



TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

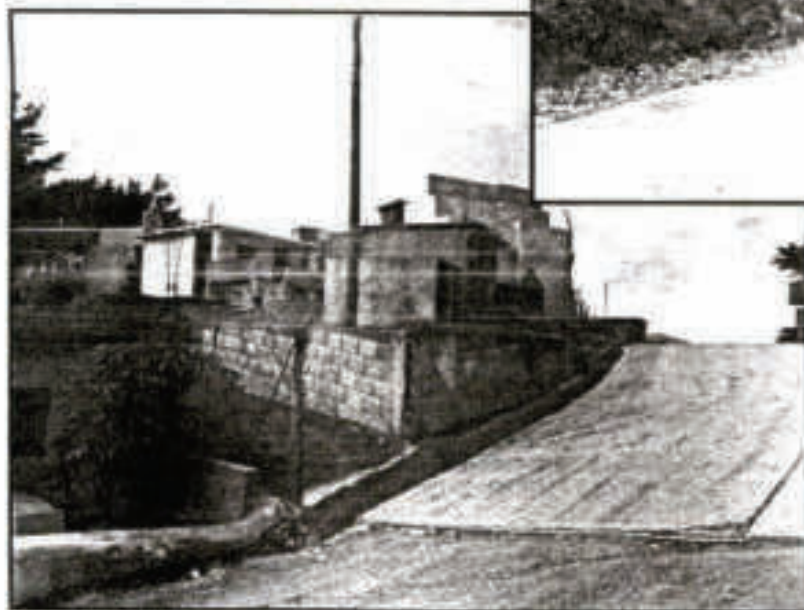
12 Calle 1-25, Zona 10 Edif. Géminis 10 Torre Sur Of. 713 y 714 Guatemala, C.A. PBX 23353536 e-mail: nortech@internet.net.gt

TOMO VII

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DIVISIÓN 4520, CATEGORÍA B1**

**Proyecto: Rehabilitación y mejoramiento de la Ruta
Departamental Huehuetenango-16, Tramo:
Bifurcación de la RD-HUE-03-San Rafael la
Independencia, departamento de Huehuetenango,
Guatemala.**





1.	Tabla de contenido	
2.	Resumen	1
3.	Introducción	2
4.	Información General	3
4.1	Nombre de la entidad promotora del proyecto	3
4.2	Número de identificación tributaria	3
4.3	Representante legal	3
4.4	Actividad principal de la persona responsable	3
4.5	Dirección para recibir notificaciones	3
4.6	Personal que participó en el estudio	3
5.	Descripción del proyecto	4
5.1	Síntesis general del proyecto	4
5.2	Maquinaria y equipo a utilizar	5
5.3	Ubicación geográfica del proyecto	5
5.4	Áreas de influencia del proyecto	5
5.5	Ubicación político administrativa del proyecto	6
5.6	Justificación técnica del proyecto	6
5.7	Área estimada del proyecto	7
5.8	Fases de desarrollo del proyecto	7
5.9	Mano de obra requerida durante la construcción	10
5.10	Recursos naturales a utilizar	11
5.11	Origen, fuente y demanda de combustible, agua y energía	11
5.12	Materias primas a utilizar	11
5.13	Sistema vial, medios de transporte e impacto del proyecto en el flujo vehicular.	12
5.14	Maquinaria y equipo a utilizarse durante la ejecución del proyecto	12
5.15	Descripción de emisiones, desechos líquidos y sólidos, ruidos y vibraciones	12
6.	Descripción del marco legal	14
6.1	Base legal del estudio de impacto ambiental	14
6.2	Objetivos del estudio	15
7.	Descripción del ambiente físico	17
7.1	Caracterización del área de influencia directa	17
8.	Descripción del ambiente biótico	26
8.1	Cobertura forestal	26
8.2	Aves del área de influencia directa	26
8.3	Mamíferos del área de influencia directa	28
8.4	Anfibios y reptiles en el área de influencia directa	28
8.5	Biotomas frágiles en el área de influencia directa	28



9.	Descripción del ambiente socioeconómico y cultural	29
9.1	Población en el área de influencia directa	29
9.2	Costumbres y tradiciones	30
9.3	Datos históricos	31
9.4	Opinión de la población sobre el proyecto	31
10.	Selección de alternativas	33
11.	Identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación de impactos negativos	34
11.1	Identificación de impactos ambientales positivos	34
11.2	Identificación de impactos ambientales negativos	34
12.	Control del impacto ambiental	51
12.1	Sustracción del suelo	51
12.2	Modificación de la permeabilidad y drenaje	51
12.3	Modificación de la evapotranspiración	51
12.4	Contaminación del suelo	51
12.5	Contaminación motivada por polvo	51
12.6	Contaminación atmosférica	51
12.7	Modificación por ruido	52
13.	Plan de gestión ambiental	53
13.1	Agua	53
13.2	Ambiente sonoro	53
13.3	Suelo	54
13.4	Atmósfera	54
13.5	Ruido	55
13.6	Efectos ecológicos	55
13.7	Efectos estéticos	55
13.8	Efectos socioeconómicos, salud y seguridad	55
14.	Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales y Disposiciones Especiales Ambientales	57
14.1	Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales	57
14.2	Disposiciones Especiales Ambientales	60
14.3	Renglones ambientales de trabajo	65
15.	Plan de contingencia ambiental por desastres	68
16.	Plan de acción por sismos	70
17.	Plan de acción en caso de incendio	72
18.	Procedimiento de respuesta a emergencias	74



19.	Conclusiones y recomendaciones	76
20.	Bibliografía	77



2. Resumen:

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental asociada a la construcción en asfalto de la Ruta Departamental Huehuetenango 16, que comunica la población de San Rafael la Independencia con la RD-HUE-03 en el departamento de Huehuetenango, es parte del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial II, Convenio de Préstamo BID 1224/OC-GU.

El objetivo del Estudio es evaluar el impacto que la pavimentación de la carretera puede provocar, recomendar medidas que tiendan a reducir el impacto y trabajos de compensación, cumplir con el Decreto 68-86, con la Guía de Términos de Referencia para la Elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (2005) de la Dirección General de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente.

El Estudio de Impacto Ambiental consta de veinte secciones o acápite que se describen a continuación: del primero al tercero la tabla de contenido, resumen del proyecto e introducción. En el cuarto se presenta información general del proyecto. En el quinto apartado se hace la descripción del proyecto, en el sexto el marco legal aplicable, en el séptimo descripción del ambiente físico y caracterización de las áreas de influencia; la indirecta, constituida por el departamento de Huehuetenango y la directa por el ámbito territorial del municipio de San Rafael la Independencia. En el octavo capítulo se hace la descripción del ambiente biótico, en el noveno la descripción del ambiente social y cultural del área, en el décimo la descripción de las alternativas estudiadas, en el capítulo décimo primero la identificación de impactos ambientales y sus medidas de mitigación, en el décimo segundo las medidas de control ambiental, en el trigésimo el plan de gestión ambiental.

El décimo cuarto capítulo contiene las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales (ETEA) y Disposiciones Especiales Ambientales (DEA) fundamentadas en las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos (2001), las que se obvió describir por considerar que son de conocimiento de los involucrados en proyectos viales. Obligan, a la vez, a que tanto el Supervisor como el Ejecutor Ambiental tengan conocimiento pleno de la normativa ambiental. En este acápite se hace un estimado razonable de las medidas de mitigación y sus costos, enfatizando en aspectos de seguridad vial e integración paisajística del proyecto. Renglones como acarreo, drenajes, gaviones y otros de importancia ambiental se incluyeron en los costos de ingeniería, siendo responsabilidad tanto del Ejecutor Ambiental como del Supervisor ambiental su implementación. En los capítulos 15, 16, 17, 18 y 19 se presentan planes contingentes para desastres, sismos, incendios y procedimientos de respuesta a emergencias y el capítulo vigésimo recoge la principal bibliografía empleada.

La conclusión general del estudio es que las áreas de influencia directa e indirecta fueron modificadas en aspectos como paisaje y otros procesos vitales por la presencia humana. Con la aplicación de una sana ingeniería y cumplir con el Código de Buenas Prácticas Ambientales para Actividades Bajo Control Ambiental (2005) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se obtendrá un proyecto sostenible ambientalmente.



3. Introducción:

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental asociada a la construcción en asfalto de la Ruta Departamental Huehuetenango 16, que da acceso a la población de San Rafael la Independencia con la RD-HUE-03 en el departamento de Huehuetenango, con longitud de 6.469 kilómetros. La sección típica es la "D" modificada y fue seleccionada porque satisface la demanda del flujo vehicular actual y proyectada. El periodo de construcción previsto es de nueve meses y su ejecución estará bajo la responsabilidad del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda por medio de licitaciones.

El objetivo del Estudio es evaluar el impacto que la pavimentación de la carretera puede provocar, recomendar medidas que tiendan a reducir el impacto y de trabajos de compensación, cumplir con el Decreto 68-86 (y sus modificaciones), Artículo 8; con la Guía de Términos de Referencia para la Elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (2005) emitido por la Dirección General de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y con los términos de referencia del Programa.

El artículo 11 del Decreto 023-2003 define que los Instrumentos de Evaluación Ambiental son los documentos técnicos en los cuales se establecen procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación, su ejecución, operación y abandono y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación.

El Manual Operativo del Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (2003) emitido por la Dirección general de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establece en su primer capítulo que el listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades, es un instrumento que enlista y clasifica proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad. Basado en este listado, el proyecto se incluye en la categoría de construcción; división 4520 para diseño y construcción de obras viales y ferroviarias de la red nacional, categoría B₁, categoría que cubre carreteras mayores de 5,000 metros lineales, que considera el impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de moderado a alto.

El estudio se realizó de marzo a octubre de 2006, el mismo inicio con la búsqueda bibliográfica de textos descriptivos de la zona y la redacción de un informe preliminar. Se probó la validez de las hipótesis formuladas, haciendo una investigación de campo y analizándolas junto con indicadores de las entidades interesadas en el medio ambiente y la redacción del informe final, concluyendo que existe la posibilidad de mitigar los daños en el ambiente.

La conclusión general del estudio es que en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto fueron modificadas con anterioridad en aspectos como paisaje y perturbaciones debida a la presencia humana y que con la intervención programada no ocurrirán graves impactos en el ambiente, sin que ello no implique el riguroso cuidado del mismo. Es indudable que la aplicación de una sana ingeniería al proyecto y cumplir con el Código de Buenas Prácticas Ambientales para Actividades Bajo Control Ambiental (2005) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se obtendrá un proyecto sostenible ambientalmente.



TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

12 Calle 1-25 zona 10, Edificio Géminis 10, Torre Sur, oficinas 713 y 714 Guatemala, C.A. PBX 23353636 E-mail: nortech@nortech.net.gt

4. Información general:

- 4.1 Nombre de la entidad promotora del proyecto:
Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda a través de la Dirección General de Caminos.
- 4.2 Número de identificación tributaria: 244368-6
- 4.3 Representante legal
Ingeniero Ángel Rodolfo López Conde, Director General de Caminos.
- 4.4 Actividad principal de la persona responsable:
El Ingeniero López es el Director General de Caminos y las funciones de la Institución son el diseño, planificación, construcción y mantenimiento de la red de infraestructura vial.
- 4.5 Dirección para recibir notificaciones:
Las oficinas del Director General de Caminos se ubican en la Finca Nacional La Aurora zona 13 de la capital.
- 4.6 Personal que participó en el estudio:
El estudio de evaluación de impacto ambiental fue realizado por especialistas ambientales coordinados por el Ing. Edelberto Aparicio Teos, especialista en evaluaciones ambientales y carreteras que cuenta con los registros de Ley (anexo 2), apoyado por la licenciada Dilia Figueroa Monterroso.

5 Descripción del proyecto:

5.1 Síntesis general del proyecto:

El proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Ruta que comunica el municipio de San Rafael la Independencia considera mejorar las condiciones de transitabilidad de la ruta en una longitud de 6.469 kilómetros.

El proyecto considera trabajos de acondicionamiento y ampliación del trazo actual de la carretera, realizando cortes mínimos y rellenos de cajuela, para uniformizar la terracería, saneando baches y así proceder a la construcción de una sub base común de treinta (30) centímetros de espesor, una base granular de veinticinco (25) centímetros de espesor, rehabilitación de los drenajes actuales, instalación de tubería corrugada de treinta (30) pulgadas de diámetro, construcción de cunetas de concreto, bordillos de veinte (20) centímetros de alto por quince (15) centímetros de base y la colocación de revestimientos en asfalto,

consistente en una carpeta asfáltica de ocho (08) centímetros de espesor, en un ancho de seis metros (6.00), ancho de hombros de setenta y cinco centímetros (0.75) en una longitud de aproximadamente seis mil cuatrocientos sesenta y nueve (6,469.00) metros y su correspondiente señalización horizontal y vertical. El nuevo trazo continúa por la ruta actual.

Atendiendo los volúmenes de tránsito actual y futuro que soportará la ruta, su diseño se ajusta a las especificaciones de una carretera Tipo "D" modificada, que según las normas del Departamento Técnico de ingeniería de la Dirección General de Caminos, tiene una sección típica con ancho de calzada de 6.00 metros, hombros de 0.75 metros a cada lado, ancho de terracería de 8.50 metros en relleno, 9.50 metros en corte y derecho de vía de 12.50 metros a cada lado de la línea central. El tiempo de servicio proyectado es de 20 años, período para el cual fue diseñado atendiendo proyectos similares. La sección típica de la carretera se presenta en la figura 1.

Fotografía 1
Área que requiere de ampliaciones



Figura 1
Sección típica tipo "D" Modificada



Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

5.2 Maquinaria y equipo a utilizar

Como en todo proyecto vial es requerida la utilización de maquinaria y equipo pesado, motoniveladoras, compactadoras de rodillo neumático y rodillo liso vibratorio, retroexcavadoras, cargadores frontales, tractores, camiones de volteo, camiones cisternas, mezcladoras de concreto, vibradores de concreto y vibro apisonadoras. Se contempla el uso de cinco vehículos de apoyo en las supervisiones como pick-ups.

5.3 Ubicación geográfica del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de San Rafael la Independencia cuya altitud es de 2,490 metros sobre el nivel del mar, la latitud de la cabecera municipal es $15^{\circ} 42' 06''$ y su longitud $91^{\circ} 32' 08''$. El municipio se registra en la hojas cartográficas a escala 1:50,000 siguientes: *San Miguel Acatán 1863 II*; *Todos Santos Cuchumatán 1862 I*; *Soloma 1962 IV*; *San Sebastián Huehuetenango 1862 II*; *Chiantla 1862 I*; *Huehuetenango 1961 IV*.

5.4 Áreas de influencia del proyecto

5.4.1 Área de influencia directa:

A criterio de los consultores y en atención a las condiciones de viabilidad de la zona, el área de influencia directa es constituida por la superficie territorial de San Rafael la

Figura 2
Localización del proyecto





Independencia
Figura 3
Red vial departamental



5.4.2 Área de influencia indirecta:

El proyecto se localiza en el departamento de Huehuetenango, que constituye su área de influencia indirecta.

El Departamento de Huehuetenango se encuentra situado en la región nor-occidental de Guatemala. Limita al Norte y Oeste, con la República de México; al Sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; y al Este con el departamento de El Quiché. La cabecera se encuentra a una distancia de 269 kilómetros de la ciudad de Guatemala.

La cabecera departamental es la ciudad de Huehuetenango, situada a 1,901.64 MSN, su topografía es en extremo variada, con montañas y cimas que exceden de 3,000 MSN en la parte norte de la Sierra de Los Cuchumatanes y tierras bajas que descienden hasta 300 m.

Su principal vía de comunicación con la capital lo constituye la carretera Interamericana o CA-1. Parte de la Mesilla en la frontera con México y se une a San Cristóbal Totonicapán con el sistema vial del país, en el lugar conocido como cuatro caminos. Además hay otras carreteras que comunican la cabecera departamental con todos sus municipios.

Según datos obtenidos en la Dirección General de Caminos, este departamento cuenta con 113 km de asfalto, 568 Km. de terracería, y 371 Km. de caminos rurales.

5.5 Ubicación político administrativa del proyecto:

La ruta en estudio se localiza en su totalidad en el municipio de San Rafael la Independencia, departamento de Huehuetenango.

5.6 Justificación técnica del proyecto:

Debido al incremento del parque vehicular del área, por el crecimiento de la población y de las actividades comerciales e industriales en ambos municipios y para mejorar las condiciones de transitabilidad de personas que residen en importantes caseríos que se localizan en el área de impacto ambiental directa e indirecta del proyecto, las autoridades del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda consideran la construcción del tramo carretero dentro del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial, Convenio de Préstamo BID 1224/OC-GU.



5.7 *Área estimada del proyecto*

La totalidad de la nueva ruta transcurrirá sobre la pista de rodadura utilizada en la actualidad, no requiriendo nuevas áreas, la superficie a emplear es de aproximadamente ciento sesenta y dos mil quinientos metros cuadrados (162.500.00 metros²) y es considerada como un bien de dominio público, el derecho de vía para esta ruta es de 25.00 metros (12.50 metros a cada lado de la línea central), el área en donde se realizará el proyecto, es propiedad del Gobierno de Guatemala, según el Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan.

5.8 *Fases de desarrollo del proyecto:*

Para que el proyecto se desarrolle en forma ordenada se tiene contemplada la ejecución de tres fases técnicas de ingeniería que son: A. pre-construcción, B. construcción, C. operación y mantenimiento preventivo y correctivo, sus actividades son las siguientes:

A. *Pre-construcción*

a) *Instalación de campamentos*

El proyecto requiere de la instalación de un campamento completo que incluya área de bodegas, área para parqueo de maquinaria y equipo de construcción, oficinas administrativas, taller para la reparación de vehículos y maquinaria, depósitos y bombas para el suministro de combustibles. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en el sitio del proyecto, por lo que el derrame accidental de combustibles y lubricantes es probable. La adecuada disposición de los productos derivados del mantenimiento puede contaminar las aguas subterráneas y el suelo. Sin embargo siempre se realizará el manejo de éstos desechos. La adecuada disposición de basura y excretas son factores que se consideren como impactos mitigables.

b) *Levantamientos topográficos; toma de muestras de suelo y en bancos de material*

Las mismas consisten en determinar el mejor alineamiento de la carretera y las áreas donde existe la necesidad de realizar cortes o rellenos; mientras que la toma de muestras es para determinar por medio de análisis de laboratorio la calidad de los materiales con los que se va a trabajar.

c) *Montaje de trituradora y planta de asfalto:*

Esta actividad consiste en seleccionar el lugar donde se instalará la trituradora y planta de mezcla asfáltica, posteriormente despeje y limpieza del lugar, para que finalmente se monte toda la maquinaria a utilizar para el proceso constructivo.

d) *Preparación del sitio*

Consiste en el chapeo, tala, destronque, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites del derecho de vía y en las áreas de bancos de préstamo. Para el presente caso se estima que la eliminación de vegetación será mínima debido a que se va a trabajar sobre una vía ya existente.

e) *Disposición final de desechos sólidos de la pre-construcción*

Las actividades constructivas producen materiales orgánicos e inorgánicos de desecho, que requieren disponerse en lugares adecuados con el fin de evitar situaciones de contaminación de corrientes superficiales.



B. Construcción

a) Explotación de materiales

El proyecto considera la explotación de materiales constructivos dentro de su área de impacto, pues en las proximidades están disponibles los mismos, tanto para la sub-base, base y carpeta de rodadura. En esta actividad se extraen agregados como piedra, piedrín y selecto. Para su explotación, en algunos casos deberán realizarse actividades complementarias, como: eliminación de la vegetación, capa de materia orgánica, arcilla y piedra.

b) Excavación y relleno estructural

Esta actividad consiste en cortar laderas de las montañas o taludes y rellenar en otros sitios para ensanchar la carretera, en éste proyecto la cantidad de cortes es mínima debido a que los mismos ya fueron realizados cuando se construyó la actual carretera, considera, así mismo, excavaciones relacionadas con el drenaje menor, así mismo construcción de cunetas para desvío de aguas pluviales, pilas y estribos.

c) Taludes de corte

La ampliación y acondicionamiento de la carpeta de rodadura requiere corte en taludes que causan fuerte impacto visual a la vez que modifican las condiciones ambientales del sitio. En términos constructivos, estos cortes no es posible evitar, no obstante, su impacto si puede minimizarse cubriendo los cortes con especies de crecimiento rastrero.

d) Obras de drenajes

Se realizan antes de realizar el acondicionamiento de la subrasante, y consistirá en la rehabilitación o construcción de alcantarillas, cunetas, sub-drenajes, drenajes laterales y torrenteras, que servirán para evacuar aguas superficiales, aguas profundas, aguas subterráneas, drenaje de taludes o captar el agua sobre la corona o taludes.

e) Disposición del material de desperdicio en botaderos

Los desperdicios producto de la construcción, deberán ser acondicionados en áreas cuidadosamente seleccionadas, así mismo, deberán ser compactados para evitar posibles desastres ambientales, como se indica en las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (2001) en la División 200.

f) Acarreo de materiales

Implica traslado de materiales desde y hacia los sitios de trabajo y la disposición final del material sobrante. Consiste en transportar material clasificado proveniente de la trituradora o de la planta de asfalto hacia las áreas de trabajo, transporte de material de los bancos de préstamo a la trituradora y material de desperdicio producto de los distintos trabajos de construcción hacia las áreas de disposición final. El material de desperdicio será mínimo en vista que la nueva carpeta de rodadura.

g) Diseminación y compactación del material

El material al emplear en la realización del proyecto debe de ser manipulado con los contenidos adecuados de humedad para evitar que el mismo se disemine en el ambiente y la maquinaria usada para tal fin, debe de estar en buenas condiciones de operación.



TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

12 Calle 1-25 zona 10, Edificio Gemas 10, Torre Sur, oficinas 713 y 714 Guatemala, C.A. PBX 23353636 E-mail: notech@notech.net.gt

h) Riego de liga

Es la aplicación de material bituminoso líquido por medio de riego a presión sobre la base y que debe ser cubierta inmediatamente con concreto asfáltico. Esta actividad consiste en delimitar, limpiar y preparar la superficie a ligar, barriéndola y lavándola, previamente a su aplicación. En este caso la base es la actual carpeta de rodadura.

i) Pavimentación

Consiste en la aplicación de una mezcla de proporciones controladas de materiales pétreos, polvo mineral y cemento asfáltico altamente resistente y durable. La aplicación consiste en colocación y tendido de la mezcla en caliente con máquinas pavimentadoras uniformemente compactado.

j) Señalización y marcas

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos temporales, para control y mantenimiento de la seguridad del tránsito dentro del Proyecto y carreteras adyacentes y el mantenimiento de la sección abierta y destinada al tránsito durante el período constructivo. El trabajo deberá ser ejecutado de manera que se garantice la conveniencia y la seguridad del público y se proteja a los residentes y a la propiedad adyacente al proyecto. Se incluye también la colocación de dispositivos permanentes para la operación, que servirán como prevención, restricción y orientación de los usuarios.

k) Restauración de bancos de préstamo y campamentos

Esta actividad consiste en la restauración a condiciones similares o mejores de las áreas donde se ubicaron estos componentes, dicha restauración consistirán en la reconfiguración y posterior re vegetación de los sitios intervenidos.

l) Manejo de desechos durante la construcción

• Desechos líquidos

El contratista debe incorporar un plan de acción ambiental para la contención de derrames de lubricantes y combustibles generados de algún accidente vial. Los sistemas de captación de dichos líquidos deberán ser diseñados previniendo que sean descargados en aguas superficiales. El predio de maquinaria deberá contar con servicios sanitarios para el depósito de excretas y depósito de aguas grises.

• Desechos sólidos

Es importante la recolección y adecuada disposición de desechos sólidos generados por las actividades que se desarrollan en el predio para personal. Además se deberán recolectar todos los desechos sólidos localizados en las áreas de trabajo en las cuales se efectúen paradas de tráfico durante la fase de construcción de la obra.

Las diferentes actividades provocan una serie de materiales orgánicos e inorgánicos de desecho (excretas de los trabajadores, desechos plásticos como envases, bolsas, generados por el personal y usuarios eventuales). Así también materiales de construcción de desperdicio, que requieren disponerse en lugares adecuados con el fin de evitar situaciones de arrastre y asolvamiento. Consiste también, en la eliminación controlada de chatarra, llantas, repuestos y

de todo aquel desecho proveniente de las labores de construcción los cuales deben ser enviados a plantas de reciclaje para evitar que queden en el área.

C. Operación y mantenimiento preventivo y correctivo
 Aplicación de las medidas tomadas en consideración para la durabilidad de la obra de manera periódica, manteniendo en óptimas condiciones la vialidad de la ruta y la corrección de fallas en la misma para su óptimo funcionamiento.

5.9 Mano de obra requerida durante la construcción
 La empresa contratista requerirá de los servicios de mano de obra especializada, principalmente durante la construcción para la operación de maquinaria, equipo de construcción, pilotos de camiones de volteo, cuadrillas de topografía, laboratoristas y otros, también requerirá mano de obra calificada como profesionales y técnicos de las diferentes ramas de ingeniería y mano de obra no calificada para otras labores complementarias; dentro de las cláusulas de contratación se indicará que tendrá preferencia la mano de obra local, con la finalidad de que el proyecto genere empleo entre los vecinos del lugar. La mano de obra que se requiere para la ejecución del proyecto depende de la fase de ejecución en que se encuentre el mismo, estimándose que la construcción es la que mayor demanda tendrá de mano de obra y profesionales. En el siguiente cuadro se presenta un estimado del recurso humano mínimo necesario para desarrollar el proyecto, tanto de parte de la empresa constructora como de la empresa supervisora.

— Cuadro 1. —
 Recurso humano a emplear en el proyecto

No.	CONSTRUCTORA	No.	SUPERVISORA
4	Ingenieros	4	Ingenieros
1	Dibujante	1	Dibujante
2	Topógrafos	2	Topógrafos
4	Carreteros	1	Inspector general
4	Ayudantes	1	Laboratorista de suelos
6	Operadores de maquinaria	1	Laboratorista de asfaltos
6	Ayudantes de operador de maquinaria	2	Pilotos
4	Banderilleros	2	Personal de oficina
10	Ayudantes generales		
1	Encargados de maquinaria		
1	Encargados de obras de arte		
1	Encargado de laboratorio		
2	Auxiliares de laboratorista		
2	Ayudantes de laboratorista		
2	Pilotos		
2	Personal de oficina		

Como se puede observar en el cuadro anterior el proyecto demandará la contratación de 65 personas, 52 por parte de la constructora y 13 por parte de la supervisora.



TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

12 Calle 1-25 zona 10 Edificio Gemma 10, Torre Sur, telefonos 772 y 714 Guatemala, C.A. FAX 2335006 E-mail: contacto@nortech.net.gt

5.10 Recursos naturales a utilizar

Los recursos naturales a utilizarse son agua, madera, arena y grava. Para el abastecimiento de agua en la ejecución del proyecto se utilizarán las fuentes aledañas al mismo. La madera a utilizarse para la elaboración de formaletas, deberá ser adquirida exclusivamente en aserraderos legalizados. La arena, grava y hierro serán adquiridos por medio de la compra a empresas privadas dedicadas a tal actividad.

5.11 Origen, fuente y demanda de combustible, agua y energía

Los combustibles necesarios para la movilización de vehículos y maquinaria será traslado hacia los depósitos del contratista instalados en el área del proyecto; estos depósitos son tanques con su respectiva bomba para facilitar el despacho del combustible a la maquinaria y equipo y para su ubicación e instalación deben seguirse las normativas vigentes tanto de la compañía petrolera que los abastezca como de las autoridades del Ministerio de Energía y Minas. Los lubricantes también serán proporcionados por empresas petroleras, almacenados en toneles bajo estrictas medidas de seguridad. Los requerimientos de combustibles y lubricantes, dependen de la cantidad de maquinaria que se utilice y del rendimiento de la misma, así como de las horas que la misma labore. En lo que respecta al agua, la misma será extraída con bombas de las fuentes cercanas al proyecto; posteriormente la misma se traslada hacia los frentes de trabajo en regadoras de agua. El requerimiento depende de los contenidos de humedad con los cuales deben trabajarse los materiales utilizados en el proyecto. En los lugares donde se necesite de energía eléctrica la misma será suministrada por plantas generadoras de electricidad, propiedad del Contratista.

5.12 Materias primas a utilizar

Cuadro 2
Características de los materiales

Nombre	Tóxico	Inflamable	Volátil	Corrosivo	Contenedor	Almacenaje	Transporte
Gasolina	Si	Si	Si	No	Cisterna	Depósitos	Camión
Diesel	Si	Si	Si	No	Cisterna	Depósitos	Camión
Acete	Si	Si	Si	No	Cisterna	Depósitos	Camión
Cemento asfáltico e Hidráulico	No	No	No	No	Cistemas	Bodega	Camión
Madera	No	Si	No	No	_____	Bodega	Pick up- Camión
Hierro	No	No	No	No	_____	Bodega	Pick up- Camión
Arena	No	No	No	No	_____	Intemperie	Pick up- Camión
Piedra (grava)	No	No	No	No	_____	Intemperie	Pick up- Camión
Estacas	No	Si	No	No	_____	Bodega	Hombre



5.13 Sistema vial, medios de transporte e impacto del proyecto en el flujo vehicular

El sistema vial en el área del proyecto lo constituye la carretera misma, por donde se transportarán los materiales y equipos para su ejecución.

Los medios de transporte para los materiales, equipo y personal de la obra lo constituyen camiones, vehículos tipo pick-up, etc.; mientras que el medio de transporte para la población es a través del transporte extraurbano y vehículos particulares. El impacto del proyecto en el flujo será considerable, tomando en cuenta que solo una vía estará en servicio.

5.14 Maquinaria y equipo a utilizarse durante la ejecución del proyecto

El siguiente cuadro muestra la maquinaria y equipo mínimo requerido para la realización del proyecto.

Cuadro 3
Maquinaria y equipo a emplearse en el proyecto

No.	Maquinaria y/o equipo
1	Trituradora
1	Planta de asfalto
4	Retroexcavadoras
3	Motoniveladoras
3	Vibrocompactadoras
2	Cargadores frontales
9	Camiones de volteo
1	Camión para transporte de combustible
1	Camión para transporte de maquinaria
1	Camión para transportes varios
1	Vehículo para transporte de personal
6	Pick-up

5.15 Descripción de emisiones, desechos líquidos y sólidos, ruidos y vibraciones

Emisiones a la atmósfera: Las emisiones a la atmósfera están constituidas por los gases emanados de los escapes de los vehículos y maquinaria utilizada en el proyecto, así como las emisiones que se presentan en el área donde funciona la planta de trituración y la planta asfáltica; otra importante fuente de emisiones se presenta en las áreas de explotación de bancos de materiales, estas emisiones más que todo son partículas de polvo. Para minimizar las emisiones el constructor debe implementar las medidas de mitigación correspondientes, entre las que se encuentran: Utilización de maquinaria y equipo en perfecto estado, filtros purificadores, trabajar los materiales pétreos con las cantidades adecuadas de humedad, dotar de equipo de protección al personal (mascarillas y gafas).

- ✓ **Desechos líquidos:** Los principales desechos líquidos son aquellos provenientes de las labores de mantenimiento de la maquinaria y equipo, para prevenir la contaminación por estos productos, la constructora debe contar con un área dentro del campamento destinada para el mantenimiento de la maquinaria, dicha área debe tener piso impermeable y colectores de aceite, entre otras medidas de prevención de la



contaminación. Otro desecho líquido serán las aguas servidas provenientes de las letrinas instaladas en el área del campamento.

- ✓ **Desechos sólidos:** Los principales desechos sólidos que se generan durante la ejecución del proyecto son los siguientes: Filtros, repuestos, neumáticos, material pétreo producto de los cortes y el no clasificado para las labores de construcción; para la disposición adecuada de los mismos el constructor debe atender las medidas de mitigación que se proponen en este estudio.
- ✓ **Ruidos:** La utilización de maquinaria y equipo, el funcionamiento de las plantas de trituración y asfalto así como la explotación de canteras constituyen la principal fuente de emisión de ruido; situación que se genera únicamente en las áreas donde se estén llevando a cabo actividades relacionadas con el proyecto. El constructor de la carretera debe implementar las medidas de mitigación propuestas en este estudio para minimizar la emisión de ruido.
- ✓ **Vibraciones:** Las vibraciones se presentan debido a la utilización de maquinaria y equipo, pero se considera que las mismas son mínimas y que no representan peligro para los pobladores del área de influencia.



6. Descripción del marco legal

6.1 Base legal del estudio de impacto ambiental

El Artículo 8vo - de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Reformado por el Decreto Ley del Congreso de la República de Guatemala Número 1-93) establece que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión de Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla. (Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Congreso de la República de Guatemala)

El artículo 11 del Decreto 023-2003 define que los Instrumentos de Evaluación Ambiental son los documentos técnicos en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación su ejecución, operación y abandono y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación.

El artículo 12 menciona que los diferentes Instrumentos de Evaluación Ambiental son los siguientes:

- a) Evaluación Ambiental Estratégica;
- b) Evaluación Ambiental Inicial;
- c) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental;
- d) Evaluación de Riesgo Ambiental;
- e) Evaluación de Impacto Social; y
- f) Evaluación de Efectos Acumulativos.

El Artículo 15 establece que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de toma de decisiones y constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.

El Manual Operativo del Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (2003) emitido por la Dirección general de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establece en su primer capítulo que el listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades, es un instrumento que enlista y clasifica proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad, basado en la clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económica (Código CIUU), que orienta en las fases iniciales a los proponentes de Instrumentos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, permitiendo tener un punto de partida para la categorización de proyectos.

Atendiendo este listado, al proyecto se incluye en la categoría de construcción; división 4,520 para diseño y construcción de obras viales y ferroviarias de la red nacional, categoría B₁ para proyectos mayores de 5,000 metros lineales, por considerarla de alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

El artículo 347 "A", *Contaminación* del Decreto 33-96 Reformas al Código Penal, establece que será sancionado con prisión de uno a dos años y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contamine el aire, el suelo o las aguas mediante emanaciones tóxicas; ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones. Si la contaminación se produce en forma culposa, se impondrá multa de doscientos a mil quetzales.

La ley para la protección del patrimonio cultural de la nación, decreto 26-97 del congreso de la República, modificado por decreto 81-98, regula situaciones que podrían presentarse durante la construcción, como algún tipo de descubrimientos de recursos arqueológicos.

El artículo 33 relativo al descubrimiento de bienes culturales, establece que cualquier particular o empleado del Estado o del Municipio que en forma accidental descubra bienes culturales, deberá suspender de inmediato la acción que motivó el hallazgo y notificar el mismo al Instituto de Antropología e Historia de Guatemala el que ordenará la suspensión de los trabajos en tanto se evalúa la importancia del descubrimiento y se toman las acciones de salvamento por parte de arqueólogos y técnicos especializados de esa institución o debidamente autorizados y supervisados por ésta; el desacato o esta disposición dará lugar a las acciones legales correspondientes.

6.2 Objetivos del estudio

General:

Recomendar durante la fase preliminar o de factibilidad, las medidas tendientes a disminuir el deterioro del medio ambiente como resultado del mejoramiento de la carretera, al sustituir la superficie de rodadura actual por asfalto.

Específicos:

- a) Determinar el área de influencia ambiental en atención de las características del proyecto y su contexto social, cultural y natural.



- b) Evaluar los diferentes impactos ambientales atribuidos o asociados a las diferentes fases del proyecto: preconstrucción, construcción, posconstrucción y actividades futuras o relacionadas.
- c) Diseñar medidas de atenuación para minimizar impactos ambientales adversos que no es posible evitar.
- d) Señalar medidas que deben adoptarse y/o fortalecerse para la conservación de los recursos bióticos y abióticos.
- e) Estudiar con profundidad los impactos ambientales adversos identificados en el cribado ambiental.

7. Descripción del ambiente físico:

7.1 Caracterización del área de influencia directa:

Atendiendo las condiciones sociales, biológicas y topográficas del área, se definió el área de influencia directa como la circunscripción del municipio de San Rafael la Independencia, departamento de Huehuetenango, con Municipalidad de 4ª categoría.

El territorio de Huehuetenango es montañoso, atravesado por un sistema orográfico cuyo eje es la Sierra Madre, sus intrincadas ramificaciones hacen el suelo irregular, áspero, caprichoso, con altísimas cumbres que se cubren a veces de escarcha en la estación fría, así como dilatadas llanuras y campiñas de templado a ardoroso temperamento; con profundos precipicios y angosturas, despeñaderos y barrancos, suaves colinas, vegas y praderas, caudalosos ríos, lagunas, bosques y selvas.

De la cordillera llamada comúnmente de Los Andes, se desprende en primer término en extenso ramal que se dilata por todo el departamento, es conocido como Sierra de los Cuchumatanes, llegando a sus máximas elevaciones en Todos Santos Cuchumatán, Xémal y Chancol.

7.1.1. Condiciones geológicas

En la zona se pueden encontrar carbonatos neocomianos - campanianos que incluye formaciones cobán, Ixcoy, campur, sierra madre y grupo yojoa (KSd). Así mismo también se encuentran rocas del periodo paleozoico, donde predominan las rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistas cloríticas y granatíferos, esquistos y gnesses de cuarzo (Pzm). También es una zona donde predominan las fallas geológicas, que se pueden observar gran cantidad de ellas.

El sistema tectónico de América Central está definido por la conjunción de las placas de Norteamérica, Caribe y la de Cocos. Las placas de Norteamérica y placa del Caribe que se desplazan en el sentido horizontal una con respecto de la otra, definen en Guatemala la ocurrencia de los principales sistemas de fallas de desplazamiento horizontal, (con una orientación aproximada E-W). El sistema de fallas de Motagua, Chixoy-Polochic, Jocotán y de Jalpatagua; corresponden con la tectónica regional. La placa de Cocos que se dispone en forma paralela frente a las costas del océano Pacífico, aproximadamente a 150 kilómetros de distancia de la línea de costa, define la fosa Mesoamericana; zona de subducción, que es la intersección de una placa oceánica con una continental. La placa de Cocos se introduce debajo de la placa del Caribe. En la tectónica regional, la interacción de las tres placas; determinan a nivel de Guatemala sistemas de fallas regionales.

Se han definido cuatro provincias fisiográficas para el país:

- a) La planicie costera del Pacífico,
- b) La cadena Volcánica,
- c) El sistema montañoso, en el centro de Guatemala y
- d) La cuenca sedimentaria del Peten, localizada al Norte de Guatemala.

El Proyecto se ubica dentro de las provincias de la cadena volcánica y del sistema montañoso en el centro de Guatemala. El arco volcánico activo es una manifestación en superficie de múltiples cuerpos de magma. El sistema montañoso que se dispone en la parte central de Guatemala consiste principalmente de rocas metamórficas del Paleozoico.

7.1.2 Análisis de riesgos geológicos

En Guatemala los sismos son una amenaza potencial o peligro geológico en casi todo el territorio. Estos sismos son de tres tipos:

- Los relacionados al movimiento relativo entre placas tectónicas, Norteamericana y Caribe, cuya expresión en superficie es el sistema de falla Motagua-Polochic-Jocotán.
- Los generados producto de la interacción de las placas litosféricas de Cocos que se subduce bajo la placa del Caribe, relacionándolos a los sismos volcánicos.
- Los sismos generados por fallas locales.

Algunos sismos de la zona están relacionados al movimiento de placas tectónicas y son un producto de la interacción de las placas litosféricas de Norte América (NA) y el Caribe (CA). Los movimientos entre estas placas producen el tipo de borde transcurrente entre placas (NA-CA), originando fallas con un desplazamiento lateral izquierdo; la zona del Proyecto se ubica regionalmente en la cordillera volcánica de occidente, conocida como Sierra Madre, donde se encuentran los volcanes de Tacaná y Tajumulco generadores de sismos volcánicos.

De acuerdo al registro histórico sísmico de 19 años, en la región alrededor del Proyecto, indica que solo se han presentado 4 sismos con magnitud igual o mayor de 5 grados Richter y con una profundidad media de los sismos de 33.5 kilómetros. Según el registro de sismicidad de Centroamérica años 1977 – 1997 (USGS National Earthquake Information Center, 2001), se encuentra una alta ocurrencia de eventos sísmicos. Durante ese periodo, los sismos se originaron entre 0 y 300 kilómetros de profundidad. Basado en el registro de sismicidad se estima que el período de retorno (o recurrencia), para que se presenten sismos mayores de 5 grados en la zona es de 2. Una magnitud potencial de 6.4 grados Richter puede presentarse, aunque no se han registrado sismos mayores de 6.5 grados Richter. Se estima que la zona del Proyecto es de bajo riesgo sísmico, ya que en 19 años de registro, no se han presentado epicentros en el área. Solo se han presentado 4 sismos mayores de 5 grados Richter los que no han ocasionado ningún daño visible en el área.

Cuadro 4

Riesgos geológicos en el área de influencia directa

Fuente	Año	Magnitud	Ubicación		Prof. Km.
			Long	Lat	
Intraplaca	1816	7.6	91.50	15.50	33
Intraplaca	1902	8.4	92.60	16.60	100
Contacto	1942	8.3	91.00	14.00	60
Contacto	1970	7.3	92.60	14.52	33
Contacto	1983	7.1	91.92	14.07	67.1
Falla Transcurrente	1976	7.5	89.10	15.32	5

Fuente: SRK, 2002.

7.1.3 Geomorfología

El área del Proyecto se ubica en un ambiente predominantemente de origen metamórfico, localizándose en las montañas y laderas de los Cuchumatanes.

7.1.4 Actividad volcánica

En el área se localizan los volcanes de Tajumulco y Tacaná que han tenido actividad eruptiva durante el periodo Cuaternario. Según investigaciones de SRK el volcán Tajumulco ha sido históricamente quieto (no se reportado actividad en los últimos 100 años), mientras que el volcán Tacaná ha tenido erupciones fumarólicas asociadas con actividad sísmica y caída de cenizas.

Figura 4
Geomorfología



Las erupciones fumarólicas históricas ocurridas se han catalogado de débiles a fuertes (1900-1903) y violentas (1855) con eventos sísmicos. La actividad de 1986 – 1987, reportó fuerte sísmicidad de magnitud 5, tremor armónico y sísmicidad de foco intermedio. La amenaza sísmica en el área del Proyecto, asociada a vulcanismo se considera muy baja.

Se puede concluir que basado en la historia eruptiva de ambos volcanes, Tacaná y Tajumulco; el área del Proyecto es poco vulnerable y susceptible a amenaza volcánica, la cual incluye: explosiones laterales, las cuales son muy violentas y devastadoras en zonas cercanas a los volcanes, flujos de lahares y flujos de lodo a altas temperaturas. El riesgo volcánico (amenaza x vulnerabilidad), se considera muy baja en el área del Proyecto.

7.1.5 Deslizamientos:

En el área los suelos son muy superficiales a inexistentes, encontrándose principalmente la roca volcánica expuesta en la superficie y masiva. Esto da como resultado que no existan capas de arcilla, que puedan deslizar masas de terreno, sino más bien los materiales son estables y por lo tanto, no existen riesgos de deslizamientos de terreno.

Sin embargo, en las partes de ladera principalmente donde existe cierta cobertura edáfica, se identifican algunas reptaciones del terreno provocado por el sobre pastoreo.

En el del área del Proyecto se observa evidencias de una fuerte erosión, predominantemente en la unidad de proclastos cuaternarios. Esta amenaza de fuerte erosión, se reducirá su impacto en la zona de fila de colas, la que esta diseñada como un sólido constituido por arenas y limos, que tendrán una capacidad de retención del material erosionado. También para disminuir el impacto se construirán estructuras incluyendo la siembra de vegetación por el

sistema de hidrosiembra, que reducirá y mitigará el proceso erosivo actual y el que se producirá por la apertura de carreteras y brechas por la actividad propia del Proyecto.

7.1.6 Caracterización de los suelos del área de influencia directa

El área del Proyecto está comprendida dentro de las Tierras Altas Volcánicas de Occidente, formada por una topografía escarpada (pendientes mayores de 50%), correspondientes a cerros volcánicos del período geológico Terciario superior (Plioceno). Los suelos son de origen volcánico, producto de la meteorización de cenizas volcánicas que cubrieron los cerros de roca volcánica más antiguos, donde el proceso erosivo es el principal factor en el modelado de la forma del terreno actual y los espesores del suelo.

Cuadro 5
Perfil del suelo muy erosionado

Horizonte	Profundidad (cm.)	Características del suelo
A	0 - 9	Rojo amarillento en húmedo, amarillo rojizo en seco. Textura franco arenoso (14.7% arcilla, 23.1% limo y 62.2% arena). Estructura en bloques sub-angulares finos. Consistencia blanda en seco, friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico mojado. Raíces pequeñas y medianas abundantes, poros medianos y abundantes. Limite claro y ondulado.
BA	9 - 15	Rojo en húmedo, café rojizo claro en seco. Textura arcillo arenoso (35.7% arcilla, 12.6% limo y 51.70% arena). Estructura en bloques sub-angulares medios. Consistencia dura en seco, firme en húmedo, adhesivo y plástico mojado. Raíces pequeñas y medianas abundantes, poros pequeños y medianos abundantes. Limite gradual y ondulado.
B	15 - 30	Rojo en húmedo, amarillo rojizo claro en seco. Textura arcillosa (54.6% arcilla, 8.4% limo y 37% arena). Estructura en bloques sub-angulares medios a gruesos y prismas medios. Consistencia muy dura en seco, muy firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico mojado. Raíces medianas y grandes abundantes, poros pequeños y medianos abundantes. Limite claro y ondulado.
C	30 - 65	Amarillo rojizo en húmedo, amarillo rojizo en seco. Moteos de color blanco-rosáceo y rojos. Textura arcillo arenoso (39.9% arcilla, 14.7% limo y 45.4% arena). Estructura en bloques sub-angulares medios. Consistencia dura en seco, firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico mojado. Raíces pequeñas y muy pocas, poros medianos ligeramente abundantes. Limite difuso y ondulado.
CR (Regolita alterada)	65 - 110	Roca alterada, café amarillenta, con colores rojizos en algunas partes por los óxidos de hierro y silicificación. Presenta bloques de roca entre 4 a 10 cm de tamaño, vetillas de cuarzo y fracturas milimétricas a centimétricas.
R (Regolita fracturada)	+ 110	Roca de color gris claro a gris violácea, textura compuesta de minerales de feldespato de potasio (ortosa), cuarzo, anfíboles y algunas micas. Existe silicificación y vetillas de cuarzo de tamaño de 0.5 a 1 cm. de espesor.

Figura 5
Intensidad de uso y cobertura forestal



7.1.7 Intensidad de uso del suelo

En la gráfica que se presenta a la izquierda recoge la información sobre la evaluación de la capacidad de uso del suelo que indica que el 60% es usado de manera correcta y el 40% es utilizado sobre explotado.

En el análisis de la intensidad del uso del suelo determinó que el 30% de la superficie del área de influencia directa es utilizado con cultivos anuales, el 40% posee bosque natural latifoliado y el 30% tiene cobertura boscosa constituida por coníferas.

7.1.8 Capacidad de uso del suelo:

Los suelos que predominan en el área de influencia del proyecto, corresponden a la clase agrológica VII. Las características de la serie de suelos y su localización se presentan a continuación:

Suelos clase agrológica VII

Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal, relieve quebrado con pendientes muy inclinadas.

Figura 6
Capacidad de uso del suelo



Fotografía 2
Inicio del proyecto



7.1.9 Uso Actual de la Tierra

En el departamento de Huehuetenango por su condición de terreno montañoso y variedad de climas, se encuentran cultivos para tierra caliente y templada, como también para clima frío. Entre los de clima cálido y templado, se encuentran: café, caña de azúcar, tabaco, chile, yuca, achiote y gran variedad de frutas; y entre los cultivos de clima frío están: los cereales como el trigo, cebada, papa, alfalfa, frijol, algunas verduras, hortalizas, árboles frutales propios del lugar, etc.

Además por las cualidades con que cuenta el departamento, algunos de sus habitantes se dedican a la crianza de varias clases de ganado destacándose el ovino, entre otros; dedicando parte de estas tierras para el cultivo de diversos pastos que sirven de alimento a los mismos.

En el área de influencia del Proyecto no existen fincas grandes, sino más bien una agricultura de subsistencia, dada por pequeños agricultores de las aldeas que poseen extensiones de terreno de pocas cuerdas. Sin embargo existe cobertura boscosa de pino y encino, aunque principalmente de manera dispersa.

a. Cultivos anuales

Los cultivos anuales son principalmente maíz y frijol, que regularmente se encuentran asociados con güicoy, ayote y chifacayote. Estos cultivos están restringidos a la época lluviosa y debido a la falta de prácticas de conservación de suelos, conlleva a que el proceso erosivo sea fuerte y se halla perdido el horizonte superficial, existiendo en algunas partes surcos y cárcavas, donde se encuentra aflorante la roca volcánica.

Fotografía 3

Vegetación y cultivos predominantes



Figura 7

Cuenca hidrográfica del área de influencia



7.1.10 Cuenca hidrográfica:

El 90% del proyecto se localiza en la cuenca hidrográfica del río Nentón (código 1314) ocupando el 4,514 hectáreas de su extensión equivalentes al 3%, posee 23 centros poblados y 9,823 habitantes dentro de la cuenca. El 10% restante de la superficie del municipio corresponde a la cuenca del río Ixcán, ocupando el 0.31% y no posee habitantes dentro de la misma. El municipio tiene los siguientes accidentes hidrográficos:



La extensa sierra de los Cuchumatanes separa las vertientes del departamento en dos ramas: suroeste y noroeste, que corren en curso tortuoso, llevando sus aguas al golfo de México por dos canales principales, el río Usumacinta y el de Chiapas. De las tres corrientes que pueden considerarse principales que forman el Usumacinta, dos nacen en Huehuetenango que son: el río Chixoy o Negro y el río Lacantún. El sistema hidrográfico de esta región comprende, por consiguiente tres grupos: el río Chixoy o Negro, el río Lacantún, así como los afluentes y orígenes del río de Chiapas, los ríos Cuilco y Selegua.

En este departamento, se encuentran algunas lagunas de importancia como lo son: Muxbal, Yoinabah y laguna Seca.

Accidentes hidrográficos:

Ríos:

- Cololaj
- Cienxul
- San Miguel
- Xacxoc
- Yulá Ontetaj
- Yulchén

Riachuelos:

- Ixcanac
- Ixtinajab

Arroyo:

- Villa Linda

7.1.11 Condiciones climáticas en el área:

a. Precipitación pluvial

La precipitación promedio anual entre 1500 y 1999 mm con 140 días de lluvia en promedio. Los meses más lluviosos son mayo, junio, agosto, septiembre y octubre. Mientras que los meses más secos son enero, febrero, marzo y diciembre.

b. Temperatura

Las temperaturas máximas mensuales varían de 28.5 °C (marzo) a 22.3 °C (julio) durante el año. Mientras que las temperaturas mínimas mensuales varían de 5.9 °C (febrero) a 13.3 °C (septiembre) durante el año. Finalmente las temperaturas medias mensuales fluctúan entre 14 y 15 °C durante el año.

Regímenes de Precipitación Promedio Anual (mm)

500-599	2600-2999
600-699	3000-3499
700-799	3500-3999
800-899	4000-4499
900-999	4500-4999
1000-1499	5000-5499
1500-1999	5500-5999
2000-2499	5000

c. Humedad relativa

De acuerdo al análisis de datos del período 1990-2001, se determinó que la humedad relativa (HR) media anual es de 68.1%. La HR máxima es de 95.5% y la mínima es de 37.8%.

g. Amenaza de sequía

Para toda el área de influencia directa se estableció que la amenaza de sequía es muy baja en toda la circunscripción municipal.

Grado de Amenaza	Áreas (ha)	Área (%)
Extremadamente alta	532.86	0.24%
Muy alta	31,492.00	1.25%
Alta	211,703.87	7.89%
Medio	20,000.00	0.75%
Mediano bajo	290,043.00	10.85%
Bajo	117,021.00	4.37%
Muy bajo	487,818.10	18.20%
Total	1,029,598.83	100.00%

7.1.12 Zonas de Vida Vegetal

Este departamento por la topografía del terreno posee variedad de climas y por ende sus zonas de vida son diversas, por lo que se identifican siete zonas de vida según la clasificación propuesta por Holdridge, las cuales son:

- bs-S = Bosque Seco Subtropical
- bh-S(t) = Bosque Húmedo Subtropical Templado
- bh-S (c) = Bosque Húmedo Subtropical Cálido
- bmh-S (c) = Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido
- bh-MB = Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

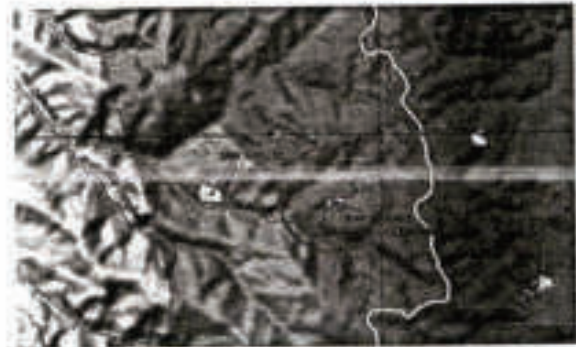
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 31

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA RUTA DEPARTAMENTAL HUEHUETENANGO 19, TRAMO: BIFURCACIÓN DE LA RD HUEHUETENANGO - SAN RAFAEL LA INDEPENDENCIA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA.

Figura 8
Condiciones climáticas



Figura 9
Amenaza de sequía





TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

12 Calle 1-25 zona 10, Edificio Gemas 10, Torre Sur, oficinas 713 y 714 Guatemala, C.A. PBX 23353636 E-mail: tecnos@nortech.net.gt

- bmh-MB = Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical
- bmh-M Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical.

Sobresalen en este departamento, dos zonas de vida: La zona de bosque húmedo Montano bajo subtropical y la zona de bosque muy húmedo Montano bajo subtropical.

8. Descripción del ambiente biótico

8.1. Cobertura forestal

La cobertura forestal del área de influencia directa está constituida por el 40% de bosques latifoliados como encinos (*quercus sp.*) y pulca o madrón (*arbutus xalapensis*), 30 % por bosque secundario de arbustos y 30 % bosque mixto, es decir, asociación de cultivos limpios, principalmente maíz con plantas coníferas como ciprés y pinos (*pinus pseudostrobus* y *pinus montezumae*).

8.2. Aves en el área de influencia

El reporte de aves se llevó a cabo mediante la observación directa con binoculares y un libro guía (Howell and Webb, 2001) y el trabajo de campo se realizó en tres días a diferentes horas.

Figura 10
Cobertura forestal



Cuadro 6
Especies de aves en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre local
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán
	<i>Accipiter chionogaster</i>	
	<i>Spizaetus ornatus vicarius</i>	Tecolote
	<i>Elanus leucurus majusculus</i>	
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	Galina ciega
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada
	<i>Columbina inca</i>	Torcaza
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola
	<i>Columbina passerina</i>	
	<i>Columba f. fasciata</i>	
Corvidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
	<i>Cyanocorax m. melanocyaneus</i>	
	<i>Cyanolyca cucullata guatemalae</i>	
	<i>Cyanocitta stelleri</i>	
	<i>Aphelocoma unicolor</i>	
Cotingidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	
Cuculidae	<i>Geococcyx velox melanchima</i>	Pájaro haragán
	<i>Playa cayana</i>	Tabaquero
	<i>Coccyzus minor pallaris</i>	
Dendrocolaptidae	<i>Xiphocolaptes promeropyrhachus</i>	
	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	
Formicariidae	<i>Gralaria guatemalensis</i>	

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL B1

Fringillidae	<i>Cyanocompsa cyanoides</i> <i>Carduelis psaltria colombianus</i> <i>Zonotrichia capensis</i>	
	<i>Melospiza leucotis occipitalis</i> <i>Arremonops chloronotus</i> <i>Junco phaeonotus</i> <i>Volatinia jacarina spendens</i>	
Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	
	<i>Icterus maculialatus</i> <i>Icterus postulatus</i>	
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	
Parulidae	<i>Basileuterus b. belli</i> <i>Dendroica graciae remota</i>	
	<i>Myioborus p. pictus</i> <i>Cardellina rubrifrons</i>	
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i> <i>Piculus rubiginosus yucatanenses</i> <i>Picoides scalaris</i>	Cheje
	<i>Centurus aurifrons</i> <i>Campephilus g. guatemalensis</i>	Carpintero copeton Chicazos
Psittacidae	<i>Aratinga strenue</i>	
Ralidae	<i>Lateralus ruber</i>	
Strigidae	<i>Asio stygius</i> <i>Otus barbarus</i>	
Thraupidae	<i>Euphonia elegantissima</i> <i>Piranga rubra cooperi</i>	
Trochilidae	<i>Lampornis amethystinus</i> <i>Campylopterus h. hemileucurus</i>	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus restrictus</i>	
Trogonidae	<i>Trogon collaris puella</i>	Viridis
	<i>Trogon masena</i>	
Turdidae	<i>Catharus aurantirostris Meipomere</i> <i>Turdus rufitorques</i>	
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i> <i>Camplostoma i. imberbe</i>	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i> <i>Zimmerius v. velissinus</i> <i>Xenotricus callizonus</i> <i>Todirostrum cinereum</i>	
Vireonidae	<i>Vireo belli medius</i>	
	<i>Vireo gilvus swansonii</i> <i>Vireo leucophrys amauranotus</i>	Chipito
	<i>Vireolanus p. pulchellus</i> <i>Vireo s. solitarius</i>	

8.3 Mamíferos en el área de influencia directa

Las especies de mamíferos reportados para la zona se encuentran amenazadas según la lista roja de la UICN reportada para Guatemala pero ninguna especie se encuentra dentro de los Apéndices del CITES.

Cuadro 7

Mamíferos reportados en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre común
Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tacuazin
Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Cusuco, Armado
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

8.4 Anfibios y reptiles en el área de influencia directa

Todas las especies de serpientes reportadas para la zona del Proyecto se encuentran amenazadas según la lista roja de la UICN para Guatemala y ninguna especie forma parte del apéndice del CITES. Otras especies reportadas para el área de influencia del proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 8

Serpientes reportadas en el área del proyecto

Familia	Especies	Nombre local
Colubridae	<i>Scaphiostrophis sp.</i>	Masacuata
Colubridae	<i>Tantilla sp.</i>	-
Colubridae	<i>Sibon nebulata</i>	-
Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Coral
Colubridae	<i>Xenodon sp.</i>	Masacuata
Viperidae	<i>Bothrops sp.</i>	-
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel

3.5 Biomas frágiles en el área de influencia directa

Bosques fragmentados de asociación pino-encino: La región está caracterizada por parches de bosque, que cubren toda la región, que en su mayoría son asociaciones de pino-encino. Por ser los suelos muy superficiales y expuestos a acelerados procesos de erosión y estar rodeados de cultivos de maíz y árboles frutales donde los pobladores realizan sus trabajos de labranza, estos bosques son muy frágiles a los procesos de degradación que siguen a las actividades de cultivo intensivas.

8.3 Mamíferos en el área de influencia directa

Las especies de mamíferos reportados para la zona se encuentran amenazadas según la lista roja de la UICN reportada para Guatemala pero ninguna especie se encuentra dentro de los Apéndices del CITES.

Cuadro 7

Mamíferos reportados en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre común
Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tacuazin
Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcintus</i>	Cusuco, Armado
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

8.4 Anfibios y reptiles en el área de influencia directa

Todas las especies de serpientes reportadas para la zona del Proyecto se encuentran amenazadas según la lista roja de la UICN para Guatemala y ninguna especie forma parte del apéndice del CITES. Otras especies reportadas para el área de influencia del proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 8

Serpientes reportadas en el área del proyecto

Familia	Especies	Nombre local
Colubridae	<i>Scaphidiotophis sp.</i>	Masacuata
Colubridae	<i>Tantilla sp.</i>	-
Colubridae	<i>Siboniebuleta</i>	-
Elapidae	<i>Micruis sp.</i>	Coral
Colubridae	<i>Xenodon sp.</i>	Masacuata
Viperidae	<i>Bothrops sp.</i>	-
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel

8.5 Biomas frágiles en el área de influencia directa

Bosques fragmentados de asociación pino-encino: La región está caracterizada por parches de bosque, que cubren toda la región, que en su mayoría son asociaciones de pino-encino. Por ser los suelos muy superficiales y expuestos a acelerados procesos de erosión y estar rodeados de cultivos de maíz y árboles frutales donde los pobladores realizan sus trabajos de labranza, estos bosques son muy frágiles a los procesos de degradación que siguen a las actividades de cultivo intensivas.

9. Descripción del ambiente socioeconómico y cultural

Fotografía 4

Pobladores del área



9.1 Población en el área de influencia directa:

Según datos de los Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación del 2002, la población del municipio es de 10,830 habitantes, con la composición por género y grupo etario que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 9
Población por grupo del municipio de San Rafael la Independencia

Total	10,830
Hombres	4,918
Mujeres	5,912
0-4	1,742
5-9	1,920
10-14	1,705
15-19	1,239
20-24	779
25-29	507
30-34	395
35-39	340
40-44	346
45-49	332
50-54	343
55-59	284
60-64	268
65-69	195
70-74	182
75-79	96
80-84	81
85 y más	76

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 24 de noviembre de 2002

Según datos de los Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación del 2002, la población del departamento es de 846.544 habitantes.

Fotografía 5
Pobladores y cultivos en el área



Cuadro 10
Población por grupo del Departamento de Huehuetenango

Total	846,544
Hombres	411,320
Mujeres	435,224
0-4	136,782
5-9	137,066
10-14	123,237
15-19	95,747
20-24	72,958
25-29	51,127
30-34	43,159
35-39	38,045
40-44	33,562
45-49	26,405
50-54	23,997
55-59	16,161
60-64	15,482
65-69	10,870
70-74	9,203
75-79	5,483
80-84	3,766
85 y más	3,494

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 24 de noviembre de 2002

El municipio cuenta con 1 pueblo, 2 aldeas y 11 caseríos. La cabecera con categoría de pueblo, Santiago Chimaltenango, tiene el caserío El Horizonte. Las aldeas son: Bella Vista, con los caseríos Cansulaj, Tijarx, Tojajaj, Tuitziam. La Florida, con los caseríos Loctoc, Río Ocho, Tuicheche, Tihuitz, Tuipoj, Tuxcoc

Fotografía 6
Pobladores del área



9.2 Costumbres y Tradiciones

Huehuetenango es un departamento rico en costumbres y tradiciones, ya que posee la mayor cantidad de municipios, cuyos pobladores son herederos directos del pueblo maya. Posee sus propios grupos de danza tradicional, en que los bailarines representan escenas de la vida diaria, ritos alusivos a la fecha o acontecimientos especialmente que van acompañados, la mayoría de las veces, de bandas musicales y de su instrumento de batalla: la marimba, de la cual son especialistas y la que en las fiestas no puede faltar.

Debido a su riqueza cultural, la tradición huehueteca se basa más en la palabra que en el documento escrito. Los consejos de ancianos poseen un valor trascendental, pues se consideran personas de profunda sabiduría, con experiencia para guiar la vida de la comunidad. Aunque la mayoría de los indígenas son cristianos católicos, no han abandonado sus costumbres tradicionales, como lo demuestra la existencia de cofradías como las organizaciones civiles donde los dirigentes de las comunidades son los Principales, o sea aquellas personas que han sobresalido y alcanzado un status superior, por los servicios que durante muchos años han prestado tanto en la municipalidad como en las cofradías, haciéndose merecedores al respeto y obediencia del resto de la población.

9.3 Datos Históricos

El nombre de Huehuetenango fue tomado de la cabecera departamental, la cual en la época prehispánica se conocía como Shinabajul o Xinabajul que significa entre barrancos, capital del señorío de los Mames. Huehuetenango fue y sigue siendo el principal asiento del grupo lingüístico Mam.

Fotografía 7

Usuarios del camino actual



Aunque la mayoría de los indígenas son cristianos católicos, no han abandonado sus costumbres tradicionales, como lo demuestra la existencia de cofradías como las organizaciones civiles donde los dirigentes de las comunidades son los Principales, o sea aquellas personas que han sobresalido y alcanzado un status superior, por los servicios que durante muchos años han prestado tanto en la municipalidad como en las cofradías, haciéndose merecedores al respeto y obediencia del resto de la población.

Fotografía 8

Reunión de información



9.4 Opinión de la población sobre el proyecto

Con el objetivo de conocer la opinión de la población respecto al proyecto, se procedió a consultar a los pobladores del área de influencia directa e indirecta, enfatizando en las etapas constructiva y de operación, obteniendo como respuesta unánime que el mejoramiento de la ruta es positivo para el trabajo que desarrollan y no ven riesgo ambiental durante su construcción y operación, realizar el proyecto sólo trae beneficios y no les causa daño.



La encuesta cerrada se aplicó 546 (10%) elegidos al azar, todos adultos y adultas de ambos sexos, se les hizo 10 preguntas, habiendo obtenido los siguientes resultados:

Cuadro 11
Resumen de la opinión de la población sobre el sobre el proyecto

N.º	Pregunta	% Si	% No
1	¿Conoce del proyecto de pavimentación de la ruta?	100	0
2	¿La población ha solicitado el proyecto?	100	0
3	¿Considera que la carretera asfaltada solucionará los problemas de transporte colectivo?	85	15
4	¿Han tenido problemas a la salud por el estado de la carretera?	95	5
5	¿Considera que los precios de la canasta básica van a disminuir cuando se concluya el proyecto?	95	5
6	¿Estima que aumentarán los accidentes de tránsito por el mejoramiento de la carretera?	60	40
7	¿Cree que el nivel de ruido va a aumentar?	30	70
8	¿Cree que durante la construcción se producirán olores desagradables?	50	50
9	¿Considera que con la construcción se va a contaminar el ambiente?	15	85
10	¿Considera que la población del área está de acuerdo con la construcción?	96	04

Fuente: encuesta propia



10. Selección de alternativas:

Por la necesidad de dar servicio a las poblaciones asentadas en ambas áreas de influencia, las condiciones orográficas del área de impacto caracterizadas por altas pendientes y por la necesidad de construir este proyecto para mejorar las condiciones de vida de la población, se consideró la existencia de dos alternativas, además de labores de bacheo mayor en la carretera en servicio (alternativa "0"). La alternativa uno fue la construcción con doble tratamiento superficial, pero para éste, cuya vida útil es menor, los impactos al medio que se podrían causar las actividades constructivas, tales como movimiento de tierras, aprovechamiento de canteras, depósito de material de corte no clasificado para la construcción y campamentos entre otras, impactan de igual manera, por lo que esta alternativa se desechó.

11. Identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación de impactos negativos:

La evaluación inició con efectuar revisión de literatura, visitas al campo con el fin de observar el estado actual del medio ambiente en el área de impacto directa e indirecta, se hizo la elección de los factores ambientales positivos y negativos del proyecto mediante la aplicación de dos matrices del ecosistema, a éstos últimos se les buscó medidas de mitigación y compensación.

11.1 Identificación de impactos ambientales positivos

Los impactos ambientales positivos identificados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 12
Impactos ambientales positivos del proyecto

Impacto	Descripción del impacto
Ahorro de recursos en la operación de vehículos	Corresponde a la diferencia entre el costo total de operación de vehículos en la situación con proyectos y el costo total de operaciones de vehículos en la situación base.
Beneficio a los usuarios	Es la valorización monetaria de la reducción de tiempo de viaje entre la situación base y la situación con proyecto.
Mejoramiento de accesos a equipamientos	Este aspecto tiene relevancia porque mejoran la accesibilidad a servicios básicos por parte de personas que habitan en localidades aisladas.
Aumento de los niveles de seguridad	Este beneficio está directamente asociado a las personas. La construcción de la ruta permite disminuir accidentes producto de la instalación de señalización o barreras de seguridad.
Contratación mano de obra.	La materialización de un proyecto vial tiene un impacto positivo en el aumento de la contratación de mano de obra, este impacto no es un objetivo perseguido explícitamente, es decir la construcción de las obras no tiene como objetivo principal disminuir las tareas de desocupación. Sin embargo, esto resulta como consecuencia del proyecto y se produce sobre las personas que participan en las etapas de estudio del proyecto y construcción y operación.
Apoyo a sectores productivos.	Este beneficio se presenta al apoyar el crecimiento económico del país, facilitando el desplazamiento de las personas y productos. Además, apoya el crecimiento de actividades tales como el turismo y el negocio inmobiliario.
Aumento de la Plusvalía del Suelo	Producto de la construcción de caminos se puede producir un impacto positivo sobre el valor del suelo y que es una consecuencia de la construcción.
Descubrimiento del Patrimonio histórico y Cultural	La construcción está estrechamente ligada a excavaciones del suelo. El resultado del desarrollo de esta actividad puede tener como consecuencia el descubrimiento o hallazgo de objetos que forman parte del patrimonio tanto histórico como cultural del país.
Acceso a miradores paisajísticos y patrimoniales	La construcción de caminos puede permitir acceder a nuevos escenarios, creándose la posibilidad de acceder a miradores paisajísticos y/o patrimoniales.

11.2 Identificación de impactos ambientales negativos

Como método cualitativo para identificar impactos ambientales negativos se utilizó una matriz causa efecto, basada en las matrices del ecosistema empleadas, ésta contiene en una entrada quince (15) actividades típicas del proyecto en sus diferentes fases (preconstrucción, construcción y posconstrucción), en la otra entrada, quince (15) atributos ambientales con los

que el proyecto se relaciona o puede impactar en los ámbitos físico, biótico y social. Esta matriz fue seleccionada por considerar que en el presente caso es instrumento para objetivizar los posibles impactos ambientales.

Cuadro 13
Identificación de impactos ambientales negativos

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES DEL PROYECTO														
		a. Instalación de campamentos	b. Levantamientos topográficos y muestreos	c. Disposición de desechos pre construcción	d. Explosión de materiales	e. Excavación y relleno estructural	f. Taludes de corte	g. Obras de drenaje	h. Disposición material de desechos botaderos.	i. Acarreo de materiales	j. Diseminación y compactación de material	k. Riego de liga	l. Pavimentación	m. Señalización y marcas	n. Restauración de bancos y campamentos	o. Manejo de desechos en la construcción
FÍSICO	1	Disminución de la calidad del aire	N	N		N	N	N		N	N	N	N	N		N
	2	Disminución de la calidad del agua	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N			N
	3	Pérdida de suelo	N	N		N	N	N	N	N	N	N				N
	4	Disminución de la calidad del suelo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N		N
	5	Disminución de la calidad acústica	N	N		N	N	N		N	N	N		N		N
BIÓTICO	1	Cambios en la estructura de la vegetación	N	N		N	N	N		N	N				N	N
	2	Cambios en la composición de la flora	N	N		N	N	N		N	N				N	N
	3	Alteración del hábitat				N	N	N		N	N				N	
	4	Alteración de ecosistemas acuáticos				N	N	N		N	N				N	
	5	Cambios en la biodiversidad				N	N	N		N	N				N	
HUMANO	1	Alteración de sistemas de vida y costumbres	N	N		N	N	N		N	N	N	N	N		N
	2	Cambio de indicadores demográficos				N	N	N		N	N		N			
	3	Alteración de patrimonio cultural y arqueológico				N	N	N		N	N		N			
	4	Alteración de paisaje y turismo								N	N		N	N		N
	5	Cambio de organización territorial				N	N	N		N	N		N	N		N

Cuadro 14

Descripción de los impactos ambientales negativos identificados

No.	Impacto	Descripción del Impacto	Medio Alterado	Componente Alterada
F01	Disminución de la calidad del aire	La calidad del aire sin proyecto, en general, es mejor que durante la construcción. Variadas actividades, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación, pueden cambiar elementos del aire	Físico	Aire
F02	Disminución de la calidad del agua.	La construcción de un proyecto vial puede disminuir la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, sus características físicas y químicas.	Físico	Agua
F03	Pérdida del suelo	Los Movimientos de tierra en corte provocan pérdida o transformación de suelos y la construcción de terraplenes inhabilitan el área de suelo en donde se fundan.	Físico	Suelo
F04	Disminución de la calidad del suelo	Incorporación de elementos contaminantes en la superficie del suelo que pueden introducirse en estratos más profundos. Además, la compactación de suelo en las zonas que no forman parte de la calzada y sus terraplenes, como por ejemplo, el lugar donde se instalan los trabajos, campamentos, talleres, plantas de materiales, etc. Impermeabilizan el suelo.	Físico	Suelo
F05	Disminución de la calidad acústica	Cualquier cambio del nivel sonoro de base que produzca un aumento de éste deberá ser considerado como un impacto negativo	Físico	Ruido
B01	Cambio de la estructura de la vegetación	Modificación o alteración de la distribución de las distintas formas de vida vegetal presente en la formación vegetal, especialmente del número de individuos	Biótico	Vegetación
B02	Cambio en la composición de la flora	Disminución del número de especies vegetales presentes en el ecosistema.	Biótico	Flora
B03	Alteración de hábitat	Cambio en los factores ecológicos que determinan la presencia de una especie.	Biótico	Flora y habitas
B04	Alteración en ecosistemas acuáticos	Cambio en la calidad y cantidad de factores ecológicos de un cuerpo o curso de agua que puede incidir en la presencia de especies acuáticas	Biótico	Ecosistemas acuáticos
B05	Cambio en la biodiversidad	Alteración del núcleo de especies e individuos en un área determinada.	Biótico	Todos
H01	Alteración de los sistemas de vida y costumbres	Cambios que puede producir el proyecto sobre las comunidades humanas, pueden afectar la calidad de vida, costumbres y relaciones de grupo. Además, el proyecto puede disminuir la seguridad de la población por el aumento de tráfico.	Socioeconómico	Asentamientos Humanos



TECNOLOGIA Y NORMAS, S.A.

12 Calle 1-25 zona 10, Edificio Gemini 10 Torre Sur - Oficinas 713 y 714 Guatemala, C.A. PBX 23353636 E-mail: nortech@nortech.net.gt

H02	Cambio de indicadores demográficos	Corresponde a alteraciones sobre la estructura demográfica, que pueden deberse a desplazamientos de población tanto de inmigración como emigración.	Socioeconómico	Asentamientos humanos
H03	Alteración del patrimonio cultural y arqueológico	El hallazgo de restos arqueológicos pueden derivar en la destrucción de éstos, dada la falta de conocimientos con respecto a que se deberá hacer en esa situación.	Socioeconómico	Arqueología y patrimonio cultural
H04	Alteración del valor paisajístico o turístico de una zona	El paisaje puede ser modificado tanto para los usuarios del camino como para los vecinos de éste. Por lo tanto, se deberá identificar la alteración teniendo en cuenta ambos grupos de personas o ambos ángulos visuales.	Socioeconómico	Paisaje y estética
H05	Cambio de la organización territorial	Indica alteraciones que pueden darse tanto en el sector rural como en el sector urbano. En el primero se puede efectuar la organización territorial del grupo humano (espacios religiosos, deportivos, recreacionales) y en el territorial, tales como el plan de Regulador o el Plan Regulador Comunal.	Socioeconómico	Organización territorial

Cuadro 15
Impactos ambientales, medidas preventivas y de mitigación

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACION
DISEÑO	
Medio Físico	
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de cursos de agua producto de diseño que eliminan red de drenaje natural. - Alteración en la estabilidad de taludes producto de la elección de trazado por sectores montañosos o escavanados. - Aumento de la contaminación atmosférica producto de trazados cercanos habitats vulnerables. - Aumento del ruido de fondo en sectores con receptores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elegir un trazado respetuoso del Medio Ambiente, evitando producir, por ejemplo, los impactos señalados. - Preferir el trazado de caminos en superficie llana, y evitando el cruce de aguas superficiales. - Evitar producir efecto dique con la plataforma del camino. - Alejar el trazo del camino de receptores.
Medio Biótico	
<ul style="list-style-type: none"> - Corta de flora innecesaria durante las campañas de topografía. - Deterioro de hábitat de especies protegidas por la elección del camino. - División en dos de la vegetación protegida o endémica del sector dada la elección del camino. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a los profesionales respecto del reconocimiento de especies de flora nativa, con el fin de evitar su corta. - Elegir trazados que evite corte en dos zonas con vegetación protegida o endémica. - Elegir trazados respetuosos del hábitat de especies de fauna protegida.
Medio Socioeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del riesgo de accidente producto del mejoramiento del camino. - Deterioro del patrimonio cultural producto de elección de trazado que pase por encima de él. - Disminución del valor paisajístico y estético de zonas producto de trazados que no se ajusta a la geomorfología del entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar aceras en sectores poblados para evitar el tráfico de peatones sobre la calzada. - Diseñar paraderos de buses protegidos del tráfico del camino. - Implementar proyectos de iluminación tanto para aumentar la seguridad como para poner en valor el paisajismo del camino. - Evitar trazar el eje del camino sobre elementos del patrimonio cultural. - Ajustar el trazado a la geomorfología del entorno. - Diseñar zonas de descanso y miradores que permitan resaltar el valor paisajístico del entorno. - Asegurar el acceso a servicios.

CONTRATACIÓN MANO DE OBRA

Medio Socioeconómico

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Aumento temporal de población por llegada de trabajo al área del proyecto - Aumento temporal del índice de masculinidad. - Cambio de especialización productiva de la población local al incorporarse a las construcciones del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> - Ocupación de mano de obra local. - Dotación de Infraestructura adecuada. - Planes de reinserción laboral una vez finalizada la obra |
|---|---|

INSTALACIONES

Medio Físico

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad del aire, - Cambio procesos de erosión – deposición, - Pérdida de calidad de las aguas, - Erosión, - Ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos susceptibles de causar riesgos, - Compactación de suelo lo que afecta la capacidad de aireación de éste y el movimiento del agua en el suelo, en cuanto a la magnitud del complejo absorbente, la capacidad de retención de agua y la capacidad portante. - Contaminación del suelo por vertido de sustancias contaminantes. - Disminución de la capacidad de uso del suelo, - Aumento de los niveles de ruido y vibraciones | <ul style="list-style-type: none"> - Selecciona el sitio de emplazamiento de los campamentos, talleres, planta de asfalto y trituradoras, lejos de zonas vulnerables, - Disminuir recorridos a y aplicar riego matapolvo o humectar, - Prever de capas y obligar a su uso a camiones tolva, - Instalar malla raschell portátil corta viento, con respecto a la zona de cara y descara de tierra y áridos. Además, servirá como deflectores del viento, calculando en el diseño que levante la dispersión por sobre el techo de zonas de receptores potenciales. - Asegurarse de que la maquinaria que opere cuente con revisión técnica al día, - Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción, - Impedir los vertidos de aceite y grasas en curso de agua superficiales a la hora de la limpieza de los motores, - Mantener las tasas de infiltración en las zonas de recarga, - Utilización de balsas de decantación. - Implementar un sistema de drenaje que garantice el correcto escurrimiento (superficial y subterráneo) de las aguas, - Una vez terminadas las obras recuperar edáfica superficial, - Construir barreras acústicas temporales. |
|--|---|

Medio Biótico

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de la estructura de la vegetación presente en el área intervenida. - Disminución del número de individuos por especies debido a remoción de biomasa, - Disminución de superficies, - Alteración de parámetros físicos químicos por incorporación de material, | <ul style="list-style-type: none"> - Restringir movimiento de maquinaria evitando destrucción de árboles y arbustos. Trazar vías para la circulación de vehículos y maquinarias. - Limitar superficie e intervenir a lo estrictamente necesario, evitando la corta innecesaria de árboles y arbustos, - Limitar el área a utilizar a lo necesario, respetando |
|---|--|

<ul style="list-style-type: none"> - Alteración en el número de especies presentes por efecto de perturbación en el sistema acuático. 	<ul style="list-style-type: none"> - la existencia de corredores naturales de la fauna. - Evitar cualquier descarga de materiales contaminantes directamente a cursos o cuerpos de agua. - Prohibir la pesca y caza furtiva. - Restringir el desplazamiento y estacionamiento de vehículos a zonas claramente delimitadas.
Medio Socioeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de especialización productiva de la población local al incorporarse a la construcción del proyecto. - Redefinición del uso de ciertos espacios comunitarios y privados. - Aumento del flujo de camiones y maquinaria pesada. - Pérdida de la continuidad espacial y territorial. - Dificultad de acceso a servicios y equipamiento. - Corte de relaciones comunitarias. - Alteración/destrucción de sitios arqueológicos por acción antrópica parcial/total. - Deterioro de la calidad visual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación de infraestructura adecuada. - Planes de reinserción laboral una vez finalizada la obra. - Plan de reutilización de los espacios privados y públicos en el nuevo contexto, consensuando con la comunidad. - Creación de alternativas viales seguras y eficaces. - Permitir a la comunidad acceso a servicios y equipamientos básicos. - Disminuir la fragmentación de la comunidad y la pérdida de su red de servicios y equipamiento. - Prospección arqueológica. - Recate arqueológico. - Supervisión Arqueológica. - Habilitar instalaciones de calidad, prefiriendo construcciones armónicas con el entorno.
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE MATERIALES	
Medio Físico	
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad de aire. - Aumento del ruido ambiente por uso de maquinaria pesada, tránsito de camiones y homos. - Generación de residuos de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar malla raschell portátil contraviento, con respecto a la zona de carga y descarga de tierra y áridos. Además, servirán como deflectores del viento, calculando en el diseño que levante la dispersión por sobre el techo de zonas de receptores potenciales. - Encapsular correas y canales de carga y descarga bajo tolas en plantas de áridos. - Instalar filtros a chimeneas de planta de asfalto. - Asegurarse de que la maquinaria que opere cuente con revisión técnica al día, en especial los ases deberán ser revisados como mínimo cada 3 meses. - Construir barreras acústicas provisionales.
Medio Biótico	
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de parámetros físicos por incorporación de materiales „ - Alteración en el número de especies presentes por efecto de perturbaciones en el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir cualquier descarga de materiales directamente a cursos o cuerpos de agua superficiales. - Prohibir la pesca y caza por parte del personal

acuático	asociados a la obra
Medio Socioeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> - Generación de ruido, pérdida de tranquilidad, peligro de accidentes. - Redefinición del uso del espacio por parte de la obra afectando la población por instalación de las plantas. - Alteración/destrucción de sitios arqueológicos por acción antrópica parcial o total. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pantallas acústicas. - Información y coordinación con la población local. - Monitoreo de los niveles de ruido sobre la población. - Diseño de estrategia de protección de los espacios culturalmente relevantes para la comunidad afectada por la obra vial. - Supervisión Arqueológica. - Emplazamiento a una distancia no menor a 1000m de centros poblados o zonas agrícolas.
APERTURA, EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE BANCOS DE PRÉSTAMO	
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la Calidad del Aire, - Alteración de los escurrimientos de los cursos de agua superficial. - Pérdida de Suelo. - Disminución de la Calidad de Suelo. - Inestabilidad de taludes y cortes. - Aumento de erosión en laderas de solana y/o umbria. - Cambios de la capacidad de uso del suelo. - Aumento de los niveles de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir las alturas relativas de descarga y tierra de áridos a los menores cotas posibles. - Humectar tierra de áridos antes de carga y descargar. - Disminuir recorridos aplicar riego mañapólvo o humectar. - Proveer de carpas y obligar a su uso a camiones tolvas. - Instalar malla raschell portátil corta viento, con respecto a la zona de carga y descarga de tierra y áridos. - Localizar empréstitos lejos de zonas sensibles y protegidas, etc. - Restricción de vehículos al interior de sitio de empréstitos para evitar sobre compactación. - Protección de la capa superficial, realizando acopios de material de escape en montículos no superiores al 1,5 m de altura y cubrirlos en época o zonas lluviosas. - Evitar la construcción de empréstitos en áreas sujetas a inestabilidad de terreno, o bien tomar todas las precauciones en este caso. - Construcción de contrafosos para interceptar las escorrentías antes que alcancen zonas erosionadas de paredes de empréstitos de cerros. - No emplazarse en sitios de interés geológico que tengan fines paisajísticos a fin de evitar su perturbación. - Una vez terminadas a las obras recuperadas las obras recuperar la cobertura edáfica.
Medio Biótico	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en la estructura de la vegetación presente en el área intervenida. - Disminución de especie vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emplazar el empréstito en sitios de bajo valor edafológico, restringiendo el área intervenida. - La superficie a intervenir deberá limitarse a la

<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la composición de especies presentes en áreas intervenidas. - Alteración del número de individuos por especies debido a remoción de biomasa. - Disminución de superficie disponible para las especies. - Pérdida de especies por cambio en las condiciones naturales. - Alteración de parámetros físicos químicos por incorporación de materiales. - Alteración en el número de especies presentes por efecto de perturbaciones en el sistema acuático. 	<ul style="list-style-type: none"> - zona de extracción, delimitando claramente las vías de acceso. - Restablecer condiciones mínimas del suelo para la recolonización natural, lo que incluye nivelación del suelo, cubierta de material fino de 30 cm., recubrimiento de capa superior con el marl proveniente de escarpe. - Prior descarga de materiales contaminantes a cursos y cuerpos de agua. Remover lo menos posible el descendimiento del fondo. - No realizar extracciones directamente en el agua. Evitar intervenciones.
Medio Socioeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> - Redefinición del uso del espacio por parte de la población afectada. - Alteración/destrucción de sitios arqueológicos por acción antropológica total o parcial. - Deterioro de las características paisajísticas del entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de reutilización de los espacios privados y públicos en el nuevo contexto, consensuado con la comunidad. - Prospección arqueológica. - Incorporar diseños paisajísticos según entorno dominante considerando formas, vegetación, colores. - Coordinación con organismos que regulan el uso del territorio (municipios).
APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS DE MATERIAL DE DESPERDICIO	
Medio Físico	
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad de aire. - Interferencia y/o desvío de redes de drenajes superficiales. - Pérdida de suelo. - Disminución de la calidad del Suelo. - Cambios en la morfología natural de terreno. - Disminución de la capacidad de uso del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elegir los lugares de botadero lejos de Sectores Vulnerables. - Disminuir las alturas relativas de descarga de tierra y áridos. - Humectar tierras y áridos antes de carga y descarga. - Proveer de carpas a camiones toivas, instalar mallas raschel portátil corta viento, con respecto a la zona de carga y descarga de tierra y áridos. - Protección de la capa superficial, realizando acopios de material de escape en montículos no superiores al 1,5 m de altura y cubrirlos en época de precipitaciones o zonas lluviosas. - Tratar de aislar sitios de interés geológico que tengan fines paisajísticos. - Escarificar la superficie de los botaderos y promover la vegetación. - Disminuir la altura y suavizar las pendientes del botadero. - Respetar los drenajes de escorrentia.
Medio Biótico	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en la estructura de la vegetación presente en el área intervenida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emplazar botaderos den sitios de bajo valor edafológico o con cobertura de tipo herbácea. No

<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de superficie vegetada, - Alteración de la composición de especies presentes en área intervenida, - Alteración del número de individuos por especies debido a remoción de biomasa, - Cambio en el número de individuos por especies debido a la creación de un nuevo hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> - cubrir con material los troncos de árboles o arbustos. - Limpiar área de intervención a sectores sin evidencia de madrigueras, - Prohibir la caza y captura de animales.
Medio Socioeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> - Redefinición del uso del espacio por parte de la población afectada, - Alteración/destrucción de sitios arqueológicos por acción antrópica total o parcial, - Deterioro de las características paisajísticas del entorno, - Cambio de uso de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de reutilización de los espacios privados y públicos en el nuevo contexto, consensuado con la comunidad, - Prospección arqueológica, - +incorporación diseño paisajístico según entorno dominante considerando formas, vegetación, colores, - Coordinación con organismos que regulan el uso del territorio (municipios).
PREPARACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	
Medio Físico	
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad del aire, - Alteración del régimen de escurrimiento de aguas superficiales y/o subterráneos, - Efecto de barrera, - Pérdida de Calidad de las aguas, - Erosión, - Perturbación de sitios de interés geológico, - Aumento de los niveles de ruido y vibraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir las alturas de descarga de tierra y áridos, - Humectar tierras y áridos antes de cargar y descargar, - Disminuir recorridos y aplicar riego matapolvo o humectar, - Proveer de capas y obligar a su uso a camiones tolvas, - Aprovechar información meteorológica de manera que se concreten los movimientos en horas más convenientes, - Instalar mallas raschel portátil corta viento, con respecto a la zona de carga y descarga de tierra y áridos, - Acopio de escape en montículos de no más de 1,5 m de altura, - Respetar el drenaje, siempre que sea posible, - Construir barreras acústicas temporales
Medio Biótico	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en la estructura de la vegetación presente en el área intervenida, - Disminución de superficie vegetada, - Alteración de la composición de especies presentes en área intervenida, - Alteración en el número de individuos por especies debido a remoción de biomasa, - Pérdida de especies por cambio en las condiciones naturales, - Alteración en el número de especies presentes por efecto de perturbación en el sistema acuático 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitar el área de intervención a lo estrictamente necesario, - Reforestar con especies nativas o con especies que fueron retiradas antes de comenzar las construcción de las obras

<p>Medio Socioeconómico</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de vulnerabilidad debido a riesgos de accidentes por demolición. - Generación de ruido, pérdida de tranquilidad, peligro de accidentes. - Aumento de los tiempos de desplazamiento. - Alteración/destrucción de sitios arqueológicos por acción antrópica total o parcial. - Deterioro de la calidad visual. - Demolición de edificios y estructura, desaparición de usos existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de prevención de riesgos y programas de contingencia. - Información y coordinación con la población local. - Monitoreo de los niveles de ruido sobre la población. - Generación de pasos peatonales y vehículos para la población local. - Permitir a la comunidad acceso a servicios y equipamientos básicos. - Supervisión Arqueológica. - Control de limpieza y retiro oportuno de escombros de cualquier tipo.
<p>MOVIMIENTO DE TIERRA</p>	
<p>Medio Físico</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad del aire. - Pérdida de Suelo. - Erosión. - Inestabilidad de taludes de cortes. - Cambios en la morfología natural del terreno. - Aumento del Ruido ambiental por uso de maquinaria pesada. - Aumento de las vibraciones por el uso de maquinaria pesada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir las alturas relativas de descara de tierra y áridos a las menores cotas posibles. - Disminuir recorridos y aplicar riego matapolvo o humectar. - Proveer de carpas y obligar a su uso a camiones tolvas. - Instalar mallas raschell portátil corta viento, con respecto a la zona de cara y descara de tierra y áridos. - Señalización para mantener el tráfico fluido y constante. - Restringir la circulación de vehículos y maquinaria solamente a aquellos caminos de desvíos implementados por la obra. - Evitar transitar por sectores que no hayan sido habilitados por tal efecto. - Establecer límites de velocidad máxima. - Instalar barreras acústicas temporales. - Evitar tránsito de maquinaria pesada por cercanía de localidades. - Evitar el funcionamiento de motores diesel en ciclos largos de espera o como precalentamiento, ni motores en espera.
<p>Medio Biótico</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en la estructura de la vegetación presente en el área intervenida. - Disminución de superficie vegetada. - Alteración de la composición de especies presente en área intervenida. - Alteración del número de individuos por especies debido a remoción de biomasa. - Pérdida de especies por cambio en las condiciones naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitar el área a intervenir en la faja y obras anexas (empréstitos, instalaciones de faena, botaderos, plantas, campamento) a lo estrictamente necesario. - Restablecer condiciones mínimas del suelo para la recolonización natural, lo que incluye nivelación de suelo, cubierta de material fino de 30 cm., recubrimiento de capa superior con el material proveniente de escarpe.