



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN
REHABILITACIÓN DEL TRAMO CARRETERO SAN PEDRO
CARCHA-FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ**

César Leonel Suchini Paiz

Asesorado por el Ing. Henry Jesús López y López

Guatemala, noviembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN
REHABILITACIÓN DEL TRAMO CARRETERO SAN PEDRO
CARCHA-FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

CÉSAR LEONEL SUCHINI PAIZ

ASESORADO POR EL ING. HENRY JESUS LÓPEZ Y LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN REHABILITACIÓN DEL TRAMO CARRETERO SAN PEDRO CARCHA-FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ,

tema que se me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 30 de noviembre de 2005.

César Leonel Suchini Paiz

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Fuente de Saber
MIS PADRES	Ricardo Suchini Lopez (+) Etelvina Paiz (+)
MI ESPOSA	Lola Celina Moscoso Flores de Suchini
MIS HIJAS	Maricely Elízabeth, Lesly Celina, Enma Karolina.
MIS HERMANOS	Emma Alicia, Héctor Hugo, Carlos Humberto, Osvaldo, Nineth Amaly, Ricardo Otoniel.
MIS CUÑADAS	Sandra Elizabeth, Maria Elena, Aura Edith y Deysi Dalila
MI CUÑADO	Lionel Enrique
MIS TÍOS	Con mucho respeto
MIS SOBRINOS	Carlos Ricardo, Héctor Arnoldo, Pablo Humberto, Hugo Leonel, Giovanni Osvaldo, Ana Sofía, Teresina, Osvaldo, Ana Gabriela, Jimena, María del Pilar y César Ricardo.
ING. HENRY LÓPEZ	Por su apoyo desinteresado
MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO	Dirección General de Caminos

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. Ubicación del proyecto	1
1.2 Descripción Técnica del Proyecto	2
1.2.1 Diseño de la Sección Típica.....	3
1.2.2 Diseño de pavimento.....	5
1.3 Objetivos y justificación del proyecto.....	6
1.3.1 Justificación.....	8
1.3.2 Objetivos.....	8
2. MARCO LEGAL.....	8
3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FISICO.....	19
3.1 Geología y geomorfología del tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas.....	19
3.1.1 Geología.....	19
3.2 Geomorfología.....	22
3.2.1 Condiciones climáticas	24
3.2.2 Implicaciones climáticas en las actividades de ejecución de la Rehabilitación del tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas.....	25
3.3 Calidad de aire	25
3.4 Emisiones energéticas	27
3.5 Paisaje.....	30
3.6 Sismicidad	30

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS ..	35
4.1 Vegetación	35
4.1.1 Especies indicadoras... ..	35
4.2 Fauna.....	37
5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL ..	43
5.1 Arqueología	43
5.1.1 Antecedentes históricos	44
5.1.2 Patrimonio precolombino, histórico y reciente.....	44
5.2 Características generales de la población.....	46
5.2.1 Características socio-demográficas	49
5.2.2 Distribución geográfica de la población.....	50
5.2.3 Producción agrícola/ comercial y artesanal.....	51
5.2.4 Producción pecuaria.....	51
5.2.5 Edificios escolares, templos religiosos y cementerios.....	52
5.2.6 Transporte de personas	52
5.2.7 Caracterización General de la Población afectada por la Rehabilitación de la Ruta Nacional #5 en el Tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas	53
5.2.7.1 Características generales	53
5.2.7.2 Viviendas y negocios afectados en las comunidades localizadas a lo largo del tramo rehabilitar.....	55
5.3 Sitios de interés académico y científico.....	73
6. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS	75
6.1. Impactos positivos.....	75
6.2. Impactos negativos	77
6.2.1 Aire.....	77
6.2.2 Vegetación.....	78
6.2.3 Fauna.....	79
6.2.4 Geología y geomorfología.....	80
6.2.5 Suelos.....	87
6.3. Impactos socioeconómicos	87
6.3.1 En el uso del suelo.....	87

6.3.2	Reubicación de viviendas en derecho de vía.....	88
6.3.3	Ruido.....	88
6.4.	Matriz de Impactos	89
6.5.	Medidas de mitigación de impactos.....	92
7.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	111
7.1.	Plan de acción y manejo ambiental (P.A.M.A.).....	111
7.2.	Especificaciones técnicas especiales (E.T.E.s).....	112
7.3	Programa de compensación económica a los afectados	121
8.	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.....	131
	CONCLUSIONES.....	139
	RECOMENDACIONES.....	141
	BIBLIOGRAFÍA.....	143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del proyecto.....	1
2. Mapa geológico 1:50,000 I.G.N.....	21
3. Tráfico total.....	26
4. Tráfico diario total pesado.....	27

TABLAS

I Secciones típicas “D”	4
II Tráfico en tramos carreteros.....	6
III Estructuras de drenajes importantes.....	23
IV Principal vegetación arbórea del bosque muy húmedo subtropical cálido.....	36
V Especies de peces comunes de la región.....	38
VI Anfibios de la región.....	39
VII Especies de reptiles de la región.....	39
VIII Especies de aves.....	41
IX Especies de mastofauna.....	42
X Distribución de uso de suelo en el tramo carretero cambur Fray bartolomé de las Casas	46
XI Datos sociodemográficos.....	50
XII Materiales de construcción de las viviendas y negocios Afectados.....	56

XIII	Reubicación de viviendas.....	72
XIV	Depósitos de materiales de desperdicio	86
XV	Matriz de impactos ambientales.....	90
XVI	Tabla de compensación económica a afectados.....	123

GLOSARIO

AGIES	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
CONAMA	Comité Nacional de Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Covial	Conservación Vial
D.G.C.	Dirección General de Caminos
Decibeles	Medición de intensidad de ruido
Dolinas	Depresión cerrada más o menos circular de diámetro y profundidad variables
E.I.A.	Estudio de Impacto Ambiental
Genotipos	Referente a la genética
Geología	Campo de la ciencia que se interesa por el origen del planeta
Geomorfología	Estudio científico de la forma del terreno y de los paisajes
Hábitat	Sitio físico en donde vive un organismo

Impacto	Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente
INAB	Instituto Nacional de bosques
Mitigación	Disminuir o suavizar algo riguroso
P.A.M.A.	Plan de acción de monitoreo ambiental
R.N	Ruta Nacional
Rehabilitación	Recuperar las funciones para lo que fue creado
Sismicidad	Movimientos de la tierra causados por sismos
Subrasante	Nivel de terreno natura en donde se colocara sub base y base de una carretera
Terracería	Camino sin pavimentar
Uvala	Depresiones formada por varias dolinas

RESUMEN

El proyecto de rehabilitación de la ruta Nacional 5, tramo Campur-Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz permitirá a los habitantes de las comunidades ubicadas en sus alrededores, mejorar las condiciones económicas, de locomoción, extracción de cosechas, comercio y turismo nacional e internacional.

En el capítulo uno del presente trabajo de graduación se describen las características generales que identifican al proyecto desde su ubicación, condiciones actuales del tramo, topografía y diseño de secciones y pavimento.

El marco legal que sirve de base para la elaboración del estudio de impacto ambiental se describe en el capítulo dos. Observándose las políticas del manejo de los recursos naturales del país.

El ambiente físico propio del lugar se detalla en el capítulo tres, considerando la geología, geomorfología, clima, aire, sismicidad, etc. mismos que sirven para la identificación y descripción de los impactos ambientales provocados por la construcción de este tipo de obras.

La metodología utilizada para la realización del estudio consistió en visitas al área del proyecto, recopilación de información técnica y consultas bibliográficas así como la evaluación ambiental por medio de una matriz y el diseño de las medidas de mitigación conforme los procedimientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (M.A.R.N.)

Del estudio realizado se deduce que desde la perspectiva ambiental y bajo las normas de ordenamiento territorial, el proyecto presenta impactos ambientales negativos que pueden considerarse de regular importancia para el área, sin embargo para minimizarlos se establecen las medidas de mitigación pertinentes en los diferentes procesos.

Se considera que el presente proyecto no tendrá mayores impactos ambientales, destacando en este sentido un impacto socioeconómico positivo, ya que se satisface la demanda de servicios básicos de las comunidades y se genera empleos durante las fases de planificación, diseño, construcción y operación de la obra.

OBJETIVOS

General

Realizar la actualización del estudio de impacto ambiental para la rehabilitación del tramo carretero San Pedro Carchá- Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

Específicos:

1. Describir las características ambientales del tramo carretero San Pedro Carchá- Fray Bartolomé de las Casas.
2. Identificar los impactos positivos y negativos que pueden desencadenarse con la construcción del proyecto.
3. Construir un plan de manejo ambiental que le permita mitigar todos aquellos impactos negativos que puedan afectar en la rehabilitación y operación de la carretera en los medios físicos, biológicos y socioeconómicos.
4. Diseñar un plan de monitoreo ambiental que permita tener un mejor control en la ejecución del proyecto.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las condiciones ambientales del país se han deteriorado a consecuencia de la poca importancia que se le brinda al medio ambiente, situación que se relaciona directamente con la falta de educación ambiental; y no es de menos, basta con recordar que los niveles de analfabetismo del país son alarmantes inclusive es el tercero más alto del mundo alrededor del 45% y que se hace poco o nada para poder mejorarlo.

A raíz del deterioro ambiental en el planeta, los países desarrollados se han preocupado en recobrar las condiciones que permitan la sobrevivencia del ser humano, de allí los estudios ambientales han cobrado importancia en todos los proyectos, especialmente en los de infraestructura.

Realmente, todo proyecto productivo o no debe tener un estudio que permita evaluar los daños que se puede provocar a la naturaleza producto de él, recomendar las medidas de mitigación para evitar que estos daños no se conviertan en irreversibles.

Con este trabajo se pretende elaborar un documento técnico que sirva como guía, tanto al constructor como supervisor del proyecto, para evitar alteraciones ambientales que puede provocar un proyecto de esta índole, así también un plan de mitigación a todos aquellos impactos negativos que podrían provocarse producto de los sistemas constructivos existentes para la construcción de carreteras; recordemos que las nuevas tendencias a nivel mundial apuntan hacia la conservación del medio ambiente para evitar tal vez, no recuperar los sistemas ya perdidos o en procesos avanzados de

deterioro, sino buscar las medidas necesarias que nos permitan mantener las condiciones actuales y de esa manera poder heredar un ambiente adecuado a los ciudadanos del futuro.

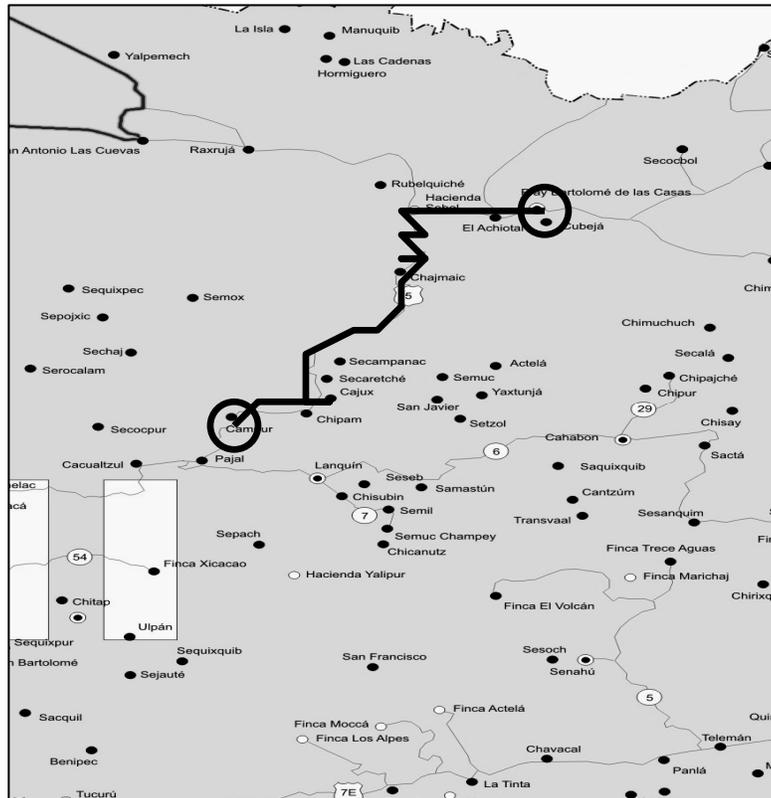
El tramo carretero San Pedro Carchá - Fray Bartolomé de las Casas cuenta con ecosistemas privilegiados que bien merecen su conservación, se puede mencionar desde vegetación, hidrología, arqueología, vida silvestre etc. Que definitivamente se ponen en riesgo ejecutando obras de infraestructuras como la que se pretende, y mucha responsabilidad de los ambientalistas y autoridades, durante y después de la construcción pues normalmente en los países en donde no existen mayores controles, los recursos naturales son explotados irracionalmente cuando se mejoran las condiciones de transporte

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el departamento de Alta Verapaz iniciando en la finca Campur en el municipio de San Pedro Carchá, hasta llegar al municipio de Fray Bartolomé de las Casas del mismo departamento, el tramo carretero cuenta en la actualidad con una longitud de 49.5 kilómetros en terracería, y la Dirección General de Caminos la ha identificado como RN-05. (Ruta Nacional 5).

Figura 1. Ubicación de proyecto



1.2 Descripción Técnica del Proyecto

El proyecto forma parte del Programa de Mejoramiento de la Red Vial Secundaria que realiza el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda a través de la Dirección General de Caminos; programa que apoya en parte la comunidad internacional.

En su mayoría el tramo carretero se desarrolla sobre las montañas de la Sierra de Chamá. Las comunidades que se encuentran en las orillas del camino o aledañas son: Campur, Secumún, Chirreacté, Chajmaic y Sebol.

En los tramos que van del Km. 76 a la comunidad Chacalté y del km 91 a Fray Bartolomé de las Casas, el terreno es plano debido a extensas depresiones kársticas. En medio de estos tramos (km 84.5 - km 91) existe un promontorio kárstico que no se eleva a más de 100 metros de altura, presentando pendientes fuertes.

Actualmente, el camino tiene rodadura de tierra y balasto en regulares condiciones debido al mantenimiento que brinda la unidad de ejecutora de Conservación Vial (COVIAL) que realiza en toda la longitud de la carretera, excepto aquellos lugares aislados donde las cunetas se encuentran deterioradas y no trabajan adecuadamente. Se puede describir como una carretera con alineamiento horizontal y vertical fuera de especificaciones (quiebres bruscos) por el lugar montañoso en donde se encuentra.

Al tramo Campur-Fray Bartolomé de las Casas se le harán trabajos de rehabilitación considerando para el diseño, que la sección tendrá un ancho promedio de ocho m y la superficie de rodadura será de doble tratamiento con riegos de grava o pedrín triturados y cribados de acuerdo a las graduaciones que exigen las especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos edición 2001. El criterio aplicado para el diseño geométrico ha de considerar correcciones del alineamiento horizontal en las zonas donde las curvas son de radios muy pequeños y por lo que respecta al alineamiento vertical, también deben considerarse procurando mejorar las pendientes; sin embargo algunas zonas se considera que quedarían pendientes mayores a las especificaciones, porque también deberá tomarse en cuenta que tratar de corregir totalmente éste aspecto puede repercutir en el costo de la obra.

Se puede observar que las obras de drenaje transversal se encuentran en condiciones deficientes; algunas de ellas tienen tapada la entrada o la salida y dañados los cabezales. De acuerdo con la topografía se considera necesaria la construcción de alcantarillas adicionales además de la sustitución de las ya existentes. En cuanto al drenaje superficial, se requiere el conformado total de cunetas y su revestimiento en los puntos donde las características del terreno así lo exijan.

1.2.1 Diseño de la Sección Típica

Según las especificaciones para el diseño de carreteras en Guatemala, la selección del perfil y tipo de la carretera se hacen conforme al tránsito total / día al fin del período de diseño.

La sección típica "D", sería lo recomendable para la totalidad de la carretera, con capa de rodadura asfaltada o de doble tratamiento, debido al volumen de tránsito.

De acuerdo con los aspectos de la "Red Vial", sería importante conectar Fray Bartolomé de las Casas a la red vial asfaltada existente.

Tabla I. Secciones típicas "D"

EN PERFIL DE CORTE ZONA MONTAÑOSA						
PERFIL	CUNETA LADO CORTE	HOMBRO LADO CORTE	SOBRE ANCHO PROMEDIO	ANCHO CARRIL	HOMBRO LADO VALLE	TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
D1	0.85	1.00	0.50	6.00	1.00	9.35

EN PERFIL DE RELLENO Y ÁREAS DE VALLE					
PERFIL	HOMBRO IZQUIERDO	SOBRE ANCHO PROMEDIO	ANCHO CARRIL REVESTIDO	HOMBRO DERECHO	TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
D1	1.0	–	6.00	1.00	8.00

- **Hombro Lado Corte**

Se recomienda mantener el ancho del hombro en el lado de corte de 1.00 m, por razones de seguridad y visibilidad. En caso de que la visibilidad de parada sea insuficiente (<25m), hay que tomar medidas localizadas para cada caso en particular, realizando uno o dos metros adicionales de corte.

- **Hombro Lado Valle**

Hay que prever instalaciones de seguridad y por eso se recomienda también 1.00 m.

- **Sobre Ancho de Curvas**

Hay que aplicar sobre anchos de hasta 1.50 m, pero en promedio podrán ser de 0.50 m.

- **Cuneta**

Se recomienda ampliar el ancho de la cuneta de 0.75 a 0.85 m. para mejorar la recolección y conducción de las aguas pluviales, ya que se encuentra en una zona de mediana precipitación.

1.2.2 Diseño de pavimento

Al principio del proyecto la carretera se sitúa en terraplén o en el mismo nivel que el terreno. El terraplén tiene poca altura en general, alturas mayores de 4.00 m no existen. La mayor parte de la longitud de la carretera se sitúa totalmente en el perfil de corte. El ancho actual varía entre 4.25 m (Campur-Sebol) y 6.00 m (Sebol-Fray Bartolomé de Las Casas), la intensidad de tráfico es relativamente elevada y el alineamiento presenta poca visualidad, por lo que se recomienda ampliar la sección transversal a 9.35 m.

Los estudios de tránsito indicaban un volumen de pasos de ejes estándar acumulados muy similares para los sub-tramos como se define en tabla II.

Tabla II. Tráfico en tramos carreteros

TRAMO		TRÁFICO LIVIANO	TRAFICO PESADO	TRÁFICO TOTAL
1A	San Pedro Carchá-Pajal	316	346	662
		370	416	786
1B	Pajal-Fray Bartolomé de las Casas	193	293	486
		225	333	557

1.3 Objetivos y justificación del proyecto

1.3.1 Justificación

En los últimos años, el desarrollo económico y la explosión demográfica en Guatemala, ha presionado de alguna manera para que se preste atención a las obras de infraestructura. Las vías terrestres (carreteras) no son la excepción en este sentido y más aún con la firma de los Acuerdos de Paz, en los que se pretende eliminar las causas que motivaron el enfrentamiento armado, siendo entre ellas la poca atención que se les ha prestado a las áreas rurales del país.

La misma necesidad de locomoción de los habitantes de las comunidades para la extracción e ingreso de productos (comercio) para crear su desarrollo económico, motivan a que el Estado invierta parte de los recursos en la construcción de los medios de comunicación que permitan no solo su desarrollo, sino también la posible utilización de estos medios como alternativas de vías de comunicación para otras

comunidades ante tanta vulnerabilidad que tiene la red vial especialmente en época lluviosa.

La ruta Nacional 05 canaliza un tráfico proveniente de la ruta CA-14, de la transversal del norte y del noroeste del departamento de Izabal que llegan al departamento de Alta Verapaz a través de Fray Bartolomé de Las Casas.

El proyecto adquiere importancia significativa desde el punto de vista de una comunicación más expedita con las comunidades que enlaza, y de los productos agrícolas como el café, cardamomo, frijol y maíz, que surten los mercados a nivel nacional e internacional. Es importante mencionar que gran parte de esta producción actualmente tiene salida desde el municipio de Lanquín hacia el municipio de Cahabón para salir por Panzos y luego por la cuenca del Polochic; cuando el tramo esté rehabilitado podrá salir también por esta ruta. El mejoramiento del camino traerá beneficios a todas las comunidades del rincón noreste de Alta Verapaz.

Actualmente toda la carretera se mantiene con sus características de camino rural, con rodadura de tierra y balasto; en varios sitios la geometría está fuera de las especificaciones técnicas recomendadas por la Dirección General de Caminos. Las características del alineamiento vertical, horizontal y en particular las de la superficie de rodadura afectan los costos de operación vehicular (C.O.V.), lo que encarece los costos generales del transporte. El índice de rugosidad es elevado, lo que hace que los costos de operación sean elevados: el tiempo requerido por un vehículo ligero para recorrer el tramo es de 2 horas y el requerido por vehículo de carga aumenta a 3 horas.

Con los trabajos de rehabilitación se lograrán importantes ahorros de tiempo en el tránsito de vehículos, de manera que el tiempo de recorrido del mismo vehículo ligero se reducirá a una hora, es decir un 50% de ahorro en tiempo.

Desde el punto de vista político y social, este proyecto contribuirá a cumplir con los acuerdos de paz, suscritos entre las partes en conflicto y a la vez resolverá los problemas de comunicación que los pobladores de la región tienen, principalmente para trasladar sus productos hacia los mercados locales y regionales.

1.3.2 Objetivos

- a) Rehabilitar el tramo Carretero Cambur- Fray Bartolomé de las Casas.
- b) Mejorar las condiciones de locomoción vial a través de una cinta asfáltica
- c) Mejorar las condiciones económicas de los habitantes de las comunidades beneficiadas a través de contar con una vía de comunicación adecuada para extraer los productos agropecuarios.

2. MARCO LEGAL

En todos los países desarrollados y en todos aquellos en vías de desarrollo se aplican normativas para la conservación del ambiente, tal situación ha obligado a países como el nuestro a legislar y actuar sobre los aspectos ambientales en un país con variados ecosistemas.

- **Constitución Política de la República**

De tal manera que la Constitución Política de la República, promulgada el 30 de mayo de 1985 establece en su Artículo 97 lo siguiente:

ARTÍCULO 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

- **Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86.**

La protección del medio ambiente fue delegada a la Comisión Nacional de Medio Ambiente, (CONAMA) quien debería de velar por la conservación del medio ambiente, en tal sentido la presente ley en su artículo octavo establece:

ARTÍCULO 8. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notarias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión del medio ambiente.

En tal sentido, los funcionarios encargados están obligado a exigir el estudio de impacto ambiental caso contrario será sancionado con una multa entre Q,5,000.00 a Q.100,000.00

Ley de Áreas Protegidas, Decreto No.4-89 y sus reformas, Decreto 110-96.

La Ley de áreas protegidas CONAP, como institución que vela por la conservación de las áreas protegidas del país establece la posibilidad de poder ejecutar proyectos de infraestructura en estas áreas a partir de los siguientes artículos:

ARTÍCULO 1. (Reformado por el Artículo 1 del Decreto No. 110-96). Interés Nacional. La diversidad biológica, es parte integral del patrimonio natural de los guatemaltecos y por lo tanto, se declara de interés nacional su conservación por medio de áreas protegidas debidamente declaradas y administradas.

ARTÍCULO 20. (Reformado por el artículo 9 del decreto No. 110-96). Actividades dentro de las áreas protegidas. Las empresas públicas o privadas que tengan actualmente, o que en el futuro desarrollen

instalaciones o actividades comerciales, industriales, turísticas, pesqueras, forestales, agropecuarias, experimentales o de transporte dentro del perímetro de las áreas protegidas, celebrarán de mutuo acuerdo con el CONAP, un contrato en el que se establecerán las condiciones y normas de operación, determinadas por un estudio de impacto ambiental, presentado por el interesado al consejo Nacional de áreas protegidas, el cual, con su opinión lo remitirá a la Comisión Nacional del medio ambiente para su evaluación, siempre y cuando su actividad sea compatible con los usos previstos en el plan maestro de la unidad de conservación de que se trate.

ARTÍCULO 21. Impacto ambiental de rutas. Cuando por cualquier razón las áreas protegidas tengan o deba construirse caminos, ya sea para el transporte interno o del área protegida o para transporte de uso general, estos deben ser construidos solamente si se logra un estudio de impacto ambiental favorable, presentado por el ente o empresa interesada en la construcción y aprobado por la comisión Nacional del medio ambiente y por CONAP. Cuando la construcción sea realizada por un concesionario, éste será el responsable de su construcción, modificaciones y mantenimiento por, al menos el tiempo que dure la concesión, salvo si en el contrato se especifica lo contrario. En el caso de las áreas públicas, las rutas serán construidas y mantenidas por el ministerio de comunicaciones.

- **Ley Forestal, Decreto 101-96**

En muchos proyectos de infraestructura es necesario sacrificar algunos árboles para la ejecución de los proyectos de beneficio social, en donde la ley forestal establece una normativa para mitigar aquellas alteraciones ecológicas probables que están expuestas en cualquier proyecto especialmente viales.

ARTÍCULO 34. Prohibiciones. Se prohíbe el corte de árboles de aquellas especies protegidas y en vías de extinción contenidas en listados nacionales establecidos y los que se establezcan conjuntamente por el INAB y el CONAP, y aquellos que de acuerdo con los convenios internacionales que Guatemala haya ratificado en dicha materia, así como los árboles que constituyan genotipos superiores identificados por el Instituto. El INAB brindará protección a estas especies y estimulará su conservación y reproducción.

ARTÍCULO 66. Obligaciones en la explotación de recursos naturales no renovables. Las personas que se dediquen a la explotación de recursos naturales no renovables o las que hagan obras de infraestructura en áreas con bosque, están obligadas a reforestar las áreas que utilicen conforme se elimine la cubierta arbórea y a proporcionarles mantenimiento durante un mínimo de cuatro años, lo que deberá estipularse en la concesión, licencia o contrato o cualquier otro negocio jurídico vinculado a la explotación o las obras de que se trate, incluyendo una fianza específica de cumplimiento. Si las condiciones del terreno fueran adversas al establecimiento real del nuevo bosque, la reforestación se hará en otra área de igual extensión, localizada en la jurisdicción del mismo municipio o departamento, como segunda opción.

ARTÍCULO 67. Obligaciones de la repoblación forestal. Adquieren la obligación de repoblación forestal las personas individuales o jurídicas que:

- a) Efectúen aprovechamientos forestales de conformidad con las disposiciones contenidas en esta ley.
- b) Aprovechen recursos naturales no renovables en los casos previstos en el Artículo 65 de esta ley.
- c) Corten bosque para tender líneas de transmisión, oleoductos, lotificaciones y otras obras de infraestructura.
- d) Corten bosque para construir obras para el aprovechamiento de recursos hídricos, o que como resultado de estos proyectos, se inunde áreas de bosque.
- e) Efectúen aprovechamiento de aguas de lagos y ríos de conformidad con el artículo 128 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

Los programas de repoblación forestal obligados, podrán realizarse en tierras de Estado de las municipalidades, de entidades descentralizadas o en tierras privadas; pero será obligatorio que se realicen en la jurisdicción departamental donde se efectúa la actividad que obligue a la repoblación, de conformidad con este artículo.

Las actividades de reforestación para cumplir las obligaciones correspondientes al presente Artículo deberán ser contempladas en el respectivo plan de manejo debidamente aprobado por el INAB.

ARTÍCULO 68. Sistemas de repoblación forestal. Para cumplir las obligaciones o realizar todo proyecto de repoblación forestal, se adoptará cualquiera de los siguientes sistemas:

- a) Regeneración natural dirigida;
- b) Rebrote de tocones;
- c) Siembra directa de semilla;
- d) Siembra indirecta o plantación;
- e) Combinación de los anteriores u otros métodos tendientes a la reposición del bosque.

- **Reformas a la ley del organismo ejecutivo, Decreto número 114-97**

En esta reforma delega al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales la responsabilidad de prevenir, conservar y mejorar el medio ambiente en el territorio Nacional.

ARTÍCULO 3. Se adiciona el Artículo 29 con el texto siguiente:

“Artículo 29 bis” Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”. Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación y protección sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural. Para ello tiene a su cargo las siguientes funciones:

- a) Formular participativamente la política de conservación protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país;
- b) Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.
- c) Formular en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesqueros y suelo estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.
- d) En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del Gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.
- e) Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla.
- f) Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental.

- g) Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables.
- h) Formular la política para el manejo del recursos hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso.
- i) Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento.
- j) Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos.
- k) Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.
- l) Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado.
- m) Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.

- **Normativa sobre Marco de Gestión Ambiental Acuerdo Gubernativo 791-2003**

A través de esta normativa se obliga a realizar el seguimiento ambiental, es decir, el monitoreo de todos aquellos proyectos que pueden provocar alteraciones en el ambiente.

ARTÍCULO 5: Ejes del área de gestión de la calidad ambiental

5.2.2 Eje de evolución, control y seguimiento ambiental: El seguimiento ambiental en general tiene por motivo monitorear la evolución del ambiente en un proyecto desde las fases de construcción, operación y abandono de la actividad.

3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

3.1 Geología y geomorfología del tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas

El tramo de carretera se caracteriza en su totalidad de paisaje kárstico con cavernas y sumideros. Los suelos predominantes son formados por depósitos residuales limosos y arcillosos, producto de la intemperización química de la caliza. La zona del proyecto forma parte de la región fisiográfica denominada sistema central de montañas en la provincia de las tierras altas sedimentarias. En ella predominan las rocas sedimentarias formadas en un ambiente marino de plataforma carbonatada, con eventuales llegadas de sedimentación turbidítica.

3.1.1 Geología

La carretera se encuentra localizada sobre la faja de rocas sedimentarias plegadas (Cinturón plegado de Alta Verapaz) que constituyen la parte norte de la región fisiográfica de la Cordillera Central y se adentra parcialmente en la parte sur de la región de Tierras Bajas de Petén. La zona se caracteriza por una serie de sierras que corren de este a oeste, separadas por valles estructurales. En ella predominan las rocas sedimentarias del tipo caliza depositadas durante el período Cretácico-Terciario, que incluye las formaciones Cobán (Calizas Dolomíticas y brechas calcáreas), Campur (Calizas con abundantes foraminíferos y rudistas) y Sepur (lutitas, calcarenita y conglomerados). Esta última pertenece al grupo de formaciones Verapaz y se encuentra en las áreas más bajas en la

zona norte de la carretera. También se encuentran algunos depósitos aluviales cuaternarios, en los cauces de los nos principales.

A continuación, se presenta una descripción de la columna estratigráfica generalizada de las diferentes formaciones existentes en el área del proyecto.

- **Aluviones Recientes**

En las zonas bajas se encuentran aluviones pobremente desarrollados, trabajados por los ríos Sebol, Sebolito y Chajmaic.

- **Formación Sepur**

Esta formación presenta en el proyecto un afloramiento que se encuentra en Campur y en algunas zonas pequeñas entre La Yee y Sebol. Su edad según estudios más recientes corresponde con el rango de Tiempo entre los períodos Eoceno al Maestrichtiano. Son depósitos rítmicos de ambiente marino profundo del tipo turbiditas.

- **Formación Campur, Cobán Superior e Inferior**

La sedimentación marina Cretácica se caracteriza por una gruesa secuencia de rocas carbonáticas, designada Formación Cobán. La parte principal e inferior consiste de brechas calcáreas o dolomíticas, de calizas y dolomitas masivas recristalizadas y de calizas con foraminíferos en la cima. Esta formación es subdividida en una unidad inferior y otra superior. La Formación Cobán sobreyace a la Formación Todos Santos en aparente concordancia.

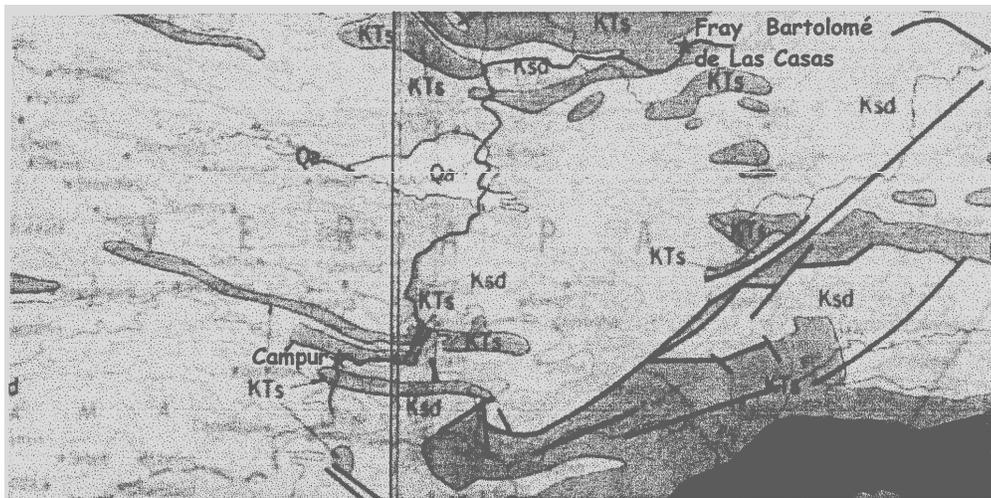
Sobre la formación Cobán descansa concordantemente otra unidad de carbonates, la llamada Formación Campur. Estas calizas incluyen también lechos brechosos y localmente contienen abundantes fragmentos de rudistas

Estructuralmente, la secuencia Calcárea-Dolomítica Cretácica está plegada y afectada por prominentes zonas de falla y fracturamiento. Desde el punto de vista regional, esta secuencia forma un gran pliegue anticlinal, coincidiendo su culminación con la franja de falla Polochic-Chixoy y con un flanco tendido hacia el norte. Localmente, se presentan frecuentes plegamientos más pequeños, ligados a otras fallas.

La geología local, que se observó en el recorrido del trayecto del tramo Campur- Fray Bartolomé de las Casas, ocurre en afloramientos de diferente estructura, incluyendo unos pocos puntos donde afloran las turbiditas de la Formación Sepur, a la salida de Campur.

La siguiente figura muestra la estratigrafía generalizada del proyecto:

Figura 2. Mapa geológico 1:50,000 I.G.N.



En donde podemos identificar por:

Qa: Aluviones cuaternarios

Kts: Cretácico terciario. formación Sepur, Campaniano-Eoceno, predominantemente sedimentos clásticos marinos.

Kds: Carbonatos Neocomiano-Campanianos; incluye formaciones Cobán y Campur.

3.2 Geomorfología

La topografía es típicamente kárstica, con abundancia de colinas, muchas de ellas cultivadas, caracterizada por montículos y colinas aisladas de las calizas más resistentes, también hay numerosos sumideros (siguanes), cavernas y sistemas de drenaje natural subterráneo, los que en algunos casos se encuentran bien desarrollados. Como resultado, la región no tiene un sistema de drenaje superficial bien integrado, ya que los cauces tributarios generalmente poseen poca longitud y muchos ríos fluyen por alguna distancia y luego desaparecen en un sumidero por ejemplo, cerca de Lanquín a unos 9 Km. al sureste de Campur aparece el río Lanquín, saliendo de una cueva.

La carretera pasa por las colinas de caliza de la sierra de Chamá, descendiendo de una elevación de 880 msnm en Campur a 140 msnm en Fray Bartolomé de las Casas.

Los cauces principales existentes en el tramo Fray-Campur y que son cruzados por estructuras de drenaje importantes son los siguientes:

Tabla III. Estructuras de drenajes importantes

REFERENCIA	CAUCE PRINCIPAL
Km. 49+123	Río Chajmaic-Cajbón (Sepur)
Km. 41+143	Río Sebolito
Km. 26+215	Río Semococh

El contratista tendrá que evaluar las posibilidades de abastecimiento de agua para el proyecto de estos ríos, con las normas y procedimientos que minimicen su perturbación y contaminación. Se espera que las aguas de estos ríos sean duras, ya que cortan calizas en prácticamente todo su recorrido, por lo que habrá abundancia de carbonato de calcio y magnesio en disolución.

Asociados a las partes de llanuras de inundación de los ríos principales del tramo dos como el Sebol y Chajmaic, es común encontrar humedales y aguadas relativamente cerca de la ruta (en el orden de los 20 a 50 metros de la vía), que son utilizadas por los finqueros como abrevaderos naturales para el ganado. Por ningún motivo deberán de utilizarse estas aguadas para depositar material de desperdicio o ripios de ninguna clase.

Si la compañía constructora instala la planta de trituración cerca de algún cuerpo de agua, se deberán de construir tanques o fosas de sedimentación.

Dentro de lo que se considera el micro drenaje que corta la RN-05 se identificaron cincuenta y cinco (55) pasos de agua en la ruta

(alcantarillas, tubería y algunas cajas), estos se presentan en detalle en el estudio hidrológico e hidráulico de RRI-CODEPRO, 2000.

3.2.1 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas que se dan a lo largo del tramo carretero a rehabilitar, se relacionan directamente con las zonas de vida que se identifican según Simons como bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo tropical.

La altitud de la zona esta en promedio de mil seiscientos (1600) metros sobre el nivel del mar y la precipitación anual entre 3500 y 1800 mm (Estudio hidrológico e hidráulico, septiembre, 2000, RRI-COEPRO). La vegetación natural indicadora son las especies *Orbignya cohume*, *Terminalia amazonia*, *Ceiba pentandra*, *Brosimum akicastrum*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Andira inermis*.

En general, las temperaturas promedio anuales están entre 18° C a 23° C. dependiendo de la elevación del terreno en relación a la altura sobre el nivel del mar. La variabilidad de las mismas oscila de acuerdo al mes considerándose en 14° C. a 19° C., en los lugares de mayor elevación y de 21° C. a 24° C. en los lugares más bajos.

Los extremos de menor temperatura promedio anual se presentan en los meses de diciembre a febrero, y las máximas de abril a junio. El promedio de máximas y mínimas anual se establece entre 23° a 29° C, en áreas bajas y de 15° a 19° C. en áreas altas de acuerdo a la localización y elevación del lugar siguiendo la fluctuación de aumento o disminución de acuerdo a la temperatura promedio.

3.2.2 Implicaciones climáticas en las actividades de ejecución de la Rehabilitación del tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas

La precipitación anual entre 1800 y 3500 mm para las zonas de vida indicadas hacen que la ejecución de los trabajos de rehabilitación se dificulten en la época de invierno o época lluviosa (meses de mayo a noviembre), debido a la escorrentía en la ruta, la ausencia actual de cunetas adecuadas, el transporte de arcillas y limos con la escorrentía superficial que a su vez influye en el tránsito vehicular, etc. Además, el agua genera problemas directos para las labores de compactación de los materiales utilizados en la terracería, base y sub-base; razón por la cual se debe de considerar el tiempo para cada una de las labores en ejecución.

En época lluviosa las zonas altas en la ruta, se cubren de niebla fácilmente, lo que hace que estos segmentos se tornen más peligrosos debido a la poca visibilidad y el tráfico que circula por la ruta, en todo caso la empresa ejecutora tendrá que prever en época lluviosa señales debidamente iluminadas para prevenir accidentes, cuando se trabaje en esta época del año.

3.3 Calidad de aire

No se tienen datos de registros de la calidad del aire para el tramo carretero Campur-Fray Bartolomé de Las Casas, especialmente para CO, CH, NOX, S02, Pb y otras moléculas y partículas.

La calidad del aire debido a las condiciones climáticas, vegetación y poca o ninguna actividad industrial en el tramo son buenas, con una emisión muy baja de contaminantes, ya que las fuentes principales de emisión localizadas en la zona o previstas, independientes del proyecto son los automotores que circulan actualmente y la consiguiente producción de polvo al circular en la terracería.

Por otro lado, si hay una historia del tránsito de la ruta en análisis, que también sirve de base para estimar los parámetros de presión sonora en la línea base. Un resumen de la historia de tránsito total diario anual TTDA y del tráfico pesado total diario anual TPTDA se presenta en las gráficas a continuación:

Figura 3. Tráfico Total

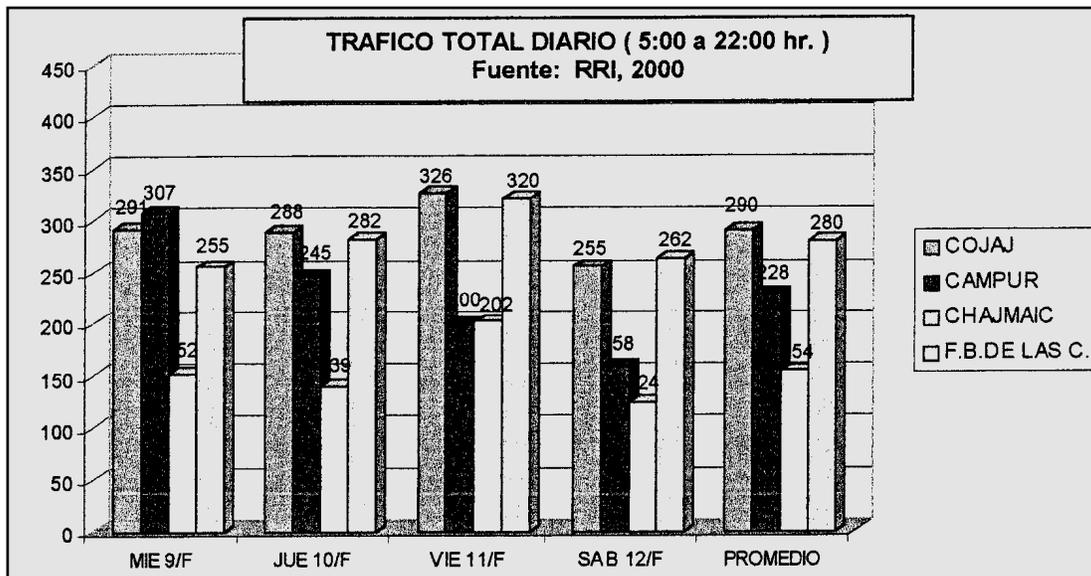
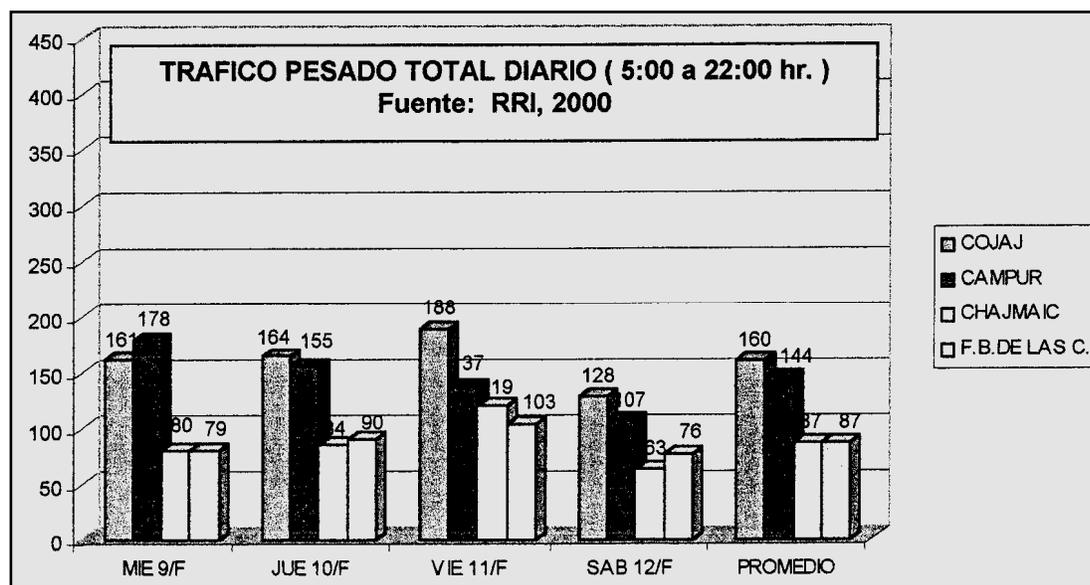


Figura 4. Tráfico Diario Total Pesado



La vida útil del proyecto esta considerada para veinte (20) años. El aumento del número de vehículos en la ruta presupone un aumento también de la contaminación al aire por emisión de los vehículos, dadas las condiciones rurales del medio, esto no es considerado significativo, como contaminante severo por automotores.

No hay fuentes cercanas de emisiones a la atmósfera en este tramo que puedan considerarse significativas.

3.4 Emisiones energéticas

Habiéndose resumido el análisis de tráfico para el tramo de Campur-Fray Bartolomé de Las Casas, es aceptable decir que el ruido en esta ruta es producido principalmente por tres categorías principales de

vehículos: automóviles, camiones medios y vehículos pesados. Los vehículos livianos propiamente dichos son los menos frecuentes en transitar por esta vía.

El ruido producido por automotores en carretera proviene de dos fuentes principales y mutuamente independientes, estos son el sistema de propulsión y las ruedas. El sistema de propulsión incluye el motor, escape, entrada, ventilador y otros equipamientos auxiliares en el compartimiento del motor.

El ruido del sistema de propulsión depende de la velocidad del motor seleccionada para el funcionamiento del automotor en cada marcha (velocidad). El nivel sonoro máximo estará asociado con las máximas revoluciones por minuto del motor. El ruido de rodadura se origina por la interacción entre las ruedas y la superficie de la carretera. Es debido a una combinación de la vibración de la carcasa y del mecanismo de atrapar y posteriormente liberar aire entre las huellas del neumático.

Por lo tanto, los niveles sonoros están relacionados con la velocidad del vehículo. La relación de aumento del nivel sonoro con ponderación A con la velocidad del vehículo es aproximadamente la misma para la mayoría de los tipos de diseños de neumáticos y es de aproximadamente diez y doce (10 a 12) decibeles por cada duplicación de la velocidad.

Ya que el nivel máximo de ruido producido por el sistema de propulsión es constante con la velocidad del vehículo, pero el ruido de rodadura aumenta con la velocidad del vehículo, pero el ruido de rodadura aumenta con la velocidad, existe una velocidad por encima de

la cual el ruido de rodadura se hace predominante. Normalmente esta velocidad crítica está por encima de aproximadamente 47 km/h. de manera que a velocidades menores, el nivel sonoro global del ruido del vehículo esta dominado por la contribución del sistema de propulsión.

Se utiliza para medir ondas de presión sonora la modalidad de decibeles, en respuesta lenta, que son los recomendados para medir la intensidad del sonido, en forma similar a la percepción y comportamiento del oído humano, es decir con el mayor acercamiento a lo que biofísicamente es la percepción auditiva humana. Las mediciones en la carretera se hicieron con una separación de cuatrocientos veinte (420) metros a lo largo del tramo. Se tomaron el valor mínimo y máximo detectado por sonómetro, consignando el valor promedio como representativo de cada punto de medición.

Los niveles sonoros existentes medidos en el tramo mostraron valores que oscilan entre un mínimo menor a sesenta (60) decibeles y un máximo promedio de setenta y dos (72) decibeles. Los valores mas altos ocurren cuando pasan automotores cerca, los que alcanzan valores puntuales de hasta ochenta y siete (87) decibeles, cuando se trata de camiones. Con automóviles livianos (camionetas Kia, algunos pick ups Toyota, Mazda y similares), los valores máximos promedio de medición alcanzaron rangos de setenta y uno y setenta y siete (71 a 77) decibeles.

Durante la fase de utilización de la carretera ya rehabilitada, el incremento sonoro se deberá al aumento del tráfico y velocidad (contacto de las llantas con el asfalto y sistema de propulsión del motor).

3.5 Paisaje

La calidad paisajística de la ruta nacional No. 5 es alta, principalmente en este tramo, el desarrollo kárstico es muy particular y presenta zonas de paisaje natural y antrópico (dolinas cultivadas).

3.6 Sismicidad

Guatemala es un país tectónicamente activo, prácticamente convergen en él tres grandes placas tectónicas: La Norteamérica al norte, La Caribe en el centro y parte del sur, y la Cocos en el sur. Las zonas de falla Polochic-Motagua, son el límite de placas Norteamérica-Caribe, sistema activo evidenciado recientemente con el terremoto de 1976 y el sismo de julio de 1999, que afectó la zona del atlántico principalmente.

La ruta RN-05 a nivel regional se ubica al norte del sistema de falla del Polochic, este sistema se inicia prácticamente en el valle del río Motagua (zona de la falla del mismo nombre), pasando por la zona de San Julián y Purulhá, donde se ubica la traza de la otra zona de falla importante, la Polochic.

El tramo no se ve afectado directamente por el sistema de fallas regionales, pero si con las consecuencias secundarias de estos movimientos, tal es el caso del plegamiento que afecta la región que puede generar a nivel local fallas inversas por compresión y normales por extensión en la cresta de estos plegamientos.

Esta situación fractura las rocas lo que aunado al proceso kárstico potencia la caída de bloques y deslizamientos de rocas y suelos.

El movimiento sísmico del terreno se debe al paso de ondas elásticas producidas al liberarse bruscamente la energía acumulada en un punto o foco. Las causas que pueden producir y transmitir esta liberación son variadas: explosiones, deslizamientos, actividad volcánica, actividades mineras, activación de antiguas fallas, etc. y de todas ellas la más importante es la actividad tectónica. Se ha comprobado que las zonas con mayor actividad sísmica son también aquellas con actividad tectónica actual o reciente.

Es muy conocido también que durante los sismos se producen deslizamientos importantes de masas rocosas en fallas y zonas asociadas a estas. Desde el punto de vista de la geología, se considera como potencialmente activa toda falla que se haya movido alguna vez de forma coherente con el modelo geotectónico vigente en la región considerada.

La Ruta Nacional 5. RN-05 no corta zonas de falla que bajo este criterio, están activas, sin embargo no se descartan fallas locales que puedan ocasionar algún deslizamiento o hundimiento en combinación con las disoluciones que ocurren en zonas kársticas.

Utilizando la distribución de intensidades generadas durante el terremoto de 1976, en la escala de Mercalli modificada, vemos que la ruta de San Pedro Carchá a Campur está en su totalidad en la región V.

Debe de tenerse cuidado con algunas inconsistencias de esta escala, ya que cerca del Lago de Atitlán ocurre licuefacción siendo una región de intensidad V, la que correspondería a una intensidad de al menos X. En resumen, para la RN-05 la amenaza sísmica utilizando este modelo es significativamente menor que en la zona central del país.

Los parámetros de sismicidad y nivel de protección de la Asociación Guatemalteca de ingeniería estructural y sísmica (AGIES, 1996), con el objeto de conocer la estimación de la aceleración del terreno, esperado según la distribución de sismicidad en el país, se desarrolla a continuación:

El índice de sismicidad lo es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad. Incide sobre el nivel de protección sísmica que hace necesario para diseñar obras de infraestructura o edificaciones. En las divisiones de las macro zonas se utiliza el criterio difundido de numerar zonas de 0 a 4 (zonas 2, 3 y 4 en territorio guatemalteco, que por su alta sismicidad carece de zonas 0 y 1); cada zona requiere el uso de mayores niveles de protección, se ha introducido la subdivisión 4.1 y 4.2 para distinguir dentro de la zona que requiere mayor nivel de protección, la sub zona 4.2, donde la amenaza sísmica intermedia es más frecuente. Se han definido fronteras entre zonas que sean fácilmente identificables en el mapa 1:50,000 de la República.

De esta manera, todo el tramo cae dentro de la Zona 3. Como es conocido, a medida que se avanza hacia el norte del país, la amenaza sísmica disminuye.

La aceleración máxima efectiva (A_0) del terreno correspondiente al sismo básico de diseño para esta zona son las siguientes:

Zona 3 → $A_0 = 0.10 - 0.30$ (veces la gravedad)

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

4.1 Vegetación

Aunque las orillas del trayecto que sigue la RN-05 está prácticamente intervenido antrópicamente por cultivos la poca vegetación primaria en la zona de influencia y la secundaria, se ven controladas por las zonas de vida que se mencionaron anteriormente. Las dolinas que han sido parcialmente cultivadas presentan vegetación secundaria. Se conoce que en el área de influencia directa del proyecto no existen especies de fauna y flora amenazadas o en peligro de extinción.

4.1.1 Especies indicadoras

Para el bosque muy húmedo subtropical cálido, las condiciones ambientales prevalecientes esta zona se ubica entre las de mayor precipitación y altas temperaturas, por lo tanto de exuberante vegetación. Las especies más comunes son las siguientes:

Tabla IV. Principal vegetación arbórea del bosque muy húmedo subtropical cálido

Principal vegetación arbórea del bosque muy húmedo subtropical cálido					
Nº	Nombre común	Nombre científico	Nº	Nombre común	Nombre científico
1	Corozo, Tutz	<i>Orbignya cohume</i>	2	Corozo	<i>Schleae preusi</i>
3	Canxan, Canxun	<i>Terminalia amazonia</i>	4	Almendro Colorado, Guacamayo	<i>Andira inermis</i>
5	Chichique, Malerio	<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
7	Ramón Blanco, Ujushte	<i>Brosimum aliccastrum</i>	8	Zapote	<i>Manilca zapota</i>
9	Mario, Santa María	<i>Callophylun brasilensis</i>	10	Frijolillo, Moco de chompipe	<i>Pitecolobium arborium</i>
11	Palo marimba, Hormigo	<i>Platysmiciun dimorpardhrum</i>	12	Sayuc, Palo bayo	<i>Vochycia hondurensis</i>
13	Palo cebo, Cacao volador, Cacao cimarrón	<i>Virola guatemalensis</i>	14	Conacaste	<i>Entercolobium cyclocarpum</i>
15	Chaperno, Gusano	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	16	Palo blanco	<i>Cybistax donnell smithii</i>
17	Cataño, Bellota, Mano de León	<i>Sterculia mexicana</i>	18	Cedrillo	<i>Guarea sp.</i>
19	Chichipate	<i>Swentia panamensis</i>	20	Palo Zope, Frijolillo, Danto	<i>Vatairea lundelii</i>
21	Mana Negro, Cerecillo	<i>Pseudolmedia Oxiphylaria</i>	22	Elmuy, Mitache	<i>Guateria anomala</i>
23	Cedrillo, Cola de Pava	<i>Guarea trompillo</i>	24	Palo lagarto	<i>Zanthoxilum microcarpum</i>
25	Capalchi	<i>Licaria coriacea</i>	26	Carretón, Captón	<i>Alchornea latifolia</i>

...continuación Tabla IV. Principal vegetación arbórea del bosque muy húmedo subtropical cálido

Principal vegetación arbórea del bosque muy húmedo subtropical cálido					
N°	Nombre común	Nombre científico	N°	Nombre común	Nombre científico
27	Canjura negra, Pelagente	Tetrochidium rotundatum	28	Guapinol	Hymenea couberil
29	Tinta negra, Yaxché negro	Pitheccolobium leucocalix	30	Ronron, Palo obero	Astronium graveolens
31	Cordia, Laurel	Cordia alliodora	32	Zapote	Achras sp.
33	Injerto	Colocarpum viride	34	Zapote Mamey	Colocarpum zapota
35	Sin nombre	Laplacea grandis	36	Yacut, Canté. Ala de cucaracha	Bermoullia flammea
37	Guanacaste, Copte, Plumahillo, Zorra, Cucte, Pac, Perdis, Amapola	Schizolobium parahybium	38	Paleta, Ripake, Tamarindo, Palo Lacandón, Palo Prieto, Quiebra hacha.	Dialum guanensis
39	Manax	Pseudolmedia oxyphyllaria	40	Caoba	Swentenia macrophylla
41	Tempisque	Sederoxylum tempisque	42	Chaperno, Ixzente, Cuiche, Gusano	Lonchocarpus hondurensis

4.2 Fauna

La fauna de la región es muy rica y variada, listados de vertebrados han sido recopilados desde el siglo pasado en Guatemala por colectores tales como Griscom (1932), Sounders (1932), Land (1970), Dickerman

(1980), y otros, las colectas han incluido peces, anfibios, reptiles, aves, y mamíferos, seguidamente se presentan las características principales por grupo faunístico y los listados de especies potenciales correspondientes.

Tabla V. Especies de peces comunes de la región

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mojarra plateada	<i>Astyanax fasciatus</i>
Juilin	<i>Roeboides guatemalensis</i>
Pupo Blanco	<i>Rhandia guatemalensis</i>
Pupo	<i>Poecilia shenops</i>
Sapo	<i>Poecilia gilli</i>
Sapo	<i>Poeciliopsis gracilis</i>
Mojarra	<i>Poeciliopsis balsas</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma longimanus</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma macracanthum</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma guttulatum</i>
Tilapia	<i>Tilapia sp</i>
Vieja	<i>Gobionellus microdon</i>
Chupa piedras	<i>Sicydium gymnogaster</i>
Pupo negro	<i>Dormitator latifrons</i>
Pez caite	<i>Trinquetes fonsecensis</i>

Tabla VI. Anfibios de la región.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Tapalcua	<i>Dermophis mexicanus</i>
Salamandra	<i>Bolitoglossa freviventris</i>
Salamandra	<i>Bolitoglossa occidentales</i>
Salamandra	<i>Oedipina taylori</i>
Rana	<i>Rhynophrynus dorsalis</i>
Rana	<i>Leptodactylus fragilis</i>
Rana	<i>Leptodactylus melanonotus</i>
Rana	<i>Physalaemus pustulosus</i>
Sapo	<i>Bufo valliceps</i>
Sapo	<i>Bufo marinus</i>
Rana	<i>Phrynohyas venulosa</i>
Rana	<i>Smilisca baudinii</i>
Rana	<i>Hyla robermertensi</i>

Tabla VII. Especies de reptiles de la región

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Tortuga	<i>Traquetis scita</i>
Tortuga	<i>Staurotyous salvanii</i>
Cutete	<i>Basiliscus vittatus</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
Garrobo	<i>Ctenosaura similis</i>
Lagartija	<i>Norops cupreus</i>
Lagartija	<i>Norops sericeus</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>
Coral	<i>Micrurus sp</i>

... continúa Tabla VII. Especies de reptiles de la región

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Falso coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>
Cantil	<i>Agkistrodon bilineatus</i>
Barba Amarilla	<i>Bothrops asper</i>
Cascabel	<i>Crotalus durissus</i>
Sabanera	<i>Coniophanes fissidens</i>
Bejuquillo	<i>Imantodes cenchoa</i>
Culebra ranera	<i>Leptodeira annulata</i>
Chichicúa	<i>Spilotes pullatus</i>

Tabla VIII. Especies de aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Paloma perdiz común	Leoptotila verreauxi
Paloma aliblanca	Zenaida asiática
Perico frentijaranja	Aratinga canicularis
Pijuy	Crotophaga sulcirostris
Lechuza de campanario	Tyto alba
Búho tropical	Ciccaba virgata
Carpintero verde	Piculus rubiginosus
Garza Bueyera	Bubulos ibibs
Garzón Blanco	Egretta alba
Garza ventriblanca	Egretta tricolor
Pato real	Cairina moschata
Pijije	Dendrocygna autumnales
Zopilote	Coragyps atratus
Gavilán del camino	Buteo magnirostris
Aguililla negra menor	Buteogallus anthracinus
Aguililla negra mayor	Buteogallus urubitinga
Halcón peregrino	Falco Peregrino
Halcón fajado	Falco femoralis
Caracara	Polyborus plancus
Chacha	Ortalis leucogastra
Chorlito de collar	Charadrius collares
Chorlito semipalmeado	Charadrius semipalmatus
Tórtola azul	Claravis pretiosa

Tabla IX. Especies de masto fauna

NOMBRE COMÜN	NOMBRE CIENTÍFICO
Tacuazin	<i>Didelphys marsupiales</i>
Murciélago	<i>Sturnira lilium</i>
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Ardilla	<i>Sciurus deppei</i>
Ratón silvestre	<i>Mus musculos</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
Perro doméstico	<i>Canis domesticus</i>
Pizote	<i>Nasua nasua</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Gato doméstico	<i>Felis cattus</i>
Cotuza	<i>Dasyprocta punctata</i>
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>
Murciélago frutero	<i>Artibeus jamaicensis</i>
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>

Vale la pena mencionar que los listados anteriores incluidos en los cuadros fueron desarrollados cuando las condiciones ecológicas del área eran diferentes a las actuales situación por la cual, es probable o factible que muchas especies ahí mencionadas sean difíciles de observar, además hay que considerar que debido a la expansión de la frontera agrícola y urbana otras especies hayan optado por emigrar, lo cual dificultaría encontrarlas, aunque todavía utilicen partes de esta área física como recorrido de su corredor biológico.

5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

5.1 Arqueología

Alta Verapaz se halla enclavada en la sierra de Chamá, ocupa la región norte de Guatemala, y sus habitantes hablan el idioma Kekchí. La sierra es delimitada en su lado sur por el río Cahabón, y al norte por el río Cancuén. Desde la época prehispánica, estos ejes fluviales constituyeron importantes rutas de intercambio entre los pueblos de las Tierras Altas y las Tierras Bajas Mayas.

En la actualidad el macizo montañoso es atravesado por dos importantes vías de comunicación: a) la ruta que comunica a Cobán con Chisec y con el municipio de Sayaxché, Peten; y b) la ruta que comunica a San Pedro Carcha con Fray Bartolomé de las Casas y con el municipio de San Luis, Petén.

Las poblaciones actuales ocupan angostos valles y los pasos que a través de la montaña constituyen sus principales vías de comunicación. Las monografías inéditas y vecinos de estas comunidades mencionan la existencia de cuevas y cerros con vestigios arqueológicos en que los sacerdotes mayas realizan ceremonias.

5.1.1 Antecedentes históricos

Durante la época de conquista, los habitantes de esta región fueron sometidos al gobierno español, por medio de las campañas de evangelización de la Orden de los Dominicos dirigidas por Fray Bartolomé de las Casas (Miles, 1983). Con la implantación de los pueblos de Santo Domingo (Cobán), San Juan (Chamelco), San Pedro (Carcha), San Agustín, Santa María (Cahabón) y Santa Cruz (Carcha), y el establecimiento de rancherías para la explotación de café, los antiguos poblados fueron abandonados.

Asociados a la ruta San Pedro Carcha - Finca Campur se localizan sitios arqueológicos prehispánicos, iglesias con arquitectura colonial y complejos arquitectónicos correspondientes a la época de introducción del cultivo de café y cardamomo, estos últimos aún se encuentran en uso.

Algunos vestigios arqueológicos asociados a esta ruta fueron reportados por Kart Sapper, en 1897, Edward Seler en 1901, y Edwin Shook (sf), Smith 1955, pero hasta la fecha se desconocen sus características y ubicación exacta (IDAEH, fichas de registro). Referencia para el tramo San Pedro Carcha - Fray Bartolomé de Las Casas.

5.1.2 Patrimonio precolombino, histórico y reciente

Los sitios arqueológicos reportados dentro del área de influencia directa del tramo carretero Campur-Fray Bartolomé de

las Casas son: 1) Campur: posible cueva Ceremonial (precolombino,; Iglesia en Valle Verde (histórico en Km. 78,), casco de la finca Chapultepec (histórico en Km. 55), Casco de la Finca Cajux (histórico en Km. 58, , casco de la finca Sacaretche (histórico en Km. 60), 2) Semococh (precolombino, sector central en Km. 79+300 y sector oeste en Km. 79+800,) 3) Naranjal, (precolombino) 4) Salaguna, precolombino en Km. 82+800, C/ra/rwa/cXprecolombino en Km.84+150) 6) Semuy, 7) Sebol, precolombino: sector central en Km. 93+000, sector nordeste en Km. 95+500 y sector este en Km. 96+000; 8) Sebolito. Los sitios Semococh y Sebol se localizan en los valles asociados a los ríos Chajmaic y Sebol, la ubicación, extensión y disposición de sus construcciones sugiere que funcionaron como puertos fluviales. Estos sitios poseen montículos que superan los tres metros de altura. Los demás sitios precolombinos mencionados poseen montículos de baja altura que parecen pertenecer al área habitacional de centros mayores todavía desconocidos.

La capilla de Cajux se localiza dentro del derecho de vía; los otros sitios mencionados están localizados fuera de ella. Junto a ellas existen panteones antiguos o recientes. Aunque los cascos de las fincas indicadas se encuentran mas alejados, se considera necesario tomarlos en cuenta por constituir un "patrimonio histórico vivo" cuyos orígenes se deben al establecimiento del cultivo del grano de café registrado desde los años 50. Entre el patrimonio reciente están los monumentos viales que consisten en un pequeño bloque ligeramente rectangular que tiene la parte superior redondeada y un elemento en forma de "T" invertido en sus dos lados. Estos monumentos están hechos con cemento y se

conservan en buen estado. Otro monumento reciente es un altar localizado en el paredón de la carretera en el Km. 71.

En síntesis, ningún monumento histórico se verá afectado por la rehabilitación de la carretera RN-05 (Campur-Fray Bartolomé de Las Casas).

5.2 Características generales de la población

Antes de iniciar la caracterización socioeconómica de la población en la zona de influencia de la ruta Campur-Fray Bartolomé de Las Casas, se procedió a compilar información referente al uso del suelo en el tramo, para tener una primera aproximación de lo que se encontraría in situ.

Tabla X Distribución de uso del suelo en el tramo carretero Cambur - Fray Bartolomé de las Casas

Km	CULTIVOS ANUALES	CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES			PASTOS	BOSQUE DENSO		BOSQUE BAJO	TIERRAS IMPRODUCTIVAS
		2.2.1.	2.2.10	2.2.11		4.1.2	4.1.3		
0-5	✓	✓	✓		✓			✓	✓
5-10	✓	✓	✓		✓			✓	✓
10-15	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
15-20	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
20-25	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
25-30	✓				✓	✓		✓	

...continúa Tabla X. Distribución de uso del suelo en el tramo carretero Campur-Fray Bartolomé de las Casas

	CULTIVOS ANUALES	CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES			PASTOS	BOSQUE DENSO		BOSQUE BAJO	TIERRAS IMPRODUCTIVAS
	2.1.1	2.2.1.	2.2.10	2.2.11	3.2	4.1.2	4.1.3	4.4	7.2
Km	2.1.1	2.2.1.	2.2.10	2.2.11	3.2	4.1.2	4.1.3	4.4	7.2
30-35	✓				✓			✓	
35-40	✓					✓		✓	
40-45	✓				✓	✓			
45-50	✓				✓	✓			

1. ASENTAMIENTOS HUMANOS

1.1. Urbano

1.2. Rural

2. CULTIVOS

2.1. Anuales

2.1.1. Maíz

2.1.2. Fríjol

2.1.3. Sorgo

2.1.4. Arroz

2.1.5. Chile

2.1.6. Tomate

2.1.7. Otros

2.2. Cultivos permanentes y semipermanentes

2.2.1. Café

2.2.2. Hule

2.2.3. Cacao

2.2.4. Banano

2.2.5. Plátano

2.2.6. Árboles Frutales

2.2.7. Pimienta Gorda

2.2.8. Palma Africana

2.2.9. Caña

2.2.10. Cardamomo

2.2.11. Té de Limón

2.2.12. Otros

3. PASTOS

3.1. Sabanas

3.2. Naturales

3.3. Cultivos

4. BOSQUES

4.1. Bosque Denso

4.1.1. Coníferas

4.1.2. Latifoliadas

4.1.3. Mixto

4.1.4. Manglar

4.2. Bosque Disperso

4.2.1. Coníferas

4.2.2. Latifoliadas

4.2.3. Mixto

4.2.4. Manglar

4.4. Bosque Bajo Matorral

4.5. Plantaciones

4.5.1. Coníferas

4.5.2. Latifoliadas

4.5.3. Mixto

5. TIERRAS HÚMEDAS

5.1. Plátanos

5.2. Ciénagas

5.3. Áreas inundables

6. CUERPOS DE AGUA

6.1. Lagos

6.2. Lagunas

6.3. Ríos

6.4. Mar

7. TIERRAS IMPRODUCTIVAS

7.1. Playas

7.2. Lavas o roca

7.3. Áreas con escasa vegetación

7.4. Monte Espinoso

8. SABANAS

8.1. Sabanas Mejoradas

8.2. Sabanas no Mejoradas

5.2.1 Características socio-demográficas

El poblado de Fray Bartolomé de las Casas, donde termina el proyecto, será uno de los más beneficiados con la rehabilitación de este tramo. La población predominante pertenece en su mayoría a la comunidad lingüística q'eqchi'. De acuerdo al censo de 1994, la población de origen q'eqchi' localizada en el poblado es de dos mil cuatrocientos cincuenta, mientras que de mil quinientos sesenta y tres se definen como no indígenas. En cuanto a la distribución etaria, el grupo entre 15 y 64 años alcanza un total de dos mil ciento treinta y cinco, los niños y niñas de 0 a 6 años novecientos treinta y dos, los comprendidos entre los 7 y 14 hacen un total de novecientos diez y finalmente los ancianos 65 años y mayores son únicamente noventa y cuatro en esta población.

Según el mismo censo de 1994 se tiene en Fray un total de dos mil treinta y cuatro hombres y dos mil treinta y siete mujeres. La población alfabeta es de mil trescientos ochenta y uno y la no alfabeta es de ochocientos cuarenta y ocho.

En lo concerniente a la población económicamente activa, los hombres son ochocientos noventa y cinco, y las mujeres son doscientos once.

En Fray Bartolomé de Las Casas de un total de setecientos cincuenta y cuatro hogares, seiscientos veintiséis tienen servicio de agua, doscientos cuarenta servicios de drenaje y cuatrocientos treinta y ocho cuentan con servicio eléctrico.

Los datos sociodemográficos para la finca de Campur y aldea Chajmaíc que son otros de los sitios poblados significativos para este tramo a rehabilitar, se resumen a continuación:

Tabla XI. Datos sociodemográficos

TEMA	Campur (Finca)	Chajmaíc (Aldea)
Población de Hombres	422	474
Población de Mujeres	461	464
PEA masculina	198	242
PEA femenina	23	11
Población indígena	821	726
Población no indígena	49	201
Población alfabeta	210	101
Población no alfabeta	241	396
Escolaridad preprimaria	26	6
Escolaridad primaria	265	125
Escolaridad media	52	5
Escolaridad superior	1	0
Ninguna escolaridad	335	558
Total de Hogares	136	160
Servicios de Agua	104	0
Servicios de Drenaje	11	0
Servicios de Electricidad	4	6
Fuente: INE, 1994.		

5.2.2 Distribución geográfica de la población

Como ya se indicó, los mayores polos poblacionales se ubican en Fray Bartolomé de Las Casas y Campur.

5.2.3 Producción agrícola/ comercial y artesanal

El principal renglón económico en el área de estudio es la agricultura, siendo ésta la fuente primordial de ingresos de la población. En los costados de la carretera se localizan pequeños cultivos de maíz y frijol, abundan los cafetales, plantaciones de cardamomo, pimienta gorda, plátano y bosques de pinos. Algunas áreas cultivadas están ubicadas dentro del derecho de vía, los cuales habrá que sacrificar en el momento en que se realice la ampliación de la carretera.

Adicionalmente a la producción agrícola se desarrolla un aumento en sector comercial, especialmente en el área de Campur y Fray Bartolomé de las Casas. En el municipio de San Pedro Carcha existen pequeñas industrias artesanales, entre las que destacan la platería, alfarería, carpintería, zapatería, cestería, cerería, cohetería y tejidos.

5.2.4 Producción pecuaria.

Debido a la ubicación geográfica este departamento posee gran potencial para la producción pecuaria, no solo por sus condiciones climáticas si no que también por la cercanía con los mercados de Honduras, el tipo de ganado que mas se produce es el bovino, tanto de lechero como de carne y normalmente de doble fin. Las razas que más se utilizan son Brahmán blanco Brahman rojo, Indo Brasil Charoláis Herford y Razas criollas.

5.2.5 Edificios escolares, templos religiosos y cementerios

En el trayecto entre Campur y Fray Bartolomé de las Casas se identificaron 6 escuelas ubicadas a la orilla de la carretera, localizadas en la finca Chapultepeque, Cajux, Sejac, Chirreacté, Chajmaic y Seyé las cuales no presentan peligro para la seguridad de niños y niñas, excepto en el caso de la escuela de Chirreacté que requerirá de la construcción de un muro perimetral para evitar accidentes.

En cuanto a templos se refiere se ubicaron seis iglesias católicas y templos evangélicos en el trayecto del tramo carretero, de los cuales la casa parroquial de la Iglesia Menonita ubicada en Chajmaic será afectada por la rehabilitación. En el trayecto también se identificó un cementerio.

5.2.6 Transporte de personas

La carretera que comunica Campur con Fray Bartolomé es una vía importante de comunicación de personas y de transporte de mercancías. El transporte de pasajeros se realiza por medio de varias líneas de autobuses que hacen el trayecto en ambas direcciones varias veces al día. La estrechez de la carretera actual conlleva muchas dificultades para el tránsito seguro de los autobuses.

De igual manera, el transporte de personas y mercancías se realiza por medio de camiones y pick ups acondicionados para el

efecto entre diferentes tramos de la carretera. La estrechez y sinuosidad de trazo actual de la carretera resulta ser peligroso para el transporte de personas, especialmente cuando se realiza en camiones y pick ups sin mayor protección.

5.2.7 Caracterización General de la Población afectada por la Rehabilitación de la Ruta Nacional #5 en el Tramo Campur - Fray Bartolomé de las Casas

5.2.7.1 Características generales

Como ya ha sido mencionado, el proyecto de rehabilitación del tramo carretero que inicia en la entrada de Campur y concluye en la entrada de Fray Bartolomé de las Casas tiene una longitud de cuarenta y nueve Kms. aproximadamente. En su trayecto afectará a viviendas y negocios de las poblaciones pertenecientes a los municipios de San Pedro Carcha, Lanquín y Fray Bartolomé. Un total de setenta y cinco construcciones serán directamente afectadas por la rehabilitación de la carretera, correspondientes a sesenta y una familias y la casa parroquial de la Iglesia Menonita.

Las poblaciones ubicadas en el trayecto del tramo carretero tienen algunas características comunes que pueden resumirse en los siguientes rasgos:

- El perfil etario es muy amplio y comprende a hombres y mujeres entre los seis meses de edad y los setenta y cinco años.
- La mayoría de personas se encuentran organizadas en familias nucleares, aunque hay unas pocas familias extendidas que cuentan con la presencia de hijos mayores casados y nietos de pequeña edad.
- El número de miembros por familia oscila entre dos y trece personas, con un promedio de 5.6 personas por familia, aunque hay unas pocas con un solo miembro.
- Gran parte de los pobladores que están ubicados en los terrenos a la orilla del tramo carretero posee pequeños negocios de venta de productos de primera necesidad y bodegas para productos agrícolas, los cuales suman un total de 45 casos, mientras que las viviendas ubicadas directamente en la orilla de la carretera son 28 y apenas dos son a la vez negocios y viviendas.
- El nivel educativo de los jefes de familia es muy bajo ya que la mayoría no ha recibido ningún grado de educación o cuenta con dos o tres años de educación primaria Sin embargo, un reducido número completó la escuela primaria y se reportaron tres casos de jefes de familia que tienen estudios secundarios. Gran parte de las familias cuyos hijos tienen 18 años o menores están actualmente en la escuela o han cursado algún grado de educación

primaria. Incluso algunos han completado el sexto grado. Los hijos de los pobladores con estudios básicos de secundaria son contados.

- La mayoría de los pobladores se dedican a la agricultura y al comercio en pequeña escala. En un bastante menor número se identificaron pobladores cuyas ocupaciones principales son la carpintería, carnicería, panadería, pilotaje automovilístico, técnico agrícola y trabajo agrícola asalariado.
- Se puede señalar que existe una marcada carencia de los servicios básicos de teléfono, agua potable, electricidad, disposición de excretas y aguas servidas en las poblaciones localizadas a la orilla del tramo carretero.

5.2.7.2 Viviendas y negocios afectados en las comunidades localizadas a lo largo del tramo a rehabilitar

Es importante señalar que de acuerdo a la información obtenida en la sección de derecho de vía de la oficina jurídica de la Dirección General de Caminos, la Ruta Nacional 5 en el tramo entre Campur y Fray Bartolomé de las Casas no cuenta con derecho de vía registrado. La Dirección General de Caminos (D.G.C.) tendrá que indemnizar a todos aquellos pobladores ubicados en la franja correspondiente al derecho de vía establecido para esta ruta, equivalente a veinticinco metros, 12.5 metros de cada lado, tomando en cuenta que la carpeta asfáltica

de rodadura tendrá un ancho total de seis metros. De acuerdo con el trazo actual en algunos tramos se cuenta con los 6 metros, por lo que habrá que indemnizar a aquellos pobladores ubicados entre los 9 metros de cada lado. En los tramos en que el camino actual es más angosto que las especificaciones del diseño habrá que hacer mayores cortes o rellenos de acuerdo a las condiciones actuales del terreno y por tanto, la afectación de los pobladores podrá ser mayor.

La mayoría de las viviendas y negocios ubicados en lo que corresponde al derecho de vía en estas poblaciones es de madera las cuales suman cincuenta y dos , seguido por un menor número de construcciones (11) con paredes de madera combinada con otro material, ya sea lámina de zinc, piedra, caña o bajareque; diez viviendas o negocios con paredes de block y únicamente dos de caña o bajareque.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los materiales de construcción utilizados en las viviendas afectadas.

Tabla XII. Materiales de construcción de las viviendas y negocios afectados

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS Y NEGOCIOS AFECTADOS										
TECHO			MUROS				PISO			
ZINC	MANACA	SIN PONER	MADERA	BLOCK	COMBINADO	CAÑA/ BAJAREQUE	CEMENTO	TIERRA	COMBINADO	MADERA
73	1	1	52	7	14	2	30	37	2	6

Las viviendas y negocios directamente afectados por la rehabilitación de la carretera, han sido organizados de acuerdo a

las comunidades en donde se localizan, haciendo referencia específica a las familias afectadas. Por otro lado, en el Anexo 1 se incluyen los planos de planta de la carretera en donde se encuentran identificadas en rojo las viviendas y negocios afectados por la rehabilitación que están a una distancia menor de dos metros de la vía.

En los tramos correspondientes a Campur (Km. 0), Secanché (Km. 16) y Chajmaic (Km. 32) fue donde se identificó al mayor número de viviendas y negocios afectados ubicados a la orilla de la carretera dentro del derecho de vía. En Chajmaic se ubicó el mayor número de afectados, correspondiente a veintiún casos; en Campur se localizaron diecinueve casos y en Secanché diez casos, a pesar que cuatro de ellos se verán afectados en menor grado. El camino actual a rehabilitar es bastante estrecho y sinuoso en algunos tramos, permitiendo el tránsito de un solo vehículo a la vez y haciendo el trayecto bastante peligroso. La topografía del área de influencia del trayecto es muy quebrada, lo que dificulta el asentamiento humano, lo que probablemente ha incidido en cierta medida en la preferencia de ocupación del derecho de vía.

A continuación se presentan cada una de las comunidades en donde se localizan las poblaciones afectadas por la rehabilitación de la carretera.

- **Campur**

Es en este poblado donde inicia el tramo de rehabilitación de la carretera Campur - Fray Bartolomé de las Casas. Se caracteriza

por ser un importante poblado orientado principalmente hacia el comercio de café, cardamomo, granos básicos, pimienta y achiote, en donde se realizan intercambios comerciales de gran cuantía los días de mercado. De acuerdo con el alcalde auxiliar Sr. Víctor Saúl de la Cruz Alvarado, cada día de mercado de septiembre a enero se realizan transacciones hasta por seis millones de quetzales. Es por ello que dadas las condiciones actuales de la carretera, los embotellamientos que se hacen en días de mercado dificultan el rápido tránsito de personas y mercancías de y hacia San Pedro Carcha o Fray Bartolomé de las Casas. Por tanto, debido a su posición estratégica Campur es una de las comunidades que presenta mayores dificultades para la reubicación de negocios y viviendas, ya que los pobladores desean continuar ubicados en los lugares actuales, pues temen ver reducidos sus negocios.

A fin de hacer partícipe a la comunidad en la toma de decisiones trascendentales, en el mes de junio del 2000 con el apoyo y convocatoria de la Alcaldía Auxiliar, se llevó a cabo una reunión de consulta comunitaria con cincuenta y seis de los posibles afectados de viviendas y negocios por la rehabilitación de la carretera, con el propósito de analizar las posibles alternativas de solución. En esa oportunidad se presentaron a consideración de los pobladores las opciones propuestas para la rehabilitación de la carretera, las cuales consistieron en: 1) realizar un libramiento de la carretera 500 metros antes de entrar al pueblo e introducir cunetas y drenajes en la calle principal; 2) No realizar el libramiento, pasar por el pueblo, eliminando las viviendas de la derecha de la vía; 3) dejar la calle en el mismo estado.

Una vez analizadas las tres opciones, los pobladores presentaron para la consideración de la compañía consultora una cuarta opción, consistente en establecer un periférico, dejando una sola vía de acceso hacia Campur en dirección de Fray Bartolomé y una sola vía de salida en dirección de Cobán. Esta propuesta fue trasladada a los ingenieros responsables del diseño para su evaluación y factibilidad. Una vez hechos los análisis del caso se estableció la pertinencia de hacer el periférico, para lo cual se estableció que únicamente sería necesario desalojar algunas de las viviendas y negocios situados a la derecha de la vía. Los afectados con el nuevo trazo en el lado derecho del poblado en dirección de Fray suman un total de diecisiete pobladores, quienes están directamente ubicados en el pueblo, más otros dos casos a la salida también en dirección de Fray.

Del total de los pobladores afectados once tienen negocios, otras tres son bodegas, cuatro son viviendas y una es a la vez vivienda y negocio. La mayoría de los negocios están contruidos de madera y block, aunque hay unos pocos de block exclusivamente, techo de lámina y piso de tierra y cemento. Las viviendas son todas de madera, excepto una que es de madera y block. Ocho de los diecinueve afectados tienen agua, sólo dos poseen letrina para la disposición de excretas y seis tienen servicio de electricidad. Ninguno tiene servicio telefónico.

La actividad económica principal de los pobladores afectados es el comercio de artículos de primera necesidad, también hay dos carnicerías y una carpintería. En lo concerniente a la educación, diez de los diecinueve jefes de familia son analfabetos, tres

completaron sexto grado de primaria, dos llegaron a tercero de secundaria y uno de ellos es bachiller.

Se encontraron dos casos de familias extendidas y el resto son familias nucleares que oscilan entre los dos y doce miembros. Hay bastante variación en cuanto a los años de residencia de los afectados en el poblado, de seis meses a 60 años, en su mayoría trece (13) tienen menos de diez (10) años de vivir en el poblado y de estos siete tienen menos de tres años de estar ubicados en el lugar de afectación. El régimen de propiedad de la mayoría de los pobladores es el usufructo, otros expresan ser propietarios, pero no cuentan con ningún documento y uno solo tiene la propiedad en alquiler.

De los diecinueve casos es necesario reubicar en un nuevo lugar a dieciséis y retroceder a tres. El lugar en donde deberán ser reubicados los pobladores tendrá que ser negociado con la alcaldía auxiliar. Durante la fase de realización del estudio de factibilidad se identificó un posible sitio de reubicación localizado a la salida del poblado en el cruce de la vía en dirección de Fray y el ingreso a Campur. Este sitio tendrá que ser rellenado para poder albergar los negocios y viviendas afectadas. Sin embargo, la decisión definitiva tendrá que ser negociada entre la alcaldía auxiliar municipal y los pobladores afectados. Es importante señalar, que si bien no hay familias o negocios afectados directamente en la vía de ingreso al poblado proveniente de Fray Bartolomé es posible que sea necesario compensar a las autoridades religiosas de la Iglesia Católica, dueñas de parte de los terrenos sobre los que pasará la nueva vía del periférico

proveniente de Fray. En principio no se anticipan problemas, pues ya hay un camino abierto.

El cambio de ubicación de los negocios significará para muchas familias, pérdida de una situación geográfica favorable para el desarrollo de sus actividades comerciales. Por tanto, será necesario considerar brindarles compensación económica para solventar la ausencia de ingresos durante el tiempo que dure la reubicación de sus negocios.

- **Finca Chapultepeque y Cajux**

Se trata por una lado de la finca Chapultepeque localizada en el municipio de San Pedro Carcha en el Km. 5, cuya población afectada se limita a dos casos ubicados del lado derecho de la carretera y de Cajux, un poblado localizado en el Km. 8.6 del tramo a ser rehabilitado en donde se identificó un solo caso del lado izquierdo.

El primero se trata de una familia cuyo jefe trabaja como piloto del dueño de la finca quien le alquila este inmueble. A la vecindad hay otra vivienda a donde podría ser trasladada esta familia, aunque no se logró determinar claramente si está ocupada. Se trata de una construcción formal de block y cemento, la cual posee agua y letrina para la disposición de excretas, pero no tiene luz ni teléfono.

El segundo de los casos se trata de una familia que le compró dos cuerdas de terreno al dueño de la finca, donde vive y siembra

café, cardamomo y plátano en pequeñas cantidades y tiene algunos árboles de mandarina y naranja. Con la ampliación de la carretera perderá una cuerda de terreno. Las áreas afectadas corresponden a la tienda y el molino ambas construidas con paredes de madera, piso de tierra y techo de lámina de zinc. Cuenta con agua y letrina, aunque no tiene electricidad ni teléfono. El jefe de familia es trabajador de la finca Chapultepeque, no tiene ningún grado de educación y vive en el lugar desde hace 54 años. Se trata de una familia extendida, pues con la familia viven los nietos. El propietario no tiene objeción de trasladarse si se le brinda apoyo para retroceder los negocios.

En Cajux se identificó un solo caso que se trata de una familia que posee un negocio de productos de primera necesidad, cuya construcción es de madera, tierra y lámina de zinc. Posee letrina, pero no cuenta con agua, luz ni teléfono. El dueño tiene su vivienda en el lado opuesto de la carretera. El dueño tendrá que reubicar su negocio en ese lado.

- **Secareché**

El caserío de Secareché se encuentra localizada en el municipio de Lanquín entre el Km. 9 y 10.8 del tramo carretero a ser rehabilitado. En este tramo existen 4 construcciones a ser afectadas; las cuales se ubican en ambos lados de la carretera.

Las cuatro construcciones afectadas son casetas de madera utilizadas dos como tiendas de productos de primera necesidad y las otras dos como bodegas. Las construcciones son de paredes de madera, techo de lámina de zinc y piso de tierra, excepto una

que tiene piso de cemento, esta último es la única que tiene agua y letrina y es propia para lo cual cuenta con escritura pública. El propietario reside en el lugar desde hace 48 años. El inmueble de una de las bodegas es alquilado, en tres de los casos se considera que los pobladores tendrán que retroceder los negocios y uno tendrá que retirarse y reubicarse.

- **Rubetzal y Xequixquilab**

Las aldeas de Rubetzal y Xequixquilab del municipio de San Pedro Carcha están localizadas a la altura del Km. 12 del tramo a ser rehabilitado. En la primera aldea se identificaron dos inmuebles a ser afectados en ambos lados de la carretera, ambas son viviendas, aunque una de ellas es utilizada como albergue temporal. En la segunda aldea se localizaron tres casos a ser afectados ubicados en el lado derecho de la carretera.

En Rubetzal, una de los inmuebles afectados se trata de un albergue temporal construido con paredes de madera, piso de tierra y techo de lámina de zinc. No posee ningún servicio y es alquilada desde hace dos años. El segundo caso, es una vivienda propia con escritura pública con paredes de madera, piso de cemento y techo de lámina de zinc, cuenta con letrina, pero no posee agua ni luz. La familia consta de ocho miembros y el jefe de familia, cuya actividad económica principal es la agricultura, tiene cuarto grado de primaria. Tiene sembradas algunas plantas de café y plátano, se verá afectada una cuerda de terreno. Los dos inmuebles tendrán que retrocederse.

En Xequixquilab se identificaron tres inmuebles afectados, se trata de dos bodegas y una tienda. Todas las construcciones son de paredes de madera, techo de lámina de zinc y piso de tierra, únicamente una de las ellas tiene agua de lluvia y letrina, ninguna tiene luz o teléfono. Una sola es propietaria del terreno y posee escritura pública. En los tres casos, los propietarios tendrán que retroceder sus inmuebles.

- **Sejac y Securuxchec**

Las aldeas de Sejac y Securuxchec se encuentran localizadas entre los Kms. 14.3 y 16.2 de la Ruta Nacional 5. Los afectados de Sejac son cinco familias, dos de las cuales son viviendas, una es bodega, otra es un campamento de la Dirección de Caminos y finalmente otra es negocio, los cuales están ubicados en ambos lados de la carretera. Los afectados de Securuxchec son dos viviendas ubicadas del lado derecho.

Todas las construcciones de Sejac son de paredes de madera, techo de lámina de zinc y piso de tierra. Ninguna cuenta con servicios de electricidad ni teléfono, dos tienen agua de nacimiento y dos tienen letrinas. El régimen de propiedad que predomina es el propio, para lo cual dicen contar con escritura pública o título de posesión. Se trata de familias nucleares que tienen entre 3 y 30 años de vivir en el lugar. Tres de las familias tienen entre nueve y diez miembros y una sólo dos miembros. Todos los jefes de familia tienen como actividad principal la agricultura. En cuatro de los casos tienen sembradas algunas plantas de plátano, café, cardamomo, pimienta gorda, achiote y tienen árboles de naranja y

mandarina. En cuatro de los casos habrá que retroceder las construcciones y en el caso del campamento se podrá demoler.

En Securuxchec una de las viviendas es de madera, piso de tierra y techo de lámina de zinc y letrina, el propietario no cuenta con título de propiedad. El propietario no tiene ningún grado de educación, tiene 15 años de residir en el lugar. La familia es nuclear y cuenta con seis miembros. Se considera necesario retroceder la construcción.

La otra casa es de piedra combinada con madera, piso de ladrillo y techo de lámina de zinc, con agua y letrina. El propietario ya falleció y los hijos son los que heredaron la propiedad y cuentan con título de propiedad. Puesto que la vivienda está abandonada se recomienda que sea demolida y que se indemnice a la familia.

Es importante señalar que es necesario tomar las precauciones del caso en esta área a la altura de la estación 15+600 con el derrame de material durante la construcción de la carretera pues podría afectar a las propiedades y cultivos que se encuentra abajo.

- **Secanché**

En la aldea de Secanché localizada en el Km. 17 del tramo carretero a ser rehabilitado, en el municipio de San Pedro Carcha corresponde al área donde se identificaron el segundo mayor número de afectados en todo el trayecto. Las familias afectadas se encuentran ubicadas en el lado izquierdo de la carretera y hacen

un total de diez, siendo necesario destacar que dos de las familias poseen más de una propiedad. Es importante señalar que cuatro de las construcciones que fueron incluidas en este conteo pueden no ser afectadas con la rehabilitación de la carretera por encontrarse al margen de la línea de afectación.

También es necesario indicar que en este tramo se encontró una carnicería de construcción de block y una de las dos únicas viviendas de block que serán afectadas en el tramo. Esta última es de muy reciente construcción y originalmente fue construida fuera del derecho de vía actual, pero debido al nuevo trazo será afectada. Sería conveniente que cuando se esté en la fase de construcción de la carretera se revise el trazo para ver la posibilidad de modificarlo, con el propósito de proteger la vivienda. La dificultad que se presenta es que la vivienda se encuentra localizada al final de la curva complicando un poco la modificación del trazo.

Seis de los afectados tienen viviendas, uno posee vivienda a la vez que negocio, mientras que otros tres tienen únicamente negocios. Los inmuebles afectados están contruidos de paredes de madera, combinado de madera y block y sólo block, pisos de cemento en su mayoría y dos de madera y combinado de madera y tierra. Excepto dos todos poseen letrina y agua, ninguno posee luz ni teléfono.

Cuatro de las familias afectadas tienen entre 15 y 25 años de residir en Secanché y otra tiene siete años de vivir en el lugar. En cuanto al régimen de propiedad de los terrenos en donde están

ubicadas las familias, todos manifiestan ser propietarios y contar con títulos.

En la mayoría de las familias se trata de familias nucleares que se dedican al comercio y unos pocos casos a la agricultura, el pilotaje automovilístico, el trabajo agrícola asalariado y la carnicería. En lo que se refiere a la educación, la gran mayoría de los jefes de familia afectados completó entre tercero y cuarto grado de primaria.

Seis de los casos deberán retroceder los negocios o viviendas hacia atrás o un lado de sus propiedades según sea el caso y cuatro deberán retroceder, pero al mismo tiempo habrá que demoler las partes de block de las construcciones.

- **Chirreacté y Seilob**

Estos dos poblados se encuentran localizados entre los Kms. 18.1 y 23.4. En este tramo se identificaron 6 familias afectadas, de las cuales tres son negocios, una vivienda, un campamento de Caminos y un albergue temporal en ambos lados de la carretera.

Los negocios están contruidos de techos de láminas de zinc, las paredes de madera y los pisos de tierra y de madera. El campamento es de paredes de caña, piso de tierra y techo de lámina de zinc. El albergue temporal es de paredes de madera y lámina, piso de tierra y techo de lámina de zinc. La vivienda es de paredes de block, piso de cemento y techo de lámina de zinc y la cocina de la casa es de madera. Excepto la vivienda ninguna de

las otras construcciones cuenta con letrina. Todas las construcciones carecen de servicios de agua domiciliar, electricidad, teléfono y de disposición de excretas y aguas residuales.

Con relación al régimen de tenencia, la mayoría son propietarios que poseen títulos de propiedad excepto uno que goza del usufructo, por lo que no cuenta con ningún documento. Los afectados han ocupado el lugar en donde se ubican entre uno y veinte años. La principal actividad económica de las familias afectadas es el comercio y la agricultura. Los jefes de familia en su mayoría son analfabetas, aunque algunos han completado tercer grado.

Se propone demoler e indemnizar a dos de las familias, una se trata de la casa de block y la otra del campamento. En tres de los casos es posible retroceder las casetas utilizadas para la venta, de las cuales una está abandonada. En el caso de una de las casetas deberá reubicarse enfrente en donde tiene la vivienda el dueño.

En esta localidad es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar el derrame de materiales en las viviendas y cultivos que se localizan bajo el nivel de la carretera.

- **Chajmaic**

La aldea Chajmaic del Municipio de Fray Bartolomé de las Casas está localizada en el Km. 32.3 en la Ruta Nacional 5. En este tramo se verán afectadas veintiuna construcciones como parte del proceso de rehabilitación de la carretera, ubicadas en

ambos lados de la carretera. En su mayoría se trata de negocios trece (13 casos), mientras el resto ocho (8 casos) son viviendas. Las construcciones son de madera, algunas con piso de cemento, aunque la mayoría de tierra y lámina de zinc con techo de manaca. Se identificaron también dos inmuebles de bajareque destinados uno al comercio y el otro a la vivienda. La mayoría carece de agua potable y se abastece por medio del río Chajmaic, tampoco cuentan con electricidad ni teléfono. En su mayoría cuentan con letrina para la disposición de excretas.

La mayoría de los afectados dicen ser propietarios, pero no cuentan con título de propiedad, aunque unos otros sí tienen título de posesión; cinco de los casos han invadido el terreno aledaño a la carretera. En cuanto al nivel de escolaridad, la mayoría son analfabetas y unos pocos tienen entre tercero y sexto grado de primaria. Los años de residencia en el poblado son bastante variables, 14 de los casos tienen entre 10 y 40 años de vivir en el lugar y el resto tiene de 1 a 3 años de residir en Chajmaic. Las principales actividades económicas que realizan los pobladores afectados son la agricultura combinada con el comercio, la carpintería, el pilotaje automovilístico y la carnicería.

Siete de los negocios y viviendas ubicados a la orilla de la carretera deberán retrocederse, mientras que 13 tendrán que ser reubicados en otra área. Entre las construcciones a ser retrocedidas se encuentra la casa parroquial de la Iglesia Menonita. Cuando se retrocedan las viviendas será necesario construir un muro de protección para evitar que las inundaciones del río Chajmaic arrasen con las viviendas. En el caso de los

negocios deberán reubicarse en el área del mercado acondicionada para el efecto bajo la coordinación de las autoridades municipales y en los dos casos de viviendas, las autoridades municipales deberán establecer el sitio a donde se trasladarán.

En Chajmaic, así como en Campur se realizaron dos reuniones de consulta, una con las autoridades locales y miembros del comité pro-mejoramiento de la comunidad y otra con los comunitarios para informarles acerca del proyecto de rehabilitación y conocer las propuestas alternativas de la comunidad para reubicar a los pobladores afectados. Las autoridades manifestaron una total anuencia al proyecto y afirmaron que la mayoría de los miembros de la comunidad desean la carretera y que aquellos que están ubicados en el derecho de vía tienen conocimiento de su situación y han sido informados desde tiempo atrás que en el momento que se requiera deberán desalojar el derecho de vía.

Las autoridades también expresaron que Chajmaic ya cuenta con un mercado construido que tiene la capacidad de albergar a todos los comerciantes ubicados a la orilla de la carretera. A partir del estacionamiento Km. 32+500 los negocios deberán reubicarse en el mercado, ya que no es posible retrocederlos, pues detrás se encuentran los campos de la municipalidad que serán destinados para canchas deportivas. En cuanto a la reunión con los pobladores ubicados a la orilla de la carretera, si bien están dispuestos a reubicarse, esperan obtener una compensación económica, debido a la inversión realizada en la construcción de sus negocios. Las autoridades deberán ser las responsables de

coordinar con los pobladores afectados y llegar a los acuerdos que se requieran con respecto a la identificación y selección del sitio para la reubicación de los negocios y viviendas.

Es importante hacer notar que a la entrada de Chajmaic se encuentra un nacimiento de agua que es utilizado por la comunidad para su abastecimiento. Debido a que se encuentra a plena orilla de la carretera, será necesario tomar las precauciones del caso para evitar que desaparezca.

- **Resumen de casos por localidad**

A continuación se presenta un cuadro resumen de los casos afectados por la rehabilitación de la carretera para las localidades presentadas.

Se entiende por retroceder el desplazamiento de las viviendas o negocios hacia atrás o a un lado de la misma propiedad. En la mayoría de los cuarenta casos se trata de construcciones de madera y lámina de zinc, por lo que sólo se desarman y vuelven a armar.

Retroceder y demoler consiste en destruir parcial o totalmente la vivienda o negocio y desplazarlos hacia atrás o a un lado de la propiedad, cuando sea posible. En unos casos la única opción es la demolición y la indemnización como compensación.

Reubicar se refiere al traslado de la vivienda o negocio hacia otro lugar que tendrá que ser adquirido para tal efecto, debido a problemas de espacio.

Tabla XIII. Reubicación de viviendas

COMUNIDADES	RETROCEDER	RETROCEDER Y DEMOLER	REUBICAR	TOTALES
Campur	3		16	19
Finca Chapultepeque	1	1		2
Cajux			1	1
Secareché	3		1	4
Rubetzal	2			2
Xequixquilab	3			3
Sejac	4	1		5
Securuxchec	1	1		2
Secanché	6	4		10
Chirreacté	1	2	1	4
Seilob	2			2
Chajmaic	7	1	13	21
Totales	33	10	32	75

Como puede observarse en el cuadro anterior en Campur, Secanché y Chajmaic es donde se ubican el mayor número de los afectados. También de acuerdo al cuadro anterior, el mayor número de construcciones afectadas por la rehabilitación de la carretera puede retrocederse o reacondicionarse dentro de las propiedades de las familias afectadas, las que suman un total de

treinta y tres casos. Seguido, se encuentran las viviendas o negocios que serán necesarios trasladar hacia otro lugar, debido en gran parte a las limitaciones de espacio donde se encuentran instaladas las construcciones, los que corresponden a treinta y dos casos. Por último, aparecen las afectaciones que deberán demolerse y por consiguiente realizar la indemnización a los propietarios de dichos terrenos y viviendas o negocios, que se limitan a diez de los casos.

5.3 Sitios de interés académico y científico

En la ruta Campur - Fray Bartolomé de Las Casas existen por lo menos tres sitios de interés académico científico. El primero se localiza propiamente en la finca de Campur, donde se definió la localidad tipo de la formación geológica que lleva el mismo nombre formación Campur. El segundo, muy cerca de Campur, en los remanentes de la Formación Sepur que aparecen cortados por la ruta RN-05. Por último las planicies asociadas al desarrollo kárstico del río Chajmaíc presentan no solo un interés académico sino también de valor paisajístico y ecológico, por se zonas muy húmedas, planas y con vegetación frondosa.

El interés científico y académico de estos sitios es en relación al estudio de los ambientes sedimentarios antiguos, la tectónica del lugar, entre otros, además se tendría una localidad tipo de interés nacional e internacional bastante accesible a causa de la rehabilitación del camino. El contacto geológico entre las formaciones Sepur y Campur prácticamente está a la orilla del camino, en conjunto se tendría también un laboratorio de estudio natural que queda dentro de la zona de

influencia de la carrera de geología del Centro Universitario del Norte, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, única a nivel nacional y la segunda en Centroamérica.

6. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

Como en toda obra de infraestructura, existen impactos potenciales positivos y negativos que hay que evaluarlos antes de su ejecución. La identificación es la siguiente:

6.1. Impactos positivos

- a) Desde el punto de vista político y social, este proyecto contribuirá a cumplir con los Acuerdos de Paz, suscritos entre las partes en conflicto y a la vez vendrá a resolver en parte los problemas de dificultades, de comunicación que los pobladores de la región tienen.
- b) Existe redistribución del ingreso nacional en una zona marginada socialmente, donde habita el mayor sector de la población perteneciente a la etnia q'eqchi, que según estudios realizados, son de las más pobres del país.
- c) Comunicación más expedita a las comunidades que enlaza la RN-05, cuyos productos agrícolas como el café, cardamomo, frijol y maíz, que surten los mercados a nivel nacional e internacional.
- d) Se logra importantes ahorros de tiempo en transito de vehículos, de

manera que se reduce el tiempo de recorrido sobre la ruta tanto en los vehículos livianos como en los de carga pesada.

- e) Existirá un ahorro significativo en mantenimiento de vehículos y combustibles, dado en que las condiciones actuales la carretera se mantiene con sus características de camino rural, con rodadura de tierra y balasto; en varios sitios la geometría está fuera de las especificaciones técnicas recomendadas por la Dirección General de Caminos.
- f) Se reducen los efectos dañinos del polvo sobre la salud pública y la vegetación. Se facilita el acceso a los servicios de salud, educación, comercio, transporte, etc.
- g) Existirá una reducción significativa de accidentes y de daños a la propiedad debido al mejoramiento del trazo actual y la instalación de mejor señalización vial horizontal y vertical.
- h) Generación de fuentes de empleo durante la rehabilitación de la carretera y su posterior mantenimiento, esto sin duda mejora el ingreso familiar en la zona.
- i) Mejoramiento del ornato y paisaje, ya que el incentivo de un buen acceso propicia el aumento del comercio, el turismo, así como la promoción del patrimonio natural y cultural en la región.
- j) Estabilización de taludes, recolección de desechos dentro del derecho de vía y su disposición en un sitio adecuado. El mejoramiento del alcantarillado ayudará a la disminución de la erosión y arrastre de

sedimentos a los cuerpos de agua.

- k) Mantenimiento del tramo carretero es la actividad que tendrá mayor impacto potencial positivo. La rehabilitación y limpieza de las cunetas y alcantarillas, reducirá el estancamiento de aguas, limitará los procesos erosivos y la sedimentación de los cursos de agua. Además, las actividades de mantenimiento generan plazas de trabajo contratados por COVIAL con las compañías ejecutoras y supervisoras.

6.2. Impactos negativos

Los aspectos del medio físico que serán impactados negativamente durante la fase de rehabilitación de la vía ya existente y las actividades conexas cuando la ruta se encuentre en funcionamiento, son las siguientes:

Construcción del proyecto

Como se ha manifestado con anterioridad, la fase de construcción del proyecto trae consigo una serie de impactos, unos en mayor proporción que otros, entre ellos:

6.2.1. Aire

Las labores de construcción de una nueva rodadura conlleva a elevar una gran cantidad de partículas en suspensión, la limpieza vial, el tratamiento de la subrasante, la construcción de una rasante, el acarreo de los materiales, el corte y relleno dentro del

área del tramo, los botaderos, la trituración de la roca, la ampliación de la carretera etc.

Además hay que mencionar la infiltración de contaminantes principalmente por agro insumos (plaguicidas, pesticidas, biocida, etc.), con el consiguiente proceso de transporte de contaminantes al agua subterránea, a través del agua superficial que penetra en la tierra, cuando se cultiven nuevamente estas dolinas rellenas.

Es importante señalar que normalmente la mayoría de las dolinas están cultivadas, por lo que ya estaría ocurriendo este fenómeno, en este sentido el proyecto retardaría la contaminación del agua subterránea. Se estima que el impacto al agua subterránea no es significativo, ya que los procesos en los botaderos no ocurren rápidamente, lo que permitirá que se equilibre esto con procesos naturales de desarrollo de karst.

6.2.2. Vegetación

Debido a que se trata de una remodelación en donde la mayoría de los trabajos se realizarán sobre la línea existente no se verá afectada la vegetación del área, en tal sentido el impacto esta limitado a las áreas a orillas del camino donde alguna vegetación arbórea y consiguientemente la de tipo arbustivo y herbáceo tendrá que ser removida, principalmente en los lugares donde se tendrán que hacer cortes para ampliar la carretera a su

dimensión de diseño, y algunos cultivos que se encuentre dentro de esas áreas a la orilla del camino.

En los lugares escogidos para el depósito de materiales se verán afectados algunos cultivos que en su mayoría se limitan al cultivo de maíz, café, cardamomo y frijol; en otros se verán afectados bosques de pino (bosque secundario) y en los sitios de cantera algún tipo de vegetación arbustiva y herbácea.

En los posibles lugares de depósitos se limitan mayormente al cultivo extensivo de maíz, café, cardamomo, frijoles y guineos; en pocos otros lugares se encuentran cultivos de pinos. Ya no existe la vegetación original (bosque primario). En algunas áreas cercanas pueden encontrarse algunas formas de bosques secundarios. En los sitios de cantera también se afectará la vegetación existente, enterrando la vegetación arbustiva y herbácea, y cortándola en los frentes de explotación.

6.2.3. Fauna

La fauna predominante en el proyecto es de especies menores, y esporádicamente se reportan especies de mayor tamaño como el puercoespín, roedores etc. Esta se verá afectada durante la construcción de la carretera por los ruidos y la presencia humana durante las labores.

Los efectos inducidos por la carretera sobre la fauna, pueden generar en aumento de la cacería furtiva, lo cual es mínimo si se compara con la destrucción del hábitat debido al avance de la

frontera agrícola en la región. También se aumentará el riesgo de colisión con la fauna que cruce la vía, debido a al aumento de velocidad de los automotores que con una carretera en mejores condiciones, podrán transitar también en horas de la noche.

6.2.4. Geología y Geomorfología

Los impactos a la geología y geomorfología se generarán principalmente debido a las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras y suelos en sitios de canteras y bancos de material donde también se induce erosión de los suelos.
- Corte de roca para ampliar el ancho de la vía o cambio de trazo
- Relleno de ladera también para ampliación de la vía y relleno de depresiones (botaderos) produciendo cambios morfológicos.
- Variación de la morfología en los sitios de botaderos.
- Aceleración de erosión de laderas debido a cortes en las mismas
- Potencial desestabilización de laderas cuando se efectúan cortes de talud para ampliación de la vía o bancos de material a la orillas del camino.
- Riesgo de deslizamiento de masa rocosa ya sea como caída de bloques, ripio natural, flujo de lodo-suelo y una combinación de suelos y roca.

Los riesgos geológicos latentes no son impactos causados directamente por las labores de mejoras del tramo, pero deben de tomarse en cuenta para la protección de la infraestructura y los usuarios.

- **Taludes en corte**

Debido a que existe ya carretera de terracería ya se encuentran hechos los cortes y estabilizados los taludes del terreno. Las fracturas de la roca se inclinan hacia la carretera, presentan potencialidad de deslizamiento de bloques a través de los planos de estas. La excavación de debido a la ampliación de la carretera y algunos cambios de línea afectarán directamente la estabilidad de los taludes.

- **Deslizamiento del Suelo de Cobertura**

Se producen corrimientos del talud en capas gruesas de suelo por ángulo de talud muy vertical y puede darse de acuerdo a los siguientes factores:

- Tipo de suelo.
- Aumento de humedad, saturación de agua y perdida de fricción
- Pérdida de cobertura vegetal
- Aumento del ángulo de talud

Este tipo de deslizamiento provoca derrumbes que en general son de tamaño pequeño y localizado que no hacen grandes daños. El espesor de la capa de cobertura es normalmente no muy importante en potencia.

Existen dentro del tramo algunos puntos localizados que reúne varias corrientes de agua superficial que podrán generar problemas de erosión del suelo, entre estos muchos de ellos merecen un trato especial como lo es la construcción de disipadores de energía.

- **Zonas con fallas**

Estas pueden presentarse en calizas masivas o estratificadas. Cuando los planos de falla se inclinan en dirección de la carretera, se favorece la caída de bloques. En esta zonas hay que adoptar un espacio adicional de 3 m entre carretera y talud para absorber los bloques caídos del talud.

- **Bancos de materiales**

Los impactos negativos debido a la explotación de bancos de materiales se relacionan con el corte de vegetación en los frentes de explotación, la remoción de la capa de suelo superficial, la posible afección de sitios de interés académico y científico, posibles intervenciones en sitios arqueológicos, incidencia negativa en el paisaje debido a los cortes de explotación y desaparición de la cobertura vegetal, aumento de tráfico y ruido debido a la maquinaria y camiones de carga, un aumento potencial del riesgo de accidentes debido al movimiento del tráfico indicado, así como por la potencial desestabilización de los taludes de corte en la cantera debido al fracturamiento y fallamiento de los macizos rocosos de caliza .

- **Ampliación de la vía**

Estas labores de corte por ampliación de la vía, generarán un enorme volumen de material, que nos lleva al siguiente apartado dentro de la identificación y descripción de impactos, al tener que depositarse en algún lugar dentro de la zona de influencia del proyecto.

Botaderos como sitios de depósito del material de desperdicio de corte y descapote.

Con las labores de ampliación de la carretera ocurrirán grandes volúmenes de excavación se calculan alrededor de los 660,000 m³ de suelo y de roca intemperizadas, que tendrá que ser depositados causando el mínimo impacto ambiental.

De los 660,000 m³ unos 340,000 m³ será reutilizado para relleno de la vía (sub rasante y sub base) por lo que unos 320,000 m³ serán de desperdicio. Se tienen algunas limitantes para depositar este material, por ejemplo el terreno es demasiado escarpado para depositar el exceso de material al lado del valle de la carretera.

Como en el campo existen numerosas depresiones kársticas (dolinas, uvalas, etc.), estas pueden utilizarse como botaderos, previa escogencia de las más adecuadas, ya que estas depresiones normalmente no poseen escurrimiento, el desagüe superficial del campo se filtra en el sub-suelo a través de estas oquedades kársticas.

Entre las características para la escogencia de un botadero de materiales de desperdicio podemos mencionar:

- Utilización de depresiones generalmente profundas.
- No poseer escurrimientos de agua.
- Que no existan nacimientos de agua.
- Lugares lejos de asentamientos humanos.
- Que no perjudiquen cultivos cortos y permanentes.

Las depresiones no tienen desagüe superficial. El agua de lluvia acumulada se filtra por las grietas kársticas en el sub-suelo. El impacto potencial que producirá el material de desperdicio se relaciona con el contenido de abundante arcilla del desperdicio, además, no posee una granulometría definida y es bastante permeable (piedras y arcilla).

Según el volumen de retención del depósito, el agua de escorrentía principalmente, se irá percolando hacia abajo, arrastrando partículas de arcilla que hará impermeable el depósito con el tiempo, represando el agua hacia la superficie. Este efecto será muy lento para depósitos grandes y relativamente rápidos para depósitos pequeños.

Cuando los estanques así formados no sean compatibles con el estudio del medio ambiente se pueden drenar estos por medio de un filtro en la base del depósito que tiene que ser estable contra la arcilla excesiva del suelo. Como el agua percola en el sub-suelo un desagüe fuera del depósito no es necesario. En

las medidas de mitigación se abordará con detalle las medidas de mitigación.

El listado de la tabla siguiente indica los botaderos identificados con capacidad suficiente para la totalidad del desperdicio, esto es solamente indicativo para el tramo Campur-Fray. El contratista tiene la obligación de identificar el mismo los botaderos necesarios para el desperdicio y de hacer los trámites legales con los dueños.

Tabla XIV. Depósitos de materiales de desperdicio

No.	Km.	Coordenadas del lugar		Volumen aproximado del depósito m ³	Propietario	
		Longitud	Latitud		Nombre	Domicilio
27	0+200	0816950	1730600	20,000	Municipalidad de Campur	Campur
28	Escuela	0816150	1730600	200	Municipalidad de Campur	Campur
29	0+500	0817315	1730670	1,600	Cooperativa de Campur	Campur
30	1+500	0818810	1730675	1,800	Jorge Pereira	Secomun Semap
31	4+000	0820269	1730676	80,000	Finca Carlos Wohlers	?
32	6+100	0178804	1730457	20,000	Finca Carlos Wohlers	Coban
33	7+600	0179805	1731465	10,000	Ramón Vedabre	?
34	9+900	0179562	1733192	120,000	?	Rubelzul
35	10+500	0179721	1733402	6,000	Señora Catarina Coc	Rubelzul
36	13+00	0178725	1734246	80,000	?	?
37	14+150	0179500	1734745	18,000	?	?
38	15+100	0179571	1735566	6,000	?	?
39	16+800	0179720	1736705	4,800	?	?
40	18+000	0180532	1737065	10,000	D.G.C.	Ciudad Capital
41	19+850	0180954	1737628	2,400	?	?
42	20+600	0182565	1738353	6,400	?	?
43	22+150	0183563	1738375	3,200	?	?
44	26+400	0184879	1740183	3,200	?	?
45	29+000	0184731	1741820	6,400	?	?
46	30+300	0185027	1742508	24,000	Don Lomen	Chajmaic
47	33+700	0184988	1744652	600	D.G.C.	Ciudad Capital
48	35+600	0186181	1745523	16,000	?	?
49	37+200	0185233	1746324	25,600	?	?
50	39+000	0184811	1747101		?	?

? No se conoce el nombre ó domicilio de los propietarios.

6.2.5. Suelos

Del medio físico, uno de los componentes que se afectará con el mejoramiento de la ruta lo constituye los suelos, principalmente por:

- Pérdida de recurso por recubrimiento debido a la carpeta de rodadura.
- Pérdida de suelo debido a los cortes por los cambios de trazos.
- Pérdida del recurso suelo puntos seleccionados para los bancos de materiales.
- Exposición a la erosión durante los trabajos de desmonte.
- Aumento a susceptibilidad por la erosión de los terraplenes.
- Contaminación por el acarreo de materiales.
- Materiales de desperdicios en zonas de botaderos.

6.3. Impactos socioeconómicos

6.3.1. En el uso del suelo

No se estiman cambios en el uso del suelo, sin embargo a mediano y largo plazo podría existir cambios en la franja de influencia directa del tramo carretera debido a la posible existencia de urbanizaciones futuras. Y cambios en el uso en aquellos lugares de depresiones cultivadas en donde se ubiquen los botaderos de materiales de desperdicio.

6.3.2. Reubicación de viviendas en derecho de vía

Actualmente existen viviendas y negocios a la orilla de la ruta, por lo que habrá de reubicarse, retrocederse o ser demolida todas aquellas que se encuentren dentro del derecho de vía con las consecuentes pérdidas y molestias que esto conlleva, para lo cual se deberán indemnizar correspondientemente. El total de viviendas que deberá de retroceder asciende a treinta y tres, diez que serán retrocedidas y demolidas y reubicar a treinta y dos, lo que hace un total de setenta y cinco viviendas. Esta actividad permitirá la ejecución de un proyecto seguro.

Los impactos negativos en que se incurre en esta actividad están;

- Pérdida temporal de ingresos por los negocios.
- Pérdidas de algunos cultivos.
- Pérdida de la ubicación estratégica de los negocios existentes.
- Recursos financieros para la reubicación de negocios y viviendas.

6.3.3. Ruido

Las molestias por el ruido será de carácter temporal, y afectará aproximadamente de 20 a 30 metros a la redonda de los sitios de trabajo, especialmente en los procesos de transporte, carga y descarga de materiales, movimientos de maquinaria pesada, explotación de canteras y aumento de tráfico. Sin embargo el

impacto que produce no es significativo por la baja densidad de población en el área.

Evaluación global de los impactos ambientales de las actividades de rehabilitación del tramo carretero Campur-Fray Bartolomé de Las Casas.

La matriz de calificación de impactos permite seleccionar los impactos que tendrán que tener medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Se toman normalmente aquellos impactos positivos y negativos que son significativos. A continuación se hace un resumen de la evaluación global de los impactos producidos por el proyecto:

6.4. Matriz de Impactos

La matriz de impactos, nos muestra la cantidad en número y en elementos ambientales que pueden ser afectados por la ejecución del proyecto, estos se describen en la siguiente a continuación.

Tabla XV. Matriz de impactos ambientales

Fase del proyecto	Actividades que causan impacto	Medios impactados con mayor intensidad	
Implementación	Bancos de materiales Desmonte y ampliación Reubicación de viviendas		Habitantes de la zona
			Geología
			Geomorfología
			Suelos
			Hidrología
			Paisaje
Construcción	Preparación de la vía Explotación de bancos Corte de materiales Botaderos Planta de asfalto Transporte de materiales Construcción de transversales Colocación de carpeta asfáltica señalización		Habitantes de la zona
			Calidad del aire
			Ruido
			Hidrogeología
			Vegetación
			Paisaje
			Fauna
			Seguridad vial
		Funcionamiento	Utilización de la vía asfáltica Mantenimiento de la vía
	Habitantes de la zona		
	Calidad del aire		
	Ruido		
	Hidrogeología		
	Vegetación		
	Fauna		
	Paisaje		

- Impacto positivo 
- Impacto positivo o negativo 
- Impacto negativo 

En resumen las actividades prioritarias que tendrán que atenderse con medidas de prevención, mitigación y/o compensación son ordenadamente de mayor a menor ponderación las siguientes: habitantes en la zona de influencia especialmente aquellos que se encuentran ocupando el derecho de vía, geología y geomorfología, seguridad vial, suelos, hidrogeología, vegetación, paisaje, patrimonio cultural y calidad del aire. Se estima la generación de veintidós impactos significativos distribuidos así: nueve impactos negativos, nueve impactos que pueden ser negativos o positivos y cuatro impactos positivos.

Aparentemente, el balance de impactos es negativo, pero esto se interpreta como el grado de agresividad que el proyecto tiene en el medio ambiente, lo que permite identificar precisamente las acciones del proyecto que tienen que tener medidas de mitigación tanto generales como específicas, con el fin de minimizar los impactos y reducir o prevenir otros que ya han sido particularizados.

Las medidas correspondientes de prevención, mitigación y/o compensación, se abordarán como un plan de acción y manejo ambiental (P.A.M.A.) para el proyecto de rehabilitación de la carretera Campur-Fray Bartolomé de Las Casas, el cual contendrá las especificaciones técnicas ambientales generales y específicas correspondientes.

6.5. Medidas de mitigación de impactos

Especificaciones técnicas ambientales generales (ETG)

1. Ejecutor ambiental: el contratista será responsable por asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación tanto general como específica. Debido a la sensibilidad del área de influencia directa e indirecta del proyecto, el contratista deberá contar entre su personal con un profesional con especialidad en impactos y seguimiento ambiental, de ser posible con una cantidad de auxiliares que velen en todo el proceso de construcción del proyecto, por la menor alteración posible al medio ambiente.
2. Emisiones a la atmósfera. Todos los motores serán mantenidos adecuadamente para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes.
Se debe de humedecer la terracería de los distintos frentes de trabajo para minimizar la dispersión de polvo, especialmente en las áreas más sensitivas, es decir, donde haya viviendas, escuelas, negocios y áreas boscosas cercanas a la vía que será rehabilitada.
3. Ruido. La exposición al ruido impulsivo o de impacto no deberá exceder los 140 decibeles de presión máxima de sonido. Donde se detecten estos niveles el personal deberá de usar el equipo de protección auditiva correspondiente.

4. Tala de árboles. Deben solicitarse todos los permisos para la tala de árboles y regirse por lo que establece el I.N.A.B., previo a la orden de proceder al corte de los mismos.
5. Remoción y disposición de troncones y matorrales. La remoción de matorrales y trocos se hará únicamente en los sitios que sean estrictamente necesarios para rehabilitar la carretera, para reducir al mínimo las alteraciones a la vegetación existente. Normalmente se procederá a la remoción y disposición de troncones para lograr un desmonte adecuado que permita la operación segura de vehículos y equipo. Para la remoción y disposición de troncones y matorrales, previa aprobación del profesional ambiental del contratista, se utilizará uno de los siguientes métodos descritos a continuación.

Pilas de matorrales: Los matorrales deberán apilarse a lo largo del derecho de vía para proporcionar fajas de filtro, hábitat silvestre o barreras de sedimentación.

Astillado: Los matorrales y el material talado podrán ser astillados. Se pueden dejar las astillas en la servidumbre, en capas no mayores a 5 cm, para que no impidan la revegetación.

Enterrado: Los materiales de desmonte no pueden ser enterrados en tierras para la agricultura. Ningún resto de vegetación podrá ser incinerado. Los troncones retirados del derecho de vía deberán ser enterrados en áreas elevadas, no inundables aprobadas por el ejecutor ambiental, incluyendo los sitios de botadero de material de desperdicio.

6. Control de la erosión. Las medidas de control de erosión y sedimentación utilizadas durante la construcción deben cumplir y no exceder los estándares contenidos en la presente sección, que incluyen lo indicado en las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras y puentes (libro azul). Para evitar, minimizar y mitigar los posibles impactos del proyecto en el medio ambiente físico, deberán emplearse las siguientes medidas: Los puntos críticos de erosión en el proyecto de rehabilitación se presentan en los sitios de obras de drenaje: alcantarillas, cunetas, encauzamiento de escorrentía, canalizaciones, etc.

Para el drenaje paralelo se propone lo siguiente: a) cuneta de concreto paralela a la ruta; b) contra cuneta natural para las bermas de corte mayores a 6.00 metros de altura.

Para el drenaje transversal se propone lo siguiente: a) en zonas de roca y detritus (desgastada) superficial se necesita protección; b) en zona de poca cobertura (50 a 100 metros) se asume que la erosión se estabilizará rápido; c) en zonas de cobertura más importante y de pendiente fuerte hay que implementar medidas como disipadores de energía y plantación de barreras vivas o muertas.

7. **Arborización.** Se pretende lograr una revegetación arbórea rápida y eficiente en el área de servidumbre, para compensar los impactos causados por la rehabilitación de la carretera sobre la cobertura vegetal, especialmente aquella de naturaleza arbórea. Entre los objetivos específicos del programa se incluye la

restauración de la vegetación a lo largo del límite de la servidumbre y en áreas adyacentes que pueden haber sido afectadas por la rehabilitación, y compensación del impacto en la vegetación adyacente, debido a la instalación del centro de operaciones del contratista, incluyendo talleres, oficinas, planta de asfalto, sitio de almacenamiento de arena y material agregado y sitios de disposición de material de desperdicio.

Se deberá de prestar atención también a los sitios de préstamo nuevos y a los bancos de materiales en uso que permitan la distribución de suelo apilado con el fin que la revegetación sea natural y con especies locales; así como a los sitios de botaderos para que sean arborizados correctamente.

El recorrido de la ruta propuesta permitió identificar varios tipos de hábitat en los cuales se deben establecer los árboles. Los diferentes hábitats están definidos principalmente por variaciones en las condiciones edáficas, tanto por causas naturales como por causas inducidas por la construcción. Se pueden distinguir los siguientes conjuntos de condiciones para el proceso de arborización: 1) áreas de servidumbre o cercanas a ellas que fueron desmontadas por efecto de la construcción y han sido desprovistas de la capa superficial del suelo, lo que dificulta la regeneración natural. 2) Áreas de servidumbre similar a lo anterior, pero con buena capa de suelo que facilita el crecimiento de la vegetación.

Las plantas y los viveros deberán cumplir con lo siguiente:

Generalidades de las plantaciones: Se entiende por plantación la operación de ubicar, en las zonas que se indican en el EIA (estudio de impacto ambiental), para la integración paisajística del mejoramiento de la carretera, las especies vegetales que previamente han sido sacadas de su lugar de nacimiento y cría.

Las labores de reforestación se harán mediante la plantación de ejemplares de especies autóctonas a elegir entre las que aparecen en el estudio de Impacto Ambiental, o bien cualquier otra de amplia presencia en la zona y en todo caso adaptadas a las condiciones ecológicas concretas del lugar en que se ubiquen. La elección corresponderá a la supervisión ambiental y ejecución ambiental, para lo cual la primera comunicará al departamento de gestión ambiental de la D.G.C.

Toda especie vegetal que se empleará en la reforestación tiene que haber nacido y haber sido propagada en el lugar de origen. Para las siguientes especificaciones especiales se considerarán las siguientes definiciones:

Árbol: vegetal leñoso que en su desarrollo alcanza cinco metros (5.00 m) de altura o más, que no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

Arbusto: vegetal leñoso que, como norma general se ramifica desde la base, sin alcanzar al desarrollarse los cinco metros (5.00 m) de altura.

Procedencia: los lugares de procedencia de las plantas, han de ser análogos a los de la plantación definitiva, en lo que se refiere a clima y altitud sobre el nivel del mar (preferiblemente especies locales). Las plantas procederán de viveros, responderán morfológicamente a las características generales de la especie cultivada y variedad botánica elegida. Todas ellas deberán tener como mínimo una altura de 2.00 m. Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insectos perniciosos.

Desarrollo: El porte y desarrollo de las plantas se deberá corresponder con la edad de las mismas. Se exigirá el porte, tanto en la altura como en perímetro de tronco, medido este último a un metro (1.00 m) de altura sobre el cuello de la planta. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura. Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos, en el caso de las coníferas. En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último deberá estar perfectamente constituido y desarrollado con respecto a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación se efectuará acorde con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido. Las especies trasplantadas a raíz desnuda, se protegerán en su zona radicular mediante un compuesto orgánico adecuado.

Las plantas en bolsa o maceta, se dispondrán de forma que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre si. Los árboles con cepellón se prepararán a manera que estos lleguen de forma completa al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte: se organizará de manera que sea más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida. El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta.

Si el terreno no tuviera tempero (sazón y buena disposición en que se halla la tierra para las sementeras y labores), se efectuará un riego de la zanja manteniendo esta con la suficiente humedad.

Protección de las plantas: los árboles que se siembren deberán ser protegidos especialmente de los animales como el ganado (principal impedimento de la reforestación en Guatemala), para ello es necesario que se construyan "cacastes", y además cuando sea necesario tendrán "tutores" (caña o estaca que se clava junto a un arbusto para mantenerlo derecho en su crecimiento). Los tutores serán de madera, y su longitud debe ser aproximadamente la del fuste del plantón a sujetar, aumentada en la profundidad a que se deba clavar. Los tutores deberán hincarse en el terreno neutral

(por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros (30 cm). Las maderas utilizadas en la construcción de tutores deberán resistir la putrefacción y estarán exentas de irregularidades.

Con relación a la apertura de hoyos y zanjas, estas consisten en la extracción y mullido del terreno mediante la excavación de cavidades aproximadamente prismáticas, con dimensiones que, en todos los casos, permitan a las raíces de la planta su situación holgada dentro del hoyo. Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse en lo posible y conforme sea necesario, los orificios para la colocación de árboles y arbustos cumplirán las condiciones siguientes:

1. Cuando la planta tiene cepellón, (pella de tierra que se deja adherida a las raíces de los vegetales para transplantarlos), deberá existir un espacio libre de veinticinco centímetros (25 cm.) en todo el perímetro de aquel.
2. Cuando las raíces de los árboles estén al descubierto (raíz desnuda), el espacio libre debe ser el mismo con respecto a las raíces en posición natural, no curvada, contraídas o podadas. El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Durante la preparación de la plantación se cuidará que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se

deterioreen los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el supervisor ambiental. Las plantas serán plantadas en el mismo día de su llegada a obra. Cuando esto no pueda efectuarse deben cubrirse temporalmente sus raíces. La zanja para cubrir los pies de las plantas estará situada en terreno arenoso o arenoso-margoso, a distancia razonable del de plantación, en un lugar que proporcione protección contra el sol, el viento y otras inclemencias del tiempo.

Se procurará no disponer las plantas formando bloques métricos ni alineaciones paralelas a la traza de la carretera, esta disposición es estricta e ineludible; para ello deberán formarse grupos irregulares, de manera que el usuario de la misma no las vaya encontrando como mojones igualmente distanciados. Deberán situarse alejadas de las líneas de avenamiento (que dan salida y corriente a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los terrenos, por medio de zanjas o cañerías) y de las superficies que puedan alterarse por la proximidad de las raíces.

Los riegos se harán de manera tal que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la

superficie de fertilizantes, ni de semillas silvestres. Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada.

En caso de que el riego se efectúe con camiones cisternas, estas se presentarán a la obra con su capacidad totalmente llena de agua. La cantidad de agua por riego y planta en principio será de 10 litros por árbol y 15 litros por arbusto; asimismo el número de riegos de mantenimiento durante el plazo de garantía será de 6 como mínimo por semana.

Se procederá al trasplante de aquellos ejemplares arbóreos y arbustivos singulares que vayan a verse afectados directamente por las obras. Para ello, previo al inicio de las obras, la supervisión de obra ambiental marcará aquellos ejemplares que deban ser transplantados. Estos trasplantes se medirán y abonarán separadamente de acuerdo con el número y los tipos de árboles efectivamente trasladados independientemente de las dimensiones en cuestión.

En cuanto a la conservación de la jardinería durante el período de garantía se establece que los precios incluyen las operaciones necesarias para su conservación. La conservación comprende la ejecución de riegos a caña libre o de cualquier tipo, los abonos necesarios, las podas y demás labores para el

mantenimiento de las plantaciones en perfecto estado durante todo el período de garantía, que será de un año.

Los costos unitarios que pueden manejarse en esta parte del país para la reforestación son: Q 17.00/m² para revegetación con pastos; Q 12.00/árbol local sembrado, y Q 22.00/m³ de abono.

8. Protección de fauna. Se pretenden con estas medidas generales:

- ◆ Evitar que los trabajadores de la construcción cacen animales silvestres.
- ◆ Reducir la interrupción de las rutas de dispersión y los efectos del ruido e iluminación en los animales silvestres, y
- ◆ Reducir el número de animales silvestres atropellados por vehículos.

Entre las medidas preventivas previstas están:

- ◆ Prohibir a los trabajadores la práctica de la cacería furtiva.
- ◆ Prohibir o regular el uso de armas de fuego.
- ◆ Cumplir con las leyes y normas establecidas por el CONAP, sobre protección a la fauna silvestre.
- ◆ Realizar las labores de construcción, de preferencia en horas del día, ya que durante la noche se incrementa el ruido.
- ◆ Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos y maquinaria).
- ◆ Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos, motores encendidos, etc.
- ◆ Minimizar en la medida de lo posible la intensidad lumínica utilizada.
- ◆ Dirigir las luces hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación del hábitat de la fauna.
- ◆ Mantener apagadas las luces cuando no sea necesaria su utilización, y
- ◆ Colocar letreros de aviso con señales preventivas que indiquen el cruce de animales silvestres y que además ordenen la disminución

de la velocidad (letreros reflectivos para que sean vistos por la noche).

9. Rehabilitación de áreas de préstamo.

Estas medidas pretenden hacer un buen manejo de las actividades de explotación de los bancos de materiales, minimizando los impactos negativos a la vegetación y el suelo. Además, prevenir accidentes a causa de caída de bloques o deslizamientos inducidos por la explotación y las actividades mismas dentro de los bancos de material. Deberán de hacerse los arreglos con el dueño del terreno del banco de materiales para evitar conflictos y trabajar sin contratiempos. El suelo de descapote de los frentes de explotación deberá apilarse y protegerse para ser reutilizado principalmente en las medidas de revegetación del lugar, estos suelos son en sí semilleros de flora local. En lo posible dejar la vegetación adulta de árboles con diámetros igual o mayor a 12 cm. principalmente en las orillas o bordes de los frentes de explotación para afirmar el terreno.

En bancos que ya están siendo utilizados deberá de hacerse un reconocimiento del lugar con el fin de verificar la seguridad del mismo, los bloques visiblemente inestables deberá hacerse caer antes de iniciar las operaciones. Aunque el proceso es más bien mecanizado que manual, todo el personal debe guardar las normas de seguridad para prevenir accidentes con la maquinaria y camiones. En lo posible no utilizar dinamita para la explotación de los bancos. Adoptar el método de explotación en terrazas, cuyo ancho recomendado no debe ser menor de 3.00 metros, a no ser como

medida periférica de seguridad de caída de ripios; para los taludes de corte se recomienda que estos no sean más altos que 7.00-8.00 metros, las relaciones de H:V para estos taludes son las mismas que aplican para los taludes de corte en la carretera:

- Para las alturas de corte hasta 3.00 m la inclinación no debe ser más escarpada que: Horizontal / Vertical = 1/2:1
- Roca intemperizada / blanda, estrato de transición:
Hasta 3.00 m de altura total, la inclinación del talud entero no debe ser más escarpada que: Horizontal / Vertical = 1/4:1
- A partir de 3.00 m de altura total, la inclinación del talud entero no debe ser más escarpada que: Horizontal / Vertical = 1/3:1
- Roca dura Independiente de la altura, la inclinación es limitada a Horizontal / Vertical = 1/4:1

Explotar los bancos nuevos de tal manera que se deje una barrera natural en la cara que da hacia la carretera, es decir iniciar la explotación de los bancos por la parte de atrás con relación a la ruta que se rehabilita. La revegetación debe de hacerse de tal manera que se mitigue el impacto al paisaje sembrando las plántulas o árboles locales en las terrazas que se explotaron, aproximadamente a 1.50 o 2.00 metros de la orilla de cada terraza (al frente), los taludes que lo permitan se recomienda se estabilicen con pasto (tipo kikuyu o vetiver) acomodando el suelo de descapote previamente (en terrazas y taludes), donde se determine necesario colocar algunos bordillos para evitar el arrastre del suelo por escorrentía.

Evitar en lo posible explotar los bancos de materiales en depresiones, ya que estas son potenciales focos de vectores en la época de lluvia al retener el agua, cuando se forma en el fondo una capa arcillosa por arrastre. Cuando por razones que se justifiquen se explote en oquedad, la topografía final deberá de ser ondulada lo mejor integrada al paisaje y morfología local natural, con drenajes que eviten estancamientos de agua.

Se dificulta puntualizar el área a revegetar y el volumen de desperdicio que se genere en los bancos de material, debido a que no se conocen las dimensiones finales del área al terminar la explotación, ni el volumen que puede reutilizarse en la vía misma o depresiones locales en los mismos bancos.

Sin embargo, los costos unitarios para abono, arbolitos y pasto que se indicaron con anterioridad, también son aplicables en este apartado: Q17.00/ metro cuadrado para revegetación con pastos; Q12.00/árbol local sembrado; Q22.00/m³ de abono; Q15.00/m³ por material removido en el banco para nivelar terrazas, movimiento de tierra para conformar la morfología local Q75.00/m m³ para contra cunetas y cunetas de drenaje y estabilización de taludes más verticales en el sitio del banco de materiales.

Como ya se indicó, los impactos producidos por las explotación de las canteras se verán disminuidos debido a la utilización del material de corte en la ampliación de la carretera, es recomendable que siempre que sea posible y el material

cumpla con los requisitos técnicos y propiedades físicas requeridos por la obra, se utilice el material de corte de los taludes.

10. Lineamientos para el Transporte seguro de escombros y material de desperdicio. Durante la fase de construcción, será necesario realizar el transporte de residuos sólidos. El contratista debe asegurarse que el personal responsable de esta tarea utiliza procedimientos apropiados para transportar tales residuos. Estos lineamientos deberán incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- > Los conductores de los vehículos con residuos sólidos deberán evitar hacer paradas no autorizadas e injustificadas a lo largo de la ruta de transporte.
- > Los vehículos con residuos sólidos deberán estar equipados con las siguientes características:
- > Cobertura con lona para prevenir el derrame de sólidos en la ruta y respetar la capacidad de diseño del vehículo, sin sobrecargarlo y limpieza en forma adecuada y con la debida frecuencia para evitar emanaciones desagradables

El contratista deberá ser responsable de la apropiada ejecución de todos los aspectos contemplados en el procedimiento de transporte de residuos sólidos. Es imperativo que el contratista instruya a los cargadores de residuos sólidos sobre los procedimientos apropiados para efectuar un transporte

ambientalmente seguro, desde el punto de recolección hasta el destino final.

11. Disposición final de escombros y material de desperdicio. El contratista deberá realizar todos los procedimientos necesarios para la disposición final de todos los residuos producidos, durante la construcción del proyecto. El contratista deberá garantizar por escrito que todas las actividades de manejo de residuos se han realizado de forma técnica, legal, sanitaria y ambientalmente aceptable. Cualquier reclamo resultante de un manejo inadecuado de residuos sólidos deberá ser responsabilidad del contratista.

Disposición de escombros: durante el proceso de construcción de la carretera se generará algún tipo de material de desecho producto tanto de demolición de estructuras existentes como de árboles y otros materiales utilizados en la propia construcción, que interfieren con la rehabilitación de la obra.

Estos materiales pueden clasificarse en dos categorías: Los materiales limpios (escombros de mampostería) y los materiales contaminados (mezclas de tierra, capa vegetal, sobrantes no utilizables, cartones, envases metálicos o plásticos, troncos y follaje, etc.)

La mayor parte de los materiales limpios podrían ser reutilizados ya sea en la misma obra como material auxiliar, o por terceras personas, como es el caso común de los escombros de mampostería, que son utilizados como material de relleno. Los materiales contaminados merecen un control más estricto a fin de

evitar que los mismos impacten negativamente en el ambiente o produzcan efectos desagradables en las comunidades aledañas a la obra.

Disposición de material excavado: La forma más adecuada de resolver el problema de la disposición segura del material excavado es la reutilización en la obra. Sin embargo, se producirá material en exceso que será necesario depositar en forma adecuada dentro del derecho de vía y en los sitios de botadero.

No es recomendable la revegetación arbórea en zonas de cultivo, debido a que normalmente los lugareños sembrarán nuevamente sobre el relleno, y quitarán los árboles o plantas que les estorben para sus labores agrícolas.

Medidas como el relleno para la cancha de baloncesto en la escuela de Campur son muy bien vistas por las comunidades. De ser posible, rellenar también sitios como basureros municipales y depresiones en fincas cercanas al proyecto que así lo soliciten y que no estén en zonas ambientalmente incompatibles.

Los sitios que se van a utilizar como botaderos son depresiones en la topografía cárstica a la orilla de la ruta Campur-Fray Bartolomé de Las Casas, dolinas principalmente.

El drenaje de fondo de los botaderos puede tipificarse de la siguiente manera:

Excavación de la tierra vegetal de la base del relleno para su posterior reutilización.

50 cm. De piedras seleccionadas que no contengan arcilla

25 centímetros de selecto grueso.

25 cm. De selecto fino.

- **Para luego iniciar el relleno sobre los filtros**

En la identificación de lugares para posibles depósitos alternativos a los citados en la tabla anterior, es conveniente considerar los siguientes criterios de exclusión.

Depresiones, que debido a su morfología (por ejemplo. profundidad o posible volumen de depósito) no se puedan llenar, o llenar solamente a medias (aspecto del paisaje) y/o por medidas de compensación y seguridad no puedan llenarse aplicando medidas contra la erosión (desnivel > 15%); no se utilizarán.

Depresiones en cuyo fondo o vecindad directo existan colonias o viviendas, que estuvieran en peligro por rodados que pueden caer en zonas especialmente importantes por su sobresaliente función hidrológica subterránea con nivel freático alto, que sirve para el abastecimiento de agua potable) o el balance hídrico, zonas con un alto potencial agrícola, y que se utilizan en forma productiva zonas que, debido a su flora y fauna prevaleciente, tienen importancia para la naturaleza (por ejemplo: parques naturales, selva/bosque primario, etc.), zonas con significación histórica, religiosa y/o cultural.

7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

7.1. Plan de acción y manejo ambiental (PAMA)

- **Objetivo**

El objetivo del plan de acción y manejo ambiental es prevenir, minimizar, mitigar y compensar los impactos actuales y potenciales derivados de la rehabilitación y operación de la carretera en los medios físico, biológico y socioeconómico.

- **Organización**

El plan describe los programas que deben ser ejecutados o cumplidos por el contratista, para prevenir y minimizar los impactos ambientales durante la construcción y operación de la carretera, utilizando para ello especificaciones técnicas generales (ETGs) y especificaciones técnicas especiales (ETEs). En el caso de que el contratista proponga medidas diferentes a las descritas en el plan, es su responsabilidad obtener la aprobación del departamento de gestión ambiental de la Dirección General de Caminos y/o otras agencias relevantes del Gobierno de Guatemala, para la implementación de las nuevas medidas.

Se da por entendido que el contratista cumplirá con las especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (D.G.C. Mayo, 1975), ya que es el instrumento que norma de manera general las interrelaciones contractuales entre la Dirección General de Caminos y los contratistas, para la ejecución de todas sus obras.

7.2. Especificaciones técnicas especiales (ETES)

- **Ejecutor ambiental**

El ejecutor ambiental será el responsable de implementar adecuada y oportunamente los programas del plan de acción y manejo ambiental – P.A.M.A.- descritos en el estudio de impacto ambiental –E.I.A.-. Para implementar el P.A.M.A. Se requiere que el ejecutor ambiental sea un profesional calificado y deberá tener la aprobación del departamento de gestión ambiental –D.G.A.- de la Dirección General de Caminos.

El ejecutor ambiental deberá tener experiencia comprobada en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias por reubicaciones de viviendas y negocios, además del manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamento, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de la erosión. El ejecutor ambiental deberá capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, así como en los programas del P.A.M.A. El contratista puede proponer a dos personas para la ejecución ambiental del P.A.M.A. uno que se encargue de los aspectos sociales y otro de los aspectos ambientales. Ambas personas deberán tener la aprobación del D.G.A. El trabajo de los dos expertos

juntos durante un mes será considerado como un mes-experto, el total de meses considerado es de 20.

- **Supervisor Ambiental**

Deberá de contemplarse la contratación de un supervisor ambiental que vigile la correcta ejecución de las obras ambientales, con un perfil profesional similar al del ejecutor ambiental. Este profesional deberá de ser contratado para participar una (1) semana al mes durante la ejecución de todo el proyecto (24 meses), durante 6 meses efectivos.

- **Geólogo**

La obra demanda la contratación de un geólogo que pertenezca al equipo de control de calidad del contratista, el cual deberá ser un profesional con experiencia en carreteras (de acuerdo con las disposiciones generales). El propósito de la contratación es garantizar que el proyecto sea estable en la intervención de los taludes, cortes y terraplenes en el área del camino.

Cualquier evento extraordinario debe ser previsto para evitar asolvamientos. Estará bajo el mando del superintendente del contratista. También tomará las medidas para minimizar los impactos negativos inducidos por el mejoramiento de la vialidad. Deberá permanecer a tiempo completo en la obra el tiempo de su ejecución (20 meses).

- **Estabilización de deslizamientos en taludes**

En el proyecto existen secciones donde los materiales son bastante inestables, por lo que es necesario estabilizar los taludes para evitar la erosión y la posibilidad del cierre de la carretera por derrumbes u otros problemas naturales.

Los deslizamientos importantes deben estabilizarse con reforestación, para lo cual deberán tratarse con barreras vivas y muertas o trenzados ramas muertas combinados con revegetación. El fin es lograr una estructura eficaz para corregir la erosión, estabilizar ciertas secciones de laderas o cárcavas de erosión empleando una combinación de materiales muertos y materiales vivos. Deben aprovecharse las ventajas que brindan estos sistemas como mayor duración, eficacia superior, menos mantenimiento, reducción del costo total y una compatibilidad estética con el paisaje circundante. De requerirse se harán obras ingenieriles de soporte como muros de gaviones, anclajes en la cara del talud. Total de 5000 metros cuadrados a estabilizar.

- **Estabilización de taludes de corte**

En los cortes de magnitud media o mayor se requerirá la construcción de cordones con reforestación que es equivale a una plantación de setos o repoblación en curvas de nivel. En pendientes peligrosas es conveniente el empleo de estacas en la construcción de cordones. Total de 10000 metros cuadrados a estabilizar.

- **Restauración de área de campamentos**

En el área para campamentos deberá removerse la tierra fértil y guardarla a un lado del campamento, procurando que no se acopie a una altura mayor a tres metros para soportar la vida de organismos menores como lombrices de tierra, cochinillas, etc. cada dos o tres semanas durante el tiempo que transcurra la obra deberá removerse hasta su utilización final al concluir las labores de mejora de la vialidad, de esta manera el sitio podrá utilizarse para uso agrícola.

La restauración se hará utilizando los suelos fértiles recuperados de los movimientos iniciales y de instalación primaria del campamento, su cuantificación será en metros cuadrados de área debidamente preparada con tierra fértil de 20 cm. de espesor, al final de los trabajos se deberá de contar con 10000 metros cuadrados (una hectárea) restaurados.

- **Reforestación de área de campamentos**

El área de los campamentos deberá ser reforestada y para asegurar un substrato adecuado se reutilizará la tierra que fue separada y acopiada del mismo sitio (reutilización de suelos).

Los árboles no deberán ser menores de 2.00 m. de alto y se sembrarán a una distancia de 3.00 m. entre cada uno.

Los metros cuadrados totales completamente sembrados con vegetación arbórea y protegida será de 10.000 (una hectárea).

- **Recuperación de área de planta de trituración**

En el área ocupada por la planta trituradora deberá removerse la tierra fértil y guardarla a un lado de las instalaciones de la planta, procurando que no se acopie a una altura mayor de tres metros para soportar la vida de organismos menores como larvas de artrópodos y lombrices de tierra.

Cada dos semanas durante el tiempo que transcurra el material deberá removerse hasta su utilización final al concluir las labores de las plantas. Es de hacer mención que no habrá plantas mezcladoras de asfalto por ser doble tratamiento la superficie de rodadura, requiriéndose únicamente un área para zona de depósito de bitumen.

La cuantificación de estas medidas será en metros cuadrados de tierra fértil debidamente regada con un espesor de 20 cm. Así recuperado el terreno podrá ser utilizado con fines agrícolas. La cantidad a recuperar será de 10.000 cuadrados (una hectárea).

- **Reforestación de área de planta de trituración**

El área de las plantas trituradoras, deberá ser reforestada con vegetación arbórea y para asegurar un substrato adecuado se reutilizará la tierra que fue separada y acopiada del mismo sitio.

Los árboles no deberán ser menores de 2.00 m. de altura y se sembrarán a una distancia de 3.00 metros entre cada uno. En todos los casos, cada uno de los árboles debe contar con protección individual (protecciones rústicas).

La totalidad en metros cuadrados (hectáreas) reforestadas conforme la plantación indicada, completamente sembrada con vegetación arbórea y protegida será de 10000 metros cuadrados (una hectárea).

- **Reforestación de los taludes de relleno con capa de suelo vegetal**

Los taludes de relleno deberán reforestarse, tomando en cuenta que por las actividades de mejora de la vialidad, va a sobrar suficiente material y en promedio cada kilómetro y medio habrá necesidad de un depósito o vertedero de material y tienen prioridad los taludes de relleno, especialmente de antiguos bancos de material.

Para la labores de reforestación se extenderá una capa de tierra vegetal con un espesor mínimo de 20cm con objeto de asegurar un buen enraizamiento de la siembra y de las plantaciones necesarias para la reforestación.

Materiales: La tierra vegetal será la procedente de las excavaciones de la propia obra, que para ello se ha seleccionado y acopiado previamente, a la que se le ha añadido fertilizante. En el caso de que la tierra vegetal obtenida no fuera suficiente, se obtendrá de aportación exterior. En cualquier caso los materiales de la tierra vegetal deberán cumplir las siguientes condiciones:

a. La dosificación granulométrica estará comprendida entre los límites siguientes:

Arena	25 a 160%
Limo	25 a 140%
Arcilla	5 al 25 %

Materia orgánica

Superior al 4 %

- b. Estará exenta de materiales pétreos superiores a veinte milímetros (20mm) de diámetro.

La cuantificación se hará en metros cuadrados de tierra fértil debidamente regada con un espesor de 20cm y la plantación establecida será como lo indicado en un total de 90000 metros cuadrados (nueve hectáreas).

- **Reforestación de área de depósitos de desperdicio**

Los vertederos de material (dolinas cultivadas y no cultivadas) deberán reforestarse, tomando en cuenta que por las actividades de mejora de la vialidad, va a sobrar suficiente material, de hecho en el tramo se han ubicado sitios para vertedero, tomando en cuenta que no afecte a ninguna microcuenca, quebrada o cuerpo de agua corrida y que la pendiente permita su pronta estabilización y revegetación. La reforestación implica cubrirlos con tierra fértil para una mejor recuperación del paisaje.

La cuantificación será en metros cuadrados (hectáreas) reforestadas conforme la plantación indicada en las especificaciones, completamente sembrada con vegetación arbórea y protegida, o con distribución de suelos. Para las áreas de construcción el relleno deberá de haber quedado compactado y firme como un terraplén, de ser posible con algunos remanentes de suelo apilado esparcido.

- Metros cuadrados totales para uso agrícola: 60000 (seis hectáreas)

- Metros cuadrados totales reforestados: 30000 (tres hectáreas)
- Metros cuadrados totales para uso de construcción: 30000 (tres hectáreas)

- **Modulo de espera de buses**

Las paradas de buses (módulos de espera) deberán diseñarse tomando en cuenta que las personas que demandan el servicio de transporte viajan con productos agrícolas y comerciales. Las paradas deben ser amplias y contar con la protección suficiente del sol y el agua de lluvia. Deberá de hacerse también una bahía de entrada de buses o automóviles con el fin de hacer segura la parada de estos. Las paradas de buses no deberán de estar en curvas y puntos con poca visibilidad de ángulo vertical. Se recomienda colocarlas en los segmentos más rectilíneos de la carretera.

Donde se dificulte encontrar un segmento rectilíneo se recomienda ampliar el ancho de bahía a 4.00 metros, mientras que para los casos normales se acepta un ancho de 3.00 metros.

La longitud de la bahía no deberá de ser menor de 25.00 metros debido a la velocidad promedio de los autobuses que se detienen. Los módulos de espera deberán de localizarse fuera de la bahía, es decir más allá de los 3.00 metros del ancho estimado.

La superficie del modulo se recomienda de unos 14.00 metros cuadrados, con superficie del piso antideslizante. El número total de módulos de espera de buses es de 25.

- **Vibradores de reducción de velocidad**

A la entrada y salida de las poblaciones más densas (San Pedro Carcha, Cojaj, Chicojl y Campur), se colocarán vibradores de restricción de velocidad debidamente señalizados. El modelo será indicado por el licitante en la propuesta técnica. Los vibradores serán de concreto reforzado anclado en la subrasante mejorada y de por lo menos 1.20 metros de ancho. El número de unidades de vibradores es de 6.

- **Señalización ambiental**

Las características de las señales de información se indicarán en las ETEs, correspondientes a la señalización vial. Las señales ambientales serán de tipo informativo, indicándose sitios de interés público comunicados por el supervisor. El total de unidades de señalización ambiental y turística será de 12.

- **Sitios de interés académico y científico**

Saliendo de la finca de Campur se recomienda colocar una plaqueta indicando el contacto de las dos formaciones geológicas que afloran a la orilla del camino: Campur y Sepur. Asimismo, aprovechando la ampliación de la carretera, se recomienda descubrir este contacto con ángulo de talud estable para que se utilice como una parada geológica de interés académico y científico. Se recomienda que se levante a detalle un mapa geológico de por lo menos 100.00 metros de longitud sobre la exposición en la carretera, y la columna estratigráfica local indicando claramente el contacto de las dos formaciones a escala 1:500 o 1:200 de detalle, dejando una copia en la carrera de geología del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala con sede en Cobán, Alta Verapaz.

7.3 Programa de compensación económica a los afectados

Es dentro del marco general expuesto en los impactos sociales relacionados con las afectaciones dentro del área de servidumbre que se plantea el programa de compensaciones económicas. Dentro de este programa se distinguirán las medidas preventivas, las de mitigación de los impactos y las de compensación.

•Medidas de Prevención:

Entre las principales medidas de prevención para la rehabilitación de la carretera se pueden mencionar:

- Las entrevistas y reuniones de consulta con los pobladores ubicados dentro del área de servidumbre permitieron identificar a las familias en situaciones críticas y buscar las soluciones apropiadas para prevenir su traslado o reubicación. Por tanto, durante el proceso de diseño de la ingeniería del proyecto de rehabilitación de la carretera se presentaron los casos críticos al ingeniero responsable del diseño. Se consultó acerca de la posibilidad de realizar los cambios o ajustes necesarios en el trazo final de la carretera, con el propósito de reducir el número de afectaciones de viviendas y negocios, especialmente de viviendas y de construcciones sólidas. Con las medidas tomadas se redujeron las familias a ser afectadas por la rehabilitación de la carretera.
- Previo al inicio de los trabajos de rehabilitación de la carretera en los diferentes tramos, deberá informarse a los pobladores con suficiente tiempo de anticipación de las fechas de inicio de los trabajos basado en un cronograma. El objetivo principal es lograr que los pobladores afectados puedan hacer las provisiones necesarias para el desalojo de

las viviendas o negocios, el desmantelamiento de las construcciones en los casos pertinentes, la cosecha de los cultivos, etc. El cronograma en mención debe ser cumplido lo más estrictamente posible por el contratista.

- Las autoridades locales deberán ser informadas en detalle de las diferentes etapas de ejecución de los trabajos, en particular aquellos que involucren los traslados y reubicación de los pobladores afectados.

- **Medidas de mitigación**

El contratista colaborará con los afectados en la preparación de los nuevos sitios donde se reubicarán los negocios y viviendas, cuando sea factible.

- **Medidas de compensación**

A continuación se presenta un cuadro resumen de cada uno de los casos de las afectaciones que conlleva la rehabilitación de la carretera y las compensaciones económicas propuestas.

Tabla XVI. Tabla de compensación económica a afectados

No	Poblado	Ubicación carretera (Km)	Nombre de propietario	Retroceder	Retroceder y demoler	Reubicar	Área afectada	Solución propuesta	Costo aprox. compensación
1	Campur	0+100 →	Faustino Pop			X	Carnicería caseta de madera y zinc	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q5,000
2	Campur	0+028 →	Rafael Pop			X	Toda la carpintería de madera y zinc	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q10,000
3	Campur	0+037 →	Francisco Tzub Tzi	X			Tienda de block y cemento	Retroceder en terreno a negociar con la iglesia	Q5,500
4	Campur	0+270 →	Aurelia Cuc			X	Tienda de sandalias de madera/block	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q12,000
5	Campur	0+300 →	Mariano Chic López			X	Tienda/vivienda de madera y block	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q25,000
6	Campur	0+300 →	Hermelindo Catún Toc			X	Tienda de madera utilizada como bodega	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q12,000
7	Campur	0+316 →	Antonio Winter			X	Carnicería de caseta de madera	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q6,000
8	Campur	0+358 →	Manuel Toc			X	Tienda de caseta madera y zinc	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q6,000
9	Campur	0+358 →	Manuel de Jesús Caal			X	Tienda de madera, block y ladrillo	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q48,000
10	Campur	0+358 →	Rosendo Juárez			X	Construcción block para tienda calzado	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q26,000

...continúa tabla XVI. Tabla de compensación económica a afectados

No	Poblado	Ubicación carretera (Km)	Nombre de propietario	Retroceder	Retroceder y demoler	Reubicar	Área afectada	Solución propuesta	Costo aprox. compensación
11	Campur	0+447 →	Francisco Chanan			X	Construcción de block para carnicería	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q13,000
12	Campur	0+462 →	Juana Si/Zoila E. Caal (alquila)			X	Tienda de madera y block	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q7,500
13	Campur	0+493 →	Jorge Gonzáles			X	Vivienda de madera	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q11,500
14	Campur	0+493 →	Juan José Luis Pop			X	Caseta de madera para bodega sin uso	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q6,000
15	Campur	0+493 →	Marlon Enrique Chamán			X	Caseta de madera utilizada como tienda	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q19,000
16	Campur	0+563 ←	Maria Elena Xol			X	Casa de madera	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q6,000
17	Campur	0+563 ←	Marcelina Cucul			X	Casa de madera	Reubicar en terreno a negociar con Municipalidad	Q6,000
18	Campur	1+184 →	Federico Tum	X			Caseta de madera para bodega	Retroceder en terreno a negociar con cooperativa	Q6,000
19	Campur	1+338 →	Carlos Julián Tum	X			Casa de madera	Retroceder	Q4,500
20	Finca Chapultepeque	5+100 →	Carlos Whoñers/Juan Sajui (alquila)		X		Casa de block	Demoler e indemnizar, el propietario puede dar otra vivienda al Sr. Sajui quien es su empleado	Q24,000

...continúa tabla XVI. Tabla de compensación económica a afectados

No	Poblado	Ubicación carretera (Km)	Nombre de propietario	Retroceder	Retroceder y demoler	Reubicar	Área afectada	Solución propuesta	Costo aprox. compensación
21	Finca Chapultepeque	5+300 →	Francisco Gualná Choc	X			Caseta de madera utilizada como tienda y molino	Retroceder	Q2,500
22	Cajux	8+600 ←	Luis Augusto Choc			X	Caseta de madera utilizada como tienda	Reubicar tienda enfrente en su casa	Q6,000
23	Secareché	9+039 →	Sebastián Chocoj	X			Caseta de madera utilizada como tienda	Retroceder	Q6,000
24	Secareché	10+758 ←	No se obtuvo nombre			x	Caseta de madera utilizada como tienda	Retirar y reubicar	Q2,000
25	Secareché	10+758 →	No se obtuvo nombre	X			Caseta de madera para bodega	Retroceder caseta	Q3,000
26	Secareché	10+840 →	Juan Caal	X			Caseta de madera para bodega	Retroceder caseta	Q1,500
27	Rubetzal	11+552 ←	Rodolfo Dubinson	X			Caseta de madera para alojamiento temporal	Retroceder caseta	Q3,600
28	Rubetzal	12+100 →	Julio Choc	X			Casa de madera utilizada como vivienda	Retroceder casa	Q24,500
29	Xequixquilab	12+400 →	Santiago Choc Cuz	X			Caseta de madera utilizada como bodega	Retroceder bodega	Q3,500
30	Xequixquilab	12+879 →	No se obtuvo nombre	X			Caseta de madera como bodega	Retroceder	Q1,500
31	Xequixquilab	12+899 →	No se obtuvo nombre	X			Caseta de madera utilizada como tienda	Retroceder	Q1,500
32	Sejac	14+300 ←	Mariano Macz Mucu	X			Caseta de madera utilizada como bodega	Retroceder	Q3,600

...continúa tabla XVI. Tabla de compensación económica a afectados

No	Poblado	Ubicación carretera (Km)	Nombre de propietario	Retroceder	Retroceder y demoler	Reubicar	Área afectada	Solución propuesta	Costo aprox. compensación
33	Sejac	14+700 ←	No se obtuvo nombre		X		Campamento de Caminos en madera	Demoler	Q500
34	Sejac	15+587 →	José Coc	X			Dos módulos=Casa y cocina de madera	Retroceder en el mismo terreno	Q6,000
35	Sejac	15+604 →	Martín Choc	X			Dos módulos=Casa y cocina de madera	Retroceder en el mismo terreno	Q6,000
36	Sejac	15+790 →	Dolores Pop	X			Caseta de madera utilizada como vivienda	Retroceder en el mismo terreno	Q4,000
37	Securuxchec	16+202 →	Félix Chocooj	X			Casa de madera utilizada como vivienda	Retroceder casa	Q6,000
38	Securuxchec	16+490 →	Eduardo Gestenberg		X		Vivienda abandonada	Demoler e indemnizar	Q17,000
39	Secanché	16+900 ←	Yolanda Vidaurre Coc	X			Caseta de madera utilizada como tienda	Retroceder en el mismo terreno	Q4,200
40	Secanché	16+900 ←	Yolanda Vidaurre Coc	X			Tres módulos=Casa y cocina de madera	Retroceder en el mismo terreno	Q10,000
41	Secanché	16+900 ←	Francisca Amalia Vidaurre	X			Casa madera como tienda y vivienda	Retroceder en el terreno al lado	Q12,000
42	Secanché	16+942 ←	Alberto Vidaurre	X			Caseta de madera utilizada como tienda	Retroceder	Q1,500
43	Secanché	17+016 ←	Regina Vidaurre	X			Dos módulos=Casa y cocina de madera	Retroceder	Q12,000

...continúa tabla XVI. Tabla de compensación económica a afectados

No	Poblado	Ubicación carretera (Km)	Nombre de propietario	Retroceder	Retroceder y demoler	Reubicar	Área afectada	Solución propuesta	Costo aprox. compensación
44	Secanché	17+016 ←	Sasana Vidaurre/Walter Mollinedo		X		Casa nueva de block; cocina de madera y comedor de madera	Demoler e indemnizar	Q122,000
45	Secanché	17+061 ←	BernadrdoEriberto Winter Caal		X		Carnicería de construcción en block	Retroceder	Q8,000
46	Secanché	17+061 ←	BernadrdoEriberto Winter Caal		X		Casa de madera y block	Retroceder	Q5,000
47	Secanché	17+061 ←	BernadrdoEriberto Winter Caal		X		Cocina y lavandería, tanque de duralita	Retroceder	Q2,000
48	Secanché	17+061 ←	BernadrdoEriberto Winter Caal	X			Casa de madera como vivienda	Retroceder	Q8,000
49	Chirreacté	17+713 ←	Alfredo Coc Xol	X			Caseta de madera como tienda abandonada	Retroceder	Q1,000
50	Chirreacté	18+100 ←	Domingo Caal			X	Caseta de madera utilizada como tienda	Reubicar enfrente del otro lado de la calle	Q1,000
51	Chirreacté	18+889 →	Josè R. Vidaurre/Carlos Toc (alquila)		X		Casa de block y cemento; cocina de madera	Demoler, retroceder e indemnizar	Q60,000

Total..... Q.706,300.00
 Total + imprevistos..... Q.882,875.00
 Valor de terreno para negociar en Campur..... Q.100,000.00
 Gran total..... Q.982,875.00

- Se considera que es necesario garantizar que estas compensaciones se hagan en una forma adecuada previendo cualquier queja de los afectados porque las compensaciones no se den en el momento oportuno, o que la información no fluya en el momento adecuado.
- En la medida de las posibilidades la Dirección General de Caminos y los pobladores afectados deberán establecer acuerdos en los que se acepta que el proyecto construya directamente las mejoras, para asegurar de esa manera la obra física.
- El ejecutor ambiental será el responsable de trabajar los aspectos de las compensaciones económicas, para así evitar que se presenten problemas al respecto. Igualmente, será responsable de mantener informadas a las autoridades municipales de las actividades en proceso, que afectan directamente a los pobladores.
- Con relación a las compensaciones individuales a las familias afectadas, la Dirección General de Caminos negociará directamente con cada uno de los pobladores para la identificación del área de afectación, la valuación del terreno afectado y de las mejoras físicas existentes y las compensaciones que deberán realizarse. Es recomendable involucrar a las autoridades locales con el propósito de legitimar los procesos y contribuir a la propuesta de soluciones.
- Cuando sea necesaria la reubicación de los pobladores en nuevos terrenos, como es el caso de los comerciantes ubicados en la entrada de Campur y Chajmaic, corresponderá a la Dirección General de Caminos

la adquisición del terreno y la adjudicación a los afectados. Al contratista se le podrá adjudicar la construcción de los nuevos negocios, con la participación de los afectados cuando sea posible. Puesto que se trata de casetas de madera, es posible que parte de los materiales pueda ser utilizado en la reconstrucción.

- En el caso de las reubicaciones los pobladores deberán ser instalados en los nuevos sitios antes que el contratista destruya sus viviendas o negocios.
- Se recomienda que en los casos en que se necesite reconstruir las viviendas de los pobladores afectados se elabore un diseño de vivienda, adecuado a las condiciones del poblado, en el que participen los afectados y sea aprobado por ellos, cuidando de guardar las características propias (existencia de patio y área verde).
- Dentro de las compensaciones económicas que se requerirá realizar, deberá incluirse un fondo de al menos Q. 175,000 para la indemnización de terrenos de cultivo de los pobladores (identificados como imprevistos ubicados a la orilla de todo el tramo carretero entre Campur y Fray Bartolomé de Las Casas, quienes se verán afectados por los trabajos de rehabilitación de la carretera, debido a que no existe derecho de vía registrado o área de servidumbre registrada.
- Por más de que exista anuencia y aceptación de los pobladores afectados de realizar los traslados, reubicaciones y retrocesos que se necesiten para realizar los trabajos de rehabilitación de la carretera es importante que el ejecutor ambiental mantenga el diálogo con los pobladores para evitar la resistencia o rechazo a la realización de los

acomodos que se hayan fijado. Se recomienda la participación de los pobladores en la búsqueda de soluciones conjuntas, principalmente en el caso de los pobladores que tendrán que reubicarse en terrenos distintos a los que ocupan actualmente. Los comités pro-mejoramiento de la comunidad existentes deberán participar en la supervisión de obras y el cumplimiento de los compromisos adquiridos por las partes, tanto por los pobladores como por la Dirección General de Caminos y la empresa contratista.

- La comunicación en castellano con las comunidades indígenas dificulta la transmisión fluida de la información. Por tanto, se deben utilizar intérpretes en todos los casos de comunicación formales con el contratista, la Dirección de Caminos, los afectados y la comunidad, para garantizar que los involucrados tengan una plena comprensión de las compensaciones a las que tienen derecho por ley y los acuerdos establecidos entre ellos y las demás partes.
- A los pobladores con negocios a la orilla de la carretera que serán afectados, especialmente aquellos que tendrán que ser reubicados, deberá discutirse cuidadosamente su ubicación en el nuevo sitio a fin de considerar reducir el posible impacto negativo en sus ingresos.
- A fin de evitar que el monto otorgado de indemnización no sea utilizado voluntaria o involuntariamente para los fines establecidos y evitar riesgos de empobrecimiento y pérdida de techo, se recomienda que se proporcione la construcción física en lugar de la compensación económica, siempre que sea posible. Esta recomendación no aplica para las compensaciones económicas relacionadas con daños o pérdidas de terrenos y cultivos.

8. PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

El objetivo del plan de monitoreo ambiental es documentar el grado en que las acciones de prevención, mitigación y compensación descritas en el P.A.M.A. Logran alcanzar su objetivo, de minimizar los impactos negativos asociados con la construcción y operación del proyecto. Para poder demostrar y documentar que las metas se logran, es necesario recolectar y reportar la información clave que muestra como las variables ambientales se han comportado y cuando las medidas consideradas han sido ejecutadas, y el grado de efectividad de las mismas, para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales. Al mismo tiempo la información demuestra la efectividad de las medidas ejecutadas.

El plan de monitoreo debe ser preferiblemente ejecutado de manera independiente al contratista. Es decir, por la supervisión del proyecto, que contrataría a un especialista ambiental con el visto bueno del departamento de gestión ambiental (D.G.A.) de la Dirección General de Caminos (D.G.C.). Es recomendable que este profesional haga las inspecciones una semana cada mes durante todo el proyecto. Se deberá de hacer énfasis en la supervisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas especiales (ETEs). Entre las funciones específicas del especialista ambiental a cargo del monitoreo se deben mencionar:

1. Desarrollar un plan de trabajo para la implementación del programa de monitoreo ambiental. El plan de trabajo deberá establecer la identificación del personal, sus responsabilidades, la logística de campo, los cronogramas, la capacitación, los requisitos de monitoreo, los formularios de reporte de monitoreo y la comunicación e intercambio de información con el contratista,

subcontratista y las agencias reguladoras del país, especialmente el Ministerio del Ambiente.

2. Dar seguimiento a las especificaciones ambientales técnicas establecidas en el P.A.M.A. Las que abarcan los procedimientos de construcción, instalación y operación del centro de operaciones y preparación de materiales, los patrones de conducta de los trabajadores de la construcción con respecto al medio ambiente, la calidad del trabajo en materia ambiental realizado por el contratista, las medidas de compensación, y compensaciones a los afectados en el área de servidumbre y otros factores considerados necesarios en el P.A.M.A. El personal de monitoreo ambiental debe observar todas las actividades durante la fase de construcción del proyecto con relación a los siguientes aspectos y realizar los informes pertinentes:

- a) Medidas de control de la erosión;
- b) Medidas de protección de la flora y fauna;
- c) Medidas de restablecimiento de la vegetación;
- d) Prácticas de manejo de desechos sólidos y líquidos;
- e) Manejo de materiales peligrosos y prácticas de disposición;
- f) Protección de la calidad del aire y control del ruido;
- g) Medidas de prevención, contención y control de derrames;
- h) Conformación de los sitios de deposición de materiales de desperdicio (botaderos);
- i) Conformación de bancos de préstamo;
- j) Medidas de compensación a los afectados en el área de servidumbre;
- k) Conformación del predio utilizado como centro de operaciones.

3. El especialista ambiental, encargado del monitoreo, debe tener acceso a toda la información del contratista y sus subcontratistas, quienes además deben facilitar el contacto con sus respectivos equipos de ingeniería e inspección, para asegurar que las actividades de trabajo cumplan con los requisitos del P.A.M.A. Para cumplir con sus funciones el especialista ambiental se reunirá con el coordinador ambiental de la empresa contratista, quien proporcionará la información requerida.
4. El responsable del monitoreo realizará todas las actividades de monitoreo, establecerá las prioridades globales del plan de monitoreo, mantendrá una base de datos del proyecto referido a los aspectos de cumplimiento, preparará todos los informes de monitoreo para las entidades gubernamentales, efectuará el seguimiento de las acciones de cumplimiento, recopilará todos los datos de campo y preparará informes mensuales del estado del medio ambiente en el área de influencia del proyecto y la ejecución del P.A.M.A. Asimismo, comunicará cualquier incumplimiento al contratista dentro de las 24 horas de haberse producido dicho incumplimiento.
5. Además, por la naturaleza del área de influencia del proyecto, debe proporcionar seguimiento a los niveles de ruido ambiental y las medidas para mantenerlo dentro de rangos tolerables para la sociedad, las medidas de protección de la calidad del aire, la afectación de infraestructura y servicios y la velocidad de restauración de los mismos en caso de que tengan que ser interrumpidos. También dará seguimiento a las relaciones del contratista con miembros de las comunidades, para minimizar quejas por el congestionamiento del tráfico, interrupción de servicios de agua y electricidad y afectación de cultivos y mejoría temporal en el área de

servidumbre. Sobre todo, deberá hacerse énfasis en la conformación de los botaderos y las compensaciones a los afectados.

• Aspectos Especiales de Monitoreo

Entre otros, los monitores ambientales deben observar y registrar todas las actividades relacionadas con los siguientes elementos:

1. Las áreas que requieren medidas especiales de estabilización y protección.
2. Las estructuras de control de erosión y de sedimentación, su instalación, mantenimiento y eficacia.
3. Las medidas de restauración de las áreas alteradas.
4. El espacio geográfico en que se realizan las actividades de construcción y la autorización para la utilización del mismo.
5. Los requisitos establecidos en el programa de prevención, contención y control de derrames y contingencias y su grado de cumplimiento.
6. Las prácticas de recolección y disposición de residuos.
7. Las disposiciones ambientales incluidas en los diseños de construcción y las condiciones ambientales de las resoluciones.
8. Documentar, con fotografías, la condición de las áreas sensibles y de los espacios de trabajo antes de la construcción, durante y después de ésta.

9. Documentar, con fotografías y vídeos, si es factible, las actividades de construcción.
10. Identificar los problemas potenciales y recomendar al contratista las acciones apropiadas antes que dichos problemas ocurran.
11. La restauración del perfil del suelo de acuerdo a los requerimientos.
12. Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto al contratista.
13. Registrar la ubicación de los sistemas de drenaje superficial.
14. Sugerir al contratista la restricción de las actividades de construcción en la vecindad de áreas frágiles, cuando las condiciones climatológicas (tales como las lluvias) lo hagan recomendable.
15. El éxito de las medidas de revegetación y arborización del área de servidumbre, después de la construcción.
16. Niveles de ruido ambiental y emisiones atmosféricas ocasionadas por la construcción. Para lo que deberán disponer de equipos especializados de medición, colección y análisis de muestras o hacer los arreglos con especialistas, instituciones y laboratorios locales que los puedan realizar.

El especialista ambiental, encargado del monitoreo, deberá utilizar su mejor criterio en el campo en todo momento para asegurar que la documentación sobre violaciones, auditorias y otros eventos

relacionados con el medio ambiente sea transmitida al personal pertinente del proyecto. A su vez, informará de todos los asuntos al coordinador ambiental del contratista.

- **Informes**

El especialista responsable del monitoreo ambiental deberá preparar informes rutinarios una vez al mes y además, informes especiales cuando ocurra algún evento extraordinario o cuando se complete una meta establecida dentro del programa de trabajo. Por ejemplo, los sitios de botadero, estos resultados deberán ser enviados al gerente del proyecto y al coordinador ambiental del contratista dentro de los cinco días hábiles siguientes a partir del mes en que se realice el informe, remitiendo una con copia al departamento de gestión ambiental de la D.G.C. Este informe incluirá toda la información recolectada en los diferentes frentes de trabajo de la obra, poniendo énfasis en las medidas de manejo ambiental ejecutadas, los logros y las dificultades encontradas.

Eventos extraordinarios como accidentes que ocasionen derrames de productos tóxicos o peligrosos o programas especiales y extraordinarios de reparaciones y mantenimiento, accidentes de tránsito y laborales, siempre requerirán de informes especiales para documentar la magnitud de los impactos y la efectividad de la respuesta. Dentro de los dos meses posteriores a la conclusión del proyecto, deberá presentarse una versión en borrador del Informe resumen de monitoreo ambiental durante la construcción, que describe el trabajo realizado por el contratista respecto a cada uno de los temas ambientales. Este borrador será revisado y comentado por el personal del contratista y por el departamento de gestión ambiental de la D.G.C. La versión final de

dicho informe deberá contener los comentarios realizados y deberá ser entregado un mes después de recibirse los comentarios.

CONCLUSIONES

1. Los impactos negativos relevantes para la ampliación del tramo carretero San Pedro Carchá - Fray Bartolomé de las Casas, se ven afectados en las fases de implementación y ejecución del proyecto, mientras que en la fase de funcionamiento los impactos se convierten positivos y no significativos para el ambiente.
2. El paisaje se verá afectado en las fase de implementación del proyecto, en vista de las trasformaciones que sufrirán los lugares en donde se ubicarán los bancos de préstamos de materiales, los botaderos de materiales de desperdicios, la vegetación de los cambios en la vía, y la demolición de las viviendas que se encuentran dentro del derecho de vía.
3. En la fase de construcción del proyecto sufrirá impactos considerables 1) el recurso aire, debido a la cantidad de movimientos de tierras que conlleva un proyecto de esta índole y del monóxido de carbono debido a la quema de combustibles fósiles, 2) los ruidos al ambiente debido a la circulación de maquinaria pesada y vehículos 3) al suelo, debido al derrame de combustibles y lubricantes, especialmente en donde se localicen los talleres mecánicos 3) el agua sufre contaminación en la extracción de materiales en los ríos y el uso domestico en los campamentos y 4) la seguridad vial que en determinado momento puede poner en riesgo a los pobladores y vecinos, personal de la empresa ejecutora, supervisora y personas que circulan en el lugar.

4. En la fase de funcionamiento mejoran algunos impactos, 1) los ruidos continuarán con menor intensidad, 2) las emisiones a la atmósfera mejoraran ya que disminuirá la cantidad de partículas de polvo en suspensión, 3) el recurso agua volverá a recuperar su normalidad al dejar de ser explotados los ríos de la región con materiales para la construcción de la carretera, 5) el paisaje será transformado de una manera positiva al realizar la revegetación adecuada 6) la seguridad vial se transforma positivamente para el usuario al contar con una señalización adecuada, 7) la fauna se verá en riesgo al estar expuesta a más usuarios de la ruta.

RECOMENDACIONES

1. Para las fases en donde el proyecto de ampliación del tramo carretero San Pedro Carchá - Fray Bartolomé de las Casas cuente con mayor cantidad de impactos negativos, es importante atender las medidas de mitigación planteadas, y realizar un monitoreo constante que permita mantener una baja incidencia de éstos al ambiente.
2. En los bancos de préstamo de materiales es importante que una vez utilizados se reforesten con especies nativas y predominantes en el lugar, con el fin de mejorar el paisaje y evitar erosión hídrica y eólica.
3. En los botaderos de materiales para desperdicios, estos por naturaleza son depresiones de regular profundidad y deben de ser rellenados por capas no mayores de 60 centímetros de espesor sin mayor control de compactación, por lo que será suficiente con el peso propio del buldózer que realice el trabajo, debe de tomar forma de bermas o talud 3:1, y posteriormente debe tener una cubierta vegetal con especies con sistema radicular abundante y que se adapten a las condiciones del lugar; esta puede ser gramíneas, arbustos, árboles o una combinación de ellas, con el fin de estabilizar los suelos y mejorar las condiciones del paisaje y erosión.
4. Se recomienda en la fase de construcción, realizar irrigaciones periódicas en la construcción de la vía, para evitar la suspensión de partículas de polvo que afecten la calidad del aire que respiran los pobladores del lugar, los trabajadores y los usuarios.

5. El taller de mecánica móvil debe de colocarse en lugares apropiados, por lo que se recomienda no ubicarlo en lugares cercanos a cuerpos de agua, y debe de colocarse una capa de piedrín, no necesariamente graduado, en la superficie del suelo, con el fin de que los derrames de combustibles y lubricantes sean retenidos por esta capa. Los cambios de lubricantes a la maquinaria y vehículos deben depositarse en recipientes plásticos (preferentemente) para su posterior traslado a empresas recicladoras. Mientras que el taller de mecánica de la empresa debe de contar con trampas de aceite que permita recolectar los lubricantes derramados.

6. Para evitar contaminaciones por excretas se recomienda colocar sanitarios portátiles en los distintos frentes de la obra, con el fin de que los trabajadores tengan un lugar adecuado en donde realizar sus necesidades fisiológicas.

7. Para evitar la contaminación por ruidos, se recomienda la colocación de señales de tránsito en cuanto a las velocidades máximas en los distintos tramos de la carretera, y un monitoreo constante del tránsito en el lugar.

8. Es necesario seguir las instrucciones de seguridad industrial, con el propósito de evitar accidentes laborales y viales que puedan poner en riesgo vidas humanas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agenda Estratégica Ambiental Nacional 2000-2004. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Guatemala.
2. Constitución política de la república de Guatemala. Congreso De la República de Guatemala, 1985. Guatemala. Ediciones Alenro.
3. Diagnóstico de la prevención de Desastres Naturales en Guatemala, 1,996. XX aniversario del Terremoto del 4 de febrero de 1976.
4. Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas de Guatemala, 1975. Especificaciones generales para carreteras y puentes. Cámara Guatemalteca de la Construcción.
5. Geología Ambiental y Económica S.A., 1997. Evaluación ambiental y definición de la estrategia ambiental para la rehabilitación de las carreteras que comprende el Acuerdo Gubernativo 149-96.
6. SOTO OLIVA, Víctor Hugo, Manual de evaluación de impacto ambiental para la construcción de caminos rurales de Guatemala. Trabajo de graduación de ingeniería civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, Guatemala 1996.

7. Ministerio de obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente de España, 1,990. Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental.