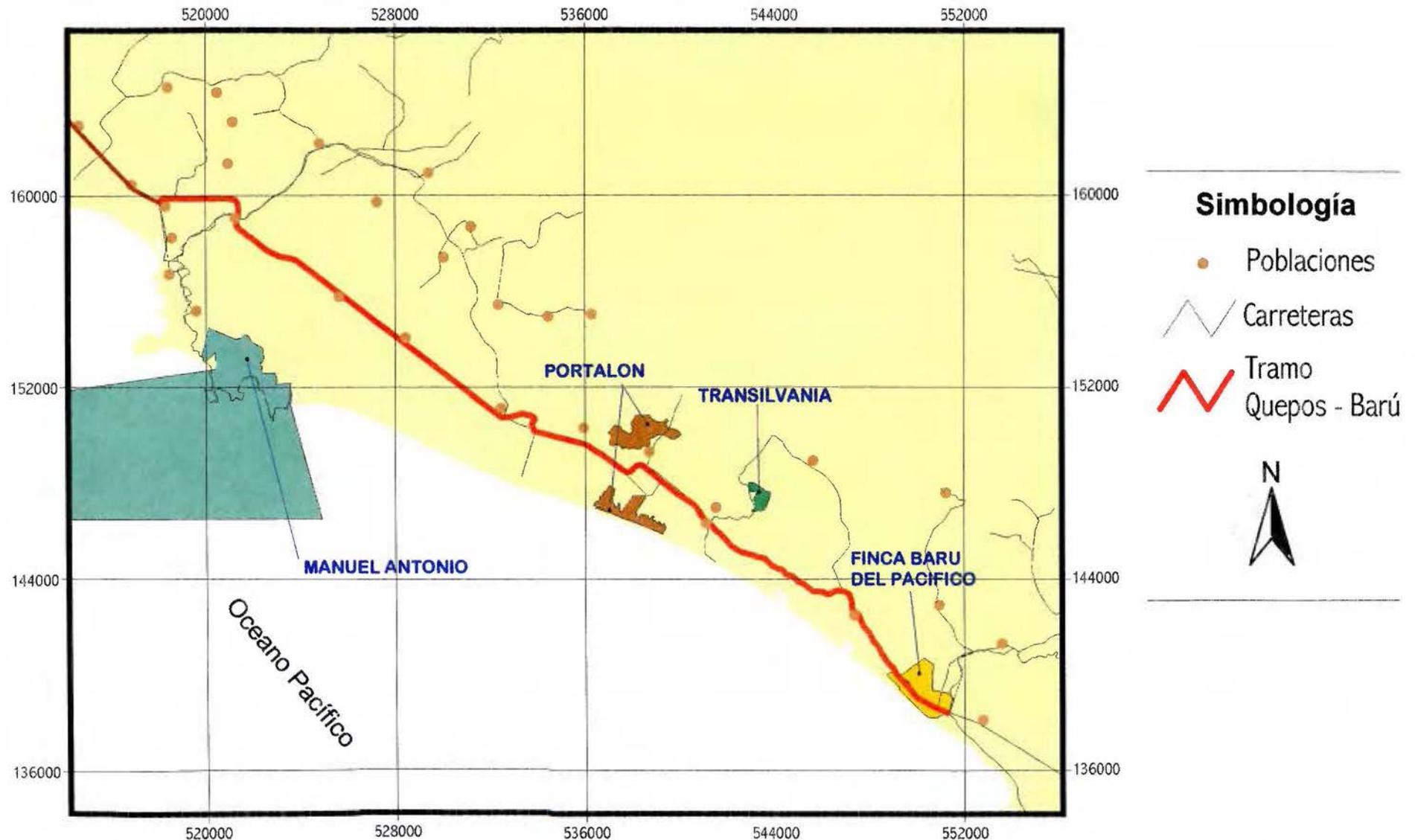
N  
↑  
↓

Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Atlas CR 2000, ITCR



Elaborado por  
Jorge Rojas  
Año 2003

# Parques y Reservas Ecológicas (Tramo Quepos - Barú)



## Simbología

- Poblaciones
- ~ Carreteras
- Tramo Quepos - Barú



Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Atlas CR 2000, ITCR

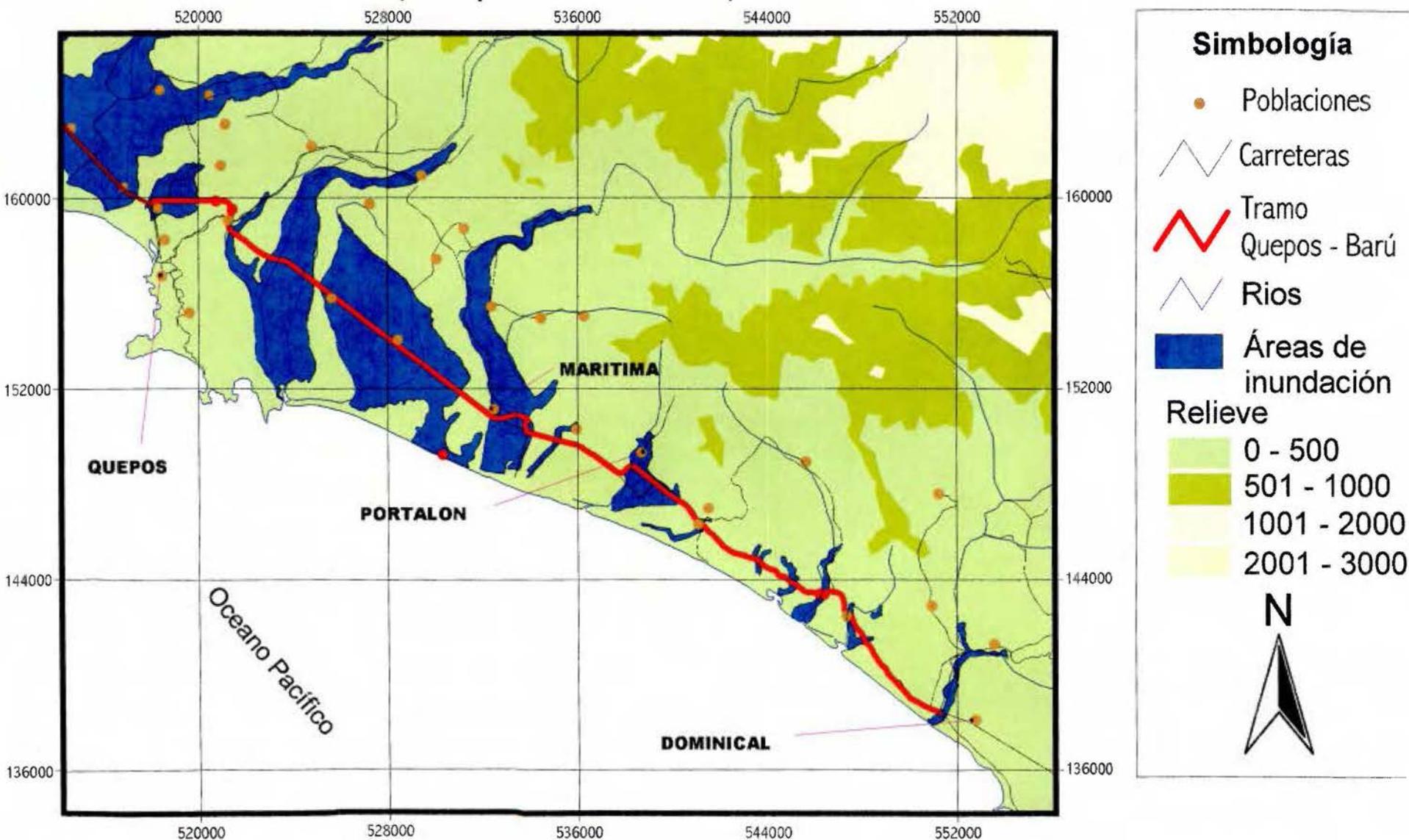
10 0 10 20 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

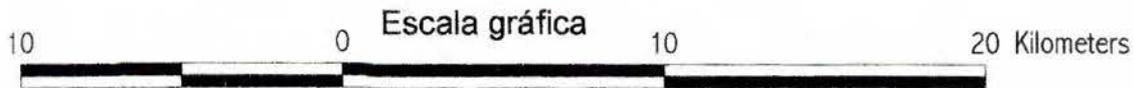
Elaborado por  
Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa de relieve, hidrografía y áreas de inundación (Quepos - Río Barú)



Fuente  
 1 Red Vial Nacional, MOPT  
 2 Atlas CR 2000, ITCR  
 3 Mapas digitales, CNE

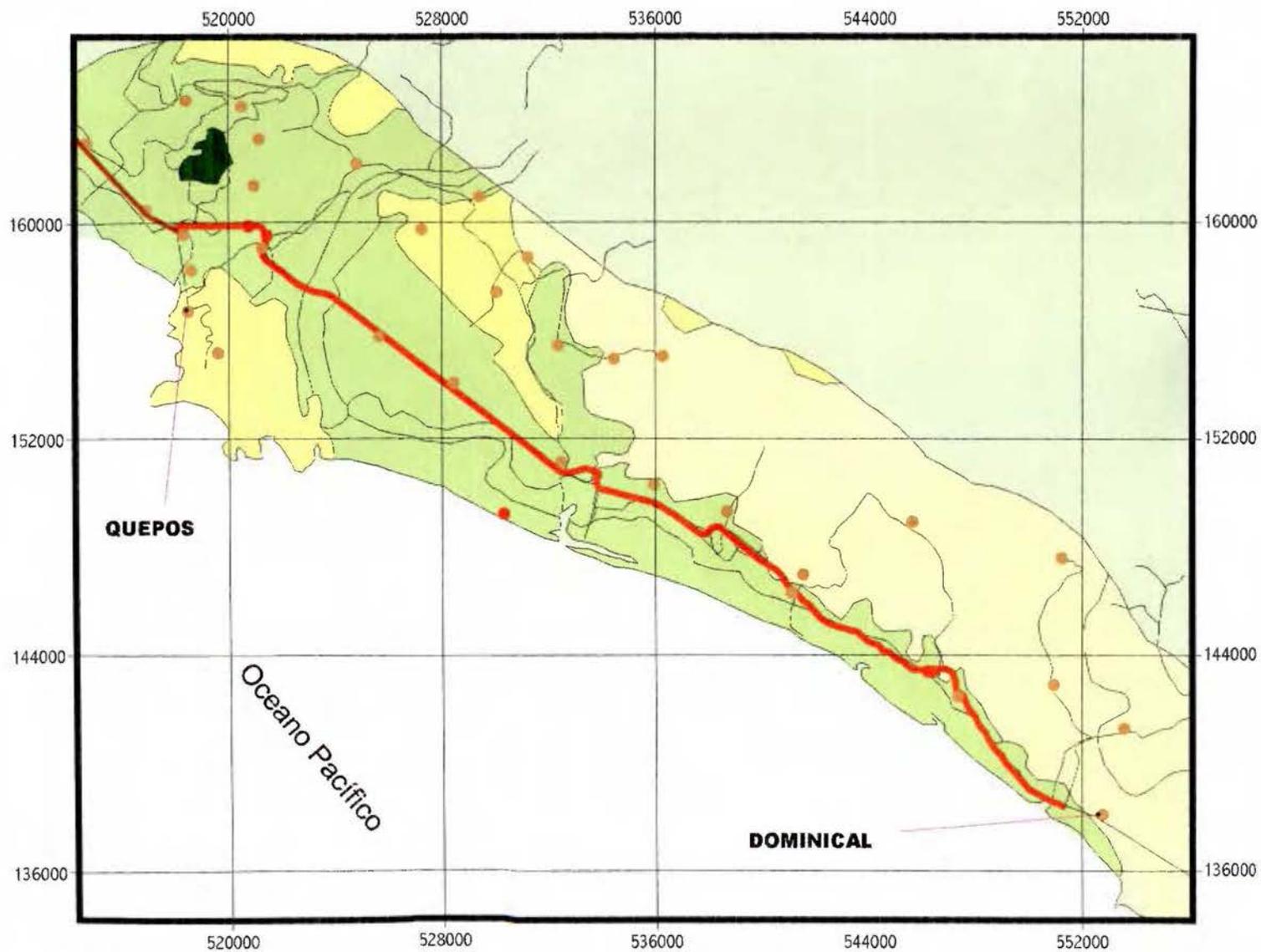


Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
 Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa del tipo de terreno y pendiente (Quepos - Río Barú)



## Simbología

● Poblaciones

~ Carreteras

— Tramo  
Quepos - Barú

### Tipo de suelo y pendiente

ESCARPADO, PENDIENTE DE MAS DE 60%

FUERTEMENTE ONDULADO, PENDIENTE DE 30 - 60%

MODERADAMENTE ONDULADO, PENDIENTE DE 15 - 30%

PLANO, PENDIENTE DE 0 - 2%



Fuente  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Atlas CR 2000, ITCR

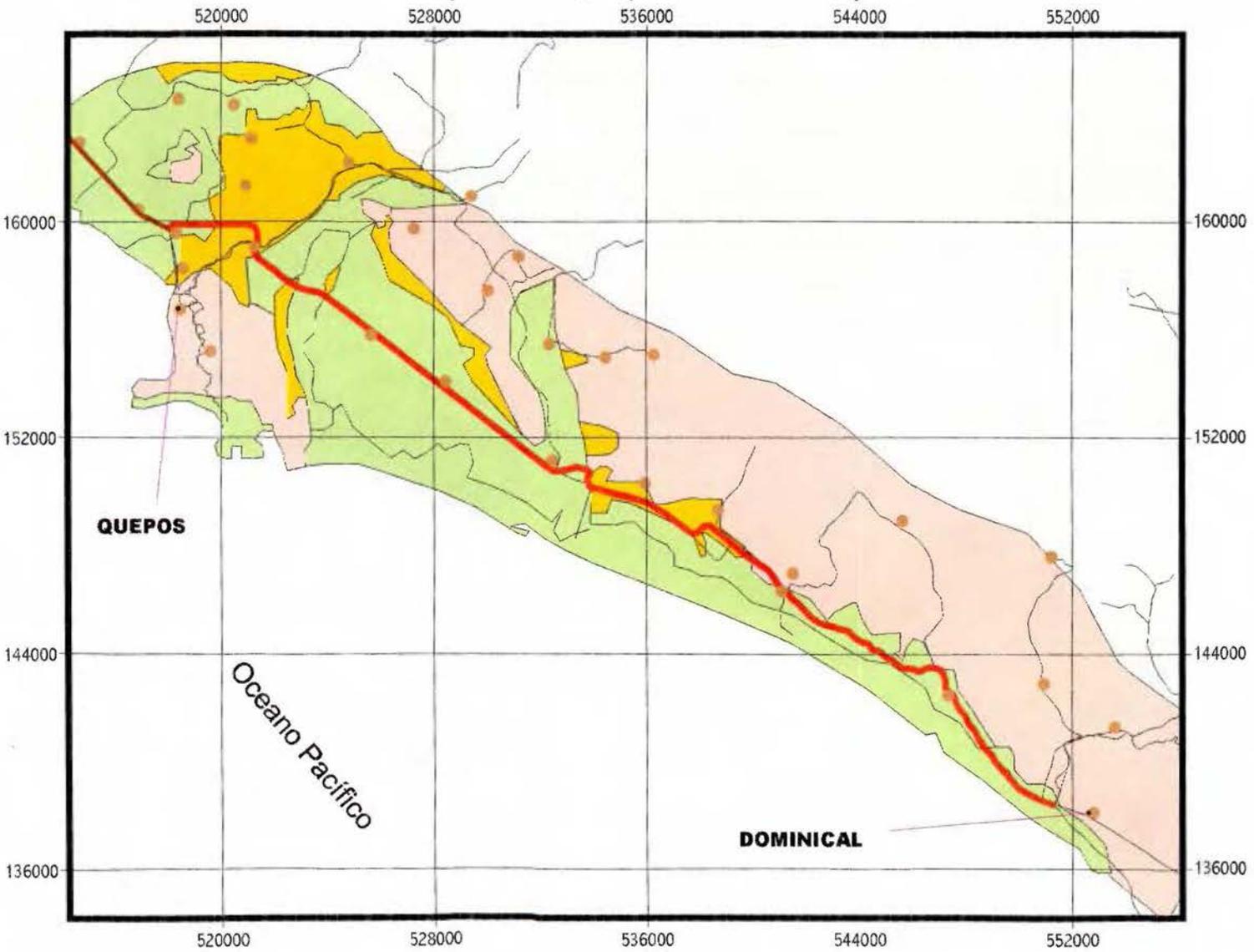
10 0 10 20 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
Jorge Rojas

Año 2003

# Tipo de suelo de acuerdo con sus características de estabilidad (Tramo Quepos - Río Barú)



**Simbología**

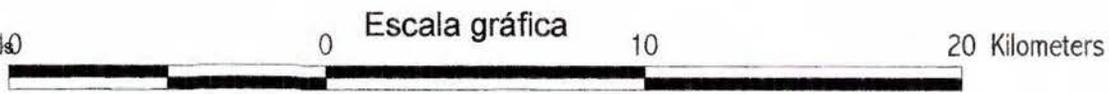
- Poblaciones
- ~ Carreteras
- Tramo Quepos - Barú

Tipo de suelo según estabilidad

- Suelos muy deslizable
- Suelo algo deslizable
- Suelo licuable

N

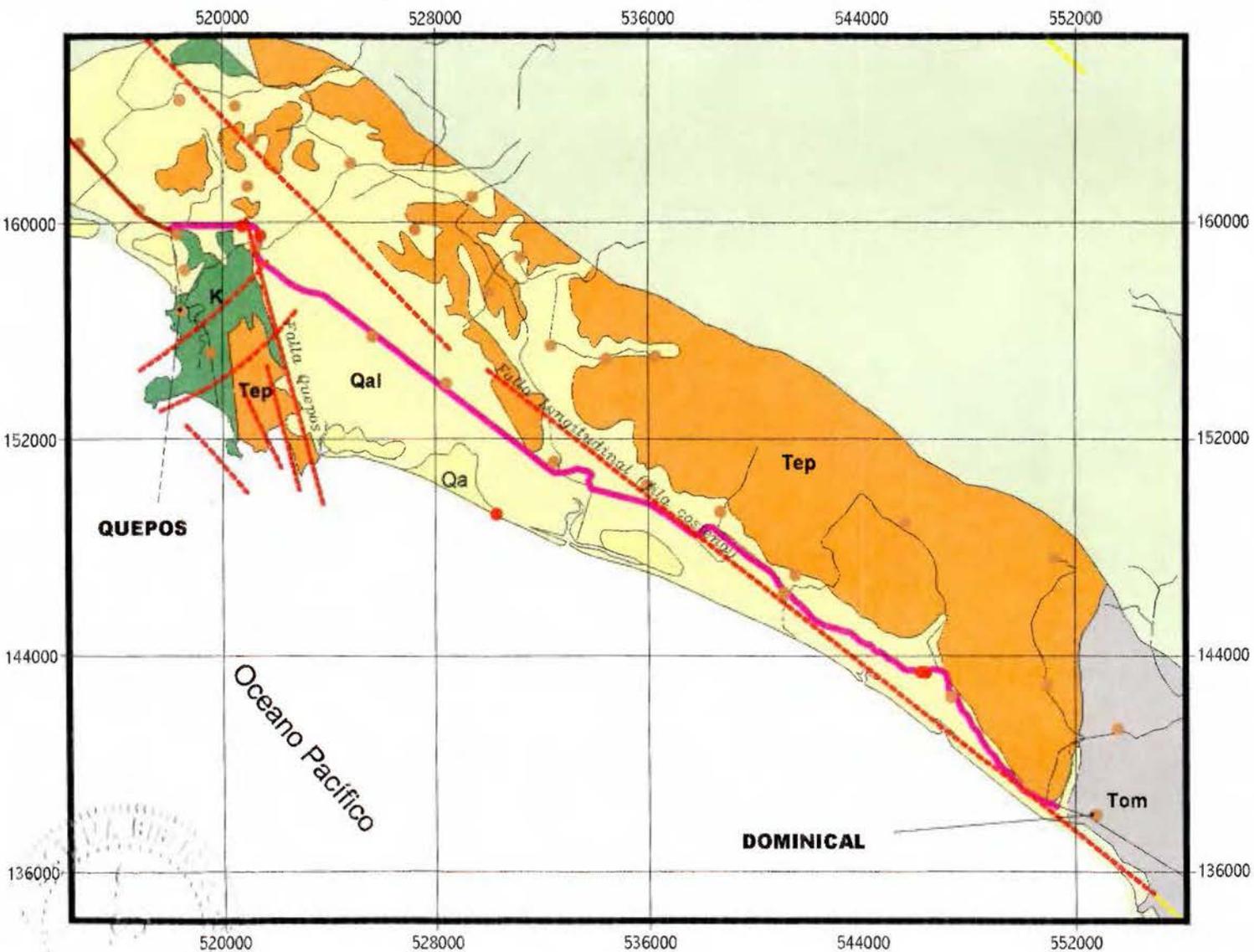
Fuente  
 1 Red Vial Nacional, MOPT  
 2 Suelos según zonificación geotécnica (Estudio Roy Bogantés y otros autores)  
 3 Análisis personal



Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por Jorge Rojas  
 Año 2003

# Mapa geológico (Quepos - Río Barú)



## Simbología

● Poblaciones

— Carreteras

— Tramo  
Quepos - Barú

— Fallas

## Geología

K  
Qa  
Qal  
Tep  
Tom



Fuente:  
1 Red Vial Nacional, MOPT  
2 Mapa geológico, MINAE  
3 Mapas amenazas, CNE

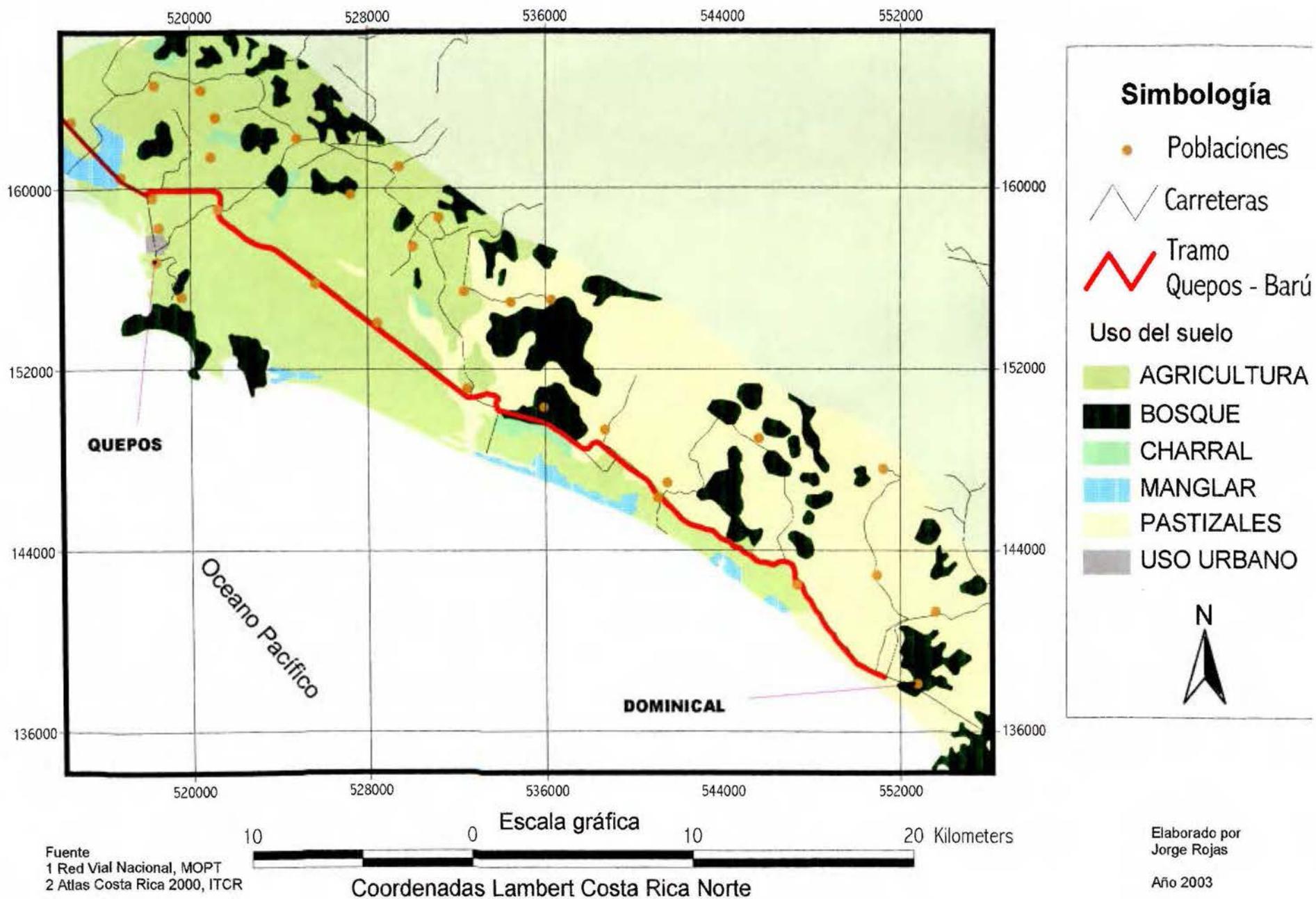
10 0 10 20 Kilometers

Coordenadas Lambert Costa Rica Norte

Elaborado por  
Jorge Rojas

Año 2003

# Mapa uso del suelo, año 1992 (Tramo Quepos - Río Barú)



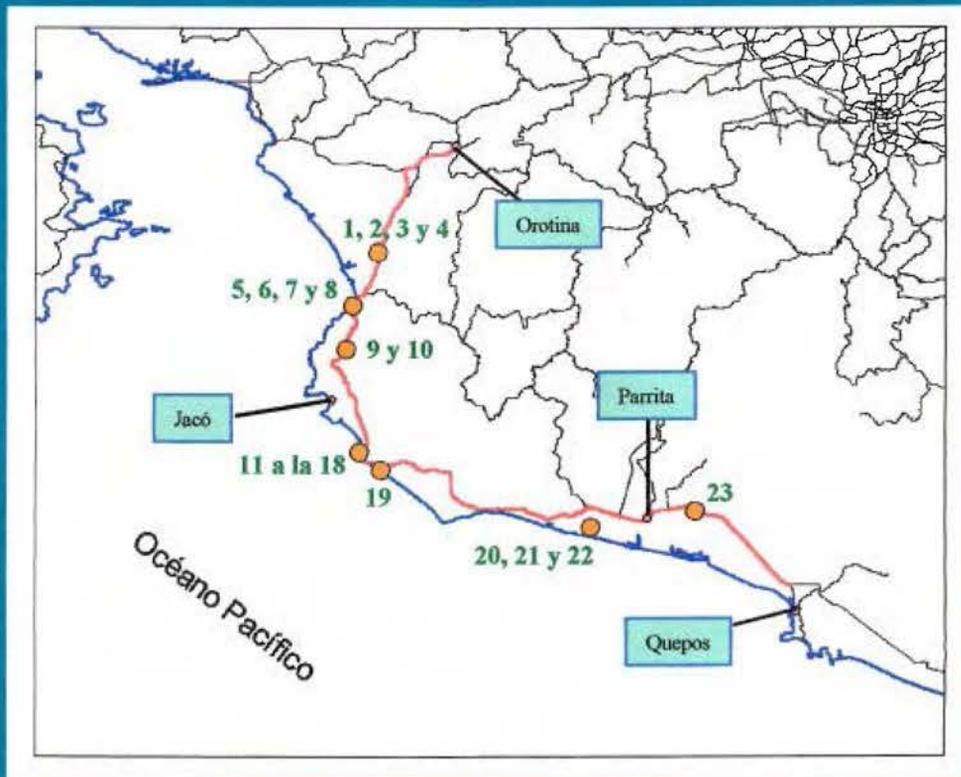
Anexo B  
**Fotografías**

# FOTOS

## TRAMO DE REFERENCIA

### (OROTINA - QUEPOS)

Ubicación de las fotografías





Fotos No. 1 y 2: Ventas ubicadas en las cercanías del Puente del Río Tárcoles



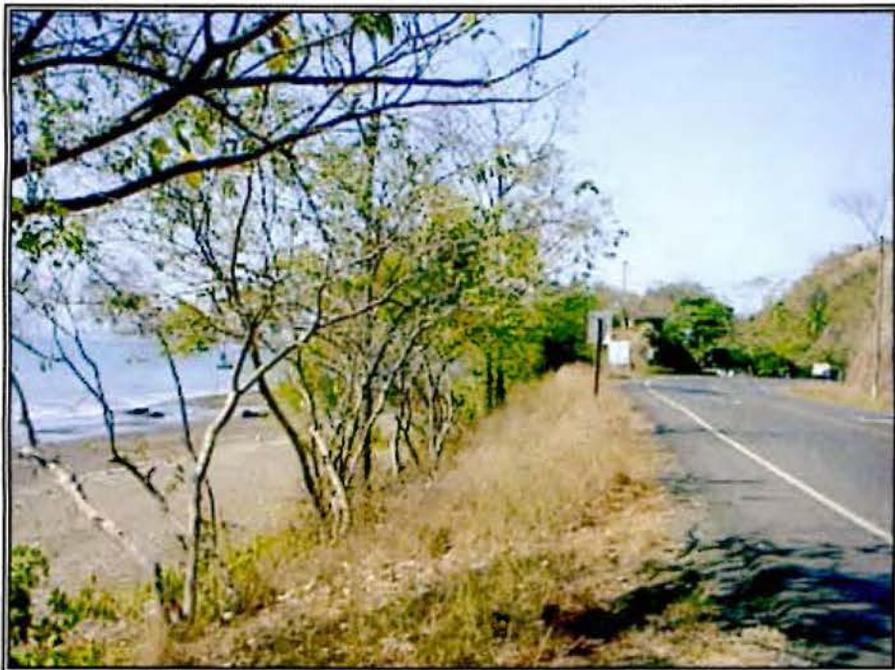


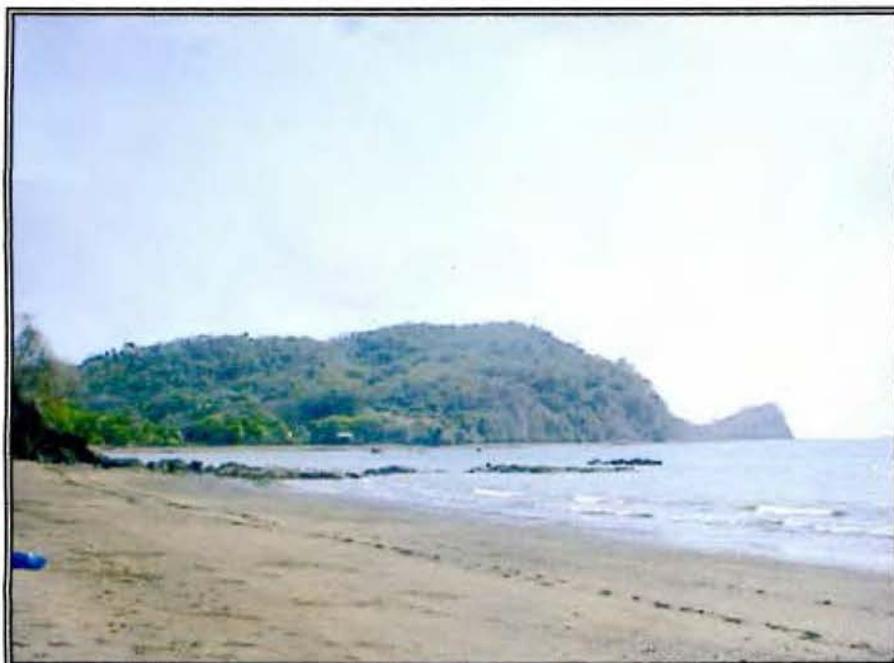
**Fotos No. 3 y 4:** Río Tárcoles, en la foto inferior se pueden apreciar varios cocodrilos al pie del puente, este lugar se ha convertido en un punto de atracción para el turismo.





**Fotos No. 5 y 6:** Playa Tárcoles, en este sitio la carretera pasa muy cerca de la playa.





**Fotos No. 7 y 8:** Playa Tárcoles, una de los sitios accesibles desde la carretera. En la foto superior se aprecia al fondo el poblado de Tárcoles.





**Fotos No. 9 y 10:** Cortes de talud realizados para el paso de la carretera. Estos se encuentran ubicados en la zona montañosa antes de llegar a Jacó.

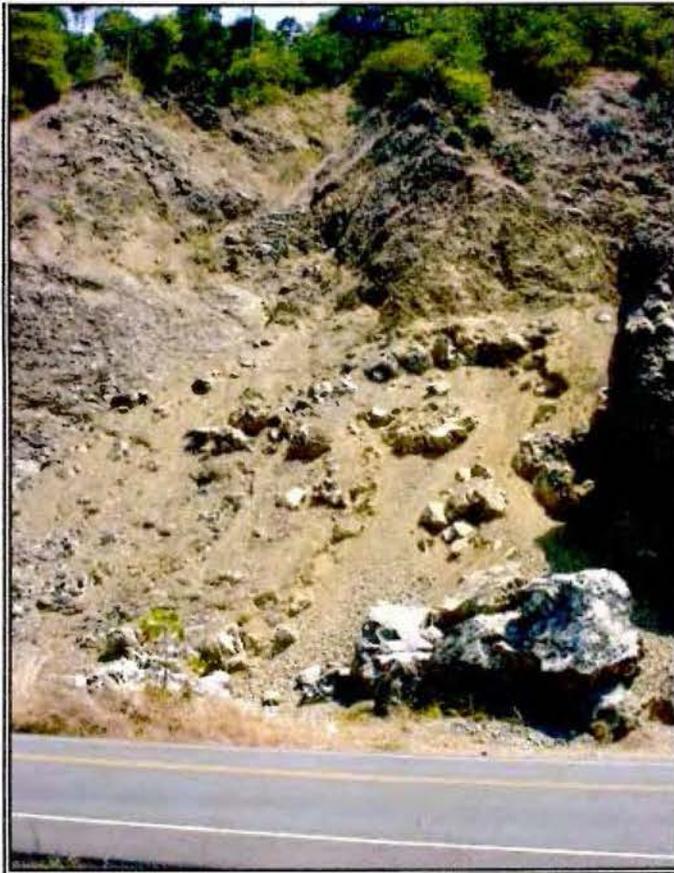




**Foto No. 11:** Problema de socavación, dado por los cambios en la hidrología superficial y el poco mantenimiento a las obras de drenaje.

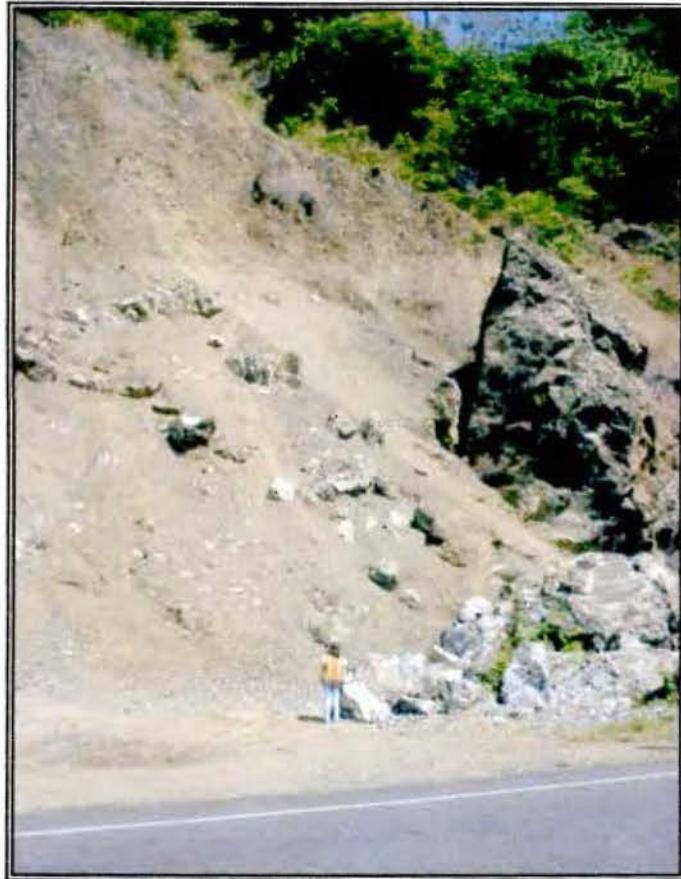


**Foto No. 12:** Problema de estabilidad del talud, se tiene una pendiente elevada, formación geológica y edáfica favorables a propiciar la caída de materiales.



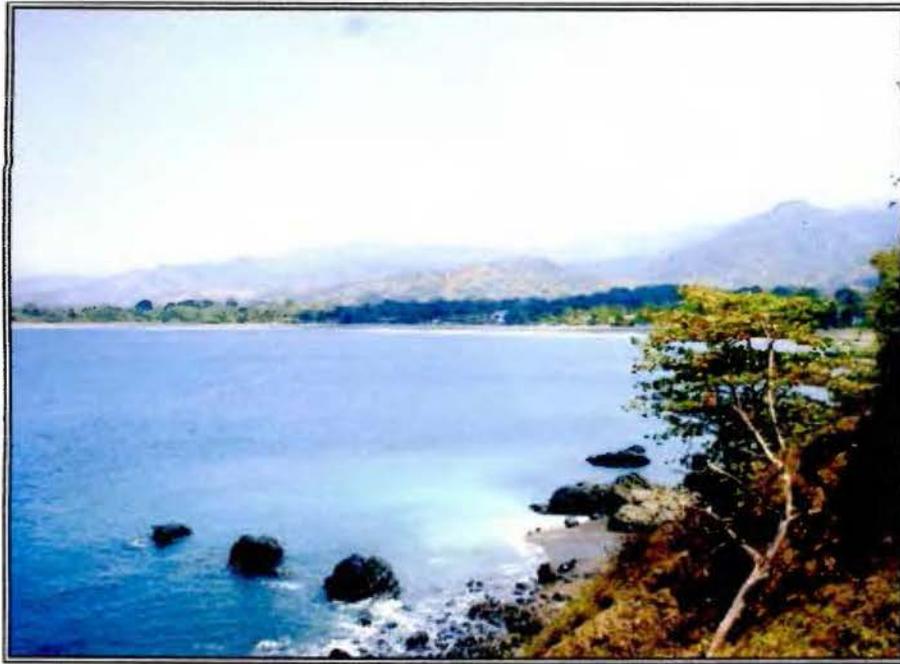
**Fotos No. 13 y 14:** Problema de estabilidad del talud. Se pueden apreciar caídas de bloques. Este sitio se encuentra en la zona montañosa después de pasar la Ciudad de Jacó.



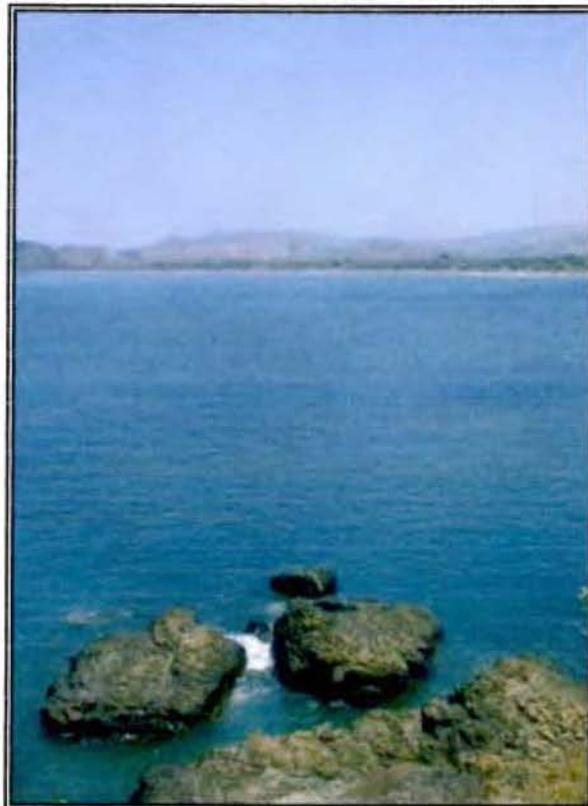


**Fotos No. 15 y 16:** Problema de estabilidad del talud. Se observa el tamaño de los bloques.





**Fotos No 17 y 18:** Panorámica apreciable desde el tramo de referencia. Al fondo la playa y la ciudad de Jacó.





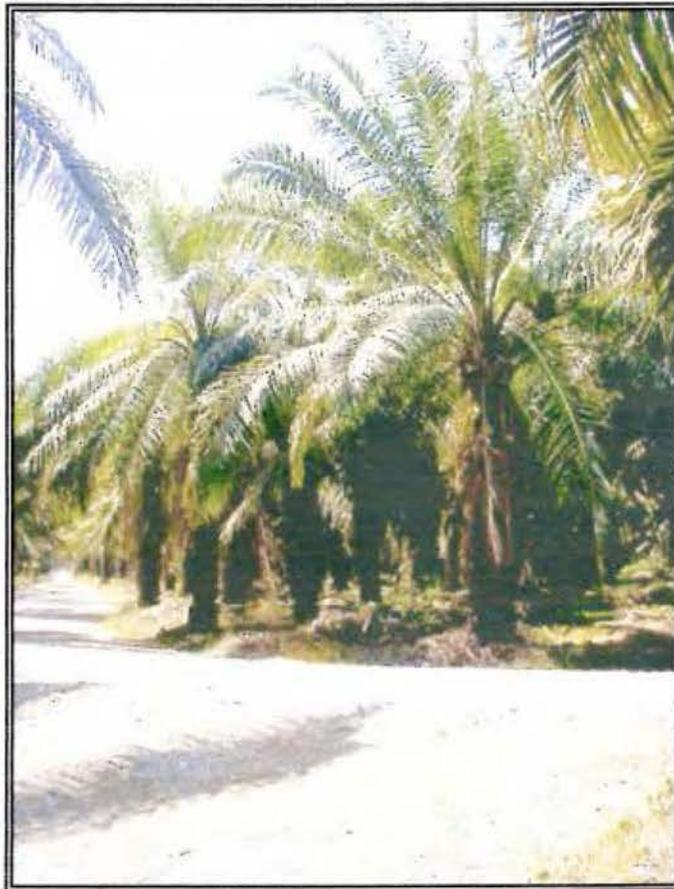
**Foto No. 19:** Playa Hermosa, lugar donde se construye un residencial urbanístico con miras a ser vendidas las propiedades al turista extranjero.

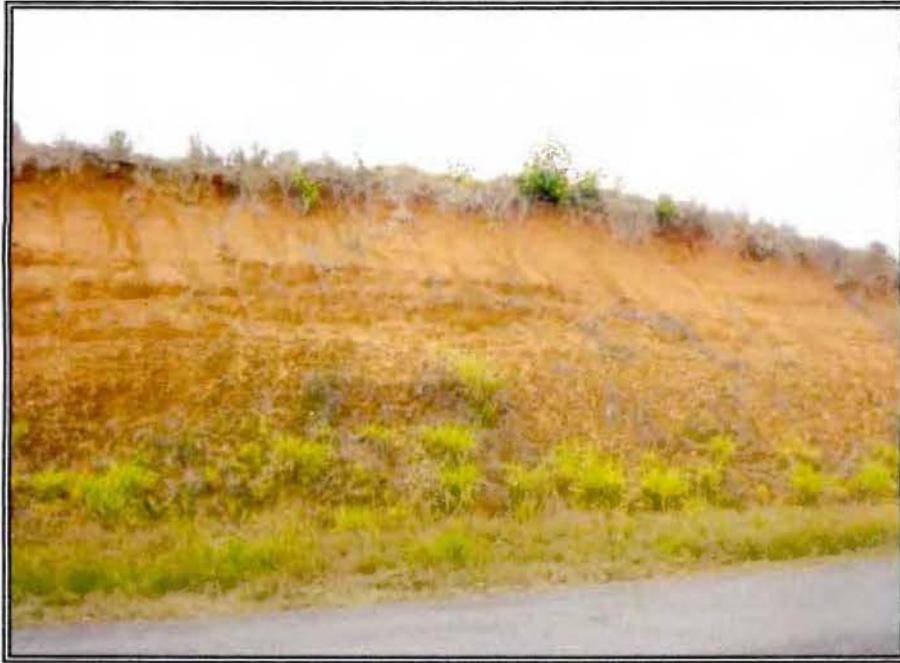


**Foto No. 20:** Campos sembrados de arroz, que se ubican en las zonas planas



**Fotos No. 21 y 22:** En los lugares planos se empiezan a ver los cultivos de arroz y el de la palma aceitera, esta última especialmente en la zona de Parrita.





**Foto No. 23:** En las partes bajas, para el tramo de referencia, se aprecian algunos cortes, los cuales son de poca altura y gravedad.

FOTOS

TRAMO DE APLICACIÓN

(QUEPOS - RÍO BARÚ)



**Foto No 24:** Sembradíos de melón, tramo de aplicación (Quepos - Barú)



**Foto No 25:** Playa Savegre, también conocida como El Rey por el nombre del poblado cercano.

**Fotos de la 26 a la 31: Paisaje por donde recorre el corredor de aplicación.**



**Fotos No 26 y 27**



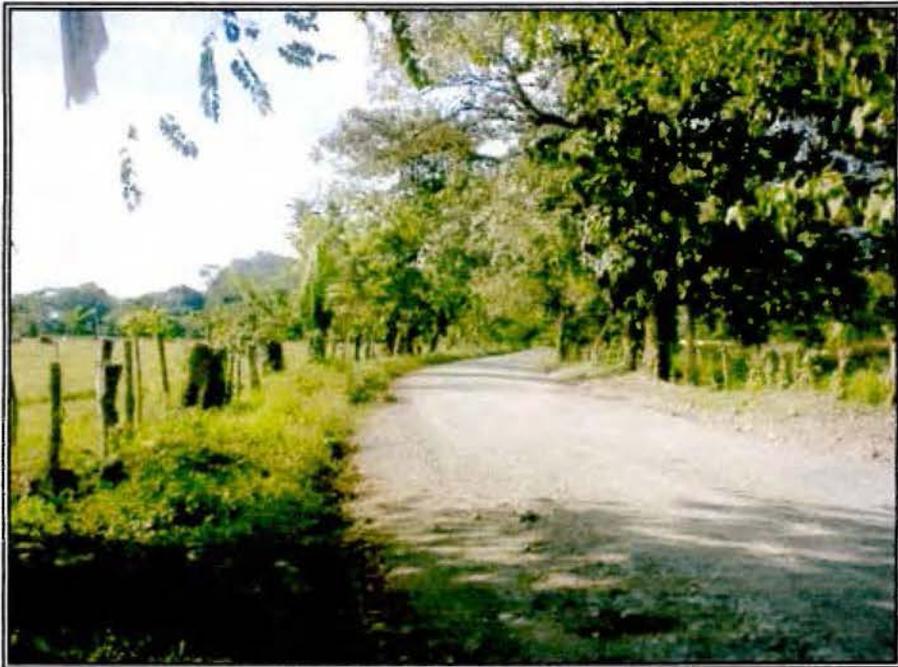


**Fotos No 28 y 29**





**Fotos No 30 y 31**





**Fotos No 32 y 33:** Lugar donde el tramo Quepos - Barú atravieza el Refugio de Vida Silvestre Finca Barú del Pacifico.

