

**MINISTERIO DE COMUNICACIONES, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS**

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO

**RD HUE-04, TRAMO: BIF. RN-9 NORTE, ISNANCONOB-SAN MIGUEL
ACATÁN Y RD HUE – 16, TRAMO: BIF RD HUE -4 – VILLA LINDA,
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**



INOCSA & EDICRO, S.A.

1. INDICE

| | | |
|-------|--|-----|
| 2. | RESUMEN EJECUTIVO | 1 |
| 3. | INTRODUCCIÓN | 16 |
| 4. | INFORMACIÓN GENERAL..... | 19 |
| 4.1 | Documentación legal:..... | 19 |
| 4.2 | Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA: | 19 |
| 5. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 20 |
| 5.1 | Síntesis general del proyecto | 20 |
| 5.2 | Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto | 21 |
| 5.3 | Ubicación político- administrativa..... | 21 |
| 5.4 | Área estimada del proyecto | 24 |
| 5.5 | Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del proyecto..... | 24 |
| 5.6 | Servicios básicos | 26 |
| 5.7 | Materias primas y materiales a utilizar: | 28 |
| 5.8 | Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos) ... | 29 |
| 5.9 | Concordancia con el plan de uso del suelo..... | 32 |
| 6. | DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO) | 34 |
| 7. | MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN: | 36 |
| 8. | DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO | 37 |
| 8.1 | Geología | 37 |
| 8.2 | Geomorfología | 60 |
| 8.3 | Suelos | 62 |
| 8.4 | Clima:..... | 65 |
| 8.5 | Hidrología:..... | 68 |
| 8.6 | Calidad del aire: | 71 |
| 8.7 | Amenazas Naturales..... | 72 |
| 9. | DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO: | 77 |
| 9.2 | Flora:..... | 79 |
| 9.3 | Fauna | 81 |
| 9.4 | Áreas Protegidas y ecosistemas frágiles | 82 |
| 10. | DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL ... | 84 |
| 10.1 | Características de la población | 84 |
| 10.2 | Seguridad vial y circulación vehicular | 94 |
| 10.9 | Paisaje | 109 |
| 10.10 | Áreas socialmente sensibles y vulnerables:..... | 110 |
| 11. | SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS..... | 111 |
| 11.1 | Tramo Isnanconob – San Miguel Acatan | 111 |
| 1 | Ninguna acción | 111 |
| 2 | Apertura de nueva carretera | 111 |
| 3 | Mejoramiento de carretera actual..... | 111 |
| 12 | IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... | 114 |
| 12.1 | Identificación y valoración de impactos ambientales..... | 114 |
| 12.2 | Análisis de impactos | 121 |

| | | |
|------|---|-----|
| 12.3 | Evaluación de impacto social | 131 |
| 12.4 | Síntesis de la evaluación de impactos ambientales | 131 |
| 13. | PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL | 135 |
| 13.1 | Organización del proyecto y ejecutor de las medidas de mitigación | 140 |
| 13.2 | Seguimiento y vigilancia ambiental (monitoreo) | 140 |
| 13.3 | Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre | 143 |
| 14 | ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA | 144 |
| 14.1 | Análisis de riesgo | 144 |
| 14.2 | Planes de contingencia | 148 |
| 14.3 | Plan de seguridad industrial, salud humana, seguridad ambiental y seguridad vial | 157 |
| 14.4 | Plan de manejo en la construcción y operación de campamentos, talleres y depósitos de combustible | 172 |
| 14.5 | Instalación y operación de plantas de trituración y plantas de asfalto: ... | 174 |
| 14.6 | Plan de manejo bancos de material | 177 |
| 14.7 | Plan de manejo para la disposición final de material sobrante: | 178 |
| 15 | ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO | 181 |
| 15.1 | Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia | 181 |
| 15.2 | Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia | 181 |
| 15.2 | Política ambiental del proyecto | 197 |
| 16. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 198 |
| 16.1 | Conclusiones | 198 |
| 16.2 | Recomendaciones | 198 |
| 17. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 199 |

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
RD HUE-04, TRAMO: BIF. RN-9 NORTE, ISNANCONOB-SAN MIGUEL ACATÁN,
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO
Y
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
RD HUE-16, TRAMO BIF. RD HUE-4, VILLA LINDA – SAN RAFAEL LA
INDEPENDENCIA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio ha sido elaborado de acuerdo con los Términos de Referencia preparados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El estudio de evaluación de impacto ambiental está estipulado en el Artículo 8 del decreto 68-86, “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Este estudio de evaluación de impacto ambiental, constituye el instrumento guía para que el contratista que ejecutará la obra civil, para que realice, de conformidad con sanas prácticas de Ingeniería, los trabajos necesarios que mitiguen y ó compensen los daños ambientales que se generan en el proceso del mejoramiento del tramo antes identificado; asimismo ha de servir a la supervisora para llevar a cabo las actividades de monitoreo que debe realizar la a través del supervisor ambiental y del representante del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ya que en el mismo se incluye el Plan de Gestión Ambiental con el fin de regular la protección ambiental en el área del proyecto.

El proyecto se ubica en los municipios de San Pedro Soloma, San Rafael La Independencia y San Miguel Acatán. El proyecto inicia en la aldea Isnancónob, coordenadas 15°38.2740” Norte, 91°26.9406” Oeste y finaliza en el municipio de San Miguel Acatán, coordenadas 15°42.1296” Norte, 91°35.7642” Oeste; además incluye 3.8 kilómetros de acceso al Municipio de San Rafael La Independencia coordenadas 15°42.2016 Norte, 91°32.2332 Oeste.

La carretera actual tiene un ancho que oscila entre 4 a 5 metros y el diseño contempla rehabilitar la carretera siguiendo una sección típica “E” (ancho de rodadura de 5.50 metros), a lo largo de casi todo el tramo, debiendo incluir cuneta en los lugares que sean estimados por el Delegado Residente del Proyecto), acepta velocidades hasta de 40 kilómetros por hora pudiendo ser diseñadas las curvas hasta de 101 grados que son en campo hasta 16.37 metros de radio las pendientes promedio según la topografía oscilan entre los 16% y 18%. Mientras que en áreas con características urbanas en las áreas pobladas o potencialmente a poblarse una sección típica que se ajuste al ancho existente y una típica especial (un carril de 4.0 metros de ancho y labraderos) en las áreas con altos cortes en roca.

Para desarrollar lo anterior es necesario el mejoramiento de la rasante mediante cortes y rellenos, mejoramiento de las características geométricas de la carretera, tanto en alineamiento horizontal como en el vertical en algunos puntos, construcción de obras de drenaje, colocación de alcantarillas, señalización vertical y horizontal, reacondicionamiento de la subrasante, colocación de la capa de subbase granular, colocación de la capa de base triturada, etc., según el diseño que se obtenga.

Para el desarrollo de los trabajos antes mencionados se seguirán las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos (Edición septiembre de 2,001), tanto en la parte técnica como ambiental.

Regionalmente la zona de trabajo esta enmarcada en la geología de la Sierra de los Cuchumatanes. La sierra esta compuesta por un conjunto de rocas sedimentarias de edad Paleozoica y Mesozoica. Ese conjunto de rocas sedimentarias constituye la envoltura Mesozoica/Paleozoica del núcleo metamórfico e intrusivo del macizo de los Cuchumatanes.

La sierra está situada en el límite sur de la placa de Norteamérica y se encuentra truncada por terrenos de distinta naturaleza, evidenciando procesos geológicos de gran magnitud. Hacia el sur de la zona de falla Chixoy Polochic, la Sierra de los Cuchumatanes no tiene continuidad. Esos terrenos son tan extraños que posiblemente son porciones aloctonas atrapadas en esta zona de límite de placas.

El proyecto del tramo carretero se enmarca dentro de la Provincia fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias. Dentro de esta unidad fisiográfica existen una gran variedad de formas de la tierra, entre las que pueden mencionarse, pliegues y fallas regionales, colinas paralelas, paisaje kárstico, anticlinales y sinclinales ,etc. La Sierra de Los Cuchumatanes en su parte sur con gran número de fallas, es abrupta. Domina la parte occidental de la región y contiene algunas de las más espectaculares vistas del país.

El tramo carretero discurre prácticamente en terreno montañoso de topografía de abrupta a ondulada, que presenta elevaciones máximas de hasta 2,948 msnm cerca de Ixcanac y zona más bajas de alrededor de 1,760 msnm cerca de San Miguel Acatán. La erosión se facilita dada las pendientes de la topografía, en una combinación con el grado de meteorización de la roca y la abundancia o falta de vegetación. En la época de lluvia es muy común encontrar deslizamientos de masa, caída de bloques y flujos de lodo que arrastran sedimentos pendiente abajo buscando los drenajes naturales de las microcuencas.

Los suelos se han desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones altas: Son suelos pseudoalpinos. Un veinte por ciento del área está constituida por Molisoles; los suelos más profundos tienen una superficie franca y franco arcilloso de color café oscuro, de unos treinta centímetros de espesor. Los subsuelos son de textura franco arcilloso, color café amarillento, de un metro de espesor y más: En Valles no profundos de esta área, se ha concentrado arena volcánica fina dando origen a suelos similares a los descritos. El Ph es de 5.5 a 6.00. De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la Republica de Guatemala, desarrollada por Simmons y colaboradores. Los suelos del departamento de Huehuetenango han sido divididos en 26 unidades, que consisten en 22 series de suelo, 2 fases de suelo y dos clases de terreno misceláneo

Los suelos del área de influencia del proyecto, se clasifican dentro del grupo III (Suelos de los cerros de caliza) y dentro del subgrupo IIIA y IIIC, encontrándose las series de suelos Acatan (An) y Toquia (Tq).

De acuerdo a la Clasificación climática de Thornthwaite, el clima en el área del proyecto, se define como B₂'b'Bi, lo anterior indica que el clima es templado, con invierno benigno, húmedo y con invierno seco.

La humedad relativa varía entre 80 y 85%, precipitación pluvial entre 1,300 a 1,800 mm anuales, promedio de 1,600 mm anuales; temperaturas entre 14 a 20 grados centígrados, con una media de 18 grados centígrados.

El sitio donde se desarrolla la carretera, se encuentra en las cuencas Nenton e Ixcan en la vertiente del Golfo de México. El drenaje que predomina a lo largo del tramo es del tipo sub-rectangular y esta controlado principalmente por el fallamiento y fracturamiento que afecta a la zona. Las tasas de erosión para el área (MAGA, 2001) oscilan principalmente entre 10 a 30 Ton/año para la zona de influencia de este tramo carretero.

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, el área del proyecto se ubica dentro de las zonas de vida bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y Bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

La vegetación indicadora del bosque húmedo montano bajo es la siguiente: *Quercus spp*(Roble, encino), *Pinus pseudostrobus* (pino triste), *Pinus montezumae* (pino de ocote), *Pinus quichensis* (pino macho), *Juniperus comitana* (cicop,cipres), *Alnus jorullensis* (ilamo, aliso), *Ostrya sp* (duraznillo), *Carpinus sp* (palomar, mezche), *Prunus capulli* (Capulin, cerezo), *Arbutus xalapensis* (madron), *Cupressus lusitánica* (cipres) y *Nectandra nebulosa* (canoj). En tanto que para el bosque muy húmedo montano bajo las especies indicadoras son las siguientes: *Pinus ayacahuite* (pino blanco, curtidor), *Chirantodendron pentadactylon* (canac), *Pinus hartwegii*(pino de las cumbres), *Pinus*

pseudostrobus (pino triste), *Zinowiewia* sp (Leche amarilla) y *Budleia* sp (Salvia santa)

El ecosistema típico en el área fueron bosques húmedos, a los que se asocia una fauna particular; dicha fauna se ha venido deteriorando en las áreas urbanas y también en ambos lados de la carretera; por lo tanto la fauna que ahora se encuentra en los sitios mencionados, es aquella que coevoluciona con las actividades antrópicas y fauna de tipo domestico, tal es el caso de perros, gatos, aves de corral, ganado ovino; en las áreas más boscosas es posible observar algunas especies de mamíferos, tales como: *Didelphys marsupiales* (Tacuazín), *Dasyus novemcinctus* (Armadillo), *Sciurus yucatanenses* (Ardilla), *Orthogeomys grandis* (Taltuza), *Urocyon cinereoargenteus* (Gato de monte), *Canis latrans* (Coyote), *Sylvilagus* sp. (Conejo), *Mustela frenata* (Comadreja), *Spilogale putorius* (Zorrillo), entre otras.

De acuerdo con el análisis efectuado de los impactos generados por el proyecto, a continuación se presenta una síntesis de los mismos

- **Calidad del Aire:**

En proyectos de construcción y/o mejoramiento de carreteras, las emisiones gaseosas, son las procedentes del uso de maquinaria y equipo, debido a la combustión del diesel utilizado.

Así mismo existe producción temporal de polvo debido a la extracción de materiales en la cantera para las capas de subbase y mejoramiento de la subrasante, durante la trituración de piedra en la planta de trituración para la capa de base triturada y para la producción de agregados pétreos necesarios para la mezcla asfáltica y finalmente otra fuente productora de polvo lo constituye el transporte de áridos a las zonas de trabajo.

Las emisiones arriba indicadas, por lo general son locales y temporales por lo que la calidad del aire será levemente afectada por la ejecución del proyecto.

Es importante indicar que debido a la presencia de abundante vegetación, el entorno tiene capacidad para amortiguar esta producción de emisiones, ya que no son volúmenes que significativamente afecten el ambiente.

Las actividades que normalmente producirán un aumento del ruido son: Funcionamiento de la planta trituradora y de asfalto, utilización de maquinaria y equipo para realizar cortes y rellenos, extracción de materiales en la cantera y la pavimentación propiamente dicha.

Al igual que las emisiones gaseosas, el impacto por **ruido** causado durante la pavimentación de la carretera es significativo pero de naturaleza temporal, afectando principalmente al personal involucrado en la obra, a los habitantes

de las viviendas y a los alumnos de algunas escuelas ubicadas a lo largo de la carretera

Mediciones realizadas en el área, muestran los siguientes resultados:

- Punto 1. A lo largo del tramo mínima de 39 y máxima de 45 db(A). promedio 42 db(A).
 - Punto 2. Ingreso a San Miguel Acatán mínima de 49 y máxima de 57 db(A). promedio 53 db(A).
 - Punto 3. Parque central de la San Rafael La Independencia Mínima de 50 y máxima de 57 dB(A). promedio 53.5 dB(A).
- **Geología y Geomorfología:**

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

- Cortes y rellenos debido a la ampliación de la carretera
 - Extracción de materiales en canteras.
 - Disposición final de material sobrante
- **Patrimonio cultural e histórico**

En el lugar denominado Tenam, no lejos de la cabecera de San Miguel Acatán, se encuentra un sitio arqueológico al que se le ha dado el mismo nombre y que, según tradición recogida localmente, era un poblado importante en el período indígena, que llegó a ser el centro de toda esta comarca. Los trabajos de pavimentación no afectan este sitio arqueológico.

- **Suelos:**

La principal afección al suelo y que en la matriz se calificó como negativa significativa y de naturaleza permanente, es la provocada por los cortes; como se ha indicado la carretera actual tiene un ancho entre 4 a 5 metros y es necesario elevar el mismo a un mínimo de 5.5 metros, por lo que existe la necesidad de realizar cortes máximos de 1.00 metros a lo largo de aproximadamente 15 kilómetros. Adicionalmente, otro efecto negativo de carácter permanente al recurso suelo, lo constituye la pavimentación propiamente dicha, la cual provoca su impermeabilización a lo largo de los 28.5 kilómetros donde se colocará la carpeta de rodadura.

La compactación y posible contaminación del suelo con hidrocarburos, puede presentarse en sitios puntuales, como lo son, área de instalación del campamento y área de instalación de la planta de asfalto.

Finalmente, durante la disposición de material sobrante, producto de los cortes pueden afectarse áreas de suelo que en la actualidad se encuentran cultivadas o bien ocupadas por bosque.

Cambio de uso del suelo local, debido a la instalación de la logística de la empresa contratista (campamento, trituradora, planta de asfalto).

Por lo anterior la aplicación de medidas de mitigación, como lo es la recuperación de áreas destinadas a botaderos, mediante la revegetación de las mismas, contribuyen a mejorar las condiciones del suelo a prevenir la erosión y por ende la afectación de otras áreas.

- **Hidrología:**

A lo largo de la carretera, se encuentran varios ríos, los cuales corren paralelos a la carretera y en algunos puntos atraviesan la misma.

De acuerdo a la matriz de calificación de impactos, el recurso hídrico puede ser afectado, debido a varias actividades del proyecto; Dentro del área de campamento, taller mecánico y almacenamiento de combustibles y lubricantes, pueden sucederse derramamientos accidentales de derivados del petróleo, manejo inadecuado de las aguas servidas y de lubricantes producto del mantenimiento de la maquinaria, lo cual causaría contaminación de las aguas subterráneas y/o de las superficiales, dependiendo de la ubicación de los componentes arriba indicados.

Los cortes a los taludes para ensanchar la carretera exponen el suelo a la erosión, aunque en el área los taludes no sobrepasan los tres metros, es importante revegetar los mismos, para evitar que el suelo se deposite en las cunetas y sea arrastrado hacia los ríos en el área, aumentando de esta forma los sólidos suspendidos en los cuerpos de agua.

Instalación y funcionamiento de la planta de asfalto: Las plantas de asfalto por lo regular se ubican en el mismo sitio donde se ubica la trituradora. El agua del proceso de la planta de asfalto se contamina con materiales finos e hidrocarburos, los cuales son transportados hacia las pilas de sedimentación y luego llevados hacia el cuerpo de agua receptor.

Una de las actividades críticas en proyectos de carreteras, es la disposición del material no clasificado de desperdicio producto de los cortes; la inadecuada disposición del material puede provocar asolvamiento de las corrientes de agua, toda vez que no se tengan en cuenta para su disposición final lugares cuyas condiciones morfológicas los convierten en botaderos

adecuados para su uso. En el mapa del proyecto y en el cuadro 5.1, se identifican los potenciales puntos que reúnen condiciones para su utilización.

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones para el manejo de los sitios de disposición:

- ✚ Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- ✚ Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito.
- ✚ Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- ✚ El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- ✚ Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar; cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.
- ✚ Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.

-
- ✚ Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
 - ✚ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo.
 - ✚ La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.

Finalmente la colocación de la carpeta asfáltica provoca cambios en los patrones de naturales del drenaje en el área, considerándose este impacto permanente e irreversible, que es mitigado con la construcción de obras de drenaje tales como alcantarillas y cunetas con sus respectivos bajantes impermeabilizados hasta lugares de suelo natural.

- **Vegetación:**

La vegetación en el área es otro de los elementos del medio con impactos significativos; las actividades del proyecto que causan impacto negativo sobre la vegetación, se describen a continuación:

La instalación de campamento, taller mecánico, plantas de asfalto y de trituración, así como de almacenamiento de combustibles y lubricantes, ocupan un área aproximada de 10,000 metros cuadrados, debe procurarse en la medida de lo posible evitar áreas cubiertas por bosque, para minimizar el impacto sobre la vegetación.

Los cortes en los taludes para ensanchar la carretera, se considera como impacto significativo a la vegetación; en este sentido existe la necesidad de eliminar aproximadamente 25 árboles, entre ciprés, encino y pino; existe una curva, aproximadamente a 3 kilómetros del inicio del proyecto, en donde debido a la presencia de árboles se dificulta la visibilidad de los conductores, por lo que es recomendación eliminar la vegetación para permitir la visibilidad.

Para realizar los ajustes a la subrasante y la capa de subbase granular, se requieren de materiales de cantera. Si son canteras activas, se reducen los impactos que se generan en áreas prístinas que requieren de desmontes previo a dar paso a la labor extractiva; el impacto a la vegetación en este sentido es de tipo local.

Aproximadamente deben utilizarse 12 botaderos, los cuales deben ser identificados plenamente por todas las personas relacionadas con el tema de excavaciones para evitar que el material sobrante pueda colocarse indiscriminadamente en cualquier sitio, afectando de esta manera la vegetación arbustiva, cultivada, arbórea.

- **Fauna:**

Debido a la existencia de la carretera y centros poblados a lo largo de la misma, la fauna cada vez se ha ido refugiando en las zonas boscosas adyacentes a los centros poblados.

Por lo anterior los impactos que se identificaron fueron de tipo indirecto y no significativos y se relacionan con el aquellos componentes del proyecto generadores de ruido o donde exista la necesidad de eliminar la vegetación, entiéndase (montaje de campamentos, funcionamiento de trituradoras, cortes, funcionamiento de planta de asfalto, extracción de materiales en cantera, disposición de material sobrante y pavimentación), la operación del proyecto, contribuye en un aumento potencial de colisión con la fauna que cruce la carretera.

- **Paisaje**

El paisaje en el área es de tipo antropico debido a la presencia humana a lo largo de la carretera, sin embargo existirá una ruptura local del paisaje, debido principalmente a los cortes en la carretera y a la pavimentación propiamente dicha; sin embargo se desprende de las entrevistas realizadas en la consulta pública que es una añoranza de toda la comunidad la pavimentación de la carretera.

Los demás impactos al paisaje son de tipo local y reversible y se asocian con la instalación del campamento, planta trituradora, planta de asfalto, extracción de materiales en canteras y disposición de material sobrante.

Labores de limpieza y revegetación de las áreas intervenidas, son actividades que contribuyen a mejorar el paisaje en la zona. Es importante señalar e insistir en la necesidad de acelerar los procesos de regeneración natural que se dan posterior a la realización de los cortes para que su mejor incorporación al paisaje. Es por ello urgente la realización de las medidas de mitigación particulares.

- **Empleo y mano de obra:**

Todas las actividades que se desarrollan en el proyecto son generadoras de empleo temporal para la mano de obra local y por lo tanto generadoras de ingresos, por lo que se considera como impacto positivo este hecho; pero a la vez debe indicarse que las actividades del proyecto pueden propiciar la ocurrencia de accidentes debido a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

- **Incidencia en los vecinos del área**

El movimiento de tierra (cortes y rellenos) y presencia de maquinaria y equipo pueden causar algunas molestias a los vecinos que habitan en los alrededores inmediatos del proyecto, por ejemplo debido a la generación de polvo, ruido y emisiones gaseosas.

Otro aspecto importante lo constituyen los rellenos, en algunos casos pueden superar la altura de localización de viviendas, principalmente aquellas que están localizadas topográficamente más abajo que la carretera y cuando llueve, la escorrentía y la tierra suelta, pueden ingresar a las casas.

A lo largo de la carretera se ubican varios lugares poblados, los cuales ubican su escuela en la orilla de la actual carretera, tal es el caso de la Aldea Ixcanac, esto en cualquier momento podría ser motivo de accidente, en estas situaciones, deberá colocarse señalización vertical que indique la proximidad a sitios poblados y centros escolares, así mismo deberá considerarse la colocación de reductores de velocidad.

Otra situación a considerarse lo constituye el hecho de que en las áreas pobladas, se reduce el derecho de vía de la carretera por lo que debe considerarse, ya sea mantener la sección existente o las compensaciones que se consideren necesarias. En este sentido el estudio realizado por el Sociólogo asignado al proyecto, indica la disposición de los vecinos a colaborar otorgando franjas de terreno para el mejor desarrollo del proyecto.

Cuando la carretera se encuentre en operación, los impactos serán positivos, debido a la utilización de una carretera pavimentada, lo cual facilitará la extracción de productos agrícolas, se mejora el acceso a los servicios de salud, transporte de personas más cómodo, seguro y rápido, etc.

- **Potencialidad de accidentes**

Durante el período de construcción los accidentes pueden suceder en dos vías, hacia la mano de obra involucrada en el proceso productivo y hacia los usuarios de la carretera.

Los accidentes hacia la mano de obra se deben en muchos casos a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

En relación a la ocurrencia de accidentes hacia los usuarios de la carretera, estos son propiciados por el irrespeto de los conductores a la señalización correspondiente o porque la empresa que ejecuta la obra deja obstáculos en la carretera o no señala adecuadamente.

Durante la operación del proyecto la potencialidad de accidentes va ligada a la excesiva velocidad y en este caso a la falta de costumbre de los pilotos de transitar en una carretera asfaltada

En base a lo anterior se preparó el correspondiente Plan de Gestión Ambiental, los compromisos ambientales, los cuales a continuación se presentan como Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales (ETEA).

Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales SUPERVISIÓN

| ACTIVIDAD | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES |
|-------------|--|
| ETEA | <p>SUPERVISOR AMBIENTAL. La empresa supervisora debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares, debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental, presentado por el ejecutor ambiental en el primer informe mensual. 2. Supervisar y exigir el manejo técnico ambiental de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 3. Permanecer en el proyecto a tiempo completo, durante la fase de construcción y liquidación técnica del proyecto, debiendo supervisar que las actividades de ingeniería civil se ejecuten adecuadamente para que no generen mayores daños ambientales. 4. Responsable de monitorear permanentemente el cumplimiento de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio y aquellos que a su criterio deberá incorporarse según ejecución del proyecto, tomando las acciones pertinentes en caso de incumplimiento por parte de la empresa constructora. 5. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), exigir al Ejecutor Ambiental que realice los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe solicitarse los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 6. Aprobar el contenido de la capacitación ambiental del ejecutor ambiental a dirigirse al personal de la contratista. 7. Supervisar la capacitación ambiental del Ejecutor Ambiental dirigida a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo exigir su implementación con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 8. Supervisar la implementación de las recomendaciones dadas por él y el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de |

- maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.
9. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.
 10. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.
 11. Deberá poseer, conocer y exigir la aplicación por lo menos, de las Leyes siguientes:
 - Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
 - Ley Forestal
 - Ley de Áreas Protegidas
 - Ley de Comercialización de Hidrocarburos
 - Ley de Protección de Patrimonios Culturales
 - Ley de Minería

El supervisor se auxiliara en el proyecto mediante la contratación de un **inspector ambiental***, quien debe poseer titulo a nivel medio o técnico universitario en ciencias agrícolas, forestales u otra afin y será contratado directamente por el Supervisor ambiental y por el tiempo que dure la obra (18 meses aproximadamente) y permanecerá en el proyecto de manera continua; en tanto que el supervisor ambiental visitará el proyecto, por lo menos dos veces al mes.

CONSTRUCCIÓN

| ACTIVIDAD | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES |
|----------------------|---|
| <p>ETEA 1</p> | <p>EJECUTOR AMBIENTAL El contratista debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos,debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Debe elaborar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) de la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse, debe presentarlo en el primer informe mensual. 2. Permanecer en el proyecto a tiempo completo durante la fase de construcción del proyecto que se estima en 18 meses. 3. Responsable de implementar lo indicado en las Disposiciones Especiales Ambientales y en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a criterio del ejecutor, en coordinación del supervisor ambiental. deberá incorporarse según ejecución del proyecto. 4. Debe tener experiencia en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias. 5. Conocimientos ambientales y aplicación de los mismos en el manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 6. Debe capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo implementarlo con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 7. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), debe realizar los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe realizar los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 7. Cumplir con las recomendaciones dadas por el Supervisor Ambiental ó el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes. 9. Elaborar y presentar al Supervisor Ambiental informes mensuales del avance de la ejecución de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse. 10. Elaborar el informe mensual de cumplimiento de las recomendaciones del supervisor ambiental y/ó del DGA en relación al Programa del Muestreo Mensual. 11. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.. 12. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas. |

| | |
|----------------------|---|
| | <p>13. Deberá conocer, poseer y aplicar, por lo menos, las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería |
| <p>ETEA 2</p> | <p>Para mejorar el alineamiento de la carretera deben realizarse cortes en los taludes de la misma, se estima que aproximadamente 50,000 metros cuadrados de taludes quedaran desprovistos de cobertura.</p> <p>Para prevenir el proceso erosivo deben revegetarse los taludes con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tenga la características de ser plantas rastreras y permanentes; para lo anterior se debe utilizar el método de guías, tepes, macollas o hidrosiembra.</p> |
| <p>ETEA 3</p> | <p>Deben localizarse y emplearse los sitios que reúnan las mejores condiciones para la disposición de material de corte, en dichos sitios se formaran rellenos con su respectiva plataforma y talud. Es menester que para la selección trabajen coordinadamente los expertos ambientales de ambas empresas.</p> <p>La experiencia ha demostrado que al final de la utilización del sitio, los propietarios de los terrenos no permiten la revegetación de las plataformas; pero si deben revegetarse los taludes para prevenir el proceso erosivo.</p> <p>Los taludes de los botaderos abarcan un área aproximada de 24,000 metros cuadrados por lo que deben revegetarse estos con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tengan la característica de ser planta rastrera y permanente; para lo anterior se debe utilizar el método de guías, tepes, macollas o hidrosiembra.</p> |
| <p>ETEA 4</p> | <p>Para reponer la cobertura forestal y mitigar los efectos sobre la vegetación, fauna, paisaje y suelo, debe sembrarse 1,000 árboles, entre pino y aliso, estos deben sembrarse en áreas comunales, en el área de campamento, bancos de material y otras áreas intervenidas por el proyecto y no en la orilla de la carretera.</p> <p>La distancia de siembra debe ser a 2.5X2.5 metros al cuadro o tresbolillo dependiendo de las características del terreno y siguiendo las curvas a nivel, para lo cual se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros al momento de la siembra.</p> |
| <p>ETEA 5</p> | <p>Como medida de compensación deben construirse 4 casetas para la espera del transporte colectivo, mismas que se ubicaran de la siguiente manera: 2 en Isnancob y 2 en Los Molinos (cruce a San Rafael La Independencia), mismas que se ubicaran de acuerdo a lo establecido en los planos del diseño.</p> <p>Las casetas serán construidas de acuerdo al diseño proporcionado por el Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos.</p> |

Cantidades de trabajo y costos de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales

Supervisión del proyecto

| ETEA | Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (Q) | Costo total (Q) |
|------|--|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1 | Supervisor ambiental e inspector ambiental | Mes | 18 | 22,500.00 | 405,000.00 |
| | Costo total | | | | 405,000.00 |

Construcción del proyecto

| ETEA | Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (Q) | Costo total (Q) |
|------|--|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1 | Ejecutor ambiental | Mes | 18 | 22,500.00 | 405,000.00 |
| 2 | Siembra de gramíneas en taludes de corte | M ² | 50,000 | 26.00 | 1,300,000.00 |
| 3 | Siembra de gramíneas en taludes de botaderos | m ² | 24,000 | 26.00 | 624,000.00 |
| 4 | Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios de campamento, planta de asfalto, bancos de material y áreas comunales | Planta | 1,000 | 35.00 | 35,000.00 |
| 5 | Construcción de casetas para parada de bus | casetas | 4 | 20,000.00 | 80,000.00 |
| | Costo total | | | | 2,444,000.00 |

En conclusión y salvo mejor criterio, el proyecto de Pavimentación de la carretera, es técnica y ambientalmente viable de acuerdo a los análisis de evaluación utilizados por los profesionales responsables de ejecutar el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

3. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, fue elaborado para dar cumplimiento a la legislación ambiental del país, la Dirección General Caminos, dependencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, saco a concurso la elaboración de los Estudios de Factibilidad, Técnica, Económica y Ambiental del proyecto objeto del presente EIA, luego de los procesos establecidos en la legislación Nacional, el mismo fue adjudicado al asocio de empresas, INOCSA-EDICRO, de nacionalidad española y nicaragüense respectivamente, el cual cuenta dentro de su personal con profesionales especializados en este tipo de estudios.

Es importante indicar que los trabajos se desarrollarán sobre una carretera existente y los mismos consistirán en la sustitución de la actual capa de rodadura de balasto, por la colocación de una carpeta de rodadura debidamente impermeabilizada y que mejore el confort del usuario, tentativamente puede ser de concreto asfáltico con una estructura de pavimento previamente definida, según lo que se establezca de los distintos análisis de vialidad.

La metodología utilizada para la calificación de impactos en el presente estudio, consistió en la confección de una matriz de verificación y calificación (Leopold modificada).

Esta matriz compara cada componente del medio ambiente con las actividades que se llevarán a cabo por el proyecto de pavimentación. La calificación es de la siguiente manera:

NATURALEZA DEL IMPACTO:

Positivo (+)

Negativo (x)

Inexistente (○)

Previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (z)

Para la evaluación y análisis se concentra en las interacciones designadas "x", "+", que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación, es decir aquellas que son significativas y que por lo tanto hay que reducirán los efectos negativos de las operaciones y apoyar o mantener aquellas que potenciarán los efectos positivos.

La identificación en grupos de impactos constituye lo que se ha denominado las "características del impacto". Ellas permiten efectuar la calificación de los impactos ambientales potenciales que pueden ocurrir como consecuencia del proyecto. Estas características que se tomaron en cuenta para la calificación son las siguientes:

MAGNITUD

Hace referencia a la intensidad y área afectada. **De Intensidad Baja (1)** si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base. **Intensidad Moderada (2)** cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos. **Intensidad Alta (3)** cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.

DURACIÓN

τ =temporal: se refiere a una duración acotada en el tiempo que para efectos de este estudio puede ser de algunos semanas hasta unos 6-8 meses.

p=permanente: califica a un impacto de duración indefinida, en el caso del presente proyecto mayor a 5 años.

TIPO

Directo (D): El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto (In): El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro.

Acumulativo (Ac): Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto –medio con fragilidad ambiental-).

Mitigable (1): Se refiere a aquellos impactos, que mediante la intervención antrópica o no previenen, reducen, minimizan, corrigen o restauran los impactos generados por la obra o actividad.

No mitigable (2): Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales o antrópicos, a la situación anterior a la acción que lo produce.

SIGNIFICANCIA

***=significativo:** Se considera en esta calificación la certidumbre del impacto, en este caso como probable y cierto: Cierto (c), cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%. Probable (p), el impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%.

Además se analiza el grado de perturbación o beneficio, en este caso **medio** (**m_e**,) se modifican algunas de las características del medio), **mayor** (**m_a**, se modifican todas o la mayoría de las características) y **sinérgico** (**s_i**, que aumenta la amplitud sumado a otras modificaciones del medio).

◇=**no significativo**: Esta calificación se conceptúa como opuesta a significativo. Poco probable (i), el impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%. Desconocido (d), se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.

Para el proceso de elaboración del EIA, se realizaron visitas al campo, se consultó a vecinos de las comunidades, autoridades, etc. para que finalmente se integrara la información de los diferentes especialistas de la empresa.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1 Documentación legal:

En anexo 1 y 2 se adjunta la documentación legal de acuerdo a la hoja de requisitos establecida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

4.2 Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA:

El Estudio fue Elaborado por el consorcio INOCSA & EDICRO, la que cuenta con profesionales especialistas en este tipo de estudios, entre los profesionales participantes se encuentran: Ing. Mario César Morales Avila, Colegiado No. 3822, Licencia del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, No. 94 e Ing. Agr. Melinton Vinicio Cabrera Linares, Colegiado No. 1,681 y Licencia MARN No. 133.

En el anexo 3, se adjunta la documentación que respalda la capacidad del personal profesional que elaboró el presente EIA.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Síntesis general del proyecto

La carretera actual tiene un ancho que oscila entre 4 a 5 metros y el diseño contempla rehabilitar la carretera siguiendo una sección típica "E" (ancho de rodadura de 5.50 metros), a lo largo de casi todo el tramo, debiendo incluir cuneta en los lugares que sean estimados por el Delegado Residente del Proyecto), acepta velocidades hasta de 40 kilómetros por hora pudiendo ser diseñadas las curvas hasta de 101 grados que son en campo hasta 16.37 metros de radio las pendientes promedio según la topografía oscilan entre los 16% y 18%. Mientras que en áreas con características urbanas en las áreas pobladas o potencialmente a poblarse una sección típica que se ajuste al ancho existente y una típica especial (un carril de 4.0 metros de ancho y labraderos) en las áreas con altos cortes en roca.

Para desarrollar lo anterior es necesario el mejoramiento de la rasante mediante cortes y rellenos, mejoramiento de las características geométricas de la carretera, tanto en alineamiento horizontal como en el vertical en algunos puntos, construcción de obras de drenaje, colocación de alcantarillas, señalización vertical y horizontal, reacondicionamiento de la subrasante, colocación de la capa de subbase granular, colocación de la capa de base triturada, etc., según el diseño que se obtenga.

Para el desarrollo de los trabajos antes mencionados se seguirán las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos (Edición septiembre de 2,001), tanto en la parte técnica como ambiental.



Fotografía 1. Carretera existente entre el municipio de San Miguel Acatán y la bifurcación con la RN-9 Norte, en el lugar conocido como Isnancob

5.2 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto

El proyecto se ubica en los municipios de San Pedro Soloma, San Rafael La Independencia y San Miguel Acatán. El proyecto inicia en la aldea Isnanconob, coordenadas 15°38.2740" Norte, 91°26.9406" Oeste y finaliza en el municipio de San Miguel Acatán, coordenadas 15°42.1296" Norte, 91°35.7642" Oeste; además incluye 3.8 kilómetros de acceso al Municipio de San Rafael La Independencia coordenadas 15°42.2016 Norte, 91°32.2332 Oeste

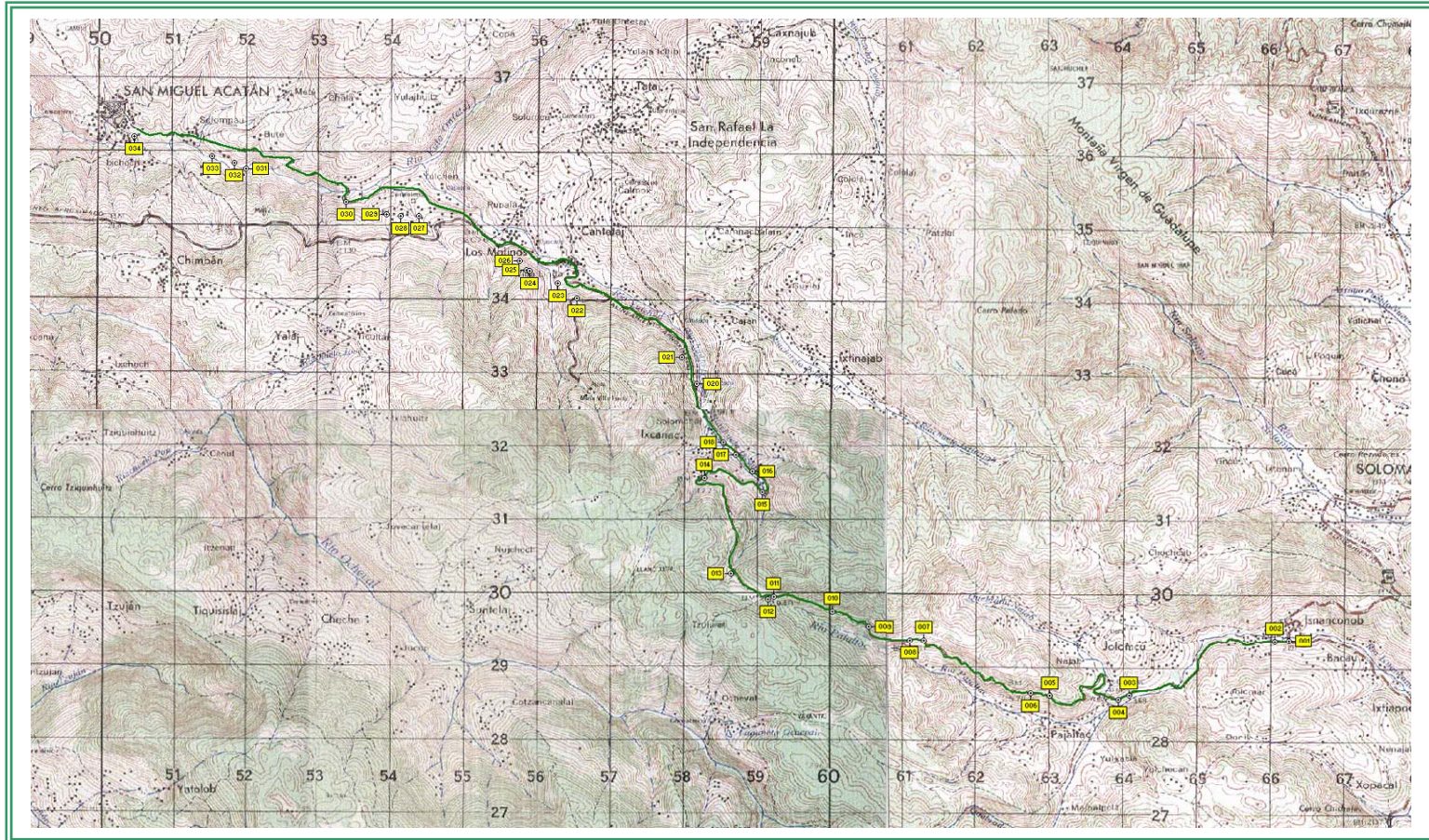
El área de influencia directa del Proyecto está conformada por los municipios de San Miguel Acatán, San Rafael la Independencia y Soloma del departamento de Huehuetenango, toda vez que al construirse el referido tramo, los beneficios recibidos directamente será toda la población ubicada en dichos municipios, pues habrán ahorros de tiempo de pasajeros, de combustible, una menor depreciación de vehículos, menos costos por los bienes y servicios que ingresan y salen, menos costos por servicio, entre otros.

5.3 Ubicación político- administrativa

El proyecto se ubica en región VII, departamento de Huehuetenango, específicamente en los municipios de San Pedro Soloma, San Rafael La Independencia y San Miguel Acatán y comunica la cabecera municipal de San Miguel Acatán con la aldea Isnanconob del municipio de San Pedro Soloma, lugar donde entronca con la RN-9 norte. Así como también comunica con el municipio de San Rafael La Independencia.

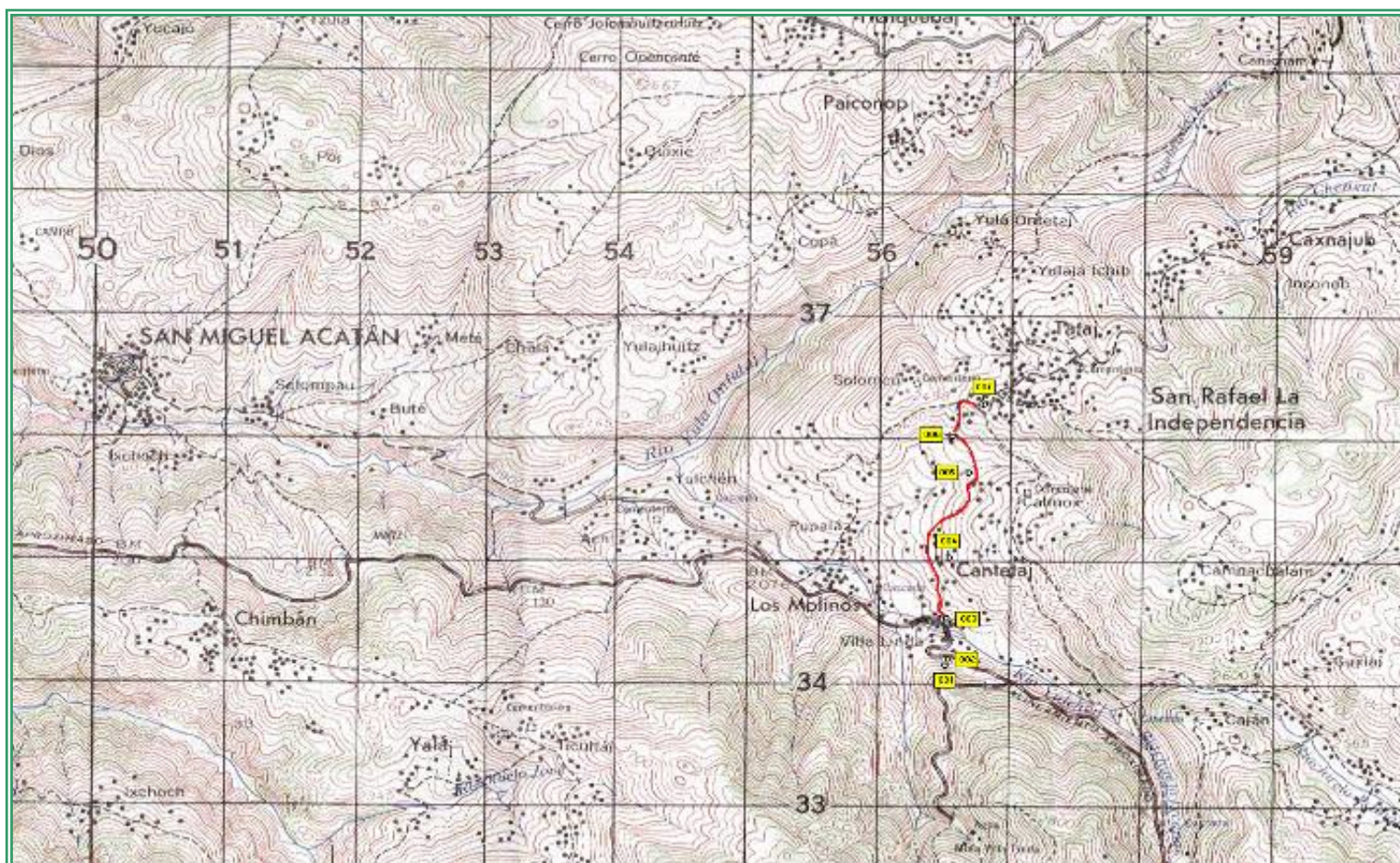
La vía más conveniente para llegar al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México, a la altura de la cabecera departamental de Huehuetenango y atravesando la misma, inicia la carretera RN-9 norte, la cual conduce hasta el lugar denominado Isnanconob, donde inicia el proyecto.

**Figura 1. Ubicación geográfica y área de influencia
Tramo: Isnanconob – San Miguel Acatán**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional, hojas cartográficas Hojas 1863 II, 1963 III, 1862 I, 1962 IV; Escala 1:50,000

**Figura 1a. Ubicación geográfica y área de influencia
Tramo: Villa Linda – San Rafael La Independencia**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional, Hoja 1863 II Escala 1:50,000, ver cuadro 5

5.4 Área estimada del proyecto

La carretera tiene una longitud de 29,000 metros (29.00 kilómetros) y un ancho de 5.50 metros, por lo que el área estimada es de 159,500 metros cuadrados, que se pueden considerar como el área directa de afectación del proyecto.

5.5 Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del proyecto

Fase de preconstrucción:

- Levantamientos topográficos
- Construcción de campamento
- Montaje de planta trituradora
- Montaje de planta de asfalto
- Limpia, chapeo y destronque

Fase de construcción: Durante esta fase las actividades más relevantes son las siguientes

- Explotación de bancos de material
- Trituración de agregados para base y mezcla de concreto asfáltico
- Cortes y rellenos
- Reacondicionamiento y mejoramiento de sub-rasante
- Transporte de asfalto y áridos
- Obras de drenaje
- Pavimentación con concreto asfáltico
- Manejo y disposición final de desechos
- Señalización.

Fase de operación y mantenimiento

- Libre locomoción del tránsito
- Limpieza de taludes, cunetas y cabezales
- Bacheo
- Remoción de derrumbes

5.5.1 Fase de construcción:

5.5.1.1 Infraestructura a desarrollar

- **Campamento:** De acuerdo con la División 100, Sección 104.04 de las Especificaciones Generales Para Construcción de Carreteras y Puentes,

edición Septiembre de 2001, el Contratista debe a su costa, construir, mantener y operar un campamento apropiado para el alojamiento y alimentación de su personal.

En la misma área, donde se ubique el campamento se utilizará para instalar la trituradora, planta de asfalto, el parqueo de maquinaria, depósito de combustibles y lubricantes y taller mecánico, esta infraestructura ocupará un área aproximada de 10,000 metros cuadrados.

En esta área debe existir energía eléctrica, agua potable, facilidades sanitarias, el taller mecánico y área de depósito de combustibles y lubricantes debe contar con piso impermeable y recolectores de aceites y grasas.

En el capítulo 14, sección 14.3 se presentará los planes de manejo en la Construcción y Operación de Campamentos, Talleres y Depósitos de Combustible; Planta de trituración y planta de asfalto.

5.5.1.2 Equipo y maquinaria a utilizarse durante la preconstrucción y construcción

El cuadro 1 muestra la maquinaria y equipo mínimo requerido para la realización del proyecto.

**Cuadro 1
Maquinaria y equipo**

| No. | Maquinaria y/o equipo |
|-----|---|
| 1 | Equipo de topografía |
| 1 | Equipo para laboratorio de suelos |
| 1 | Planta de asfalto |
| 1 | Planta trituradora |
| 1 | Equipo de soldadura |
| 1 | Camión grúa |
| 4 | Cargador frontal, potencialmente 930 |
| 3 | Motoniveladora, potencialmente 140G |
| 4 | Excavadora 330 o un tractor D6 |
| 4 | Retroexcavadora, |
| 3 | Rodo liso |
| 15 | Camiones de volteo de 12 metros |
| 1 | Camión cisterna de 3000 galones para agua |
| 2 | Camión distribuidor de asfalto |

Fuente: Elaboración propia, octubre 2,005.

5.5.2 Fase de operación y mantenimiento

5.5.2.1 Infraestructura a desarrollar:

Durante la fase de mantenimiento no se desarrolla ningún tipo de infraestructura; las cuadrillas son conformadas por personas de la localidad.

5.5.2.2 Equipo y maquinaria a utilizar:

Durante el mantenimiento, se utilizan las herramientas y equipo siguientes:

**Cuadro 2
Maquinaria y equipo**

| Herramientas y/o equipo |
|--------------------------------|
| Piochas |
| Palas |
| Azadones |
| Carretillas de mano |
| Compactadora manual |
| Camión de volteo |
| Chapeadoras |
| Machetes |

Fuente: Elaboración propia, octubre 2,005.

5.6 Servicios básicos

5.6.1 Abastecimiento de agua

El agua que se utilizará para las labores de construcción, será extraída con una bomba la cual succiona el agua hacia el camión cisterna y la misma se obtiene de algún río o quebrada cercana al sitio proyecto

En tanto que el agua para consumo humano será suministrada por el contratista a su personal.

5.6.2 Drenajes de aguas servidas y pluviales

Para el manejo de las aguas servidas, si se cuentan con drenajes en el área, el contratista conecta sus instalaciones sanitarias a estos, caso contrario se instalan sanitarios con su respectiva fosa séptica y pozos de absorción o en su defecto el uso de sanitarios portátiles.

5.6.3 Energía eléctrica

La energía eléctrica en la mayoría de casos se obtiene mediante producción propia por lo que se contará con una planta generadora portátil.

5.6.4 Vías de acceso:

La vía de acceso al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México, a la altura de la cabecera departamental de Huehuetenango y atravesando la misma, inicia la carretera RN-9 Norte, la cual conduce hasta el lugar denominado Isnancob. cuya georeferenciación es: 666268, 1729374

5.6.5 Mano de obra

- **Durante la preconstrucción y construcción:**

La mano de obra para las fases de preconstrucción y ejecución es local, salvo para la operación de equipos especializados; se estima que el número de trabajadores es de 120 personas, entre personal de campo y administrativo, tanto de la empresa contratista como de la supervisora (ver cuadro 3).

**Cuadro 3
Recurso humano para el desarrollo del proyecto**

| CONSTRUCTORA | SUPERVISORA |
|---|------------------------------|
| Ingeniero superintendente | Ingeniero Delegado Residente |
| Ingeniero auxiliar | Ingeniero Auxiliar |
| Dibujante | Cuadrilla de topografía |
| Laboratorista | Laboratorista |
| Auxiliar de laboratorista | Auxiliar de laboratorista |
| Cuadrilla de topografía | Dibujante |
| Operadores de maquinaria | Pilotos |
| Encargado de maquinaria | |
| Pilotos de camión de volteo y camión cisterna | |
| Cheque de materiales | |
| Albañiles | |
| Ayudantes de albañil | |
| Banderilleros | |
| Bodeguero | |
| Guardianes | |
| Personal administrativo | |

Fuente: Elaboración propia, octubre 2,005.

- **Durante el mantenimiento:**

En la actualidad el mantenimiento de carreteras, se encuentra a cargo de la Unidad de Conservación Vial (COVIAL), dependencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. Al finalizar la construcción del proyecto COVIAL debe contratar dos empresas, una que se dedique al mantenimiento de drenajes y limpieza del derecho de vía y otra empresa que se dedique a labores de bacheo de la carpeta de rodadura; se estima en 15 el número de trabajadores para las labores de bacheo y 6 para la limpieza de drenajes y del derecho de vía.

5.7 Materias primas y materiales a utilizar:

5.7.1 Etapa de construcción, operación y mantenimiento

En el cuadro 4 se presentan los materiales que se utilizan en la construcción y mantenimiento del proyecto.

Cuadro 4.

Materiales que se utilizaran en la construcción y mantenimiento del proyecto

| Nombre comercial | tóxico | inflamable | Almacenamiento |
|---|--------|------------|----------------|
| Cemento pórtland para fabricación de cunetas y cabezales. | No | No | Bodega |
| Concreto asfáltico para la carpeta de rodadura. | Si | Si | Cisterna |
| Material bituminoso | Si | Si | Cisterna |
| Material pétreo triturado que se utiliza para base, subbase, etc. | No | No | Intemperie |
| Diesel para funcionamiento de maquinaria y equipo. | Si | Si | Cisterna |
| Lubricantes para mantenimiento de maquinaria y equipo. | Si | Si | Tonel |
| Pintura termoplástica para señalización. | Si | Si | Tonel |
| Repuestos para maquinaria y vehículos | No | No | Bodega |
| Arena de río y piedrin | No | No | Intemperie |
| Estacas de madera | No | No | Bodega |
| Hierro para construcción de cabezales | No | No | Bodega |
| Cal | | | |
| Madera | No | No | Bodega |
| Alambre de amarre | No | No | Bodega |

Fuente: Elaboración propia, octubre de 2,005.

5.7.1.1 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas

Entre las sustancias químicas, tóxicas y peligrosas que se utilizan en la construcción de carreteras, se encuentra el diesel y material bituminoso. En el capítulo 14, sección 14.3, se presenta la forma correcta para el manejo de hidrocarburos.

5.8 Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos)

5.8.1.1 Fase de construcción

5.8.1.1.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos:

En cuanto a desechos líquidos, los mismos están constituidos por las aguas residuales que generan los trabajadores. La empresa contratista conecta sus drenajes a la red existente, en caso la misma no exista se instalan sanitarios con su respectiva fosa séptica y pozos de absorción o bien instalan sanitarios portátiles los cuales reciben mantenimiento de la empresa que los alquile.

Los desechos gaseosos, son producidos por el escape de la maquinaria, equipo y camiones que se utilizarán en la construcción; se estima que los niveles de contaminación del aire, no se elevarán de manera significativa ya que la presencia de maquinaria es temporal y a la misma se le realizan los servicios mecánicos suficientes para minimizar las emanaciones en el escape.

Los desechos sólidos que se generan durante la construcción son: bolsas vacías de cemento, restos de concreto, material de desperdicio producto de los cortes, restos de hierro, repuestos de maquinaria y equipo, pedazos de madera, basura, entre otros. Para el caso de la basura tipo orgánica, será depositada en el botadero que indique la municipalidad de San Miguel Acatán y San Rafael La Independencia. Los repuestos de maquinaria y equipo, serán recogidos y llevados a las bodegas del contratista.

Para el caso del material de desperdicio producto de los cortes, el mismo es transportado a botaderos, utilizando criterios técnicos y ambientales para la selección de los lugares, ver el cuadro 5.1 en donde se proponen los lugares que reúnen mejores condiciones para la disposición del material de desperdicio, es oportuno mencionar que lo que se persigue es disponer el material aportando la consolidación necesaria a través del bandeado con el equipo para reducir la cantidad de vacíos que todo suelo posee, evitando que con la presencia de agua se formen presiones intersticiales que ocasionen movimientos en masa. En el cuadro 5 y 5a se presenta el recorrido realizado al área del proyecto.

Cuadro 5
Recorrido de campo Isnanconob – San Miguel Acatán

| LADO | WP | NAD27 Central | | | |
|------|----|---------------|--------|---------|--|
| | 1 | 15P | 666258 | 1729384 | Inicio del proyecto (Isnanconob) |
| LD | 2 | 15P | 666075 | 1729374 | Potencial botadero |
| LI | 3 | 15P | 664087 | 1728622 | Potencial botadero |
| LI | 4 | 15P | 663948 | 1728566 | Potencial botadero |
| LD | 5 | 15P | 663005 | 1728612 | Estabilizar talud |
| LI | 6 | 15P | 662752 | 1728648 | Potencial botadero |
| LI | 7 | 15P | 661284 | 1729348 | Potencial botadero |
| LI | 8 | 15P | 661098 | 1729358 | Potencial botadero, debe tratarse de ubicar otros sitio debido a la presencia de río |
| LI | 9 | 15P | 660537 | 1729533 | Potencial botadero |
| LI | 10 | 15P | 660042 | 1729737 | Potencial botadero, se debe tratar de ubicar otro sitio debido a la presencia de árboles de ciprés |
| LI | 11 | 15P | 659239 | 1729935 | Potencial botadero |
| LD | 12 | 15P | 659151 | 1729903 | Basurero de Soloma, el área puede utilizarse como botadero |
| LD | 13 | 15P | 658645 | 1730260 | Potencial botadero |
| LI | 14 | 15P | 658278 | 1731557 | Potencial botadero |
| LI | 15 | 15P | 659066 | 1731364 | Potencial botadero, debe tratarse de ubicar otros sitio debido a la presencia de río |
| LI | 16 | 15P | 658933 | 1731644 | Potencial botadero |
| LI | 17 | 15P | 658705 | 1731881 | Potencial botadero, debe tratarse de ubicar otros sitio debido a la presencia de río |
| LD | 18 | 15P | 658529 | 1732042 | Potencial botadero, debe tratarse de ubicar otros sitio debido a la presencia de río |
| LD | 19 | 15P | 658204 | 1732671 | Potencial botadero, en caso no se localice mejor sitio |
| LD | 20 | 15P | 658140 | 1733141 | Potencial botadero |
| AL | 21 | 15P | 657938 | 1733495 | Potencial botadero |
| LD | 22 | 15P | 656501 | 1734276 | Villa Linda, Cruce a San Rafael La Independencia, problemas de derecho de vía |
| LD | 23 | 15P | 656231 | 1734475 | Potencial botadero |
| LD | 24 | 15P | 655850 | 1734649 | Potencial botadero |
| | 25 | 15P | 655813 | 1734657 | Problemas de derecho de vía |
| LD | 26 | 15P | 655712 | 1734777 | Potencial botadero |
| LD | 27 | 15P | 654338 | 1735365 | Potencial botadero |
| LD | 28 | 15P | 654082 | 1735364 | Potencial botadero |
| LI | 29 | 15P | 653896 | 1735378 | Potencial botadero |
| LI | 30 | 15P | 653349 | 1735543 | Potencial botadero |
| LI | 31 | 15P | 651975 | 1735971 | Potencial botadero |
| LD | 32 | 15P | 651808 | 1736047 | Botadero zacatón |
| LI | 33 | 15P | 651507 | 1736126 | Escuela |
| | 34 | 15P | 650444 | 1736383 | San Miguel Acatan (fin del proyecto) |

Fuente: Elaboración propia en base a recorrido de campo, octubre 2,005.

Cuadro 5a
Recorrido de campo y ubicación de posibles botaderos
Villa Nueva - San Rafael La Independencia

| WP | Datum Central | NAD27 UTM 15P | DESCRIPCIÓN |
|----|---------------|---------------|---|
| 1 | 656465 | 1734427 | Inicio del proyecto |
| 2 | 656468 | 1734470 | Casas Villa Linda, problemas de derecho de vía |
| 3 | 656481 | 1734802 | Potencial botadero |
| 4 | 656486 | 1735298 | Potencial botadero |
| 5 | 656632 | 1736001 | Abarrotería Guadalupeana, derecho de vía |
| 6 | 656517 | 1736299 | Casas en el derecho de vía |
| 7 | 656751 | 1736559 | Final del proyecto en San Rafael la Independencia |

Fuente: Elaboración propia en base a recorrido de campo, octubre 2,005.



Fotografías 2 y 3: Muestran dos sitios potenciales para la disposición de material de corte

En el capítulo 14, sección 14.7, se presenta el plan para manejo para botaderos de material de desperdicio producto de cortes.

5.8.1.1.2 Desechos tóxicos y peligrosos:

Los desechos tóxicos y peligrosos, que puede generar esta fase, están constituidos por los lubricantes producto del mantenimiento de la maquinaria, camiones, etc. Para su manejo los servicios se realizan en el área de campamento, en donde se cuenta con pisos impermeables y trampas de aceites en caso ocurra un derrame accidental; posterior a los servicios realizados a la maquinaria, los aceites son recolectados en toneles y enviados a una planta de reciclaje.

5.8.2 Fase de operación y mantenimiento

5.8.2.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos

En la fase de operación los desechos que se generan, son por lo regular basura que los conductores de vehículos lanzan a la carretera en tanto que en la fase de mantenimiento, los desechos lo constituyen, residuos de carpeta asfáltica, producto del bacheo, basura que se extrae de los drenajes y restos de material vegetal producto de la limpieza de taludes.

En este sentido es importante indicar que en la actualidad, a orilla de la carretera se ubica el basurero de San Pedro Soloma, el mismo se encuentra a aproximadamente 9 kilómetros del inicio del proyecto (fotografía 4).



Fotografía 4: Basurero municipal de Soloma, ubicado aproximadamente a 9 Km. del inicio del proyecto

5.8.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos

Para este proyecto no se generaran este tipo de desechos.

5.9 Concordancia con el plan de uso del suelo

El uso del suelo, en el área del proyecto, de acuerdo a lo observado en campo, lo constituye la carretera que actualmente se encuentra en servicio y en los alrededores se observan cultivos de maíz, viviendas y áreas boscosas. El patrón actual de uso del suelo no se ve modificado por la ejecución del proyecto ya que el mismo se desarrolla sobre carretera existente, salvo en los sitios donde se

dispondrá el material de corte. Las fotografías 5, 6 y 7, muestran la ocupación del suelo en el área del proyecto.



Fotografías 5, 6 y 7: Muestran la ocupación del suelo en los alrededores de la carretera; arriba a la izquierda cultivo de maíz, arriba a la derecha viviendas y abajo al centro carretera existente

6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO)

- ✓ **Constitución Política de la República de Guatemala:** Capítulo segundo, sección séptima de la Salud, Seguridad y Asistencia Social, Artículo 97 se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico, aquí se indica que el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.
- ✓ **Decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en el Artículo 8,** se indica la obligación que se tiene para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al medio ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y 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 el Ministerio De Ambiente y Recursos Naturales. El mismo artículo impone sanciones a funcionarios públicos y a los particulares que obvien este requisito.
- ✓ **Decreto No. 90-2000, Crea el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales** y el artículo 29 indica que a este Ministerio le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.
- ✓ **Acuerdo Gubernativo No. 023-2003, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**
Artículo 1. Materia. Este Reglamento norma los procedimientos para el proceso de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, de acuerdo a lo establecido en la ley de la materia.

Artículo 2. Competencia. Compete al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, la aplicación de este Reglamento.

Artículo 4. Del Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Se establece el Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, en adelante Sistema, como el conjunto de entidades, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos cuya organización permite el desarrollo de los procesos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades que, por sus características, pueden 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.

✓ **Acuerdo Gubernativo No. 273-98 “Reglamento de Tránsito”**
Capítulo IX: Señalización

Concepto: La señalización es el conjunto de directrices que tienen por objeto advertir e informar a los usuarios de la vía, ordenar o reglamentar su comportamiento con la necesaria antelación, en determinadas circunstancias de la vía o de la circulación.

Señalización de obras: Las obras públicas o privadas, que dificulten la circulación de cualquier usuario de la vía deberán ser señalizadas, tanto de día como de noche y balizadas luminosamente durante las horas nocturnas. El responsable de la señalización de circulación es el encargado de la obra o el proyecto que cause molestias.

7. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN:

Aproximadamente el costo del proyecto incluida la supervisión es de 43 millones de quetzales.

8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

8.1 Geología

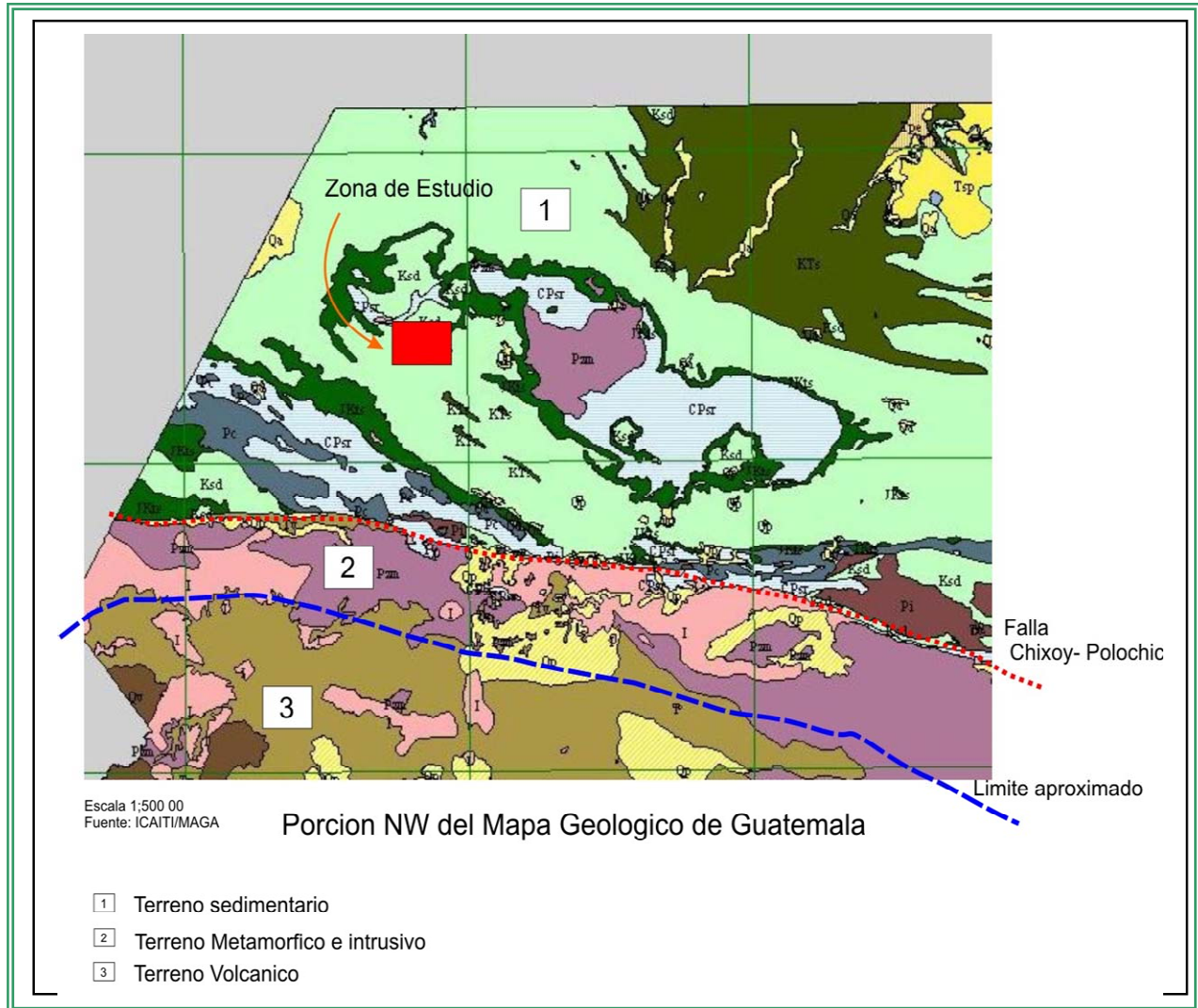
8.1.1 Aspectos geológicos regionales.

Regionalmente la zona de trabajo esta enmarcada en la geología de la Sierra de los Cuchumatanes. La sierra esta compuesta por un conjunto de rocas sedimentarias de edad Paleozoica y Mesozoica. Ese conjunto de rocas sedimentarias constituye la envoltura Mesozoica/Paleozoica del núcleo metamórfico e intrusivo del macizo de los Cuchumatanes.

La sierra está situada en el límite sur de la placa de Norteamérica y se encuentra truncada por terrenos de distinta naturaleza, evidenciando procesos geológicos de gran magnitud. Hacia el sur de la zona de falla Chixoy Polochic, la Sierra de los Cuchumatanes no tiene continuidad. Esos terrenos son tan extraños que posiblemente son porciones aloctonas atrapadas en esta zona de límite de placas.

La disposición y tipos de roca regional se muestra en el mapa de la Figura 2. En ella podemos apreciar la división de terrenos geológicos diferentes: 1) de naturaleza sedimentaria al norte, 2) metamórfica/intrusiva en la parte media y 3) una región volcánica al sur. La zona de falla Chixoy-Polochic es un rasgo prominente del conjunto, es una zona de falla transcurrente cuyo movimiento es hacia la izquierda, lateral sinistral.

Figura 2
Mapa geológico regional del área del proyecto



Fuente: Instituto Geográfico Nacional, 1970.

8.1.2 Aspectos geológicos locales.

La zona del proyecto que tiene una longitud 29.000 Km. esta situada en la parte central de la Sierra de Los Cuchumatanes. Las rocas de esta zona de la Sierra son predominantemente sedimentos marinos carbonáticos, calizas, de edad Pérmica y Cretácica. En los valles profundos afloran areniscas, conglomerados y lutitas, los cuales son un tipo de sedimentos de carácter continental de edad Jurásico/Cretácico.

En menor proporción, aun mas profundo en los valles afloran lutitas que son rocas arcillosas formadas durante el período Pérmico o antes. La literatura geológica reconoce dichas rocas como Formación Chochal e Ixcoy; Formación Todos Santos y Grupo Santa Rosa, respectivamente. Adicionalmente en algunos valles altos hay acumulaciones de cenizas pomáceas, pero no son depósitos significativos. La secuencia, tipos de roca, y posibles edades de las unidades se lista en el cuadro 6.

**Cuadro 6
Secuencia y tipo de roca**

| Edad | Tipos de roca | Nombre en este estudio | Nombre formal |
|---------------------|---|-------------------------------|------------------------|
| Cretácico | Carbonatos; caliza y dolomia | Caliza | Formación Ixcoy |
| Jurásico/Cretácico | Capas rojas, areniscas, conglomerados y lutitas | Capas rojas | Formación Todos Santos |
| Permico | Carbonatos; caliza y dolomía | Caliza | Formación Chochal |
| Carbonífero/Permico | Lutitas principalmente, areniscas y algo de conglomerados | Lutita | Grupo Santa Rosa |

Estas rocas constituyen la envoltura Mesozoica/Palezoica del núcleo metamórfico e intrusivo del macizo de los Cuchumatanes.

Tipos de roca a lo largo del camino.

El camino atraviesa 2 unidades de roca; capas rojas y calizas, las cuales presentan algunas variaciones litológicas internas.

La unidad de capas rojas, que es la más antigua, esta constituida principalmente por lutita, una roca de grano fino de coloración verdosa o rojiza, y en menor

proporción arenisca y algo de conglomerado. La unidad de capas rojas aflora en la parte baja de los valles, desde las cercanías de San Miguel Acatán hasta Villa Linda, el cruce a San Rafael La Independencia. También aflora en el extremo final del recorrido, los últimos 1.29 Km. desde Pajaltac hasta Isnanconob. En general estas rocas son muy estables, a menos que estén afectadas por fallamiento.

La unidad de caliza, compuesta de la roca que comúnmente se llama piedra de cal, tiene dos variantes,

1) Caliza brechada que es mas extensa (12.038km), aflora en la parte oeste y media del tramo. La brecha es de origen, es decir la roca tienen sus fragmentos cementados, excepto en algunas zonas de falla donde forma acumulaciones sueltas como las que se encuentran en las cercanías de Bute.

2) Caliza masiva (7.870 Km.), aflora en el extremo Este del recorrido hasta la población de Pajaltac. Es una roca de color gris, de estratificación gruesa, bastante dura de romper. Los tramos del camino construido en caliza masiva son estrechos, con taludes altos y verticales, lo que evidencia la condición sana de la roca.

El resumen de la distribución de rocas a lo largo del tramo de carretera se indica en el cuadro 7

Cuadro 7
Distribución de rocas a lo largo del tramo

| Unidad | Litología | Extensión (km) | % | |
|--------------------|---------------------------------|----------------|---|-----|
| Capas rojas | Lutita, arenisca y conglomerado | 5,292 | | 21 |
| Caliza | | 19.908 | | 79 |
| | Caliza Brechada (60%) | 12.038 | | 60 |
| | Caliza Masiva (40%) | 7.870 | | 40 |
| | | 25.200 | | 100 |

Como es normal en áreas montañosas, las zonas de falla provocan los problemas de inestabilidad de terreno y talud en los cortes del camino. Secundariamente se observaron algunos flujos de lodo y caída de detritos.

El detalle y posición precisa de estos rasgos se presentan en la tabla de recorrido de aspectos geológicos y en los mapas ampliados del ítem 8.1.5. El detalle de este recorrido rebasa lo requerido para un EIA, pero dada la longitud de este tramo y que se pudo hacer con esta precisión, el consultor tomó la decisión de incluirlo de esta manera.

En tramos más cortos se hace más fácil describirlos globalmente, indicando aquellos rasgos particulares de relevancia de acuerdo con el estacionamiento levantado, cuando la información por su relevancia así lo requiera.

El detalle y localización de rasgos geológicos importantes como contactos, afloramientos y puntos de inestabilidad se presenta en el cuadro 8 (estaciones de observación), su documentación grafica y en el mapa geológico detallado.

Cuadro 8
Resumen de estaciones de observación de aspectos geológicos
Recorrido en sentido San Miguel Acatán a Isnanconob

| Coords UTM (NAD27) | | OBSERVACIONES | |
|--------------------|------------------------------|---|---|
| | | Las flechas a la derecha (→) o izquierda (←) indican la localización del afloramiento descrito. | |
| No. | Localidades | | |
| 1 | (650422, 1736448) | | Inicio del tramo carretero en el la entrada de San Miguel Acatan a 1 800 msnm. Fotografía 8 |
| 2 | 650498 173635 | (←) | Zona de falla rumbo N45W, Caliza calichosa blanquecina, meteorizada. Inclinación de capas 38 ° hacia 200. |
| 3 | 650608 1736261 | (←) | El camino atraviesa la falla en este punto, zona de debilidad y humedad. |
| 4 | 651061 1736198 | | Contacto caliza calichosa y lutita verde calcárea. |
| 5 | Solomanpau 651381 1736157 | (→) | Contacto lutita de la unidad de capas rojas y caliza brechosa. Lutitas verdosas con inclinación de 5 grados hacia 220. Fotografía 9 y 10 |
| 6 | 651681 1736088 | (←) | Tramo camino estrecho en calizas, bloques sueltos en la ladera |
| 7 | 651849, 1736064 | (←) | Cantera artesanal, extracción de caliza brechosa |
| 8 | Bute 651980 1735965 | (←) | Contacto caliza brechosa/lutita verdosa de estratificación subhorizontal |
| 9 | Bute 652362 1735918 | (←) | Contacto lutita /caliza brechosa, material calichoso suelto en las laderas. El camino pasa en el límite entre ambas unidades. Inclinación de las capas de caliza 14 grados hacia 200. Fotografía 11 |
| 10 | 652492 1735868 | (←) | Zona de hundimiento en el camino sobre lutitas de la unidad de capas rojas, terreno poco estable, presencia de humedad, posible zona de falla. Fotografía 12 |
| 11 | 652691 1735769 | (←) | Tramo estable de capas rojas, lutitas y areniscas. |
| 12 | 652950 1735702 | | Zona de falla en capas rojas, rumbo N45E, material triturado, detritos sueltos, presencia de humedad. |

| | | | |
|----|---|-----|--|
| 13 | Achi 653685 1735300 | (→) | Zona de deslizamiento y caída de bloques y detritos en areniscas y lutitas de la unidad de capas rojas. Fotografía 13 |
| 14 | Yulchen 654333 1735411 | (←) | Zona de caída de detritos, areniscas y conglomerados, capas rojas. Fotografía 14 |
| 15 | 654333 1735411 | (←) | Sitio de extracción, banco de materiales en areniscas y conglomerados de la unidad de capas rojas con inclinación de 11 grados hacia 200. |
| 16 | 654776 1735208 | | Contacto entre areniscas rojas y caliza brechosa |
| 17 | Los Molinos 655604 1734751 | (→) | Zona de falla rumbo N70E en caliza brechosa |
| 18 | Entrada a Villa Linda 656337 1734516 | (←) | Contacto tectónico entre caliza brechosa y capas rojas, material suelto, zona de humedad, susceptible a la erosión y deslizamiento de taludes. Rumbo de la zona de falla N45W |
| 19 | Villa Linda 656409 173500 | | Suelo grueso, zona de humedad, esta zona puede ser problemática porque el terreno se encuentra fracturado. |
| 20 | Villa Linda 656455, 1734453 | (←) | La traza del camino vuelve a cortar la misma falla de rumbo N45W |
| 21 | Villa Linda 656560 1734354 | (←) | Banco de materiales en caliza triturada |
| 22 | Villa Linda 656468 1734273 | (←) | Talud erosionado por actividades de extracción en la parte superior del cerro, caída de detritos y bloques |
| 23 | 656457 1734220 | (→) | Sitio de extracción de caliza en ladera empinada del cerro. Erosionable, caída de detritos. Inclinación de capas 10 grados al sur. Fotografía 15 |
| 24 | 657065 1733942 | (→) | Tramo de camino muy estrecho en caliza brechosa, taludes subverticales estables, aunque pueden desprenderse bloques pequeños. Fotografía 16 |
| 25 | 658131 1732752 | (→) | Zona de caída de bloques en caliza brechosa, asociado a zona de falla adyacente. Inclinación de capas 10 grados a 170. |
| 26 | Ixcanac 658373 1732314 | (←) | Zona de falla rumbo N50W. Fracturamiento dominante 85 grados a 350. |
| 27 | 658863 1731832 | (←) | Zona de falla rumbo N20E, sitio de extracción de caliza brechosa capas inclinadas 58 grados al NE. Fotografía 17 |
| 28 | 659030 1731614 | (←) | Reptación de suelo en ladera, formación de suelo a causa de la zona de falla. Zona de humedad. Fotografía 18 |
| 29 | 659121 1731262 | (←) | Cascada, sitio de interés paisajístico. Fotografía 19 |
| 30 | 658783 1731461 | (←) | El camino vuelve a cortar la misma zona de falla rumbo N20E. Capas inclinadas 25 grados hacia el sur. |
| 31 | Ixcanac 658190 1731495 | (→) | El camino corta una falla con rumbo N25E dos veces en este tramo. Terreno inestable, susceptible a derrumbe. Fracturamiento de 75 grados al norte |
| 32 | Ixcanac 658518 1731221 | (→) | Zona de caída de bloques. Capas con inclinación de 34 grados hacia el sur. |
| 33 | 658635 1731064 | (←) | Zona de falla de rumbo N40E, la misma falla cortadas en las estaciones 27 y 30. |
| 34 | 658973 1730073 | (←) | Botadero de basura, sin protección ni tratamiento. Foco de contaminación expuesta. La basura es esparcida por la escorrentía en todo el valle. Parteaguas local. Fotografía 20 |

| | | | |
|----|---------------------------------------|-----|---|
| 35 | 659123 1729901 | (←) | Cambio de litología en la unidad de caliza, caliza masiva de estratificación gruesa. Contacto litológico entre la misma unidad de calizas. Probable falla rumbo N30E. fracturamiento 75 grados hacia 200. Fotografía 21 |
| 36 | 659873 1729825 | (←) | Banco de materiales. Sitio de extracción de caliza. Fracturamiento vertical rumbo NE. Fotografía 22 |
| 37 | 661212 1729424 | (←) | Zona de caliza tectonizada, caída de bloques. |
| 38 | 661948 1729025 | (←) | Zona de suelo grueso sobre caliza, reptación de suelo y formación de flujos de lodo. Tramo de camino estrecho solo una vía, con taludes subverticales. |
| 39 | 662338 1728844 | (←) | Caída de bloques, talud vertical. Fotografía 23 |
| 40 | 662635 1728695 | (←) | Sitio de extracción de caliza, ladera empinada. |
| 41 | 662858 1728672 | (←) | Flujo de lodo en cabecera de quebrada. Porción estrecha del camino. Zona de peligro. Fotografía 24 |
| 42 | Pajaltac 663200 1728554 | (←) | Caída de bloques, corte de camino vertical y estrecho. Fotografía 25. |
| 43 | Pajaltac 663419.175 1728814.337 | (←) | Sitio de extracción de piedra caliza |
| 44 | Jolomcu 663968 1728608 | (←) | Zona de falla rumbo N40E. Deslizamiento de material tectonizado, suelo y detritos. Activo. Este tramo puede requerir un tratamiento especial de limpieza y aseguramiento del terreno. Casas adyacentes. Fotografía 26 |
| 45 | 664942 1728887 | (→) | Suelo grueso de terra rosa, reptación de suelo, formación de deslizamientos, |
| 46 | 665071 1729207 | (←) | Zona de falla rumbo N10W. Zona de contacto entre caliza estratificada y lutitas de la unidad de capas rojas. |
| 47 | 665918 1729258 | (→) | Suelos estables desarrollados en lutitas de la unidad de capas rojas. |
| 48 | 666268 1729374 | | Fin del tramo en Isnancob, entronque con la carretera principal a Soloma. Fotografía 27 |

Registro fotográfico de aspectos geológicos



Fotografía 8. Inicio del tramo en la salida de San Miguel Acatan. Camino de terracería de unos 5-6 m de ancho con mantenimiento adecuado.



Fotografía 9. Punto observado 5, afloramiento de lutitas verdosas calcáreas con estratificación sub-horizontal de la unidad de capas rojas.



Fotografía 10 Detalle del afloramiento anterior de lutitas verdes, se observa meteorización diferencial que facilita la erosión.



Fotografía 11. Punto observado 9, Afloramiento de lutita calcárea en la zona de contacto entre lutitas y caliza brechosa. Material deleznable, meteorizado, fácilmente erosionable.



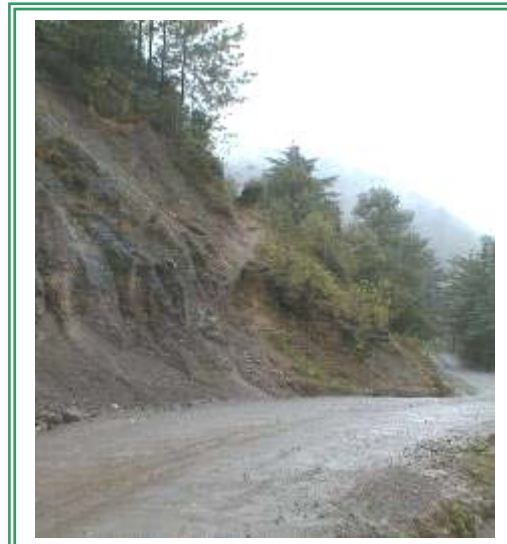
Fotografía 12. Punto observado 10, caída de bloques en zona adyacente a quebrada. Badén estrecho sobre el camino, acumulación de bloques y sedimentos finos.



Fotografía 13. Punto observado 13, Zona de deslizamiento y caída de bloques de arenisca.



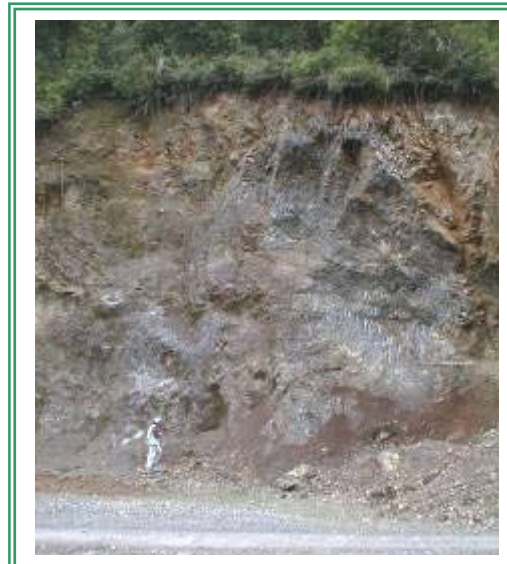
Fotografía 14. Punto observado 14, zona fracturada en capas rojas, caída de detritos. Sitio de extracción de arava gruesa de los conglomeraos.



Fotografía 15. Punto observado 23, caída de detritos y deslizamiento por extracción de materiales arriba del cerro.



Fotografía 16. Punto observado 24, tramo de camino muy estrecho en caliza brechosa. Desprendimiento de bloques deaueños.



Fotografía 17. Punto observado 27, frente de extracción en un banco de materiales situada en una zona de falla. La caliza tectonizada es más fácil de extraer.



Fotografía 18. Punto observado 28, colinas al lado izquierdo que muestra rasgos de reptación de suelos adyacente a la zona de falla del punto observado 27.



Fotografía 19 Punto observado 29. Sitio de interés escénico, el cual es recomendable proteger. 1.7 kms aguas arriba se encuentra un basurero que se muestra en la figura 20a.



Fotografía 20. Punto observado 34. Basurero sin ningún tipo de tratamiento a la orilla del camino. El agua de lluvia arrastra la basura por el valle. La contaminación ambiental es impresionante en un lugar montañoso sin población cercana.



Fotografía 20a. Punto observado 34. Basurero.

Fotografía 21. Punto observado 35. Cambio litológico en la unidad de calizas, de caliza brechada a caliza masiva en la parte más alta del





Fotografía 22. Aspecto de la caliza masiva cerca del punto observado 36. Estratificación gruesa.



Fotografía 23. Punto observado 39, Caída de bloques en tramo estrecho del camino



Fotografía 24. Punto observado 41. Zona de suelos gruesos sobre caliza. Formación de flujos de lodo. Porción estrecha del camino.



Fotografía 25. Punto observado 42. En este tramo el camino se vuelve de un carril debido al afloramiento de roca caliza dura.



Fotografía 26 Punto observado 44. Deslizamiento de terreno situado en una zona de falla. Se observan evidencias de actividad y recurrencia problemática. Requiere de trabajos de estabilización. Punto crítico para mantener la vía expedita.



Fotografía 27. Punto observado 48. Fin del tramo en Isnanconob, entronque con la carretera a

8.1.3 Análisis estructural y evaluación

Este tramo carretero se sitúa al norte de la zona de falla Cuilco-Chixoy y el fallamiento mayor regional es oblicuo a esta zona de falla, pudiendo estas ser en su mayoría fallas del tipo Skampton y Riedel principalmente, asociadas al fallamiento regional sinestral.

El tramo carretero se dividió en tres partes para su análisis estructural. La primera desde San Miguel Acatán hasta el cruce a San Rafael La Independencia; la segunda comprendida entre el cruce a San Rafael La Independencia y el norte de Pajaltac y la tercera son los últimos 2.5 Km. del recorrido. Esto se hizo con base al análisis de la distribución de fallas y fracturamiento mayor que afecta este tramo carretero.

El comportamiento de estos tres segmentos del fallamiento mayor, se muestra a continuación en la Figura 3.

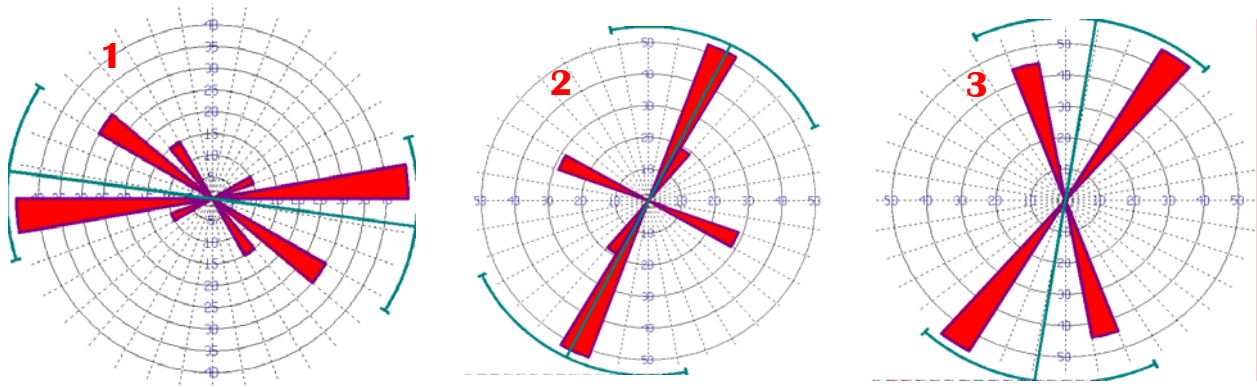


Figura 3 Rosetas de rumbo que muestran el comportamiento del fallamiento y fracturamiento mayor que afecta el tramo carretero estudiado. Las tres son evidentemente bimodales: 1) Moda principal N085, secundaria N125; 2) Moda principal N025, secundaria N115; y 3) Principal N035 y secundaria N165.

Por supuesto que a nivel local este fallamiento mayor produce fracturamiento más intenso que puede guardar relación direccional con las fallas principales o no. Por ejemplo, se encontraron algunos afloramientos muy tectonizados y brechados que son fácilmente ripables para cortes en la carretera, pero pueden ser inestables al ser intervenidos, debido al intenso patrón de diaclasas. Otros presentan fallamiento local y fracturas rellenas de calcita (ver fotografías 28 y 29).



Fotografías 28 y 29. Falla inversa (izquierda), N155/84W) y grietas rellenas de calcita (derecha), aproximadamente en el km.11 desde San Miguel Acatán.

8.1.4 Caracterización geotécnica

Se localizaron y muestrearon los siguientes bancos de materiales

BANCO No. 1

- **Ubicación:** Estación 3+700, Lado Derecho de la carretera que conduce de Isnanconob hacia San Miguel Acatan, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub – Base
- **Material:** Fragmentos de Roca con Arena color Gris.
- **Clasificación:** A – 1 – a
- **Volumen Aproximado:** 300,000 m³

BANCO No. 2

- **Ubicación:** Estación 5+000, Lado Derecho de la carretera que conduce de Isnanconob hacia San Miguel Acatan, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub – Base
- **Material:** Fragmentos de Roca con Arena color Gris.
- **Clasificación:** A – 1 – a
- **Volumen Aproximado:** 150,000 m³

BANCO No. 3

- **Ubicación:** Estación 14+900, Lado Izquierdo de la carretera que conduce de Isnanconob hacia San Miguel Acatan, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub – Base
- **Material:** Fragmentos de Roca con Arena limosa Gris.
- **Clasificación:** A – 1 – b
- **Volumen Aproximado:** 80,000 m³

BANCO No. 4

- **Ubicación:** Estación 22+000, Lado Izquierdo de la carretera que conduce de Isnanconob hacia San Miguel Acatan, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub - Base
- **Material:** Arena Color Marrón con poco Limo y Roca.
- **Clasificación:** A – 1 – a
- **Volumen Aproximado:** 150,000 m³

BANCO No. 5

- **Ubicación:** Estación 2+800, Lado Izquierdo de la carretera que conduce de El Molino hacia Villa Linda, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub – Base
- **Material:** Fragmentos de Roca con Arena color Gris.
- **Clasificación:** A – 1 – a
- **Volumen Aproximado:** 50,000 m³

BANCO No. 6

- **Ubicación:** Estación 5+900, Lado Izquierdo de la carretera que conduce de El Molino hacia Villa Linda, actualmente en explotación.
- **Utilización:** Base y Sub – Base
- **Material:** Fragmentos de Roca con Arena color Gris.
- **Clasificación:** A – 1 – a
- **Volumen Aproximado:** 50,000 m³

En el cuadro 9, se muestran las características de los materiales muestreados en cada uno de los bancos

Cuadro 9. Características de materiales de los bancos

| Banco No. | Abrasión % | L.L. | I.P. | P. U. Lbs./p ³ | Contracción % | Densidad Máxima Lb/p ³ | Humedad Optima % | C.B.R % | % de Hinch. | Equivalente de arena % |
|-----------|------------|------|------|---------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|---------|-------------|------------------------|
| 1 | 32.7 | N.L. | N.P. | 113.7 | 21.2 | 132.1 | 4.1 | 91.0 | 0.0 | 92.5 |
| 2 | 35.0 | N.L. | N.P. | 114.2 | 21.2 | 130.7 | 5.2 | 57.0 | 0.0 | 95.0 |
| 3 | 33.7 | 23.9 | 4.4 | 108.6 | 21.2 | 130.6 | 7.3 | 98.0 | 0.0 | 37.9 |
| 4 | 46.7 | 17.9 | N.P. | 108.6 | 18.2 | 141.6 | 6.3 | 37.0 | 0.2 | 61.1 |
| 5 | 44.2 | N.L. | N.P. | 104.0 | 21.2 | 129.9 | 5.1 | 50.0 | 0.0 | 92.5 |
| 6 | 34.1 | N.L. | N.P. | 104.5 | 18.2 | 130.6 | 8.0 | 83.5 | 0.0 | 89.5 |

Fuente: Recorrido de campo y análisis de laboratorio, febrero de 2,006

Límite líquido (L.L.): Se Define por convención como el contenido de humedad para el cual una acanaladura en el equipo normalizado requiere 25 golpes para cerrarse en una longitud de 13 mm.

Índice de plasticidad (I.P.): Es un parámetro físico que se relaciona con la facilidad de manejo del suelo, por una parte, y con el contenido y tipo de arcilla presente en el suelo.

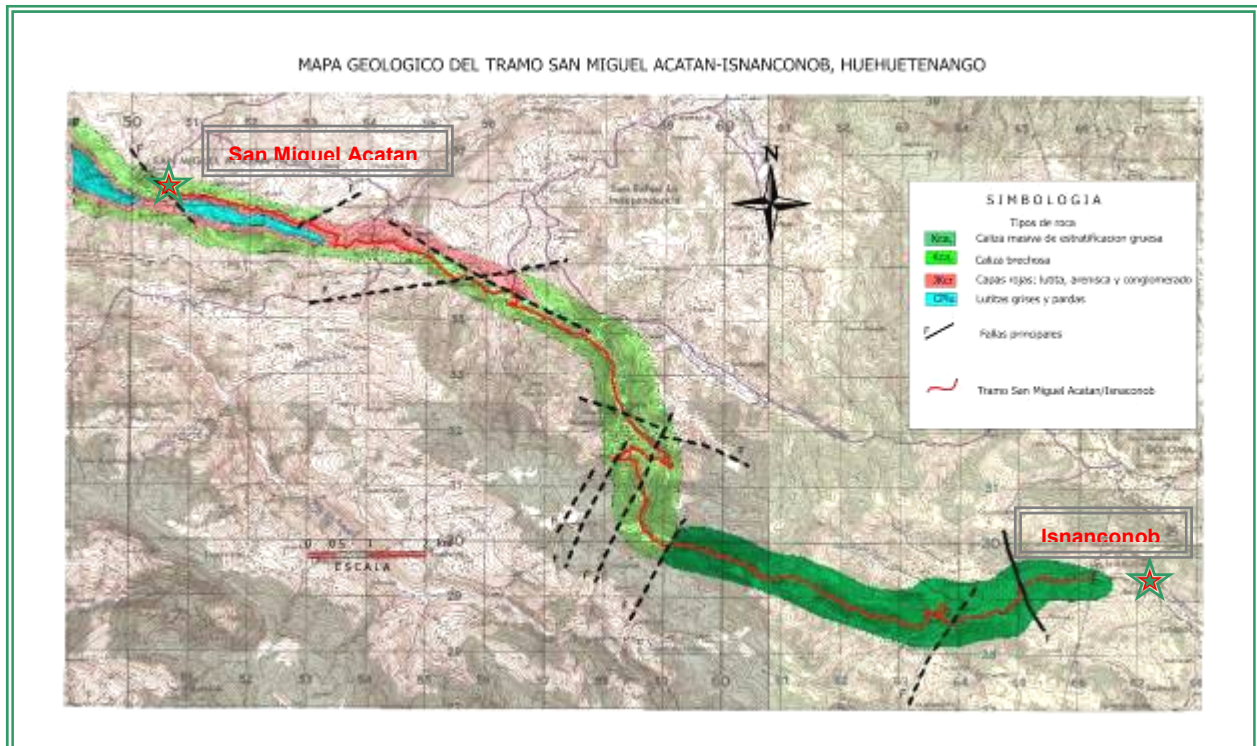
% de contracción: Es la reducción del volumen que ocurre cuando disminuye el contenido de humedad del existente en el suelo cuando éste está saturado.

CBR: Índice empleado para expresar las características de resistencia y deformación de un suelo.

8.1.5 Mapa geológico del área del proyecto

El siguiente mapa geológico compuesto combina datos registrados en la literatura y otros recabados durante el recorrido del tramo de carretera (Figura 4). La versión detallada fue diseñada para su comprensión y uso en el campo se presenta en las páginas siguientes, según el mapa índice de la Figura 4a.

**Figura 4.
Mapa geológico local**



**Figura 4a
Índice de hojas detalladas de los puntos de observación**

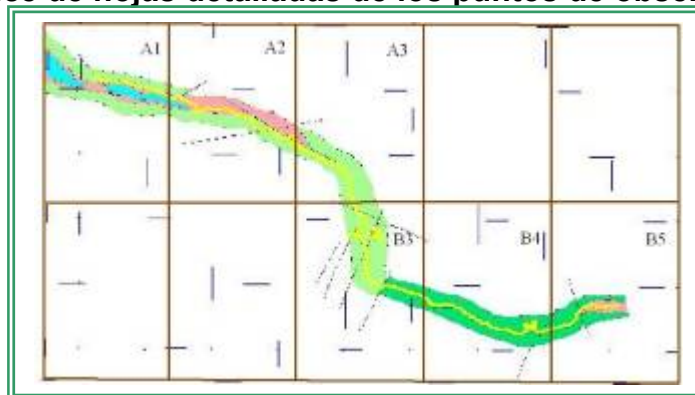
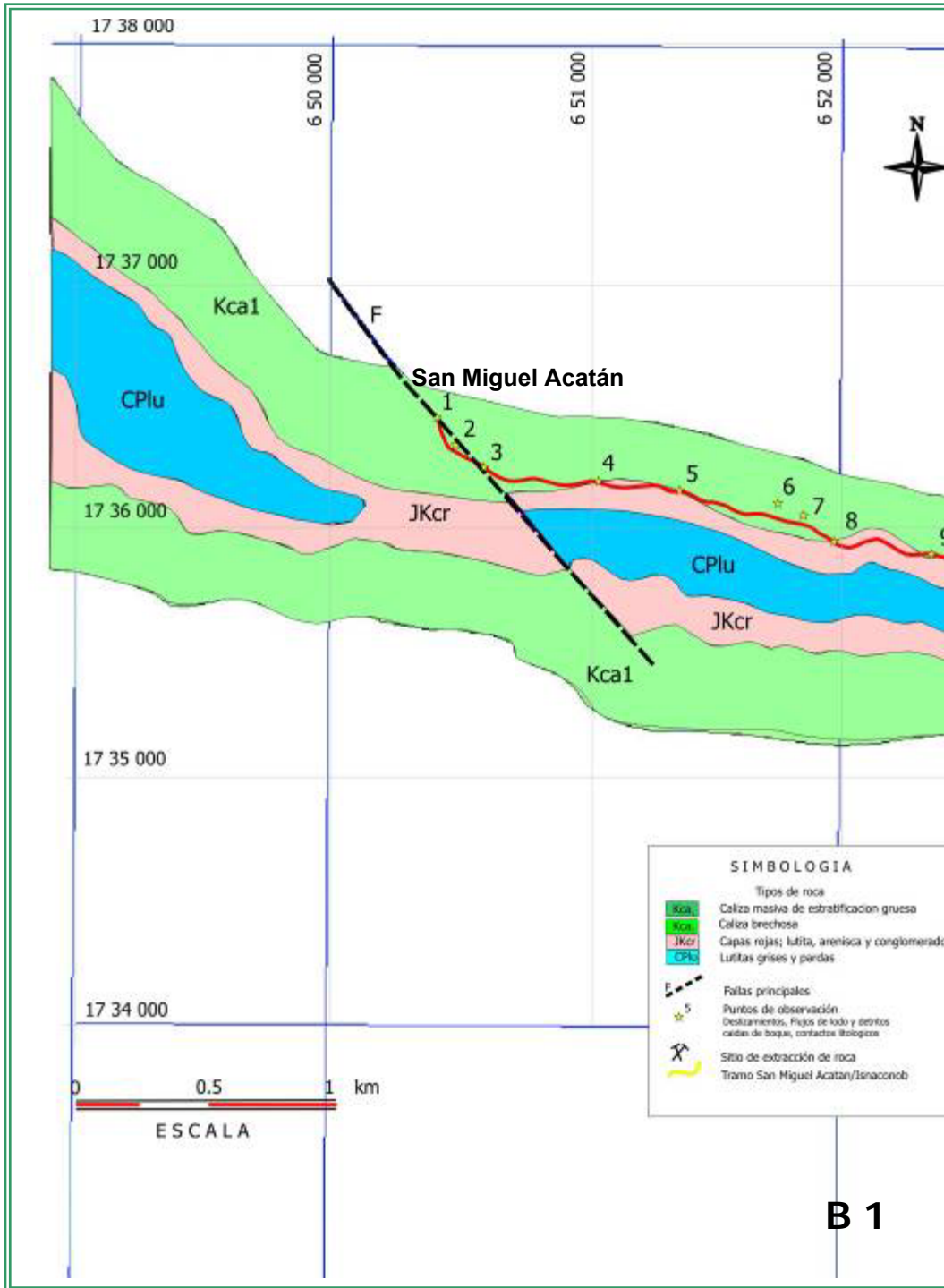
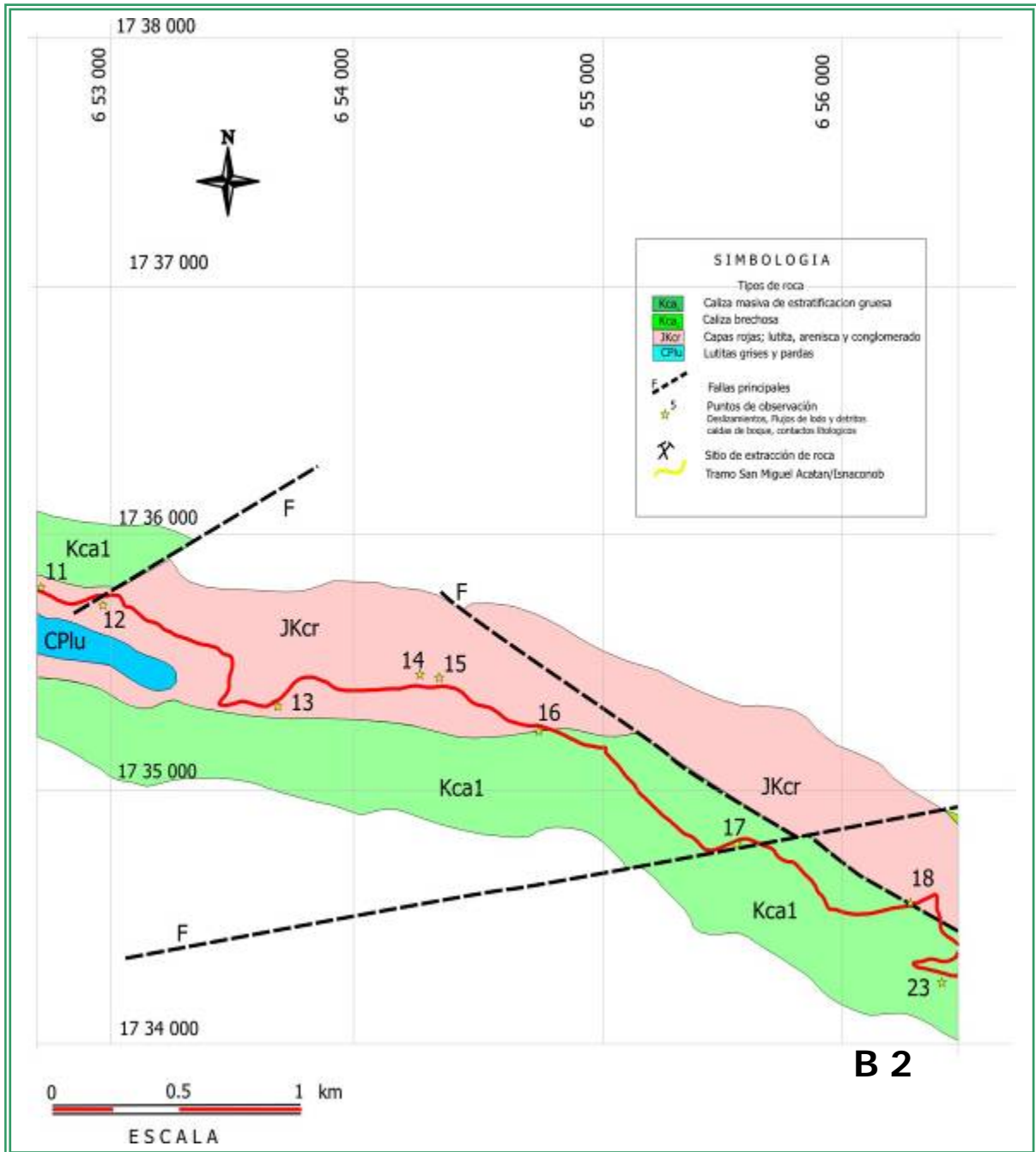
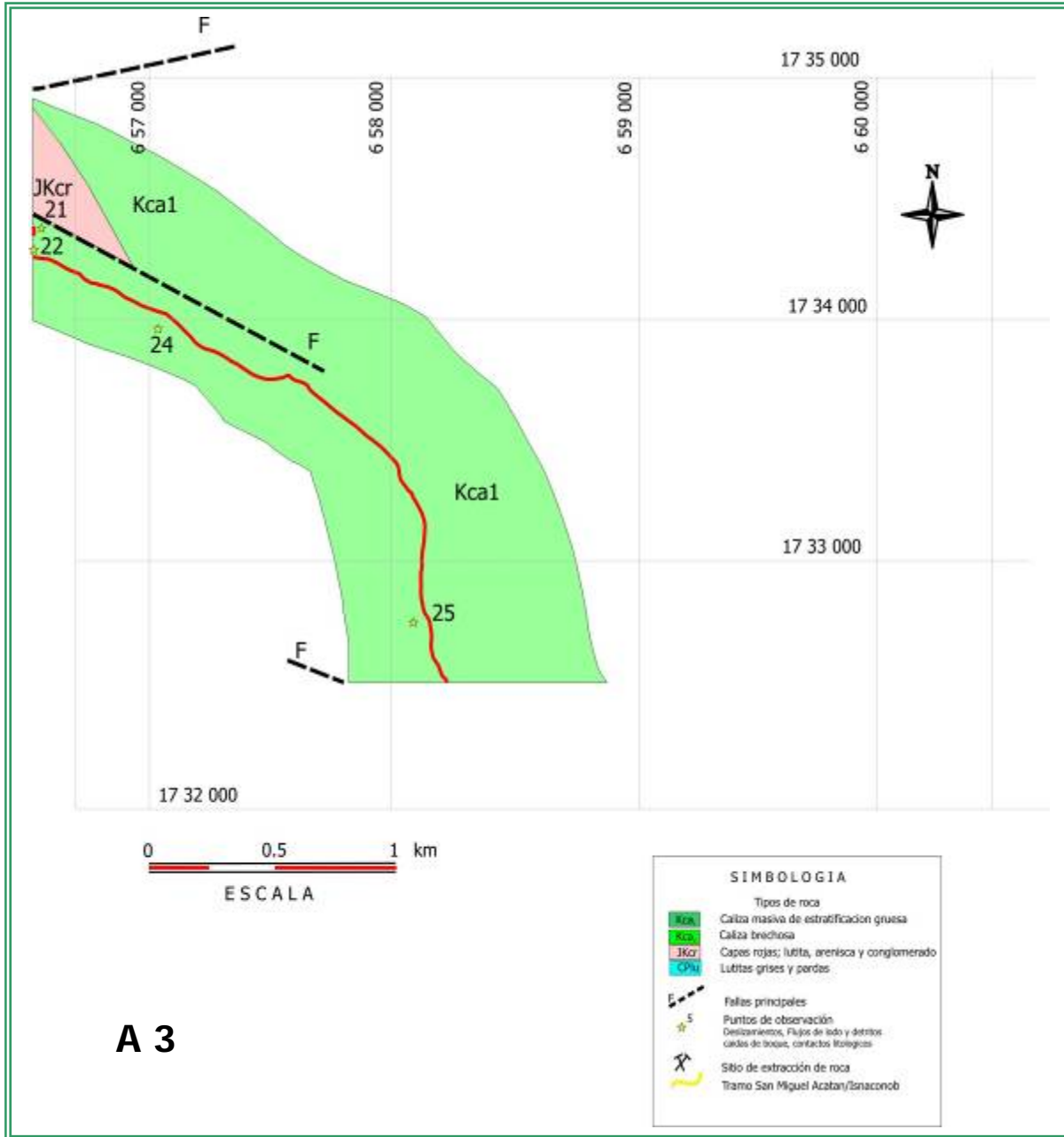
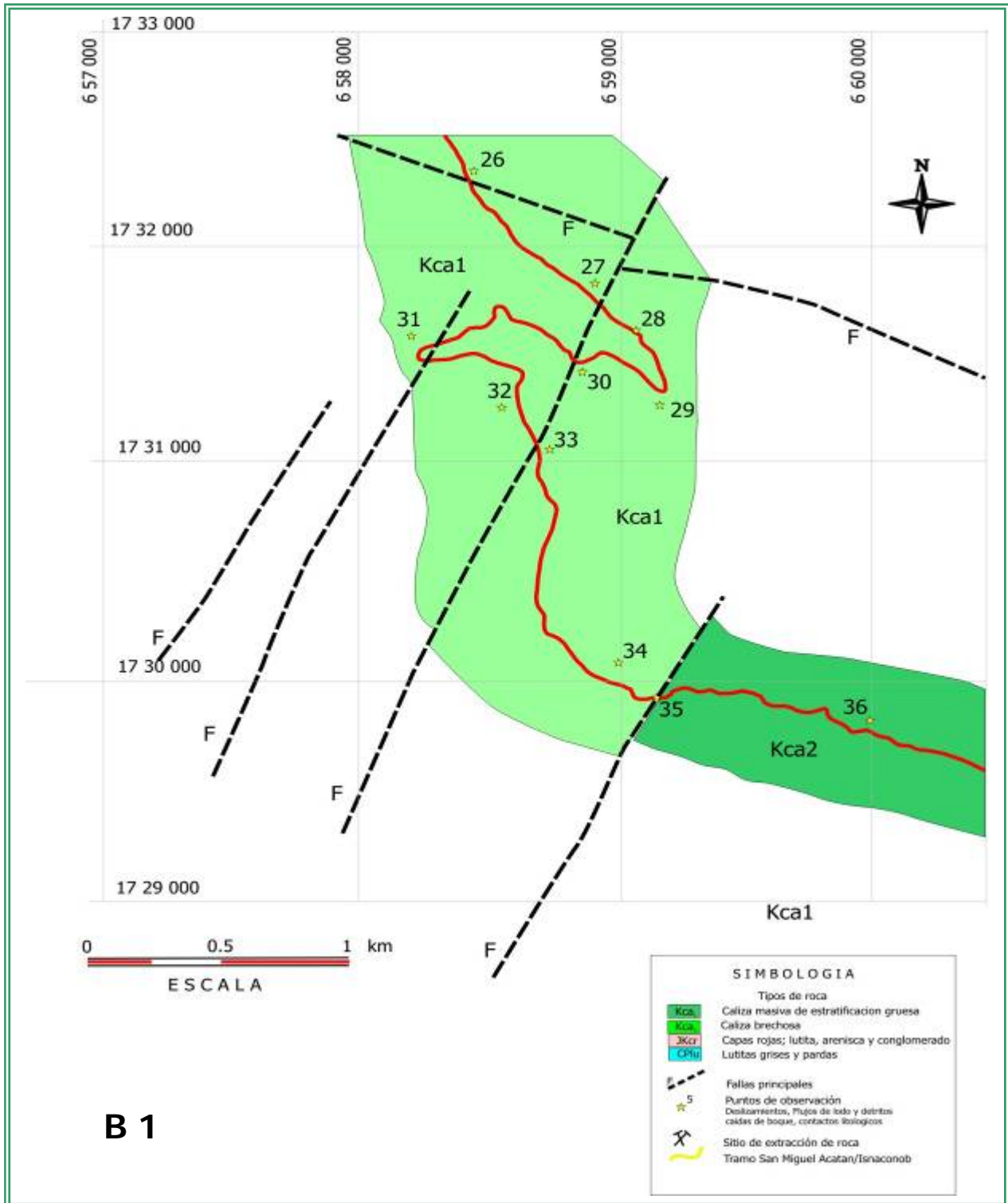


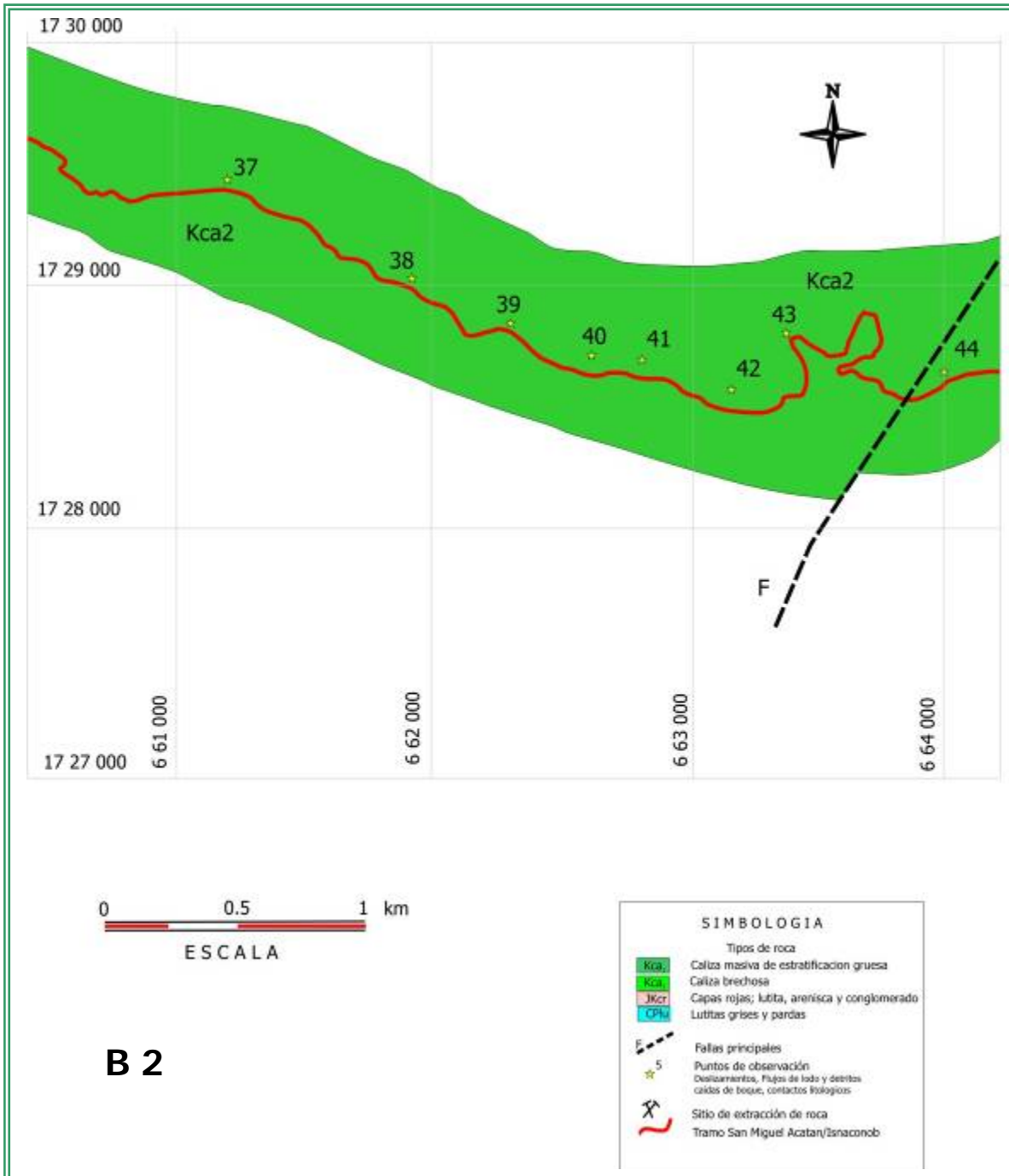
Figura. 4b
Mapas geológicos detallados del recorrido de campo

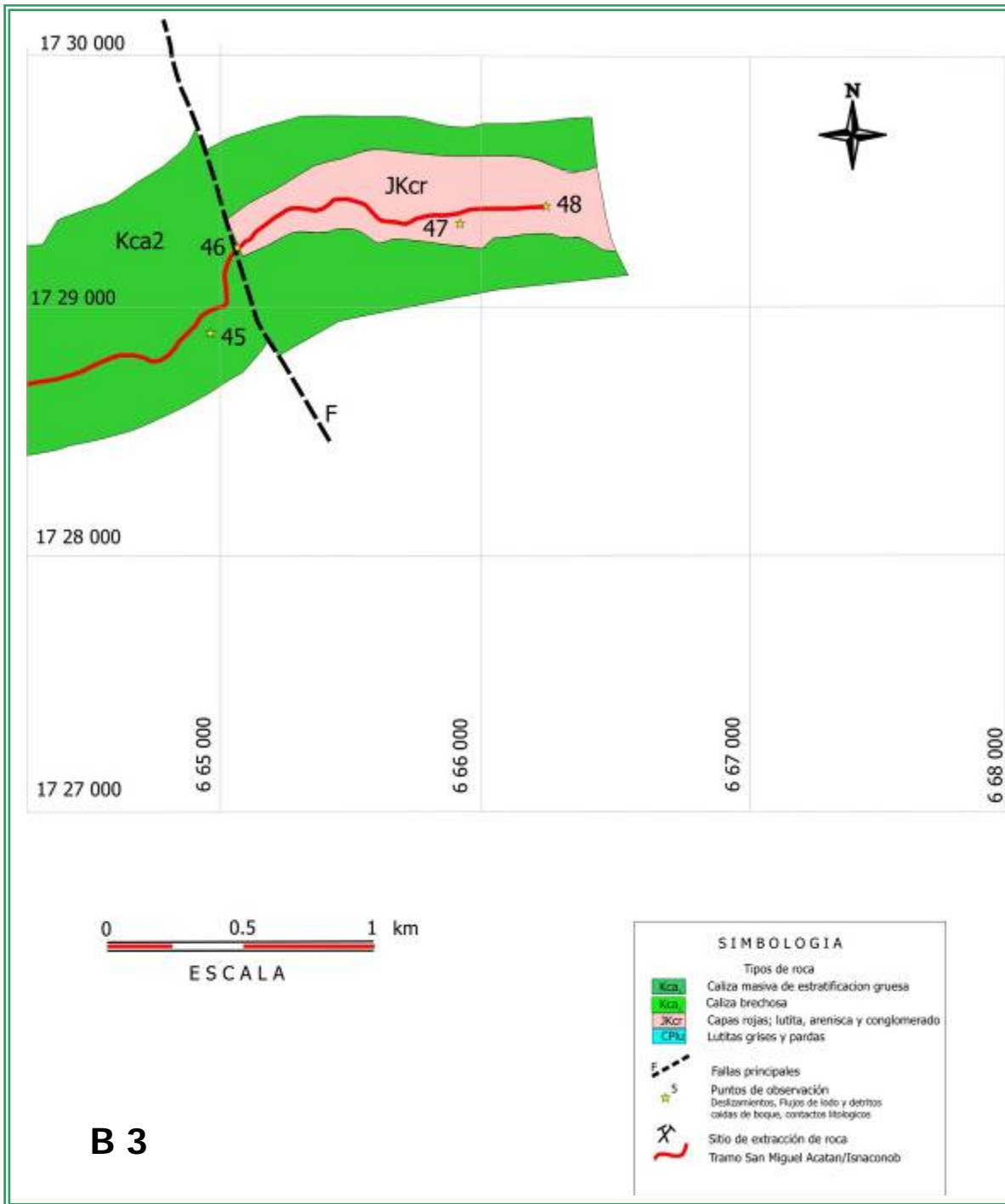


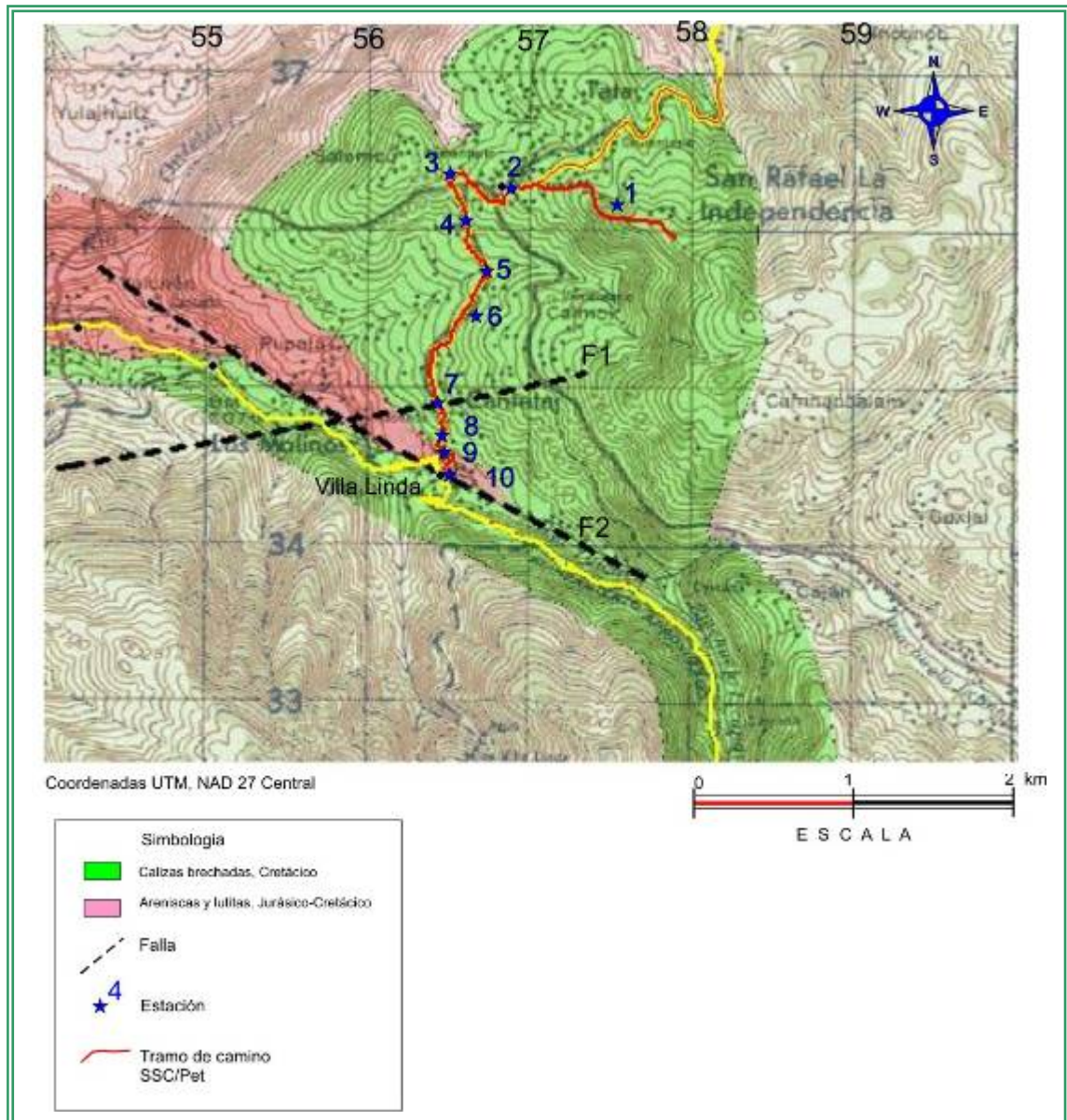












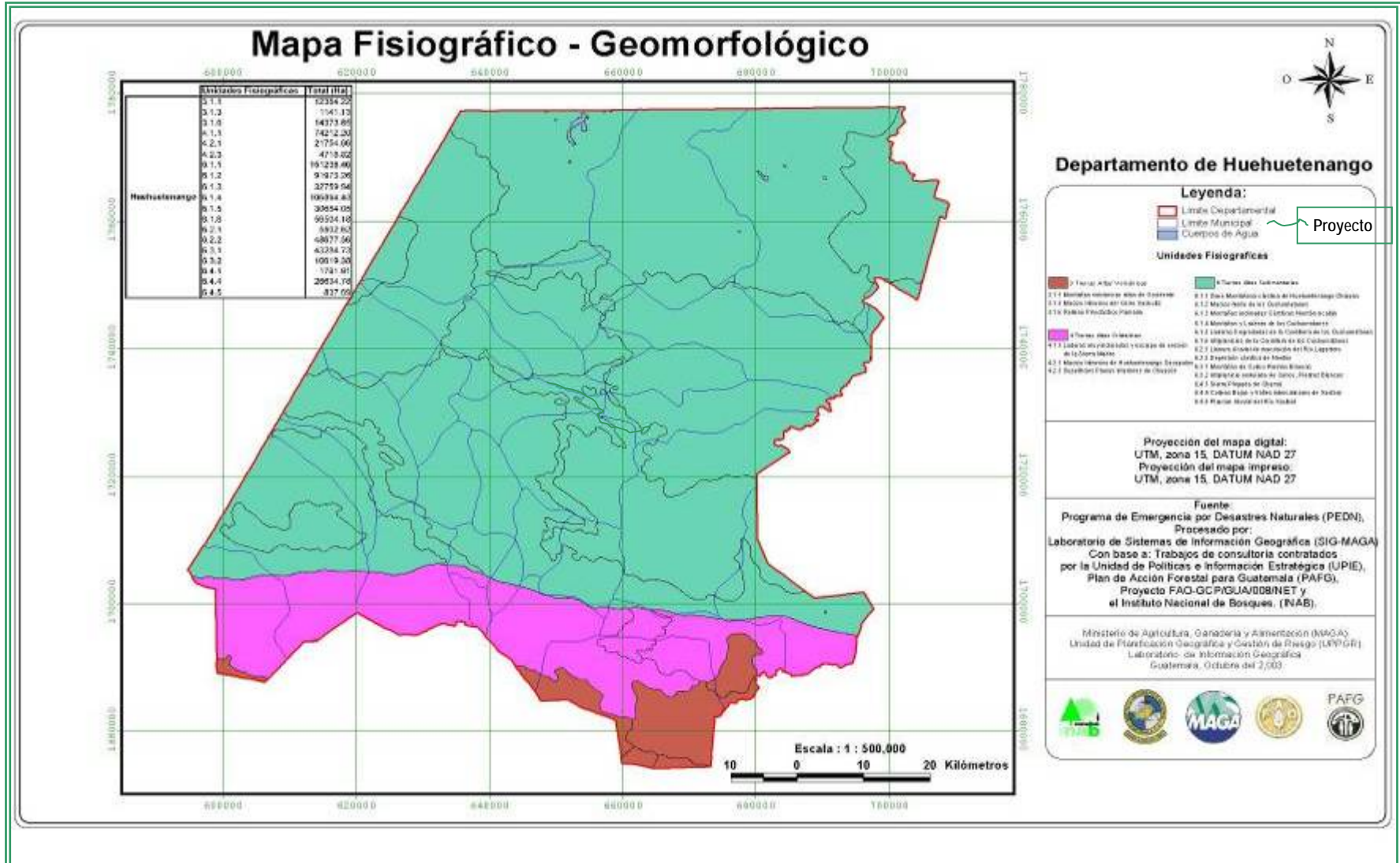
De la información geológica proporcionada en las figuras anteriores, se desprende que debe tenerse especial atención en la fase de construcción en los sitios marcados como deslizamientos en talud, dado que pueden requerir de obras de protección adicionales

8.2 Geomorfología

El proyecto del tramo carretero se enmarca dentro de la Provincia fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias (ver Figura 5). Dentro de esta unidad fisiográfica existen una gran variedad de formas de la tierra, entre las que pueden mencionarse, pliegues y fallas regionales, colinas paralelas, paisaje kárstico, anticlinales y sinclinales, etc. La Sierra de Los Cuchumatanes en su parte sur con gran número de fallas, es abrupta. Domina la parte occidental de la región y contiene algunas de las más espectaculares vistas del país.

El tramo carretero discurre prácticamente en terreno montañoso de topografía de abrupta a ondulada, que presenta elevaciones máximas de hasta 2,948 msnm cerca de Ixcanac y zona más bajas de alrededor de 1,760 msnm cerca de San Miguel Acatán. La erosión se facilita dada las pendientes de la topografía, en una combinación con el grado de meteorización de la roca y la abundancia o falta de vegetación. En la época de lluvia es muy común encontrar deslizamientos de masa, caída de bloques y flujos de lodo que arrastran sedimentos pendiente abajo buscando los drenajes naturales de las microcuencas.

Figura 5



8.3 Suelos

Génesis de suelos: Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones altas: Son suelos pseudoalpinos. Un veinte por ciento del área está constituida por Molisoles; los suelos más profundos tienen una superficie franca y franco arcilloso de color café oscuro, de unos treinta centímetros de espesor. Los subsuelos son de textura franco arcilloso, color café amarillento, de un metro de espesor y más: En Valles no profundos de esta área, se ha concentrado arena volcánica fina dando origen a suelos similares a los descritos. El Ph es de 5.5 a 6.00.

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, desarrollada por Simmons y colaboradores. Los suelos del departamento de Huehuetenango han sido divididos en 26 unidades, que consisten en 22 series de suelo, 2 fases de suelo y dos clases de terreno misceláneo

Los suelos han sido divididos en cinco grupos amplios:

- I. Suelos de las Montañas Volcánicas
- II. Suelos de la Altiplanicie Central
- III. Suelos de los cerros de caliza
- IV. Suelos de la Tierras bajas del Petén – Caribe
- V. Clases Misceláneas de Terreno.

Los suelos del grupo II han sido divididos en 4 sub-grupos.

- A. Suelos profundos, bien drenados, sobre materiales volcánicos
- B. Suelos poco profundos, bien drenados sobre materiales volcánicos
- C. Suelos poco profundos, bien drenados sobre roca y
- D. Suelos mal drenados

En tanto que los suelos del grupo III, también han sido divididos en 4 sub-grupos.

- A. Suelos profundos
- B. Suelos poco profundos a gran altitud
- C. Suelos poco profundos a altitudes medianas, en un clima húmedo y
- D. Suelos poco profundos a altitudes medianas en un clima relativamente seco

Los suelos del área de influencia del proyecto, se clasifican dentro del grupo III (Suelos de los cerros de caliza) y dentro del subgrupo IIIA y IIIC, encontrándose las series de suelos Acatan (An) y Toquia (Tq) figura 6₄

Los suelos Acatán, pertenecen a los ordenes Mollisol (suborden rendolls) y Entisol (suborden orthents);¹

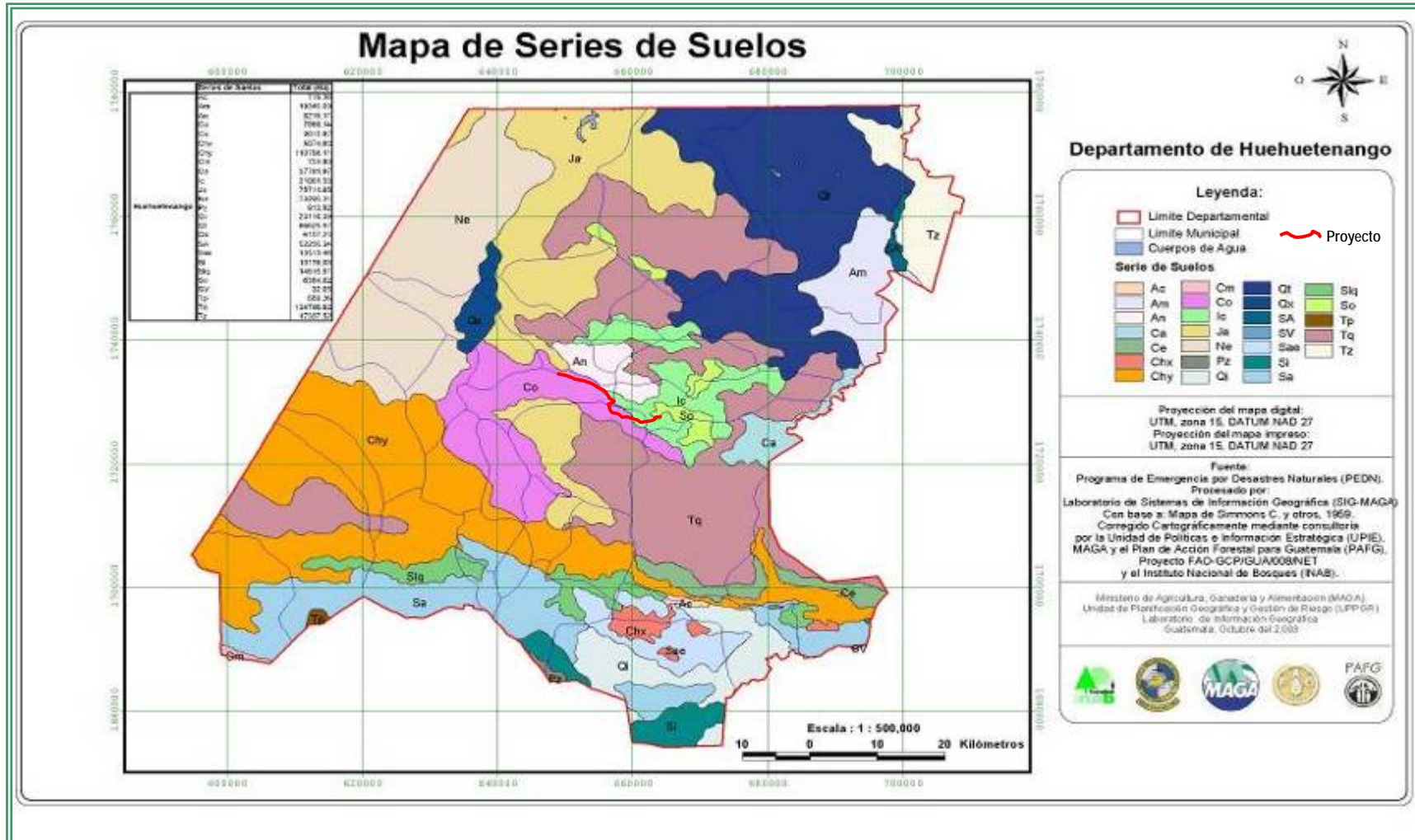
Los Mollisoles, suborden rendolls, poseen un horizonte superior entre 10 y 50 cm. de profundidad, alto contenido de materia orgánica, desarrollados sobre caliza suave. Estos suelos, a pesar que cuentan con buen horizonte superficial, reposan directamente sobre roca caliza, lo que limita su profundidad; Además, se encuentran en lugares con relieve escarpado o fuertemente ondulado, lo cual puede ser otra limitante para algunas actividades de producción agropecuaria. Sus mejores usos pueden ser la producción forestal y/o conservación de recursos naturales.

En tanto que los Entisoles, suborden orthents, son suelos de profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, existen también áreas de pendiente moderada a suave; una gran cantidad de orthents en Guatemala, no son apropiados para actividades agrícolas, sobre todo cuando están en superficies inclinadas. Entre sus limitaciones están: la poca profundidad efectiva, en muchos casos la pedregosidad interna y los afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para la producción forestal o sistemas agroforestales.

Los suelos Toquia, pertenecen a los ordenes Mollisol (suborden rendolls) y Entisol (suborden orthents), los cuales ya fueron descritos en los párrafos anteriores.

¹ Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala. MAGA, y Plan de Acción Forestal para Guatemala, 2,000

Figura 6



8.4 Clima:

De acuerdo a la Clasificación climática de Thornthwaite, el clima en el área del proyecto, se define como B'₂b'Bi, lo anterior indica que el clima es templado, con invierno benigno, húmedo y con invierno seco.

La humedad relativa varía entre 80 y 85%, precipitación pluvial entre 1,300 a 1,800 mm anuales, promedio de 1,600 mm anuales; temperaturas entre 14 a 20 grados centígrados, con una media de 18 grados centígrados (figuras 7 y 8).

Figura 7

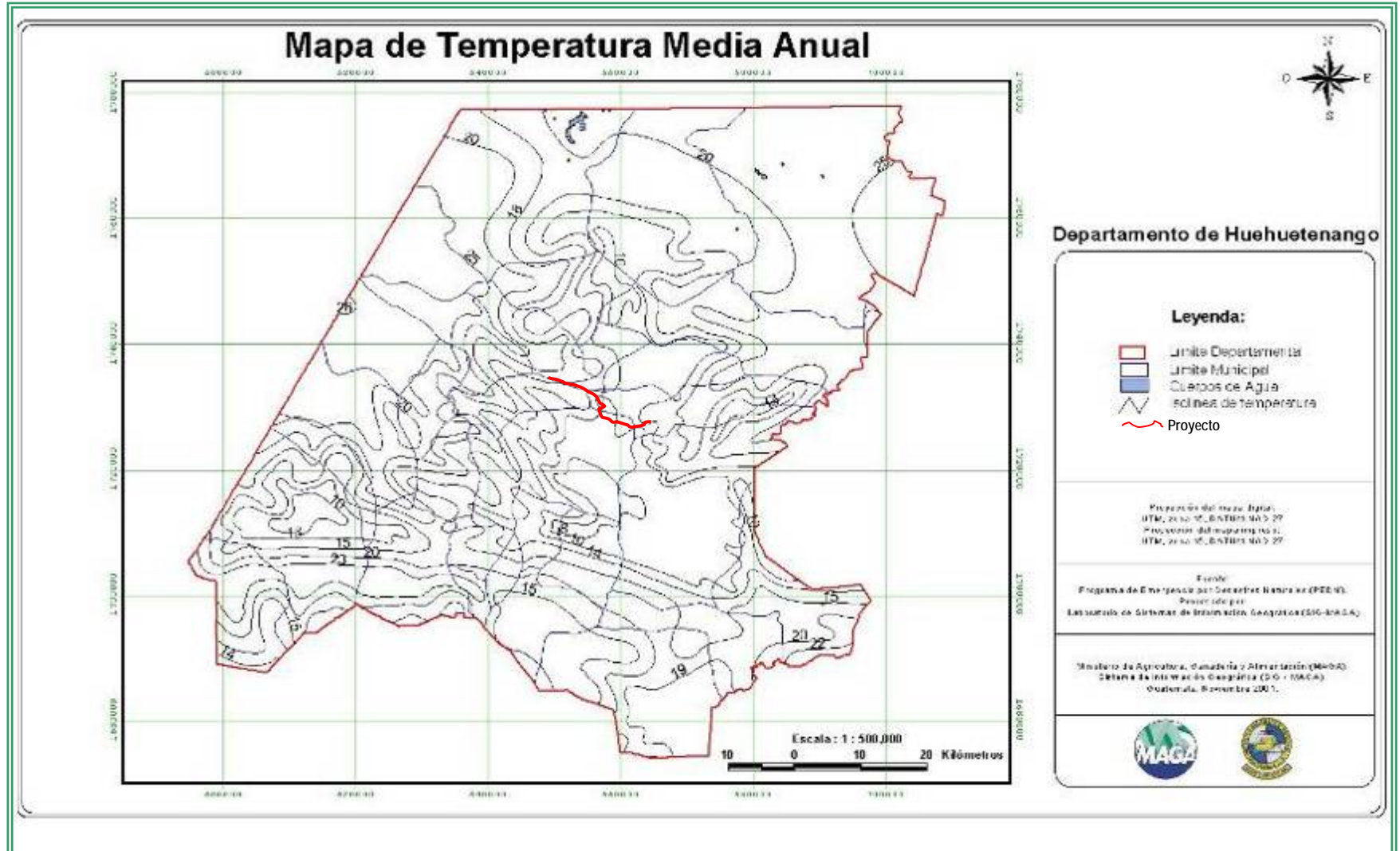
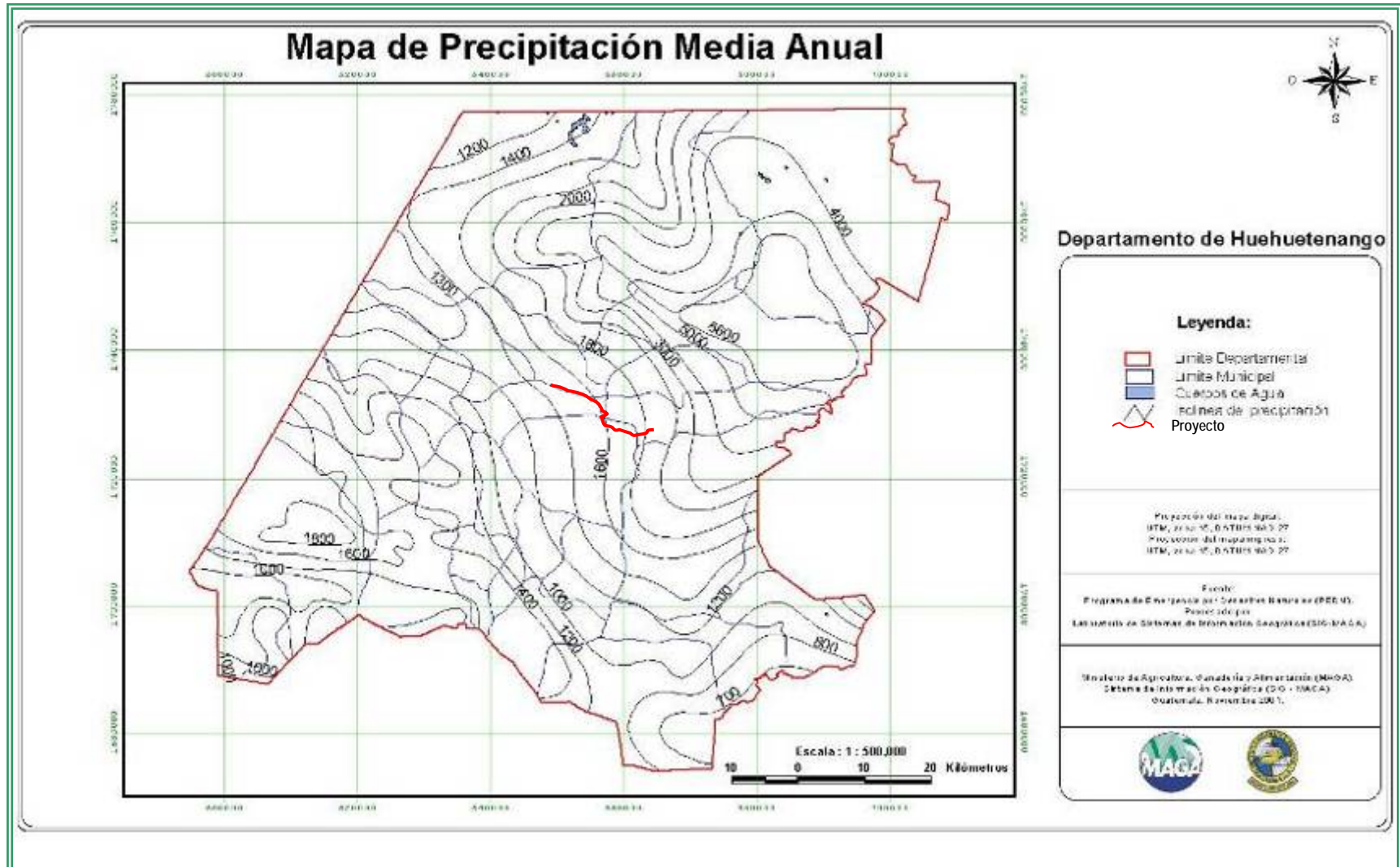


Figura 8

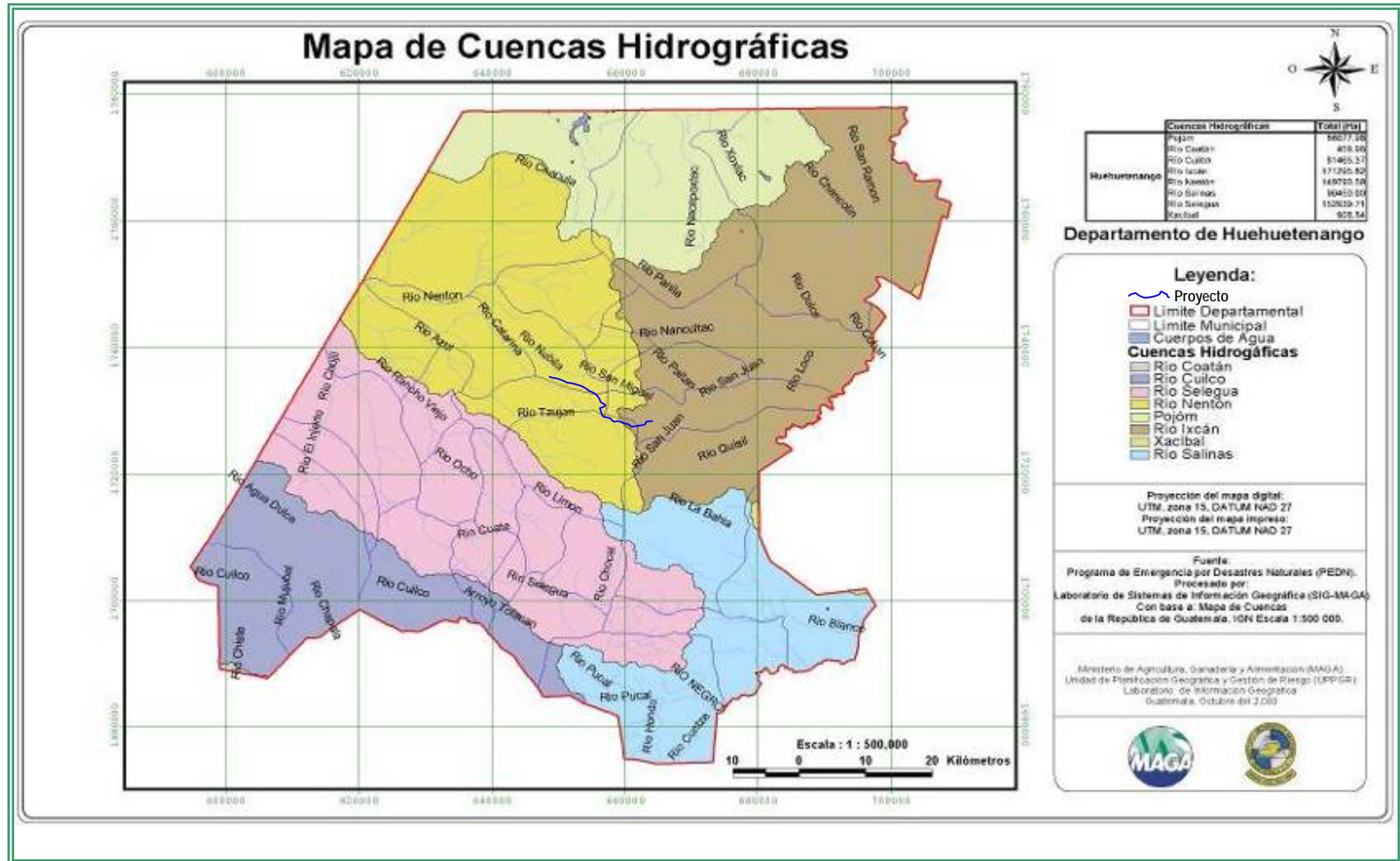


8.5 Hidrología:

El sitio donde se desarrolla la carretera, se encuentra en las cuencas Nenton e Ixcan en la vertiente del Golfo de México (**figura 9**).

El drenaje que predomina a lo largo del tramo es del tipo sub-rectangular y esta controlado principalmente por el fallamiento y fracturamiento que afecta a la zona. Las tasas de erosión para el área (MAGA, 2001) oscilan principalmente entre 10 a 30 Ton/año para la zona de influencia de este tramo carretero.

Figura 9



8.5.1 Aguas superficiales y subterráneas:

Con relación a las aguas superficiales, son varios los ríos, riachuelos, arroyos y quebradas que se encuentran en el municipio de San Miguel Acatán; entre los ríos destacan Alcantarilla que atraviesa la cabecera municipal, el cual desagua en el lado sur en el río San Miguel, otros ríos importantes son El Rosario, Nubilá, Yuláontetaj, Catarina Grande, Ocheval y San Sebastián; los principales riachuelos son Jové, Pau y Suntelaj; en tanto que las quebradas son Joom, San Miguel y Yultam.

Los cuerpos de agua que corren paralelos a la carretera y que son más vulnerables a impactos debido a la inadecuada disposición de material de corte y otras actividades son: río Yulaontetaj, Yulchen, Pajaltac y riachuelo Ixcanac.

En tanto que para las aguas subterráneas, no se cuenta con información al respecto.

8.5.2 Calidad del agua

La realización del proyecto, no modifica las características bacteriológicas y físico-químicas de las aguas de los ríos que se ubican en el área de influencia de la carretera.

8.5.3 Caudales (máximos, mínimos y promedio): No aplica

8.5.4 Cotas de inundación: No aplica

8.5.5 Corrientes, mareas y oleaje: No aplica

8.5.6 Vulnerabilidad a la contaminación del agua:

Dentro de los proyectos de rehabilitación y mejoramiento de carreteras, se desarrolla infraestructura que hace vulnerable la contaminación no solo de las aguas subterráneas sino también las aguas superficiales. Dentro de la infraestructura que debe desarrollarse, se encuentra la instalación de campamento y dentro de estos, instalaciones sanitarias, áreas de taller mecánico y área para el depósito de combustibles y lubricantes; instalación y funcionamiento de la planta de asfalto y planta de trituración.

Debe tenerse especial cuidado en la disposición de material de corte, debido a que a lo largo de la carretera se ubican varios ríos y riachuelos.

Deberán tomarse las medidas de seguridad para evitar el mal manejo de las aguas servidas, mediante la instalación ya sea de fosa séptica y pozo de absorción constituyendo así un tratamiento primario, o sanitarios portátiles; la colocación de pisos impermeables y recolectores de aceite y grasas en las áreas de taller mecánico y en el área de depósito de combustibles y lubricantes, etc.; dentro del capítulo 14 (Análisis de Riesgo y Planes de Contingencia), se presentan los planes de manejo para las áreas de campamento, Planta de asfalto y planes de manejo para desechos líquidos y sólidos, entre otros.

8.6 Calidad del aire:

No existe información referente a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, ni existen fuentes fijas, pero si fuentes móviles de producción de contaminantes, debido a la locomoción de vehículos automotores. La utilización de maquinaria y equipo durante la rehabilitación y mejoramiento de la carretera, son fuentes que modifican la calidad del aire en el área del proyecto, pero se considera que las mismas son de carácter temporal y que no llegan a niveles que puedan afectar a los pobladores del área.

8.6.1 Ruido y vibraciones:

En el área de influencia del proyecto, no se han realizado mediciones de ruido y no existen fuentes fijas que generen el mismo, sino únicamente fuentes móviles, tal es el caso de vehículos automotores.

Con el fin de tener parámetros de comparación se realizaron mediciones en diferentes puntos.

- Punto 1. A lo largo del tramo mínima de 39 y máxima de 45 db(A). promedio 42 db(A).
- Punto 2. Ingreso a San Miguel Acatán mínima de 49 y máxima de 57 db(A). promedio 53 db(A).
- Punto 3. Parque central de la San Rafael La Independencia Mínima de 50 y máxima de 57 dB(A). promedio 53.5 dB(A).

En cuanto a las vibraciones, no existen en el área fuentes fijas que provoquen vibraciones.

Tanto para el ruido como para las vibraciones, las fuentes que los generan son la utilización de maquinaria y equipo, considerándose ambas situaciones de carácter temporal y no significativo.

8.6.2 Olores

No se ubicaron fuentes que sean generadoras de olores a lo largo del tramo, únicamente a aproximadamente 9 kilómetros del inicio se ubica el basurero del municipio de Soloma

Los olores durante la realización del proyecto, son producidos por el escape de la maquinaria, equipo y vehículos, así mismo se produce olor cuando se coloque la carpeta de rodadura.

8.6.3 Fuentes de radiación

No se encontró en el área del proyecto, ninguna fuente de emisión de radiaciones; a no ser por la presencia de algunas torres de telefonía móvil.

Ni la maquinaria ni el equipo que se utilizará para realizar el proyecto constituyen fuentes de radiación.

8.7 Amenazas Naturales

Las amenazas naturales que tienen que tomarse en cuenta dentro de la zona de influencia del proyecto son los sismos y los deslizamientos de masa principalmente, estos últimos en combinación con exceso de lluvia durante el invierno.

8.7.1 Amenaza sísmica

Se investigó la ocurrencia de epicentros de sismos para el departamento de Huehuetenango y sus alrededores para el periodo 1984-2004 (ver Figura 10), para magnitudes de sismos entre 4 y 5.7 que son los que tendrían mayor incidencia sobre la infraestructura existente y a construir así como en los taludes de corte que se diseñen para los cortes de ampliación de la carretera.

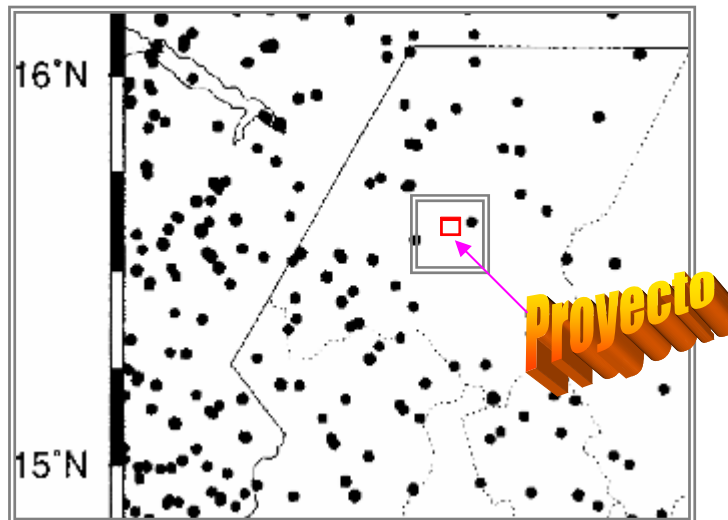


Figura 10 Epicentros de sismos entre 4 y 5.7 reportados para el periodo 1984-2004 en el que se inserta el área del proyecto. Fuente: INSIVUMEH, 2004.

Es interesante anotar que la mayor sismicidad ocurre al sur y oeste-noroeste del departamento de Huehuetenango. Sin embargo, para efectos del proyecto, aún si tiembla en el norte o centro de San Marcos, o aún en Chiapas, se sentirá en el área del tramo en estudio.

Para la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES, 1996), el sitio del proyecto se localiza en la macrozona 4.1, esto es utilizando el criterio difundido de dividir la zonas sísmicas de la 0 a la 4, pero dada la alta sismicidad del país, las zonas 0 y 1 no las tenemos. Cada zona requiere el uso de mayores niveles de protección sísmica.

El índice de sismicidad (I_0) para el sitio del proyecto es de 4, entendiéndose este como una medida de la relativa severidad esperada del sismo en una localidad. Es un indicador del nivel de protección sísmica que se hace necesario para diseñar una obra o edificación.

Para la zona 4.1 y un I_0 de 4, se tiene una aceleración máxima efectiva del terreno (A_0) correspondiente al *sismo básico* de diseño de $0.30g$ (2.94 m/s^2). Se tiene también que la aceleración máxima efectiva del suelo (A_T) correspondiente al *sismo frecuente* de diseño es de 0.10 a $0.15g$ (0.98 a 1.47 m/s^2). Se recomienda sin embargo que se utilicen valores para estas aceleraciones de por lo menos un 18-20% más del valor sugerido.

Para un periodo de retorno de 500 años (A. Kiremidjian, et al, 1977) se tiene calculada una aceleración máxima del terreno de 0.25g (2.45 m/s²), y para un periodo de retorno de 100 años de 0.15g (1.47 m/s²) de acuerdo con las aceleraciones calculadas para el terremoto de 1976.

Por otra parte, el proyecto de este tramo carretero se localiza en la zona de Intensidades Modificada de Mercalli con valor asignado de V, de acuerdo con la zonación realizada para el terremoto de 1976, en donde para esta intensidad se tienen las siguientes características (después de Espinosa et al, 1976):

Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.

8.7.2 Movimientos de masa y erosión

Los movimientos de masa en el área de estudio se dan principalmente en las zonas con mayor pendiente y en aquellos sitios donde ha habido una intervención antrópica, ya sea por cultivos o por una explotación artesanal no tecnificada de roca caliza u otro material de aprovechamiento para construcción o el propio mantenimiento del tramo a rehabilitar.

Las lluvias en el área normalmente provocan algunos flujos de lodo, escorrentía fuerte en forma de torrentes que arrastra sedimentos, deslizamientos de suelo y roca y arrastre de sedimentos procedentes de canteras artesanales, o cortes expuestos de la carretera que no han tenido control de escorrentía y por consiguiente del arrastre de sedimentos (ver **Fotografías 30, 31 y 32**).



Fotografías 30,31 y 32: De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo se presentan caída de bloques, deslizamiento de suelos y flujo de lodos en el tramo San Miguel Acatán - Isnanconob

8.7.3 Inundaciones

El área del proyecto no está expuesta a inundaciones, esto se visualiza fácilmente en el mapa topográfico 1:50,000 Hoja San Miguel Acatán. Por su geomorfología el área está mas bien expuesta a la a escorrentía como ya se mencionó en el ítem anterior y a ocasionales torrentes en las quebradas en época de inviernos severos.

8.7.4 Incendios Forestales

El área está expuesta a incendios forestales, particularmente en época seca, normalmente esta situación es constante por existir las condiciones para que se desarrolle un incendio forestal: pendientes, baja humedad en época seca,

suficiente material inflamable, oxígeno llevado por los vientos y varios puntos de ignición, especialmente por rozas.

Se exceptúan como sitios de alta susceptibilidad a incendios los bosques de galería, por tener mayor humedad y encontrarse encerrados con relación a los vientos. A nivel local se han reportado algunos incendios incluso en este año.

8.7.5 Amenaza Volcánica

El área del proyecto de rehabilitación del tramo carretero no hay peligro de amenaza volcánica.

9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO:

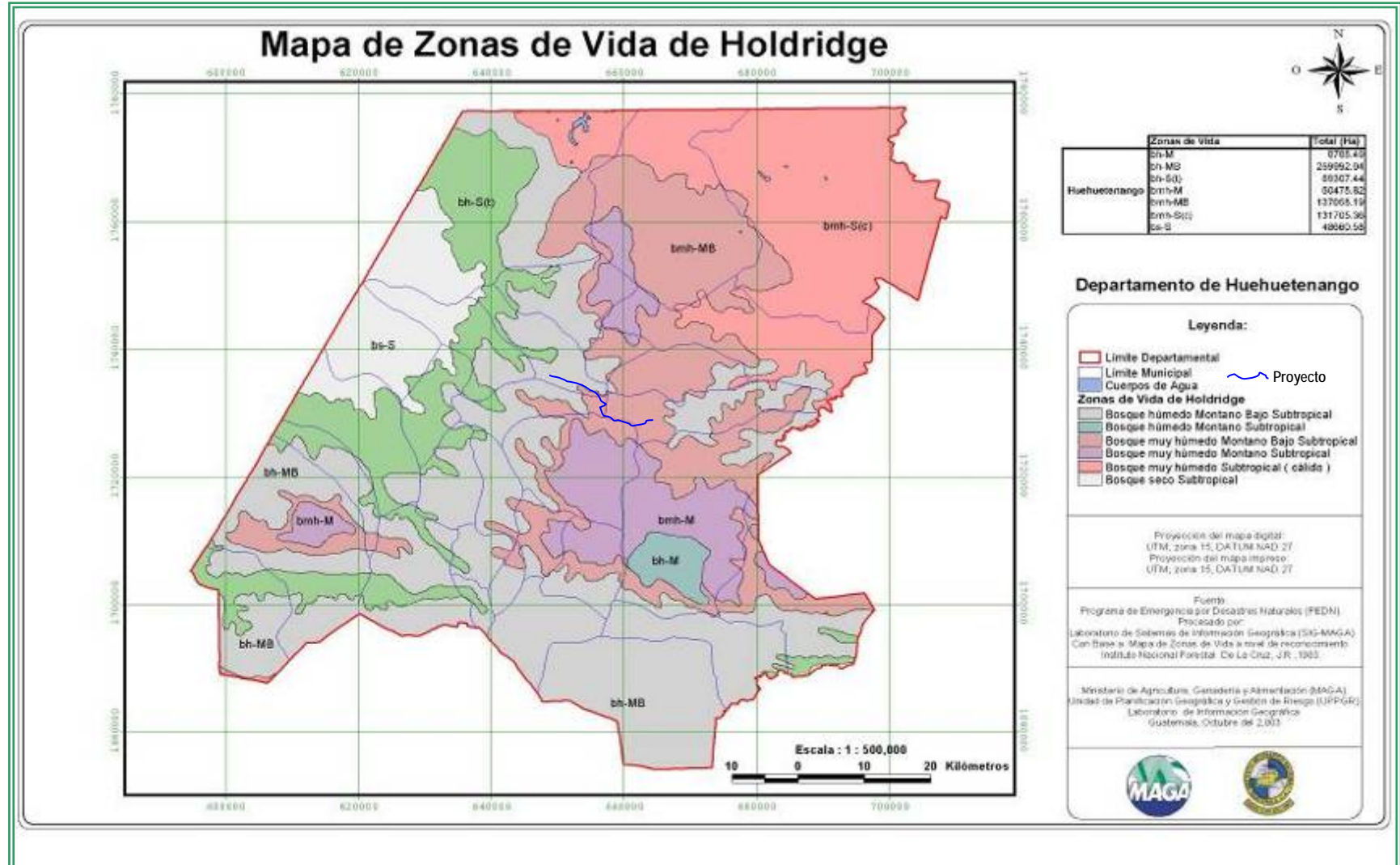
De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, el área del proyecto se ubica dentro de las zonas de vida bosque muy húmedo montano bajo (**bmh-MB**) y Bosque húmedo montano bajo (**bh-MB**) (figura 11). El cuadro 10, presenta las principales características de estas zonas de vida.

Cuadro 10
Características de las zonas de vida presentes a lo largo del camino

| ZONA DE VIDA | LOCALIZACIÓN | PRECIPITACIÓN (mm) | BIOTEMPERATURA. | ALTITUD (msnm) | CULTIVOS |
|---------------------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------|--|
| Bosque Húmedo Montano Bajo | Mixco, San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatepéquez, Chimaltenango, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango | 1,057 - 1,588 | 15-23 | 1,500 – 2,400 | - Maíz - frijol - trigo - brócoli - repollo - durazno - fresa - pera - manzana - aguacate |
| Bosque muy húmedo montano bajo | Patzún, Tecpán, Los Encuentros, Patzité, San Francisco El Alto, San Carlos Sija, Pologuá, Sibilia, Huehuetenango y San Marcos | 2,065 – 3,900 | 18.5 – 18.6 | 1,800 – 3,000 | - trigo - maíz - fresa - Brocoli - manzana - pera - durazno - bosque |

Fuente: Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento, INAFOR, 1,982.

Figura 11



9.1 Flora:

Por lo general, en Guatemala los climas templados y fríos tienen la característica de presentar agrupaciones vegetales principalmente de **pináceas y fagáceas**², aunque en algunos casos son comunes especies latifoliadas. Las comunidades que se presentan generalmente son de tipo secundario, sin embargo en algunas ocasiones se pueden observar formaciones que están llegando a la madurez.

Los pinares por la condición morfológica de sus especímenes y la estructura de sus hojas, presentan una fisonomía muy peculiar, difícilmente se confunden con otro tipo de vegetación. Con los encinos presentan afinidades ecológicas y las asociaciones pueden ser puras (pinos o encinos), o bien formar comunidades de más de una especie (pinos –encinos, encinos – pinos). Los pinos constituyen árboles de follaje siempre verde, hojas aciculares escamosas permanentes y frutos formados por escamas leñosas, blandas o duras, altura media o elevada, raramente arbustiva, troncos generalmente rectos, con diámetros de 30 a 60 cm. con sus rodales intervenidos y mayores en los no intervenidos; alturas de 15 a 25 metros de acuerdo al sitio

Los encinos presentan una fisonomía particular, forma arbustiva o arbórea, alturas entre 8 a 15 metros, hojas de regular tamaño gruesas, rígidas, fuste o tronco de forma irregular, de tonalidades oscuras, algunas especies tienden a tirar las hojas en las épocas secas del año, es utilizado para obtención de leña para cocinar

En comunidades puras las asociaciones tanto de pino como de encino presentan un solo estrato arbóreo. La combinación de pinos y encinos en comunidades mixtas, expone la distribución de un estrato superior dominante de pinos y un segundo de encinos.

9.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción: En el área donde se desarrollará el proyecto no existen especies endémicas o en peligro de extinción.

9.1.2 Especies indicadoras: Las especies que se consideran como indicadoras en el área del proyecto. Se mencionan en los cuadros 11 y 12

² **Pináceas:** nombre común de una familia de árboles, en su mayor parte perennifolio, de amplia distribución en las regiones templadas; el género del pino es el más amplio de la familia, con unas 110 especies distribuidas en el mundo.

Fagáceas: Nombre común que se aplica a una familia de plantas leñosas con flor que domina los bosques de clima templado. La familia de las Fagáceas se compone de árboles y, en menor medida, de arbustos. Las hojas son por lo común caducas (caen en otoño), pero en algunas especies son perennes.

Cuadro 11
Vegetación indicadora del Bosque húmedo montano bajo

| Nombre científico | Nombre común |
|-----------------------------|-----------------|
| <i>Quercus spp</i> | Roble, encino |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> | Pino triste |
| <i>Pinus montezumae</i> | Pino de ocote |
| <i>Pinus quichensis</i> | Pino macho |
| <i>Juniperus comitana</i> | Cicop, ciprés |
| <i>Alnus Jorullensis</i> | Ilamo, aliso |
| <i>Ostrya spp.</i> | Duraznillo |
| <i>Carpinus spp.</i> | Palomar, mezché |
| <i>Prunus capullo</i> | Capulín, cerezo |
| <i>Arbutus xalapensis</i> | Madrón |
| <i>Cupressus lusitánica</i> | Ciprés |
| <i>Nectandra nebulosa</i> | Canoj |

Fuente: Clasificación de Zonas de Vida a nivel de reconocimiento, Instituto Nacional Forestal, 1,982.

Cuadro 12
Vegetación indicadora del Bosque muy húmedo montano bajo

| Nombre científico | Nombre común |
|--------------------------------------|-----------------------|
| <i>Cupressus lusitánica</i> | Ciprés común |
| <i>Pinus ayacahuite</i> | Pino blanco, curtidor |
| <i>Chirantodendron pentadactylon</i> | Canac |
| <i>Pinus hartwegii</i> | Pino de las cumbres |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> | Pino triste |
| <i>Alnus Jorullensis</i> | Ilamo, aliso |
| <i>Quercus spp</i> | Roble, encino |
| <i>Zinowiewia sp</i> | Leche amarilla |
| <i>Budleia sp</i> | Salvia santa |

Fuente: Clasificación de Zonas de Vida a nivel de reconocimiento, Instituto Nacional Forestal, 1,982.

9.1.3 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción:

Se revisaron los listados del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, determinándose que ninguna de las especies de flora se encuentran amenazadas ni en peligro de extinción.

9.1.4 Especies indicadoras

No existen especies indicadoras en el sitio aledaño del proyecto

9.2 Fauna

El ecosistema típico en el área fueron bosques húmedos, a los que se asocia una fauna particular; dicha fauna se ha venido deteriorando en las áreas urbanas y también en ambos lados de la carretera; por lo tanto la fauna que ahora se encuentra en los sitios mencionados, es aquella que coevoluciona con las actividades antrópicas y fauna de tipo domestico, tal es el caso de perros, gatos, aves de corral, ganado ovino. En las áreas más boscosas es posible observar algunas especies que se mencionan en los cuadros 13, 14, 15.

Cuadro 13
Especies de mastofauna

| Nombre científico | Nombre común |
|---------------------------------|---------------|
| <i>Didelphys marsupialis</i> | Tacuazín |
| <i>Dasyus novemcinctus</i> | Armadillo |
| <i>Sciurus yucatanensis</i> | Ardilla |
| <i>Orthogeomys grandis</i> | Taltuza |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Gato de monte |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote |
| <i>Sylvilagus sp.</i> | Conejo |
| <i>Mustela frenata</i> | Comadreja |
| <i>Spilogale putorius</i> | Zorrillo |

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

Cuadro 14
Especies de avifauna

| Nombre científico | Nombre común |
|---------------------------------|----------------|
| <i>Glaucidium brasilianum</i> | Lechuza |
| <i>Geococcyx velox</i> | Siguamonta |
| <i>Melanerpesa formicivorus</i> | Cheje |
| <i>Colapses auratus</i> | Carpintero |
| <i>Otus cooperi</i> | Tecolotes |
| <i>Claravis spp</i> | Tortolita |
| <i>Columba spp</i> | Paloma espumuy |

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

Cuadro 15

Especies de Herpetofauna

| Nombre científico | Nombre común |
|--------------------------------|---------------------|
| <i>Bufo sp</i> | Sapos |
| <i>Lampropeltis triangulum</i> | Falso coral |
| <i>Porthidium godmani</i> | Cantil |
| <i>Basiliscos vittatus</i> | Cutete |
| <i>Ninia sebae</i> | Basurera roja |
| | Víbora |

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

9.2.1 Especies de fauna, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

En el área del proyecto no se encuentran especies de fauna amenazadas, endémicas ni en peligro de extinción.

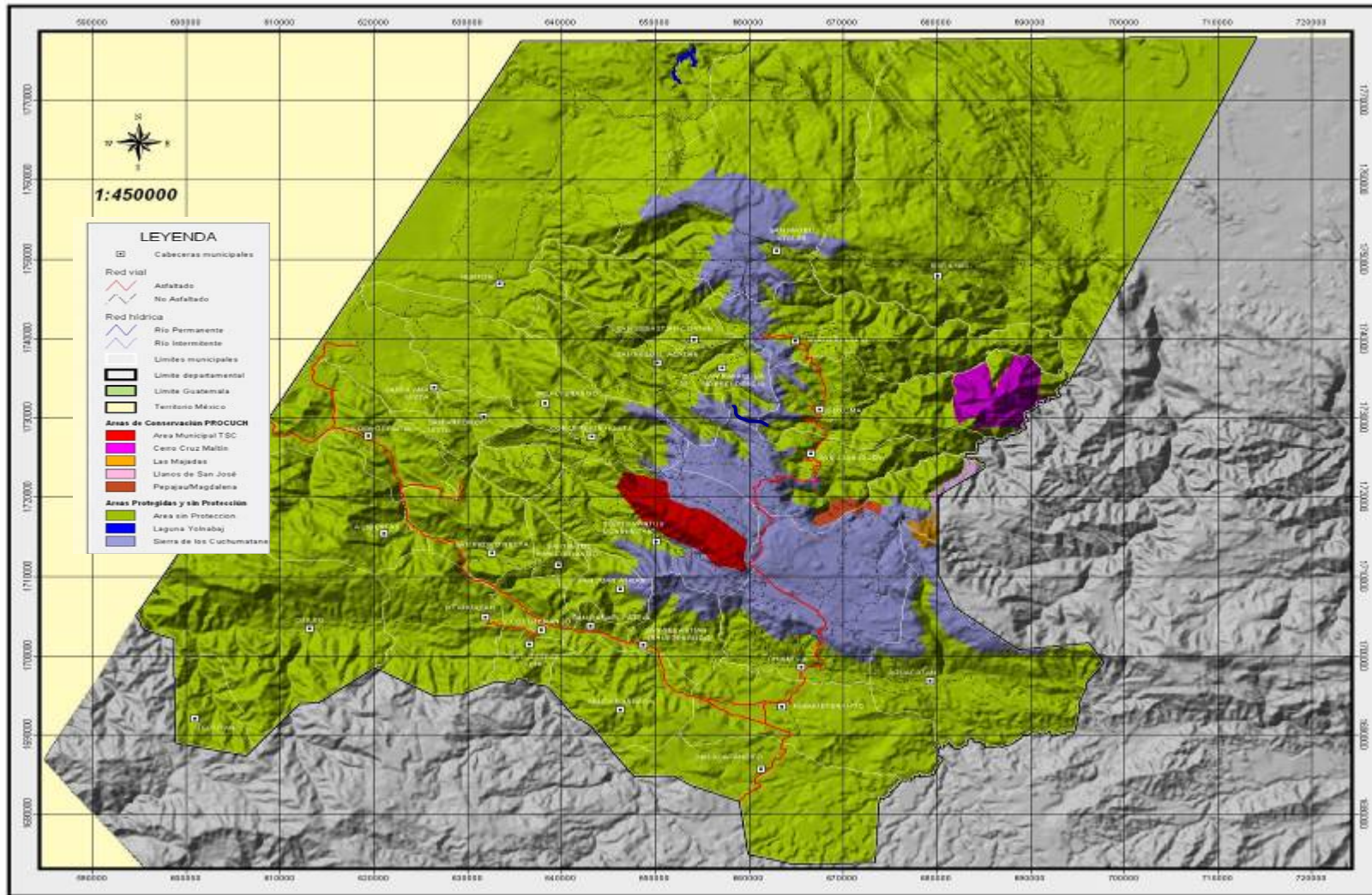
9.2.2 Especies indicadoras

No existen especies indicadoras en el sitio aledaño del proyecto

9.3 Áreas Protegidas y ecosistemas frágiles

Al inicio del proyecto, la carretera transcurre dentro de los límites de la Sierra de los Cuchumatanes (figura 12); Esta área fue declarada como área de Protección Especial según el Artículo 90 (reformado por el artículo 32 del Decreto No. 110-96) de la Ley de Áreas Protegidas. Decreto 4-89.

Figura 12. Áreas Protegidas del Departamento de Huehuetenango



10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

10.1 Características de la población

- Población total y por sexo:** La población total del área de influencia directa del Proyecto se sitúa en 68,399 que al relacionarla con la población total del país, la que asciende a 11,237,196 habitantes de conformidad con el Censo de Población del año 2002, ésta representa el 0.61%. Además, el área de influencia presenta, en relación con el sexo, un relativo equilibrio que mantiene la estructura a nivel nacional de la población por sexo, pudiéndose apreciar en el cuadro 16 que el 47.07% corresponde a hombres y el 52.93% a mujeres. A nivel nacional esta estructura es: 48.92% hombres y 51.08% mujeres, lo que confirma lo expuesto con anterioridad.

Cuadro 16
Población total y por sexo, según lugar poblado
del área de influencia del proyecto

| Lugar poblado | Categoría | Población total | Sexo | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | Hombres | % | Mujeres | % |
| Total área de influencia | | 68,399 | 32,195 | 47.07% | 36,204 | 52.93% |
| San Miguel Acatán | Municipio | 21,805 | 10,225 | 14.95% | 11,580 | 16.93% |
| San Rafael la Independencia | Municipio | 10,830 | 4,918 | 7.19% | 5,912 | 8.64% |
| Soloma | Municipio | 35,764 | 17,052 | 24.93% | 18,712 | 27.36% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población urbana y rural:** Como era de esperarse, y con base en las cifras del cuadro 17, la población del área de influencia es predominantemente rural, la cual experimenta un peso relativo del 81.84%, y la urbana con un 18.16%.

Esta estructura difiere totalmente en relación con la de la población total del país, pues de acuerdo con las cifras del Censo de Población de 2002, la población urbana es del 46.14% y la rural del 53.86%, de donde se desprende que el país en términos generales presenta una sociedad rural, y en el caso específico del área de influencia, podría indicarse que es eminentemente rural, situación que favorece la iniciativa por ejecutar el Proyecto, toda vez que con ello se estaría propiciando el desarrollo de dichos municipios.

También se hace constar que la población del área de influencia, según el X Censo de Población y V de habitación realizados por el INE en 1994, era de 54,680 habitantes, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual

de 2.84%, tasa que es igual a la del crecimiento de la población a nivel nacional.

Cuadro 17
Población urbana y rural, según lugar poblado
del área de influencia del proyecto

| Lugar poblado | Categoría | Población total | Área | |
|---------------------------------|-----------|-----------------|---------------|---------------|
| | | | Urbana | Rural |
| Total área de influencia | | 68,399 | 12,423 | 55,976 |
| San Miguel Acatán | Municipio | 21,805 | 2,640 | 19,165 |
| San Rafael la Independencia | Municipio | 10,830 | 1,073 | 9,757 |
| Soloma | Municipio | 35,764 | 8,710 | 27,054 |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población por grupo étnico:** En lo que respecta a la población por grupo étnico, el predominante está constituido por el indígena, con un peso relativo dentro de la población del área de influencia que asciende a un 98.30%; contrariamente, el peso del grupo no indígena es del 1.70%. En cuadro 18 se aprecia la población por grupo étnico. Esta estructura difiere totalmente en relación con la de la población total, pues de acuerdo con las cifras del Censo de Población de 2002, la población indígena es del 41.03% y la no indígena del 58.97%.

Como ya es de conocimiento general, el Estado debe reconocer la existencia de los pueblos y comunidades indígenas, su organización social, política y económica, sus culturas, usos y costumbres, idiomas y religiones, así como su hábitat y derechos originarios sobre las tierras que ancestral y tradicionalmente ocupan y que son necesarias para desarrollar y garantizar sus formas de vida. Los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y desarrollar su identidad étnica y cultural, cosmovisión, valores, espiritualidad y sus lugares sagrados y de culto.

Los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y promover sus propias prácticas económicas basadas en reciprocidad, la solidaridad y el intercambio; sus actividades productivas tradicionales, su participación en la economía nacional y a definir sus prioridades.

De esa cuenta es que el Proyecto viene a constituir un elemento importante dentro de sus formas de vida, contribuyendo a mejorar sus condiciones socioeconómicas.

Cuadro 18
Población por grupo étnico, según lugar poblado
del área de influencia del proyecto

| Lugar poblado | Categoría | Población total | Grupo étnico | | No Indígena | |
|---------------------------------|-----------|-----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | | | Indígena | % | | |
| Total área de influencia | | 68,399 | 67,235 | 98.30% | 1,164 | 1.70% |
| San Miguel Acatán | Municipio | 21,805 | 21,769 | 32.38% | 36 | 3.09% |
| San Rafael la Independencia | Municipio | 10,830 | 10,810 | 16.08% | 20 | 1.72% |
| Soloma | Municipio | 35,764 | 34,656 | 51.54% | 1,108 | 95.19% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población por edad:** En el cuadro 19 se consignan las cifras relacionadas con la edad de la población del área del Proyecto, las que se han agrupado en intervalos de edades cuyo recorrido de cada uno es de cinco años. De acuerdo con el referido cuadro puede notarse que la edad de la población de 19 a menos años es del 59.69% y del 40.31% la población que experimenta más de 19 años de edad. Ante estas cifras, puede deducirse que la población del área de influencia es joven. Esta estructura guarda una estrecha relación con las cifras a nivel nacional que señala el Censo de Población de 2002, cuyos porcentajes, respectivamente, son de 53.03% y 46.97%.

Cuadro 19
Población por grupo de edad en el área de influencia del proyecto

| Intervalo de edad | No. de personas | % | % acumulado |
|---------------------------------|-----------------|----------------|-------------|
| Total área de influencia | 68,399 | 100.00% | -- |
| DE 0 A 4 | 10,744 | 15.71% | 15.71% |
| DE 5 A 9 | 11,317 | 16.55% | 32.25% |
| DE 10 A 14 | 10,646 | 15.56% | 47.82% |
| DE 15 A 19 | 8,117 | 11.87% | 59.69% |
| DE 20 A 24 | 5,662 | 8.28% | 67.96% |
| DE 25 A 29 | 3,724 | 5.44% | 73.41% |
| DE 30 A 34 | 2,925 | 4.28% | 77.68% |
| DE 35 A 39 | 2,685 | 3.93% | 81.61% |
| DE 40 A 44 | 2,378 | 3.48% | 85.09% |
| DE 45 A 49 | 2,052 | 3.00% | 88.09% |
| DE 50 A 54 | 1,978 | 2.89% | 90.98% |
| DE 55 A 59 | 1,375 | 2.01% | 92.99% |
| DE 60 A 64 | 1,582 | 2.31% | 95.30% |
| 65 Y MAS | 3,214 | 4.70% | 100.00% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población alfabeto y analfabeto:** Es indudable que la población asentada en el área de influencia del Proyecto no dispone de mayores oportunidades para asistir a centros educativos o que la población en edad para estudiar se ve obligada a trabajar para complementar el nivel de ingreso del hogar. Esta situación se refleja en la estructura educativa de dicha población, pues de acuerdo con el cuadro 20, el 48.22% es alfabeto, es decir que sabe leer y escribir, mientras que el 51.78% es población analfabeto. A nivel nacional, la población alfabeto es de 56.51% y la analfabeto de 43.49%. De esa cuenta se tiene que la población del área de influencia del Proyecto presenta una estructura muy distinta a los parámetros que presenta la población a nivel nacional.

Cuadro 20
Población alfabeto y analfabeto, según lugar poblado del área de influencia del proyecto

| Lugar poblado | Categoría | Población | Alfabetos | | | Analfabetos |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Total | subtotal | Hombres | Mujeres | subtotal |
| Total área de influencia | | 52,953 | 25,532 | 14,157 | 11,375 | 27,421 |
| San Miguel Acatán | Municipio | 16,601 | 5,429 | 3,234 | 2,195 | 11,172 |
| San Rafael la Independencia | Municipio | 8,292 | 3,586 | 2,017 | 1,569 | 4,706 |
| Soloma | Municipio | 28,060 | 16,517 | 8,906 | 7,611 | 11,543 |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población por niveles de escolaridad:** En adición a los epígrafes expuestos con anterioridad, en el cuadro No. 21 puede apreciarse los niveles de escolaridad que presenta la población del área de influencia. Se observa que las personas situados en el nivel primario representan el 43.83%; el nivel Preprimario representa el 3.14%; el nivel básico el 2.11% y el diversificado el 1.31%. Llama la atención que la población que acusa estudios a nivel superior se sitúa en un 0.24%, toda vez que a nivel nacional se tiene un 2.87%. Es indudable que esta situación se debe a que la población del área de influencia no goza de mayores oportunidades de estudiar no solo por la distancia existente entre los centros educativos a nivel universitario situados en la cabecera departamental de Huehuetenango, donde figuran varias sedes universitarias.

Cuadro 21
Población por nivel de escolaridad, según lugar poblado del área de influencia del proyecto

| Nivel de escolaridad | No. de personas | % |
|---------------------------------|-----------------|----------------|
| Total área de influencia | 52,953 | 100.00% |
| Ninguno | 26,139 | 49.36% |
| Pre Primaria | 1,662 | 3.14% |
| Primaria 1 - 3 Grado | 14,713 | 27.79% |
| Primaria 4 – 6 | 8,497 | 16.05% |
| Media 1-3 Grado | 1,119 | 2.11% |
| Media 4-7 grado | 695 | 1.31% |
| Superior | 128 | 0.24% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2102, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población económicamente activa e inactiva:** En el área de influencia se pudo establecer que dentro del total de su población, el 25.25% representa población económicamente activa y el 74.75% inactiva. A nivel nacional la situación es mejor, ya que el 39.00% es activa y el 61.00% inactiva.

Esta situación se explica en virtud de que la población asentada en el área de influencia no recibe mayores oportunidades de trabajo derivado a que la actividad económica del país que se concentra dentro del área metropolitana, así como en las cabeceras departamentales.

En el cuadro 22 se consignan las cifras relacionadas con el área de influencia del proyecto.

Cuadro 22
Población económicamente activa e inactiva, según lugar poblado del área de influencia del proyecto

| Lugar poblado | Categoría | Total | Inactiva | Activa |
|---|-----------|---------------|---------------|---------------|
| Total área de influencia mayor de siete años | | 52,953 | 39,580 | 13,373 |
| San Miguel Acatán | Municipio | 16,601 | 12,399 | 4,202 |
| San Rafael la Independencia | Municipio | 8,292 | 6,658 | 1,634 |
| Soloma | Municipio | 28,060 | 20,523 | 7,537 |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población económicamente activa por rama de actividad:** La población económica activa por rama de actividad, de conformidad con el cuadro 23, la agricultura, caza, silvicultura, y pesca con 70.12%; Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles el 12.18%; servicios comunales, sociales y personales el 5.20%; la construcción con 4.16%; Industria manufacturera, textil y alimenticia el 3.59% y las ramas de transporte, almacenamiento y comunicaciones electricidad, gas y agua; entre otras con un 4.75%.

Con base en la fuente del citado cuadro, a nivel nacional difiere en forma apreciable, ya que solo la agricultura, caza, silvicultura y pesca capta el 42.07%, siguiéndole comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles con el 16.51%.

Cuadro 23
Población económicamente activa por rama de actividad,
del área de influencia del proyecto

| Rama de actividad | No. de personas | % |
|--|-----------------|----------------|
| Total área de influencia mayor de siete años | 13,183 | 100.00% |
| Agricultura, caza, silvicultura y pesca | 9,244 | 70.12% |
| Explotación de minas y canteras | 37 | 0.28% |
| Industria manufacturera textil y alimenticia | 473 | 3.59% |
| Electricidad, gas y agua | 19 | 0.14% |
| Construcción | 549 | 4.16% |
| Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles | 1,606 | 12.18% |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones | 228 | 1.73% |
| Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas | 66 | 0.50% |
| Administración pública y defensa | 54 | 0.41% |
| Enseñanza | 133 | 1.01% |
| Servicios comunales, sociales y personales | 686 | 5.20% |
| Organizaciones extraterritoriales | 2 | 0.02% |
| Rama de actividad no especificada | 86 | 0.65% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población económicamente activa por ocupación:** La población económicamente activa por ocupación se caracteriza porque predominan tres ocupaciones a saber: a) Trabajadores no calificados; b) Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros y c) Oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios. En total, estas ocupaciones emplean el 93.5%.

A nivel nacional, los trabajadores no calificados representan el 43.93% siguiéndole oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios, con el 17.75%. En el cuadro 24 se observa población activa por ocupación.

Cuadro 24
Población económicamente activa por ocupación,
del área de influencia del proyecto

| Ocupación | No. de personas | % |
|---|-----------------|----------------|
| Total área de influencia mayor de siete años | 13,183 | 100.00% |
| Miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativo y personal directivo de la administración pública y de empresas | 18 | 0.14% |
| Profesionales, científicos e intelectuales. | 38 | 0.29% |
| Técnicos profesionales de nivel medio | 109 | 0.83% |
| Empleados de oficina | 58 | 0.44% |
| Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados | 398 | 3.02% |
| Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros | 1,530 | 11.61% |
| Oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios | 1,032 | 7.83% |
| Operarios de instalaciones y máquinas y montadores | 227 | 1.72% |
| Trabajadores no calificados | 9,762 | 74.05% |
| Fuerzas armadas | 11 | 0.08% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Población económicamente por categoría ocupacional:** La población del área de influencia, según categoría ocupacional se ubica principalmente por cuenta propia con el 34.24%; el 16.51% vendiendo su fuerza de trabajo a empresas de carácter privado. Es oportuno subrayar que a nivel nacional esta estructura es de 30.18% y 42.26% respectivamente. En el cuadro 25 se consigna las categorías ocupacionales.

Cuadro 25
Población económicamente activa por categoría ocupacional,
del área de influencia del proyecto

| Categoría ocupacional | No. de personas | % |
|---|-----------------|----------------|
| Total área de influencia mayor de siete años | 13,183 | 100.00% |
| Patrono | 1,797 | 13.63% |
| Cuenta propia | 4,514 | 34.24% |
| Empleado público | 620 | 4.70% |
| Empleado privado | 2,177 | 16.51% |
| Familiar no remunerado | 4,075 | 30.91% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Hogares por condición de tenencia del local de habitación:** Otro dato interesante lo constituye la condición de tenencia en que se encuentra cada una de las viviendas de habitación. Con base en el cuadro 26, el 97.48% de los hogares del área de influencia están bajo el régimen de propiedad y el 2.52% bajo otras condiciones como alquiler, cedido, entre otras. Sin embargo, la condición de tenencia a nivel nacional presenta cifras menos favorables, toda vez que el 80.55% de las casas están bajo el régimen de propiedad y el 19.45% en alquiler y otras condiciones.

Cuadro 26
Vivienda u Hogares por condición de tenencia,
del área de influencia del proyecto

| Condición | No. vivienda u hogar | % |
|---|----------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 10,801 | 100.00% |
| En propiedad | 10,529 | 97.48% |
| En alquiler | 130 | 1.20% |
| Cedido (prestado) | 120 | 1.11% |
| Otra condición | 22 | 0.20% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Vivienda u hogares por tipo de local:** También se ha considerado importante presentar el tipo de local que experimenta los habitantes del área de influencia. En efecto, y de acuerdo con el cuadro 27, el 96.04% constituyen casas formales, independientemente del tipo de material con que estén construidas y el 3.96% por ranchos, casa improvisada, entre otros.

Cuadro 27
Vivienda u Hogares por tipo de local,
del área de influencia del proyecto

| Condición | No. vivienda u hogar | % |
|---|----------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 14,996 | 100.00% |
| Casa formal | 14,402 | 96.04% |
| Apartamento | 22 | 0.15% |
| Cuarto en casa de vecindad (Palomar) | 1 | 0.01% |
| Rancho | 454 | 3.03% |
| Casa improvisada | 92 | 0.61% |
| Otro tipo | 25 | 0.17% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Vivienda u hogar por material predominante en paredes:** El material predominante en paredes de una u otra forma refleja las condiciones económicas en que vive una determinada población. En el caso específico objeto de estudio, puede observarse en el cuadro 28, que el 48.55% de los hogares sus paredes están construidas con block; con adobe el 32.57%; con madera el 13.62%; con concreto el 2.94% y ladrillo, lámina metálica, bajareque, entre otros, el 2.32%. Estas cifras no muestran el impacto que ha tenido el ingreso de las remesas familiares.

A nivel nacional el material predominante de las paredes lo constituye el block con el 43.86%, siguiéndole en su orden el adobe y la madera con el 24.28% y 16.54%, respectivamente.

Cuadro 28

Vivienda u Hogares por tipo de material predominante en paredes, del área de influencia del proyecto

| Condición | No. vivienda u hogar | % |
|---|----------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 14,996 | 100.00% |
| Ladrillo | 57 | 0.38% |
| Block | 7,280 | 48.55% |
| Concreto | 441 | 2.94% |
| Adobe | 4,884 | 32.57% |
| Madera | 2,043 | 13.62% |
| Lámina metálica | 78 | 0.52% |
| Bajareque | 144 | 0.96% |
| Lepa, palo o caña | 44 | 0.29% |
| Otro material | 25 | 0.17% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Vivienda u hogares por material predominante en techo:** También el material con que está construido el techo, de una forma u otra refleja es estatus económico de los habitantes del área de influencia. De acuerdo con el cuadro 29, 86.10% de los techos de las viviendas son de lámina metálica; el 9.27% de concreto; teja con 3.01% y el 1.62% de asbesto cemento, paja, palma o similar y otros materiales.

A nivel nacional la estructura es muy diferente, ya que el 67.35% de los hogares poseen techos de lámina metálica; el 14.56% de concreto; el 11.96% de teja y el 6.13% con el resto de materiales anteriormente citados. Indudablemente que el envío de remesas familiares también ha favorecido que cada hogar mejore las condiciones de sus viviendas.

Cuadro 29
Vivienda u hogares por tipo de material predominante en el techo,
del área de influencia del proyecto

| Condición | No. vivienda u hogar | % |
|---|----------------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 14,996 | 100.00% |
| Concreto | 1,390 | 9.27% |
| Lámina metálica | 12,912 | 86.10% |
| Asbesto cemento | 110 | 0.73% |
| Teja | 451 | 3.01% |
| Paja, palma o similar | 103 | 0.69% |
| Otro material | 30 | 0.20% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- Viviendas u hogares por material predominante en el piso:** Al igual que las dos variables antes expuestas, el piso de las viviendas podría ser un indicador de las condiciones económicas de cada hogar; empero debe de tenerse cuidado que el hecho de que un hogar posea un piso de tierra, dicha situación podría deberse a cuestiones de carácter cultural. En el cuadro 30 se aprecia los materiales predominantes en el piso.

En el área de influencia el piso predominante de las viviendas lo constituye la torta de cemento, con el 34.26%; el piso de tierra con el 29.01%; material no establecido con 28.75%; el ladrillo de cemento con 4.46%; ladrillo cerámico con el 2.29% y el 1.23% el material del piso está constituido por otros materiales.

A nivel nacional el material del piso predominante es la torta de cemento con el 31.21%, le sigue el piso de tierra con el 28.58% y el ladrillo de cemento con el 16.52%.

Cuadro 30
Vivienda u hogares por tipo de material predominante en el piso,
del área de influencia del proyecto

| Condición | No. vivienda u hogar | % |
|---|----------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 14,996 | 100.00% |
| Ladrillo cerámico | 344 | 2.29% |
| Ladrillo de cemento | 669 | 4.46% |
| Ladrillo de barro | 66 | 0.44% |
| Torta de cemento | 5,137 | 34.26% |
| Parque | 27 | 0.18% |
| Madera | 89 | 0.59% |
| Tierra | 4,351 | 29.01% |
| Otro material | 1 | 0.01% |
| Material no establecido (*) | 4,312 | 28.75% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

*Material del piso no establecido por la ausencia de los habitantes o porque el local es de uso temporal o estaba desocupado en el momento del censo.

10.2 Seguridad vial y circulación vehicular

La vía más conveniente para llegar al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México, a la altura de la cabecera departamental de Huehuetenango y atravesando la misma, inicia la carretera RN-9 norte, la cual conduce hasta el lugar denominado Isnanonob, donde inicia el proyecto.

Las características actuales de la red vial están constituidas por una carretera asfaltada en regular estado que comunica desde la ciudad de Guatemala, hasta el sitio de inicio del proyecto.

El nivel de seguridad vial es aceptable y con suficiente señalización, para la circulación de vehículos, al menos a lo largo de la CA-01 o sea hasta la cabecera departamental de Huehuetenango; a no ser por algunos tramos de la misma que fueron dañados por la tormenta tropical Stan, tal es el caso de Tecpán hacia los Encuentros donde se ubican varios hundimientos y el caso de Nahuala, donde se ubican los mayores problemas para el tránsito vehicular.

En tanto que el nivel de seguridad vial dentro de la ruta nacional 9 norte, es deficiente, la carretera no cuenta con suficiente señalización y en algunos sitios la misma es inexistente, dadas las condiciones topográficas, la carretera se

considera de alta peligrosidad debido a la presencia de curvas y pendientes demasiado pronunciadas, lo que la hace vulnerable a la ocurrencia de accidentes

La carretera propiamente a pavimentar, presenta una ausencia total de señalización, en la mayor parte de su longitud la misma es bastante estrecha lo que no permite el paso simultáneo de 2 vehículos, dadas las condiciones topográficas, la carretera se considera de alta peligrosidad debido a la presencia de curvas y pendientes demasiado pronunciadas, lo que también la hace vulnerable a la ocurrencia de accidentes

10.3 Servicios de emergencia

Únicamente en la cabecera municipal de San Miguel Acatán, se cuenta con Puesto de Salud y subestación de la Policía Nacional Civil, no así con cuerpo de bomberos

10.4 Servicios básicos

Agua potable

El agua, como es de conocimiento general, constituye un bien importante para asegurar la subsistencia de la vida, tanto humana, vegetal y animal. Adicionalmente, desde el punto de vista de la economía de un país, se ha demostrado que el abastecimiento de agua potable y el servicio de alcantarillado para la disposición de las aguas residuales domésticas, influyen indirectamente en la productividad de los trabajadores. En efecto, y de acuerdo con el cuadro 31, el 71.93% de los hogares asentados en el área de influencia disponen de agua potable en cada uno de sus hogares; el 11.58% a través de pozo; 6.96% a través de río, lago o manantial, y el 9.53% por medio de chorros públicos, distribución de agua en camión o tonel entre otros.

La estructura de abastecimiento de agua potable en el área de influencia ofrece un panorama más favorable en relación con el que reporta el VI Censo de Habitación 2002, donde a nivel nacional se tiene que el 66.28% de los hogares disponen directamente de agua potable y el 33.72% se abastecen de agua a través de otras fuentes.

Cuadro 31
Vivienda u hogares por tipo de servicio de agua,
del área de influencia del proyecto

| Tipo de servicio de agua | Vivienda u hogar | % |
|---|------------------|----------------|
| Total viviendas u hogares del área de influencia | 10,801 | 100.00% |
| Chorro de Uso exclusivo | 7,769 | 71.93% |
| Chorro para varios hogares | 163 | 1.51% |
| Chorro público (fuera del local) | 536 | 4.96% |
| Pozo | 1,251 | 11.58% |
| Camión o tonel | 78 | 0.72% |
| Río, lago o manantial | 752 | 6.96% |
| Otro tipo | 252 | 2.33% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE.

- **Servicio sanitario:** Los servicios sanitarios, incluyendo desde luego el sistema de alcantarillado (drenajes sanitarios) tienen beneficios evidentes para la salud y el mejoramiento del entorno de las viviendas y en general tienen incidencia en el aumento de la calidad de vida de las familias.

En comunidades urbanas y rurales, ya sea que no se cuente con un servicio sanitario, o que éste funcione inadecuadamente, genera problemas como los siguientes: a) Anegamiento de los sectores adyacentes a la vivienda, como consecuencia de la evacuación superficial de las aguas servidas o residuales, afectando el entorno, y provocando malos olores, entre otros; b) Propagación e incremento de enfermedades relacionadas con el aparato digestivo, c) Aparición de focos infecciosos; d) Falta de artefactos sanitarios en la vivienda que ocasiona molestias e incomodidades, y e) Pérdida de valor de la vivienda.

Sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto, véase cuadro No. 32 la situación es crítica en relación con todo el país, toda vez que del total de hogares únicamente el 17.05% disponen de inodoro ya sea de uso exclusivo o compartido, ambos conectados a red de drenaje, correspondiendo el 82.95% a otros tipos de servicios sanitarios que no están conectados a drenajes, como fosa séptica, excusado lavable, entre otros. Cabe subrayar que aún dentro del total de hogares existentes en el área de influencia, el 18.41% no disponen de servicio sanitario.

A nivel nacional se tiene que únicamente el 35.63% de los hogares están conectados a red de drenajes, mientras que el 49.86% están conectados a sistemas que no constituyen drenajes y 14.50% no dispone de servicio

sanitario. Como se aprecia, la situación en el área de influencia es más crítica al relacionarse con las cifras a nivel nacional lo que indudablemente incide en la aparición de los problemas enunciados con anterioridad.

Cuadro 32
Vivienda u hogares por tipo de servicio sanitario,
del área de influencia del proyecto

| Tipo de servicio sanitario | Vivienda u hogares | % |
|--|--------------------|----------------|
| Total de hogares del área de influencia | 10,801 | 100.00% |
| Inodoro exclusivo conectado a red de drenaje | 1,749 | 16.19% |
| Inodoro de uso exclusivo conectado a fosa séptica | 383 | 3.55% |
| Excusado lavable de uso exclusivo | 248 | 2.30% |
| Letrina o pozo ciego de uso exclusivo | 6,263 | 57.99% |
| Inodoro de uso compartido conectado a red de drenaje | 93 | 0.86% |
| Inodoro de uso compartido conectado a fosa séptica | 3 | 0.03% |
| Excusado lavable de uso compartido | 1 | 0.01% |
| Letrina o pozo ciego de uso compartido | 73 | 0.68% |
| Hogares que no disponen de servicio sanitario | 1,988 | 18.41% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE

- **Tipo de alumbrado:** Sin duda, uno de los servicios que tiene mayor incidencia en las comunidades para asegurar un nivel de vida aceptable e impulsar actividades productivas que, a su vez, tengan un impacto significativo en los niveles de ingreso de la población, es el abastecimiento de la energía eléctrica.

La experiencia indica que la electricidad afecta en forma positiva las actividades domésticas de las personas, fundamentalmente entretenimiento e iluminación. Así mismo, la disponibilidad de energía eléctrica posibilita el desarrollo de actividades productivas de mayor rentabilidad, permite la introducción de nuevas tecnologías y facilita las condiciones para invertir en aquellas localidades que cuentan con ese suministro.

Por otra parte, existen innumerables beneficios adicionales a los mencionados y que son percibidos por las comunidades como resultado de la disponibilidad de energía eléctrica. Entre los más importantes podemos mencionar la seguridad, ya que el uso de este tipo de energía reduce la tasa de accidentes que se producen por la utilización de otras fuentes de energía. Además se reduce el daño al medio ambiente al sustituir el consumo de fuentes energéticas naturales como la leña y, al mismo tiempo, disminuir la contaminación ya que la electricidad es un medio energético limpio que no genera residuos al momento de su utilización.

Otros efectos que resultan de importancia son aquellos que se logran sobre la comunidad en su conjunto, ya que al existir la energía en espacios públicos se facilita y se extienden las actividades sociales. Las localidades se transforman en centros de convivencia de aquellas comunidades más cercanas que aún no cuentan con este servicio, generando en algunas oportunidades condiciones favorables para el aumento de la población.

En relación con el tipo de alumbrado eléctrico, véase cuadro No. 33, el 74.90% de los hogares disponen de dicho servicio, mientras que el 25.10% se alumbran a través de otras fuentes, destacando el uso de candelas cuyo peso relativo es del 17.12% y el gas corriente con 7.40%; mientras que a nivel nacional el 79.55% su alumbrado es eléctrico, y el 20.45% de otras fuentes. Como se aprecia la situación en el área de influencia por concepto de abastecimiento de energía eléctrica, no es tan crítica.

Cuadro 33
Vivienda u hogares por tipo de alumbrado,
del área de influencia del proyecto

| Tipo de alumbrado | Vivienda u hogares | % |
|---|--------------------|----------------|
| Total hogares área de influencia | 10,801 | 100.00% |
| Eléctrico | 8,090 | 74.90% |
| Panel solar | 36 | 0.33% |
| Gas corriente | 799 | 7.40% |
| Candela | 1,849 | 17.12% |
| Otro tipo | 27 | 0.25% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE

- Fuente de energía para cocinar:** En lo que respecta a la fuente de energía para cocinar, véase cuadro No. 34, el 93.85% de los hogares del área de influencia del Proyecto utilizan leña y carbón para cocinar; gas propano, 3.77%; electricidad, gas corriente, entre otros el 2.38%. Sin embargo, a nivel nacional la situación no es tan crítica en relación con el área de influencia, ya que el 58.00% de los hogares utilizan la leña y el carbón como fuente de energía para cocinar.

Esta situación que vive el área de influencia afecta indudablemente al recurso bosque, degradando la diversidad biológica de ésta. Es oportuno señalar que el hecho de utilizar los bosques como fuente de energía para cocinar, implica su destrucción, lo que a su vez genera erosión en los suelos, pérdida de fuentes de agua, rompimiento del ciclo hidrológico, pérdida de captura de Dióxido de carbono (CO₂), entre otros.

Cuadro 34
Vivienda u hogares por tipo energía para cocinar,
del área de influencia del proyecto

| Fuente de la energía para cocinar | Vivienda u hogares | % |
|---|--------------------|----------------|
| Total hogares área de influencia | 10,801 | 100.00% |
| Electricidad | 209 | 1.94% |
| Gas propano | 407 | 3.77% |
| Gas corriente | 29 | 0.27% |
| Leña | 10,122 | 93.71% |
| Carbón | 15 | 0.14% |
| Hogares que no cocinan | 19 | 0.18% |

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002, Instituto Nacional de Estadística, INE

10.5 Percepción local sobre el proyecto

De acuerdo a información proporcionada por el sociólogo contratado para este fin, en este tramo carretero Isnanconob- San Miguel Acatán, cinco de las ocho comunidades existentes en el mismo, en Asamblea General y los representantes de autoridades, líderes y vecinos de los tres restantes, así como en el tramo Villa Linda – San Rafael La Independencia, donde existen 9 comunidades (Villa Linda, Ixcanac, Solomaxaj, Los Molinos, Achí, Cantetaj, Sopoj, Pocopala y San Rafael la Independencia), cuya opinión sobre mejoramiento, ampliación y pavimentación se refiere a continuación,

- 1) En todas las comunidades (100%) se reconoce la importancia y necesidad de mejorar, pavimentar y ampliar el tramo carretero.
- 2) También, en todas las comunidades (100%) hay anuencia para otorgar permiso de ocupación de tierra para la ejecución del proyecto.
- 3) Es conciencia general (100% de comunidades) que ampliar y pavimentar el tramo carretero, representa incrementar significativamente la oportunidad de desarrollo comunitario.
- 4) En todas estas comunidades (100%) existe anuencia para ampliar, pavimentar y mejorar el tramo carretero.
- 5) En todas estas comunidades (100%) están anuentes de que se construyan áreas y/o espacios adecuados de seguridad para transeúntes del tramo carretero
- 6) Coincidieron todas estas comunidades (100%) en afirmar que no existen a nivel local, obstáculos o impedimentos para ampliar, pavimentar y mejorar el tramo carretero.
- 7) Asimismo, 100% de estas comunidades expresó, que la ejecución del proyecto no alteraría en nada la forma normal de vida de las comunidades.

- 8) Igualmente sucede en cuanto la existencia de peligros para la población local con la ejecución del proyecto. Todas (100%) coinciden en que no perciben peligro alguno.
- 9) En este tramo, en ninguna de las comunidades existen lugares especiales a considerar, para la ejecución del proyecto.

Se observa en este tramo, que las condiciones sociales son óptimas para la ejecución del proyecto.

B. Datos cuantitativos de opinión sobre mejoramiento del tramo carretero.

Cuadro 35. Número de comunidades, según necesidad e importancia de pavimentación y mejoramiento del tramo carretero que pasa por la comunidad.

| Importante y Necesario | | No Importante y Necesario | | Total | |
|------------------------|------|---------------------------|---|-------|------|
| No. | % | No. | % | No. | % |
| 17 | 100% | | | 17 | 100% |

Cuadro 36. Número de comunidades según anuencia de permiso de ocupación de tierra para ampliar, pavimentar y mejora el tramo de carretera que pasa por la comunidad.

| ANUENTE | | RENUENTE | | TOTAL | |
|---------|------|----------|---|-------|------|
| No. | % | No. | % | No. | % |
| 17 | 100% | | | 17 | 100% |

Cuadro 37. Número de comunidades según aspectos que mejorarían en la comunidad, con la ampliación, pavimentación y mejoramiento del tramo carretero que pasa por la comunidad.

| No. | ASPECTO | No. | % |
|-------|-----------------------------|-----|------|
| 01 | La economía | | |
| 02 | El acceso | | |
| 03 | Oportunidades de desarrollo | | |
| 04 | Las condiciones de vida | | |
| 05 | Todas | 17 | 100% |
| 06 | Ninguno | | |
| TOTAL | | 17 | 100% |

Cuadro 38 Número de comunidades según anuencia de que se amplíe., pavimento y mejore el tramo carretero que pasa por la comunidad

| ANUENTE | | RENUENTE | | TOTAL | |
|---------|------|----------|---|-------|------|
| No. | % | No. | % | No. | % |
| 17 | 100% | | | 17 | 100% |

Cuadro 39. Número de comunidades según anuencia de construcción de áreas o espacios para seguridad de las personas que caminen por el tramo carretero que pasa por la comunidad.

| ANUENTE | | RENUENTE | | TOTAL | |
|---------|------|----------|---|-------|------|
| No. | % | No. | % | No. | % |
| 17 | 100% | | | 17 | 100% |

Cuadro 40. Número de comunidades según principales obstáculos o impedimentos para ampliar. Pavimentar y mejorar el tramo carretero.

| No. | OBSTACULOS E IMPEDIMENTOS | No. | % |
|-------|---------------------------|-----|------|
| 01 | Ninguno | 17 | 100% |
| 02 | | | |
| 03 | | | |
| 04 | | | |
| 05 | | | |
| 06 | | | |
| TOTAL | | 17 | 100% |

Cuadro 41. Número de comunidades según aspectos que podrían alterar la forma normal de vida de la comunidad, con la ampliación y pavimentación del tramo carretero que pasa por la comunidad.

| No. | Aspectos de alteración | No. | % |
|-------|------------------------|-----|------|
| 01 | En nada afectaría | 17 | 100% |
| 02 | | | |
| 03 | | | |
| 04 | | | |
| 05 | | | |
| 06 | | | |
| TOTAL | | 17 | 100% |

Cuadro 42 Número de comunidades según existencia de peligros para la población local, durante la ampliación, pavimentación y mejoramiento del tramo carretero que pasa por la comunidad

| No. | PELIGROS | No. | % |
|-------|----------|-----|------|
| 01 | Ninguno | 17 | 100% |
| 02 | | | |
| 03 | | | |
| 04 | | | |
| 05 | | | |
| 06 | | | |
| TOTAL | | 178 | 100% |

10.6 Infraestructura comunal

De acuerdo a la información obtenida en la consulta pública el proyecto no afecta la infraestructura comunal, a no ser porque en algunas ocasiones las comunidades han ubicado la tubería de agua a lo largo de algunos tramos de carretera, lo cual resulta afectado, pero es compromiso del contratista que desarrolla la obra subsanar esos daños.

10.7 Desplazamiento y/o movilización de comunidades: No aplica para proyectos tipo B₁, pero de acuerdo a la investigación realizada por el sociólogo el proyecto no desplaza a las comunidades asentadas a lo largo del tramo a rehabilitar

10.8 Descripción del ambiente cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso

SAN MIGUEL ACATÁN. Municipio del departamento de Huehuetenango. Área aproximada de 152 km². Colinda al norte con San Sebastián Coatán y Nentón (Huehuetenango.); al este con San Rafael La Independencia, Soloma y San Juan Ixcoy (Huehuetenango); al sur con Concepción Huista (Huehuetenango) y al oeste con Jacaltenango (Huehuetenango).

La cabecera se encuentra a 1,780 metros sobre el nivel del mar, en la sierra Los Cuchumatanes, donde se origina el río Alcantarilla que la atraviesa y al lado sur desagua en el río San Miguel

El suelo del municipio es pedregoso en las montañas, abundante en piedra de cal y depósitos minerales, que se han explotado en algunos lugares. En los valles y laderas ha habido buena tierra de siembra, que los habitantes han aprovechado para sus plantaciones de trigo y maíz, en primer lugar, así como de habas, legumbres, papas o patatas y una variedad de agave denominado

cheche, de buena fibra para la fabricación de jarcia. En las partes bajas se da el café, caña de azúcar, banano, tubérculos, frutas etcétera. También han abundado plantas medicinales; la zarzaparrilla, valeriana, saúco, betónica, achicoria, manzanilla, y muchas más. Los habitantes se han dedicado asimismo a la crianza de ganado y entre sus industrias, aunque en pequeña escala, están los tejidos de lana, jarcia y alfarería.

Casi la totalidad de los habitantes son de idioma chuj un tanto diferente del de Soloma y con algún parecido al jacalteco. Tradicionalmente han vestido, como todos los de la sierra, ropa de hilo y capishay de lana hasta; usan caites que llaman talones, porque protegen con una pieza de cuero curtido la parte posterior del pie. El vestido tradicional de las mujeres era un corte de hilo rojo, envuelto alrededor del cuerpo, huipil o güipil de manta e hilo rojo también, sin mangas; una especie de capa pequeña alrededor del cuello y todo el traje bordado con cintas angostas de colores, formando dibujos caprichosos. Por lo general, han usado en el cuello un collar de cuentas de vidrio y sartas de monedas de plata, a veces muy ricas y vistosas. Los indígenas son de buena índole; parte de ellos ha trabajado por temporadas en las fincas de café de la costa del Pacífico como braceros o colonos, para incrementar en esta forma sus ingresos familiares.

En el lugar denominado Tenam, no lejos de la cabecera, se encuentra un sitio arqueológico al que se le ha dado el mismo nombre y que, según tradición recogida localmente, era un poblado importante en el período indígena, que llegó a ser el centro de toda esta comarca.

El acuerdo gubernativo del 24 marzo 1898 adjudicó a San Miguel Acatán unas 533 caballerías, área que aumentó posteriormente cuando por acuerdo del 19 diciembre 1945 se le anexaron la aldea Coyá y el caserío El Mul. Sin embargo, perdió territorio al desmembrarse por acuerdo gubernativo del 21 mayo 1924 terreno para formar el municipio de San Rafael La Independencia. El acuerdo gubernativo del 26 noviembre 1927 fijó en 160 caballerías (1 caballería = 45 hectáreas, 12 áreas y 56.5407 centiáreas, conforme acordado el 17 febrero 1925) el terreno que se segregó de San Miguel Acatán en favor del municipio San Rafael La Independencia, del mismo departamento: "Examinada la solicitud de los vecinos de San Rafael La Independencia, departamento de Huehuetenango, relativa a que se aumente la extensión de terreno que, en concepto de ejidos, le fue concedida a aquel municipio por acuerdo gubernativo de 21 de mayo de 1924; y Apareciendo: que según el dictamen del Ingeniero nombrado para medir dichos ejidos, la extensión de cien caballerías es insuficiente para encerrar las aldeas y parajes que según aquella disposición constituye el municipio de San Rafael La Independencia, -Por Tanto; -El Presidente de la República, -Con vista de las diligencias seguidas al efecto, del dictamen del Fiscal del Gobierno, -Acuerda: -Modificar el inciso 4 del acuerdo del

21 mayo de 1924, en el sentido de que los ejidos del nuevo municipio de San Rafael La Independencia, se compondrán de ciento sesenta caballerías, las cuales deberán segregarse de los de San Miguel Acatán, siendo a cargo de los interesados el pago del Ingeniero y demás gastos que se ocasionen con motivo de la medida y deslinde. Comuníquese".

Por ahora no se ha podido localizar de manera fehaciente su nombre aborigen. La etimología Acatán podría ser una síncopa de Acatlán = deidad. También en caso de que denotara abundancia de la planta significaría en el cañaveral, todo lo cual corresponde a voces náhuatl.

La fiesta titular en honor del patrono del pueblo, San Miguel, se ha celebrado del 26 al 29 de septiembre, siendo este último día el principal, en que la Iglesia conmemora al Arcángel San Miguel. El municipio cuenta con 1 pueblo que es la cabecera, San Miguel Acatán, 9 aldeas y 143 caseríos. La cabecera tiene los caseríos: Acapaltá, Gracias a Dios, Poy, Solompau, Tzulá y Yucajío. Las aldeas son:

Coyá, con los caseríos Carcur, Ixcanac, Ixchoch, Solomcú, Sotzetelac, Taquiná, Tziqimhuitz, Incob, Ixcú, Ixlahuitz, Sotojlaj, Talbé, Tixequelaj y Yulcío

Cheche, con los caseríos Barta, Cantalaj, Jucup, Najabtaj, Nuchoch, Ocheval, Sajchén y Ticultá.

Chenicham, con los caseríos Biech, Colalté, Las Palmeras, Pomtaj, Xequel, Campacham, Jacobén, Lolobatzam, Sisimón, Yoxaclá, Canuleu, Joom, Pojní, Tam y, Yulxaj.

Chimban, con los caseríos Cancó, Chempech, Ixcú, Ixpoté, Solomchén, Zoclo, Chanceen, Ixcanac, Ixchoch, Matiz y Solomhuitz.

Paiconop, con los caseríos Bulux, Chacabial, Najab, Solomchén, Buté, Chacalbé, Nucaxul, Tiapam, Yocobá, Cabculutz, Chacanrir, Numil, Titalaj, Yulahuitz, Camnajhuacax, Chalá, Palconajché, Tzalampilá, Yultam, Canicham, Chicalaj, Poy, Xemalito, Yulhuitz, Copá, Chochomté, Quixic, Yapix, Yultenam, Cuchil, Ichip, Roloplaj, Yaxcoc, Cuybalantá, Meté, Say y Yaxtuntaj.

Poza, con los caseríos Cajchenxí, El Mul, Joveyachap, Mujubal, Pacalaj, Pocní, Ticajío, Xajtelaj, Canipté, Ixcuyaxán, Joveyanté, Muxté, Petamchim, Siomá, Tomsislaj y Yachap.

Suntelaj, con los caseríos Cabconob, Ixcabconob, Nucchoch, Yulaserap, Yulaocheval, Cantalaj, Ixlachoch, Quexlaj, Tzujanchén, Cotzancanalaj, Jove, Solomchoch y Yulajá.

Tiquisislaj, con los caseríos Acalvaxtaj, Canal, Itzenap, Yibalcanul y Yinocnaptaj.

Yalaj, con los caseríos Bonanbar, Ixlahuitz, Jovenyalaj, Lacantá, Locpaich, Snaná Tzuchén, Nonanchulub, Ixticultaj, Joyomté, Lavé, Nucautzá, Solomsajuté y Unicul

Sitios arqueológicos: Jom, San Miguel Acatán y Tenam

Accidentes orográficos:

Sierra: Los Cuchumatanes

Accidentes hidrográficos:

Ríos: Alcantarilla, El Rosario, Nubilá, San Miguel, Yulá Ontetaj, Catarina Grande, Ocheval y San Sebastián.

SOLOMA. Municipio del departamento de Huehuetenango con u área aproximada de 40 km². Colinda al norte con Santa Eulalia (Huehuetenango.); al este con Chajul (Quiché.); al sur con San Juan Ixcoy (Huehuetenango); al oeste con Concepción Huista, San Miguel Acatán y San Rafael La Independencia (Huehuetenango).

La cabecera es bastante antigua. Fue visitada en 1557 por el primer obispo, licenciado Francisco Marroquín. En 1559 llegó el Oidor de la Real Audiencia, licenciado don Alonso Zorita, quien ordenó que por ser muy pocos los naturales repartidos en los pequeños poblados de San Andrés, San Sebastián, San Miguel y San Francisco Soloma se juntaran donde ahora está la cabecera, bajo la advocación de San Pedro Soloma. Debido a que por bula del 14 abril 1558 se había segregado la iglesia de Ciudad Real de la diócesis de Guatemala, el monarca ordenó que el pueblo volviera al obispo de Guatemala. Al tenor de la real cédula del año 1565 habían sido asignados con anterioridad al obispo de Chiapas.

El municipio se extiende al norte del de San Juan Ixcoy en hermosos valles, circundados de montañas y con horizontes que se hacen más bellos conforme se alejan las crestas de los Cuchumatanes. Las montañas más elevadas de la jurisdicción no sobrepasan unos 2,500 metros sobre nivel del mar. La espaciosa llanura en que está la cabecera se encuentra rodeada por varias eminencias.

El clima es frío, produciéndose buenas maderas y plantas tánicas, contando con una rica fauna. El valle en que está asentada la cabecera se considera tener fundamento que se muestra inseguro y poco consistente, ya que a poco que se cave la tierra se encuentran fácilmente trozos intactos de madera, bien conservados, así como otros vestigios que han dado base para pensar que en tiempos remotos haya existido en el lugar un cuerpo de agua que desapareció en una conmoción del terreno, escapándose sus aguas por el norte, en donde se observa una considerable dislocación.

La intensidad con que en Soloma se han sentido casi todos los terremotos, como los de Santa Marta en 1773, así como la magnitud de los destrozos causados, parece comprobar la hipótesis anterior. Los terremotos de 1773 que fueron severos en la ciudad de Santiago de Guatemala, repercutieron en Soloma en un radio tan distante y con tanta intensidad que el pueblo quedó arruinado, caídas sus principales construcciones, entre ellas su iglesia, la que estuvo muchos años en ruinas y que debió ser de importancia, a juzgar por lo indicado por Fuentes y Guzmán. Los terremotos de 1902 también destruyeron parte del pueblo. La mitad de Soloma fue destruida asimismo por un incendio en 1884. Un año después la viruela diezmó la población.

El suelo del municipio es fértil, principalmente en las vegas y cañadas. Se cultivan los cereales, legumbres y frutas de la tierra fría. En los bosques ha predominado el pino, ciprés, pinabete y encino.

Los idiomas indígenas predominantes son chuj y kanjobal. Los habitantes son por lo general agricultores, también se dedican a fabricar tejidos de algodón y sombreros de palma, así como curtiembre de pieles. Por lo general, los indios usan un gabán negro de tela gruesa de lana, el típico capixay, que les sirve de abrigo en tan frío clima. Las mujeres se han envuelto tradicionalmente el cuerpo dentro de una tela recia colorada y han llevado güipil o huipil bordado y pañuelo atado alrededor de la cabeza.

La fiesta titular se ha celebrado a fines de junio, siendo el 29 el día principal, en que la Iglesia conmemora al Apóstol San Pedro. El municipio cuenta con 1 pueblo que es la cabecera, Soloma, 21 aldeas y 45 caseríos. La cabecera Soloma, con categoría de pueblo, tiene los caseríos Cajpupujá, Ixtenam, Yulchén y Yulguayul

Las aldeas son:

Bacaú, con el caserío Jolomar y Cantel

Chibal, con los caseríos La Esmeralda y Ucpí

Chonó, con los caseríos Cucá y Poquín

Gemá, con los caseríos Moclil, Pajai, Xochilá, Yinjom e Isnanconob

Ixlahuitz, con los caseríos Ixdurazná, Ixqueb y Paitán

Ixtiquix, con el caserío Bolol

Ixtiapoc, con los caseríos Nenajab y San Francisco

Ixtichacán, con el caserío Pachitamil

Jolomcú, con los caseríos Chochcab y Najab

Jolomtenam, con los caseríos Tziquinbuy y Yincú

Majchá, con los caseríos Jolompetzal, Salitre, Mimanhuitz y Pajaltac

Suyil, con los caseríos Buena Vista, Crinolina, Cuatro Ranchos, La Floresta, Poxlac y Saliclac

Yaxcab, con los caseríos Pueblo Nuevo, Yinxul y Yulichal

Yaxanlac, con el caserío Yulcú

Yulá, con los caseríos Bagual, Coxol, Chuxjil, Guajbal, Quixmá, Yulazunil y Yulhuitz

Sitios arqueológicos: Chutzunil e Ixtenam

Mina: Tres Cerritos

Accidentes orográficos:

Sierra: Los Cuchumatanes

Accidentes hidrográficos:

Ríos: Cantel, Ixlahuitz, Pajaltac, Yulá San Juan, Caquixcán, Ixtiapoc, Poxlac, Yulázunil, Crinolina, Ixtichacán, Quisi, I Yulchén, Chuxjil, Loco, San Juan, Yulhuitz, Guajbal, Majchá, Soloma, Yulichal, Isnancónob, Paitán y Yulá

Catarata: Pajaj

Fuente mineral:

El Salitre

SAN RAFAEL LA INDEPENDENCIA

Municipio del departamento de Huehuetenango, con un área aproximada de 64 km². Colinda al norte con Santa Eulalia y San Sebastián Coatán (Huehuetenango.); al este con Santa Eulalia y Soloma (Huehuetenango.); al sur con Soloma y San Miguel Acatán (Huehuetenango.); al oeste con San Miguel Acatán y San Sebastián Coatán (Huehuetenango.). La cabecera se ubica a 2,490 metros sobre el nivel del mar, al este del río Yulá Ontetaj y al norte del río Yulchén, sierra Los Cuchumatanes.

El municipio fue creado por acuerdo gubernativo del 21 mayo 1924: "Examinanda la solicitud de don Andrés S. Martínez y compañeros, relativa a la creación de un nuevo municipio compuesto de las aldeas y parajes Cantetaj, Tagtaj, Paiconop, Lajcholá, Tinajap, Ixcanap y Canepté-Ciomá, pertenecientes a San Miguel Acatán, del departamento de Huehuetenango; y -Apareciendo: que son justas y atendibles las razones en que la fundan y que, según informe recibido por la Dirección General de Estadística, las mencionadas aldeas tienen

el número de habitantes que según la ley de la materia, deben reunir los municipios, -Por Tanto; El Presidente Constitucional de la República, Con vista del informe rendido por la Jefatura Política departamental y del dictamen emitido por el señor Fiscal del Gobierno, Acuerda: -Acceder a la solicitud de que se ha hecho mérito, debiendo observarse para la organización del nuevo municipio, las prescripciones siguientes: 1º -El municipio se compondrá de las aldeas y parajes arriba citados, y se denominará "San Rafael La Independencia"; 2º -La cabecera tendrá su asiento en la aldea de Cantetaj, y el trazo de la población se hará en los terrenos que cederán gratuitamente para el efecto, los señores Miguel y Diego Pascual, Francisco Pedro, Pascual, Francisco y Mateo Miguel; Andrés Pablo, Tomás Diego y Francisco Andrés; 3º -La Municipalidad se organizará conforme a lo dispuesto por el Decreto gubernativo número 805, y en consecuencia se procederá a su inmediata elección; 4º-Los ejidos del nuevo municipio se compondrán de cien caballerías, que deberán segregarse de los de San Miguel Acatan, siendo el pago del Ingeniero y demás gastos, por cuenta de los interesados; 5º -Los sitios urbanos se adjudicarán gratuitamente entre los vecinos, y los respectivos títulos se otorgarán por el Sindico Municipal, debidamente autorizado, ante el Juez de 1ª. Instancia departamental; 6º-Los gastos que ocasione la expedición de los títulos y su registro, serán también a costa de los interesados.- Comuníquese".

El territorio se extiende a lo largo de varios ramales de la sierra Los Cuchumatanes por el lado norte, siendo una región montañosa y húmeda, por cuyas profundas barrancas se precipitan varias corrientes que son las fuentes de los ríos Catarina y Dolores, que llevan sus aguas al río de Chiapas. Por la parte del sur, al pie de la sierra Los Cuchumatanes, junto al lindero de San Juan Ixcoy nace en el río Yalanhuitz, que corre al oeste como río Ocheval. Una alta montaña se interpone hacia el norte, entre el valle de este río y el riachuelo Ixtinajab. La cadena de montañas que separa ambas vertientes, Encierra ricos depósitos minerales de plomo y plata en los cuales se halla en explotación la mina Villa Linda. El suelo del municipio es pedregoso en parte y en parte arcilloso y de buenas tierras, en las que se cultivan grandes extensiones de trigo, maíz, frijol, papas o patatas, frutas y legumbres. En los bosques crecen árboles de pino, pinabete, encino, cerezo, madrón, etcétera.

Los indígenas de raza y habla chuj son industriosos, buenos agricultores y comerciantes. La cabecera esta ubicada en una eminencia sobre la antigua aldea Cantetaj. Goza de clima frío pero tónico saludable. En las afueras de la cabecera se encuentran algunos sitios arqueológicos.

La fiesta titular se ha celebrado en el mes de octubre, siendo el día principal el 24, en que la iglesia conmemora al Arcángel San Rafael. El municipio tiene 1

pueblo, 7 aldeas y 16 caseríos. La cabecera con categoría de pueblo, San Rafael La Independencia, cuenta con el caserío Solomcú

Las aldeas son:

Cantetaj, con los caseríos Calmoxy y Villa Linda

Caxnajub, con el caserío Inconob

Ixcanac, con el caserío Solomchaj

Ixtinajab, con los caseríos Cajam, Camnacbalam, Guxlaj e Incú

Lajcholaj, con los caseríos Cololaj y Patzlaj

Los Molinos, con los caseríos Achi, Pupalá y Yulchén

Tataj, con los caseríos Yulajá, Ichib y Yulá Ontetaj

Accidentes orográficos:

Sierra:

Los Cuchumatanes

Accidentes hidrográficos:

Ríos: Cololaj, Chenxul, San Miguel, Xacxoc, Yulá Ontetaj y Yulchén

10.9 Paisaje

El paisaje es simplemente un indicador ambiental y puede ser natural, antrópico o una combinación de ambos. El área del proyecto en la mayor parte de su recorrido esta representado por un paisaje natural (Fotografía 33), y en las áreas poblados y de cultivo por un paisaje antrópico (fotografía 34),

La vegetación, como un componente del paisaje, esta representada por especies propias Bosque Húmedo subtropical templado



Fotografías 33 y 34: A la izquierda, paisaje natural en el área, a la derecha paisaje antrópico

10.10 Áreas socialmente sensibles y vulnerables:

De acuerdo a lo investigado por el sociólogo del proyecto no existen áreas socialmente sensibles y vulnerables

11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

11.1 Tramo Isnanconob – San Miguel Acatan

1 Ninguna acción

Esta alternativa, se interpreta como no ejecutar el proyecto, la misma no afecta a los componentes bióticos ni físicos pero si al componente humano ya que las comunidades asentadas a lo largo del proyecto permanecerían sin los beneficios de contar con una carretera en mejores condiciones y transitable todo el año.

2 Apertura de nueva carretera

Debido a las condiciones topográficas del área y a la presencia de varios ríos y barrancos profundos, resulta onerosa la posibilidad de hacer una nueva brecha.

En esta alternativa habría mayor movimiento de tierras, corte de vegetación arbórea, ocupación de tierras agrícolas, etc. en general los impactos ambientales se incrementan.

3 Mejoramiento de carretera actual

La carretera actual se desarrolla por zonas agrícolas y viviendas, donde la demanda del camino es más sentida y el impacto ambiental es mínimo por no haber ningún cambio significativo de trazo.

Si bien es cierto el hecho de mejorar la carretera, podría incrementar los accidentes, debido a las curvas y a lo estrecho de esta, existen medidas que permiten disminuir su ocurrencia, tal es el caso de colocar la señalización correspondiente, colocación de defensas para carreteras, etc. ambas actividades se contemplan dentro del diseño de la carretera

En vista de lo anterior el equipo consultor considera que la alternativa más viable, tanto técnica como ambiental es ejecutar el proyecto, siguiendo el alineamiento actual (**ALTERNATIVA 3**).

11.2 Tramo Villa Linda – San Rafael La Independencia

1. Ninguna acción

Esta alternativa, se interpreta como no ejecutar el proyecto, la misma no afecta a los componentes bióticos ni físicos pero si al componente humano ya que las comunidades asentadas a lo largo del proyecto permanecerían sin los beneficios de contar con una carretera en mejores condiciones y transitable todo el año.

2. **“Pavimentación de la carretera en servicio:** La carretera existente con una longitud aproximada de 2.5 kilómetros y un ancho aproximado de 4 metros, posee la particularidad de que varias familias ubican sus viviendas en la orilla de la carretera (fotografía 35), pavimentar esta ruta, representaría:

a) El retiro de las viviendas (fotografía 35).

b) Mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes entre los pobladores

c) La carretera es angosta, lo que no permite el paso simultáneo de 2 vehículos (fotografía 36).

Los puntos a y c, harían que el proyecto elevara sus costos al tener que indemnizar a las familias afectadas y debido a la necesidad de ocupar terrenos privados para darle el ancho de rodadura deseado. Por lo anterior el equipo consultor considera que no es viable desde el punto de vista técnico, socioeconómico y ambiental, desarrollar el proyecto por la carretera que actualmente se encuentra en servicio



Fotografía 35. Obsérvese el ancho de rodadura de la carretera en servicio, la presencia de viviendas hace que esta alternativa no sea viable.



Fotografía 36. Obsérvese el ancho de rodadura de la carretera en servicio, en varios tramos no es posible el paso simultáneo de dos vehículos.

- 3 **“Pavimentación de carretera Los Molinos – San Rafael La Independencia:** Debido a los problemas técnicos y socioeconómicos que representa pavimentar la carretera en servicio (alternativa 2); el equipo consultor recorrió otro tramo que inicia aproximadamente a 2.00 kilómetros de Villa Linda y que conduce hacia San Rafael La Independencia, si bien este tramo es un poco más largo (3.8 Km.), tiene la particularidad que también es una carretera existente, reúne mejores condiciones técnicas y ambientales y presenta menores problemas de derecho de vía y los impactos ambientales son no significativos (fotografía 37). Es recomendación de los Consultores, que el proyecto se desarrolle a través de esta ruta existente, ya que presenta mejores condiciones de alineamiento que desde Villa Linda. La situación anterior fue manifestada al Alcalde de San Rafael La Independencia, solicitando que la Corporación Municipal considerará y se pronunciará sobre la conveniencia de acceder vía Villa Linda ó El Molino, habiendo la corporación municipal definido el acceso a San Rafael La Independencia vía Los Molinos – Pucpalá.



Fotografía 37. Se observan las condiciones de la ruta alterna. Los Molinos – Pucpalá – San Rafael La Independencia

12 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

12.1 Identificación y valoración de impactos ambientales

La metodología que se utilizó para la calificación de impactos en el presente estudio, fue una matriz de verificación y calificación (Leopold modificada para proyectos de carreteras).

Esta matriz compara cada componente del medio ambiente con las actividades que se llevarán a cabo para desarrollar el proyecto de pavimentación de la carretera. La calificación es de la siguiente manera:

NATURALEZA DEL IMPACTO:

Este puede ser:

Positivo (+)

Negativo (x)

Inexistente (○)

Previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (z)

Para la evaluación y análisis se concentra en las interacciones designadas "x", "+" que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación, es decir aquellas que son significativas y que por lo tanto hay que reducir los efectos negativos de las operaciones y apoyar o mantener aquellas que potenciarán los efectos positivos.

La identificación en grupos de impactos constituye lo que se ha denominado las "características del impacto". Ellas permiten efectuar la calificación de los impactos ambientales potenciales que pueden ocurrir como consecuencia del proyecto. Las características que se tomaron en cuenta para la calificación son las siguientes:

MAGNITUD

Hace referencia a la intensidad y área afectada. **De Intensidad Baja (1)** si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base. **Intensidad Moderada (2)** cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos. **Intensidad Alta (3)** cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.

DURACIÓN

τ =temporal: Se refiere a una duración acotada en el tiempo que para efectos de este estudio puede ser de algunas semanas hasta unos 6-8 meses.

p=permanente: Califica a un impacto de duración indefinida, en el caso del presente proyecto mayor a 5 años.

TIPO

Directo (D): El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto (In): El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro.

Acumulativo (Ac): Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Mitigable (1): Se refiere a aquellos impactos, que mediante la intervención antrópica o no previenen, reducen, minimizan, corrigen o restauran los impactos generados por la obra o actividad.

No mitigable (2): Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales o antrópicos, a la situación anterior a la acción que lo produce.

SIGNIFICANCIA

***=significativo:** Se considera en esta calificación la certidumbre del impacto, en este caso como probable y cierto: Cierto (c), cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%. Probable (p), el impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%.

Además se analiza el grado de perturbación o beneficio, en este caso **medio (m_e)** se modifican algunas de las características del medio), **mayor (m_a)** se modifican todas o la mayoría de las características) y **sinérgico (s_i)**, que aumenta la amplitud sumado a otras modificaciones del medio).

◇=no significativo: Esta calificación se conceptúa como opuesta a significativo. Poco probable (i), el impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%. Desconocido (d), se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.

La matriz de verificación permite la evaluación con todas las interacciones relevantes, evitando asignar un gran esfuerzo para compilar e interpretar

información para interacciones no existentes o insignificantes, con respecto a los objetivos del EIA.

Las fuentes potenciales de impacto, asociados con las actividades de pavimentación de la carretera, representan aspectos tanto positivos como negativos desde el punto de vista ambiental.

Las actividades que pueden generar impactos en el proceso de pavimentación de la carretera, se mencionan a continuación:

- Limpieza y desmonte
- Montaje y funcionamiento de campamento
- Instalación y funcionamiento de trituradora
- Instalación y funcionamiento de planta de asfalto
- Extracción de materiales en cantera
- Cortes y rellenos
- Transporte de asfalto y áridos
- Construcción de obras de drenaje
- Pavimentación con concreto asfáltico
- Manejo y disposición final de desechos
- Señalización
- Utilización de la carretera
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

En la calificación de impactos en la matriz que se presentará a continuación, los dos números que se presentan al final de cada casilla, se refieren a la calificación de reversibilidad y magnitud del impacto respectivamente, de acuerdo a la metodología que se indicó al inicio de este Capítulo (ver ejemplo a continuación).

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>+ ρ D c * m_e 1,(1)</p> | <p>+ τ In c ◇ 1,(1)</p> | <p>x ρ D c * m_e 2,(1)</p> | <p>x τ In c ◇ 1,(1)</p> |
|---|--|---|--|

+ = positivo **x** = negativo **○** = No hay Impacto **τ** = temporal **ρ** = permanente Directo = D
 Indirecto=In Acumulativo = Ac * = significativo (cierto: **c**; probable: **P** medio: **m_e**;
 mayor: **m_a**; sinérgico: **s_i**) ◇ = no significativo ® = residual Mitigable=1 No mitigable=2;
Magnitud: Baja intensidad(1); Moderada intensidad (2) y Alta intensidad (3)

Calificación de Impactos pavimentación de la carretera, RD Hue-04 Bif RN-9 Norte, Isnanconob – San Miguel Acatán y RD HUE-16, Tramo Bif. RD HUE-4, Los Molinos – San Rafael La Independencia

| ACTIVIDADES | SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES | Emisiones a la atmósfera incluye ruido | Patrimonio cultural e histórico | Hidrología | Geomorfología | Suelos | Vegetación | Fauna | Paisaje | Empleo y mano de obra | Incidencia en vecinos del área |
|--|--|---|---------------------------------|---|---------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Montaje y funcionamiento de campamento, taller mecánico y área de depósito de combustibles. | <p>Remoción de suelo y vegetación arbustiva, en aproximadamente 10,000 metros cuadrados; emisiones gaseosas y ruido por uso de maquinaria y equipo.</p> <p>Probabilidad de contaminación del suelo y aguas subterráneas debido al derramamiento accidental del bitumen utilizado para preparar la mezcla asfáltica o por inadecuado manejo de lubricantes durante el servicio a la maquinaria y vehículos e inadecuado manejo de aguas servidas.</p> <p>Cambio de uso del suelo en aproximadamente 10,000 metros cuadrados.</p> <p>Posibilidad de incendio debido al inadecuado manejo de combustibles y otros materiales inflamables.</p> | <p>x τ D P ◇ 1,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D P ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ In P ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D c ◇ 1,(1)</p> | <p>+ τ D c ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D P ◇ 1,(1)</p> |
| Instalación y funcionamiento de trituradora y planta de asfalto | <p>Probabilidad de contaminación de las aguas superficiales, debido al lavado del material pétreo en su proceso de triturado.</p> <p>Potencial contaminación del agua superficial y subterránea debido al inadecuado manejo del agua de lavado de los filtros y por derramamiento accidental de bitumen.</p> <p>Generación de ruido, emisión de partículas de polvo y gases debido al funcionamiento de las plantas y por fuentes móviles (cargador, camiones y vehículos en general que se relacionen con la operación de las plantas).</p> | <p>x τ D c *m_e 1,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D P *m_e S_i 2,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D P ◇ 2,(1)</p> | ○ | <p>x τ In P ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D c ◇ 1,(1)</p> | <p>+ τ D c ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D P *m_e 1,(1)</p> |

| ACTIVIDADES | SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES | Emissiones a la atmósfera incluye ruido | Patrimonio cultural e histórico | Hidrología | Geomorfología | Suelos | Vegetación | Fauna | Paisaje | Empleo y mano de obra | Incidencia en vecinos del área |
|---|---|---|---------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---------------------------------|--|---|--------------------------------|
| Cortes y rellenos para mejoramiento de subrasante y ampliación de la carretera | <p>Afecciones a la vegetación arbustiva y eliminación de aproximadamente 25 árboles, entre ciprés, encino y pino, debido al ensanchamiento de la ruta.</p> <p>Perdida de suelo y cambios en la geomorfología del terreno debido al corte de un promedio de 3 metros a lo largo de aproximadamente 15 km de la carretera para darle el ancho deseado.</p> <p>Perdida de estabilidad en taludes debido a los cortes</p> <p>Generación de ruido, polvo y emanaciones gaseosas por el uso de maquinaria y equipo.</p> <p>Modificación del microdrenaje</p> <p>Potencialidad de accidentes en los trabajadores y usuarios de la ruta.</p> <p>Molestias a los usuarios debido a que se interrumpe el tráfico de vehículos.</p> <p>Generación de empleo temporal</p> | <p>x τ D c ◇ 1,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D c ◇ 1,(1)</p> | <p>x ρ D c *m_e 2,(3)</p> | <p>x ρ D c *m_e 2,(2)</p> | <p>x τ D c *m_e 1,(1)</p> | <p>x τ In P ◇ 1,(1)</p> | <p>x τ D c *m_e 1, (1)</p> | <p>+ τ D c *m_e 1,(1)</p> | <p>x τ D c ◇ 1,(1)</p> |
| Construcción de obras de drenaje | <p>Afecciones a los terrenos donde se ubica el desfogue de alcantarillas.</p> <p>Afecciones a la libre locomoción de vehículos, debido al zanjeado para colocar la nueva tubería.</p> <p>Generación de empleo temporal y de la localidad.</p> | ○ | ○ | <p>x ρ In P ◇ 1,(1)</p> | ○ | <p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p> | ○ | ○ | ○ | <p>+ τ D c *m_e 1,(1)</p> | <p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p> |

| ACTIVIDADES | SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES | Emissiones a la atmósfera incluye ruido | Patrimonio cultural e histórico | Hidrología | Geomorfología | Suelos | Vegetación | Fauna | Paisaje | Empleo y mano de obra | Incidencia en vecinos del área |
|---|--|---|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|
| Extracción de materiales en cantera | Eliminación de vegetación para habilitar la cantera. Cambios en el drenaje del área intervenida Emisión de ruido, polvo y emanaciones gaseosas por el uso de maquinaria. | x τ D c ◇ 1,(1) | ○ | x τ D c ◇ 1,(1) | x ρ D c ◇ 2,(1) | x ρ D c ◇ 2,(1) | x τ D c ◇ 1,(1) | x τ In c ◇ 1,(1) | x τ D c ◇ 1,(1) | + τ D c ◇ 1,(1) | x τ D P ◇ 1,(1) |
| Transporte de asfalto y áridos | Generación de polvo y gases debido al transporte de áridos Generación de olores debido al transporte de asfalto. Probabilidad de accidentes debido al constante paso de camiones y maquinaria. | x τ D c ◇ 1,(1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | + τ D c ◇ 1,(1) | x τ D c ◇ 1,(1) |
| Disposición final de material sobrante | Afecciones al suelo y a la vegetación cultivada, arbustiva y arbórea. Probabilidad de afecciones a los cuerpos de agua debido a la inadecuada disposición de materiales o que los mismos queden expuestos a erosión o mal compactados. | ○ | ○ | x ρ D P *m _e 1,(1) | x ρ D P ◇ 2,(1) | x ρ D P *m _e 1,(1) | x ρ D P *m _e 1,(1) | x τ In P ◇ 1,(1) | x ρ D c ◇ 1,(1) | + τ D c ◇ 1,(1) | x τ D P ◇ 1,(1) |
| Pavimentación con concreto asfáltico | Impermeabilización del suelo y cambios en el drenaje del área debido a la colocación de concreto asfáltico. Generación de ruido, gases y olores y por ende molestias a los vecinos debido al riego de concreto asfáltico. Probabilidad de accidentes (quemaduras) debido a la utilización de asfalto en caliente. Pérdida del paisaje debido a la colocación de concreto asfáltico Afecciones a la libre locomoción de vehículos, debido a las labores de riego de concreto asfáltico. Generación de empleo temporal. | x τ D c ◇ 1,(1) | ○ | x ρ D P *m _e 2,(1) | ○ | x ρ D c *m _e 2,(2) | ○ | x τ In P ◇ 1,(1) | x ρ D c *m _e 2,(2) | + τ D c *m _e 1,(2) | x τ D c ◇ 1,(1) |

| ACTIVIDADES | SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES | Emisiones a la atmósfera incluye ruido | Patrimonio cultural e histórico | Hidrología | Geomorfología | Suelos | Vegetación | Fauna | Paisaje | Empleo y mano de obra | Incidencia en vecinos del área |
|---|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Señalización horizontal y vertical | Mayor seguridad al transitar por la carretera, ya que la actual carece de señalización. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | + τ D c ◇ 1,(1) | + ρ D c * m _e 1,(2) |
| Utilización de la carretera (tráfico de vehículos) | Mayor rapidez en el transporte de cosechas y enfermos Se propicia la introducción de nuevos servicios o mejoramiento de los existentes. Probabilidad de accidentes a los residentes y escolares debido a la utilización de una nueva carretera. | x ρ D c ◇ 1, (1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | x ρ D c ◇ 1, (1) | ○ | ○ | + ρ D c * m _e 1, (3) |
| Mantenimiento | Generación de empleo temporal. Probabilidad de afecciones al suelo y los cuerpos de agua debido a la inadecuada disposición de material producto de la limpieza de derrumbes. | ○ | ○ | x ρ D P ◇ 1, (1) | ○ | x ρ D P ◇ 1, (1) | x τ D P ◇ 1, (1) | ○ | x τ D P ◇ 1, (1) | + τ D c ◇ 1,(1) | + ρ D c ◇ 1,(1) |
| Implementación de medidas de mitigación ambiental (Reforestación, compactación y revegetación de botaderos, entre otras) | Reposición de cobertura vegetal eliminada, creación de hábitat de fauna. Se contribuye a la recuperación del paisaje. Contribuye al mejoramiento del drenaje. Se contribuye a la estabilización del sitio de depósito y se previene la ocurrencia de deslizamientos. Se minimiza el proceso de erosión hídrica en taludes de corte y relleno, debido a la siembra de gramíneas en los sitios de depósito y en los taludes. | ○ | ○ | + ρ D c * m _e 1, (3) | ○ | + ρ D c * m _e 1, (1) | + ρ D c * m _e 1, (1) | x ρ D c ◇ 1, (1) | + ρ D c * m _e 1, (1) | + ρ D c * m _e 1,(1) | + ρ D c ◇ 1, (1) |

Leyenda: + = positivo x = negativo ○ = No hay Impacto τ = temporal ρ = permanente Directo = D Indirecto = In Acumulativo = Ac
 * = significativo (cierto: c; probable: P medio: m_e; mayor: m_a; sinérgico: s_i) ◇ = no significativo ® = residual Mitigable = 1 No mitigable = 2
Magnitud: Baja intensidad (1); Moderada intensidad (2) y Alta intensidad (3).

12.2 Análisis de impactos

- **Calidad del Aire:**

En proyectos de construcción y/o mejoramiento de carreteras, las emisiones gaseosas, son las procedentes del uso de maquinaria y equipo, debido a la combustión del diesel utilizado.

Así mismo existe producción temporal de polvo debido a la extracción de materiales en la cantera para las capas de subbase y mejoramiento de la subrasante, durante la trituración de piedra en la planta de trituración para la capa de base triturada y para la producción de agregados pétreos necesarios para la mezcla asfáltica y finalmente otra fuente productora de polvo lo constituye el transporte de áridos a las zonas de trabajo.

Las emisiones arriba indicadas, por lo general son locales y temporales por lo que la calidad del aire será levemente afectada por la ejecución del proyecto.

Es importante indicar que debido a la presencia de abundante vegetación (fotografía 38), el entorno tiene capacidad para amortiguar esta producción de emisiones, ya que no son volúmenes que significativamente afecten el ambiente.



Fotografía 38: Muestra la abundante vegetación, lo cual coadyuva a amortiguar las emisiones a la atmósfera

Las actividades que normalmente producirán un aumento del ruido son: Funcionamiento de la planta trituradora y de asfalto, utilización de maquinaria y equipo para realizar cortes y rellenos, extracción de materiales en la cantera y la pavimentación propiamente dicha.

Al igual que las emisiones gaseosas, el impacto por **ruido** causado durante la pavimentación de la carretera es significativo pero de naturaleza temporal, afectando principalmente al personal involucrado en la obra, a los habitantes de las viviendas y a los alumnos de algunas escuelas ubicadas a lo largo de la carretera (fotografía 39).



Fotografía 39: Escuela ubicada a 100 metros de la carretera a rehabilitar

Mediciones realizadas en el área, muestran los siguientes resultados:

- Punto 1. A lo largo del tramo mínima de 39 y máxima de 45 db(A). promedio 42 db(A).
- Punto 2. Ingreso a San Miguel Acatán mínima de 49 y máxima de 57 db(A). promedio 53 db(A).
- Punto 3. Parque central de la San Rafael La Independencia Mínima de 50 y máxima de 57 dB(A). promedio 53.5 dB(A).
- **Geología y Geomorfología:**

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

- Cortes y rellenos debido a la ampliación de la carretera
- Extracción de materiales en canteras.
- Disposición final de material sobrante

- **Patrimonio cultural e histórico**

En el lugar denominado Tenam, no lejos de la cabecera de San Miguel Acatán, se encuentra un sitio arqueológico al que se le ha dado el mismo nombre y que, según tradición recogida localmente, era un poblado importante en el período indígena, que llegó a ser el centro de toda esta comarca. Los trabajos de pavimentación no afectan este sitio arqueológico.

- **Suelos:**

La principal afección al suelo y que en la matriz se calificó como negativa significativa y de naturaleza permanente, es la provocada por los cortes; como se ha indicado la carretera actual tiene un ancho entre 4 a 5 metros y es necesario elevar el mismo a un mínimo de 5.5 metros, por lo que existe la necesidad de realizar cortes máximos de 1.00 metros a lo largo de aproximadamente 15 kilómetros. (Fotografía 40). Adicionalmente, otro efecto negativo de carácter permanente al recurso suelo, lo constituye la pavimentación propiamente dicha, la cual provoca su impermeabilización a los 29 kilómetros donde se colocará la carpeta de rodadura.



Fotografía 40: Se observa la necesidad de realizar cortes a lo largo de la carretera existente

La compactación y posible contaminación del suelo con hidrocarburos, puede presentarse en sitios puntuales, como lo son, área de instalación del campamento y área de instalación de la planta de asfalto.

Finalmente, durante la disposición de material sobrante, producto de los cortes pueden afectarse áreas de suelo que en la actualidad se encuentran cultivadas o bien ocupadas por bosque.

Cambio de uso del suelo local, debido a la instalación de la logística de la empresa contratista (campamento, trituradora, planta de asfalto).

Por lo anterior la aplicación de medidas de mitigación, como lo es la recuperación de áreas destinadas a botaderos, mediante la revegetación de las mismas, contribuyen a mejorar las condiciones del suelo a prevenir la erosión y por ende la afectación de otras áreas.

- **Hidrología:**

A lo largo de la carretera, se encuentran varios ríos, los cuales corren paralelos a la carretera y en algunos puntos atraviesan la misma (ver mapa de localización del proyecto y fotografías 41 y 42)



Fotografías 41 y 42: A la izquierda cuerpo de agua paralelo a la carretera y a la derecha, cuerpo de agua que atraviesa la carretera

De acuerdo a la matriz de calificación de impactos, el recurso hídrico puede ser afectado, debido a varias actividades del proyecto; Dentro del área de campamento, taller mecánico y almacenamiento de combustibles y lubricantes, pueden sucederse derramamientos accidentales de derivados del petróleo, manejo inadecuado de las aguas servidas y de lubricantes producto del mantenimiento de la maquinaria, lo cual causaría contaminación de las aguas subterráneas y/o de las superficiales, dependiendo de la ubicación de los componentes arriba indicados.

Los cortes a los taludes para ensanchar la carretera exponen el suelo a la erosión, aunque en el área los taludes no sobrepasan los tres metros, es importante revegetar los mismos, para evitar que el suelo se deposite en las

cunetas y sea arrastrado hacia los ríos en el área, aumentando de esta forma los sólidos suspendidos en los cuerpos de agua.

Instalación y funcionamiento de la planta de asfalto: Las plantas de asfalto por lo regular se ubican en el mismo sitio donde se ubica la trituradora. El agua del proceso de la planta de asfalto se contamina con materiales finos e hidrocarburos, los cuales son transportados hacia las pilas de sedimentación y luego llevados hacia el cuerpo de agua receptor.

Una de las actividades críticas en proyectos de carreteras, es la disposición del material no clasificado de desperdicio producto de los cortes; la inadecuada disposición del material puede provocar asolvamiento de las corrientes de agua, toda vez que no se tengan en cuenta para su disposición final lugares cuyas condiciones morfológicas los convierten en botaderos adecuados para su uso. En el mapa del proyecto y en el cuadro 5.1, se identifican los potenciales puntos que reúnen condiciones para su utilización.

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones para el manejo de los sitios de disposición:

- ✚ Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- ✚ Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito.
- ✚ Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- ✚ El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- ✚ Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas

de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar; cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.

- ✚ Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.
- ✚ Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- ✚ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo.
- ✚ La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.

Finalmente la colocación de la carpeta asfáltica provoca cambios en los patrones de naturales del drenaje en el área, considerándose este impacto permanente e irreversible, que es mitigado con la construcción de obras de drenaje tales como alcantarillas y cunetas con sus respectivos bajantes impermeabilizados hasta lugares de suelo natural.

- **Vegetación:**

La vegetación en el área es otro de los elementos del medio con impactos significativos; las actividades del proyecto que causan impacto negativo sobre la vegetación, se describen a continuación:

La instalación de campamento, taller mecánico, plantas de asfalto y de trituración, así como de almacenamiento de combustibles y lubricantes, ocupan un área aproximada de 10,000 metros cuadrados, debe procurarse en la medida

de lo posible evitar áreas cubiertas por bosque, para minimizar el impacto sobre la vegetación.

Los cortes en los taludes para ensanchar la carretera, se considera como impacto significativo a la vegetación; en este sentido existe la necesidad de eliminar aproximadamente 25 árboles, entre ciprés, encino y pino; existe una curva, aproximadamente a 3 kilómetros del inicio del proyecto, en donde debido a la presencia de árboles se dificulta la visibilidad de los conductores, por lo que es recomendación eliminar la vegetación para permitir la visibilidad (ver fotografía 43).



Fotografía 43: Árboles de pino que deben eliminarse para mejorar la visibilidad en la curva, aproximadamente a 3 Km. del inicio del proyecto

Para realizar los ajustes a la subrasante y la capa de subbase granular, se requieren de materiales de cantera. Si son canteras activas, se reducen los impactos que se generan en áreas prístinas que requieren de desmontes previo a dar paso a la labor extractiva; el impacto a la vegetación en este sentido es de tipo local.

Aproximadamente deben utilizarse 12 botaderos, los cuales deben ser identificados plenamente por todas las personas relacionadas con el tema de excavaciones para evitar que el material sobrante pueda colocarse indiscriminadamente en cualquier sitio, afectando de esta manera la vegetación arbustiva, cultivada, arbórea (fotografía 44).



Fotografía 44: Vegetación que puede afectarse debido a la inadecuada disposición de material de corte.

- **Fauna:**

Debido a la existencia de la carretera y centros poblados a lo largo de la misma, la fauna cada vez se ha ido refugiando en las zonas boscosas adyacentes a los centros poblados.

Por lo anterior los impactos que se identificaron fueron de tipo indirecto y no significativos y se relacionan con el aquellos componentes del proyecto generadores de ruido o donde exista la necesidad de eliminar la vegetación, entendiéndose (montaje de campamentos, funcionamiento de trituradoras, cortes, funcionamiento de planta de asfalto, extracción de materiales en cantera, disposición de material sobrante y pavimentación), la operación del proyecto, contribuye en un aumento potencial de colisión con la fauna que cruce la carretera.

- **Paisaje**

El paisaje en el área es de tipo antropico debido a la presencia humana a lo largo de la carretera, sin embargo existirá una ruptura local del paisaje, debido principalmente a los cortes en la carretera y a la pavimentación propiamente dicha; sin embargo se desprende de las entrevistas realizadas en la consulta pública que es una añoranza de toda la comunidad la pavimentación de la carretera.

Los demás impactos al paisaje son de tipo local y reversible y se asocian con la instalación del campamento, planta trituradora, planta de asfalto, extracción de materiales en canteras y disposición de material sobrante.

Labores de limpieza y revegetación de las áreas intervenidas, son actividades que contribuyen a mejorar el paisaje en la zona. Es por ello urgente la realización de las medidas de mitigación particulares.

- **Empleo y mano de obra:**

Todas las actividades que se desarrollan en el proyecto son generadoras de empleo temporal para la mano de obra local y por lo tanto generadoras de ingresos, por lo que se considera como impacto positivo este hecho; pero a la vez debe indicarse que las actividades del proyecto pueden propiciar la ocurrencia de accidentes debido a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

- **Incidencia en los vecinos del área**

El movimiento de tierra (cortes y rellenos) y presencia de maquinaria y equipo pueden causar algunas molestias a los vecinos que habitan en los alrededores inmediatos del proyecto, por ejemplo debido a la generación de polvo, ruido y emisiones gaseosas.

Otro aspecto importante lo constituyen los rellenos, en algunos casos pueden superar la altura de localización de viviendas, principalmente aquellas que están localizadas topográficamente más abajo que la carretera y cuando llueve, la escorrentía y la tierra suelta, pueden ingresar a las casas.



Fotografía 45: Escuela de la aldea Ixcanac a orillas de la actual carretera

A lo largo de la carretera se ubican varios lugares poblados, los cuales ubican su escuela en la orilla de la actual carretera, tal es el caso de la Aldea Ixcanac (fotografía 45), esto en cualquier momento podría ser motivo de accidente, en estas situaciones, deberá colocarse señalización vertical que indique la proximidad a sitios poblados y centros escolares, así mismo deberá considerarse la colocación de reductores de velocidad

Otra situación a considerarse lo constituye el hecho de que en las áreas pobladas, se reduce el derecho de vía (fotografía 46) de la carretera por lo que debe considerarse, ya sea mantener la sección existente o las compensaciones que se consideren necesarias.



Fotografía 46: Muestra la reducción del derecho de vía cuando la actual carretera se desarrolla en algún lugar poblado.

En este sentido el estudio realizado por el Sociólogo asignado al proyecto, indica la disposición de los vecinos a colaborar otorgando franjas de terreno para el mejor desarrollo del proyecto

Cuando la carretera se encuentre en operación, los impactos serán positivos, debido a la utilización de una carretera pavimentada, lo cual facilitará la extracción de productos agrícolas, se mejora el acceso a los servicios de salud, transporte de personas más cómodo, seguro y rápido, etc.

- **Potencialidad de accidentes**

Durante el período de construcción los accidentes pueden suceder en dos vías, hacia la mano de obra involucrada en el proceso productivo y hacia los usuarios de la carretera.

Los accidentes hacia la mano de obra se deben en muchos casos a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

En relación a la ocurrencia de accidentes hacia los usuarios de la carretera, estos son propiciados por el irrespeto de los conductores a la señalización correspondiente o porque la empresa que ejecuta la obra deja obstáculos en la carretera o no señala adecuadamente.

Durante la operación del proyecto la potencialidad de accidentes va ligada a la excesiva velocidad y en este caso a la falta de costumbre de los pilotos de transitar en una carretera asfaltada.

12.3 Evaluación de impacto social

El impacto social de una obra de infraestructura vial, no es posible cuantificarlo de manera inmediata, se considera que la pavimentación de la carretera permitirá el desarrollo de nuevas formas de relaciones económicas, culturales y sociales que son una demanda por parte de los pobladores locales, mencionándose las siguientes:

- Mejora la comunicación entre los municipios del norte del departamento de Huehuetenango con el municipio de San Miguel Acatán y San Rafael La Independencia.
- Mejoramiento en la transportación de mercancías y personas.
- Mayor facilidad para mover los productos agrícolas.
- Aumento en la demanda de bienes y servicios y mejora de la economía local.
- Menor tiempo de viaje.
- Mejora en la economía de los propietarios de vehículos al disminuirse las reparaciones y los costos de operación, ya que se transitará por una carretera en mejor estado.
- Mejora la calidad de vida sobretodo en el aspecto de salud al facilitar el acceso a la misma.

12.4 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

12.4.1 Análisis descriptivo

La matriz resumen nos permitió definir las acciones que van a causar mayor impacto negativo en el proyecto, así como las que serán positivas para el mismo; así como aquellas que serán mitigables o no mitigables.

La suma de columnas indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, por lo tanto la fragilidad del medio ante el proyecto. De esta manera

el factor ambiental que soportará más impactos significativos negativos es el suelo e hidrología con tres (3) cada uno, vegetación con dos (2) y finalmente los componentes atmosférico, la geomorfología el paisaje y vecinos del área con uno (1) cada uno.

También ocurren sobre algunos factores ambientales impactos positivos significativos, estos son los siguientes: Empleo y mano de obra con cuatro (4), Incidencia del proyecto sobre los vecinos con dos (2) y para finalizar con uno cada uno (1) la hidrología, suelos, vegetación y paisaje.

En total se contabilizan más impactos negativos significativos (12) que positivos significativos (10), pero debemos tomar en cuenta que los impactos negativos son en su mayoría temporales, de carácter local y mitigables, tal el caso de los impactos al componente atmosférico (emisión de gases, ruido, polvo), paisaje y a la vegetación ya que el entorno ambiental soporta y asimila la mayor cantidad de acciones del proyecto, es decir que su **fragilidad es media**.

La suma de las filas de la matriz resumen, da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por lo tanto la agresividad del proyecto. Las actividades que causan mayor impacto significativo negativo al medio son: La instalación y funcionamiento de la planta trituradora y planta de asfalto, cortes y rellenos para ampliar la carretera, disposición de material sobrante y pavimentación con concreto asfáltico con tres (3), cada uno.

Los impactos positivos significativos identificados y en orden de frecuencia para las acciones del proyecto, son las siguientes: Implementación de medidas de mitigación ambiental con cinco (5), utilización de la carretera, señalización horizontal y vertical, pavimentación, construcción de obras de drenaje y cortes y rellenos para la ampliación con uno (1) cada uno.

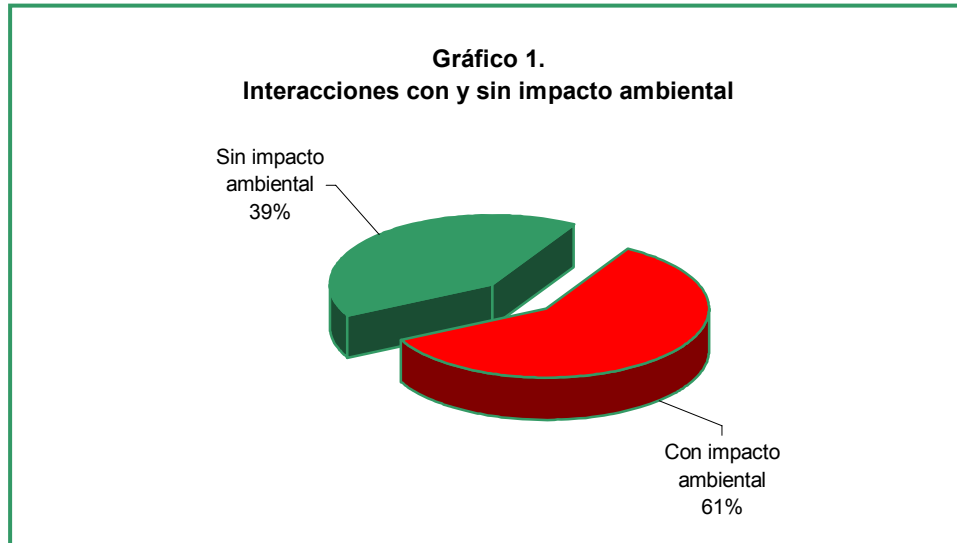
Con estos resultados, se deduce que la agresividad del proyecto hacia el medio ambiente es moderada

Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación deberán focalizarse entonces en aquellas actividades del proyecto que causan los impactos negativos señalados en la matriz resumen, que afectan a los diferentes factores ambientales indicados.

Los impactos positivos deberán mantenerse, darles continuidad e incentivarse, de tal manera que se logre un desarrollo sostenible de este proyecto.

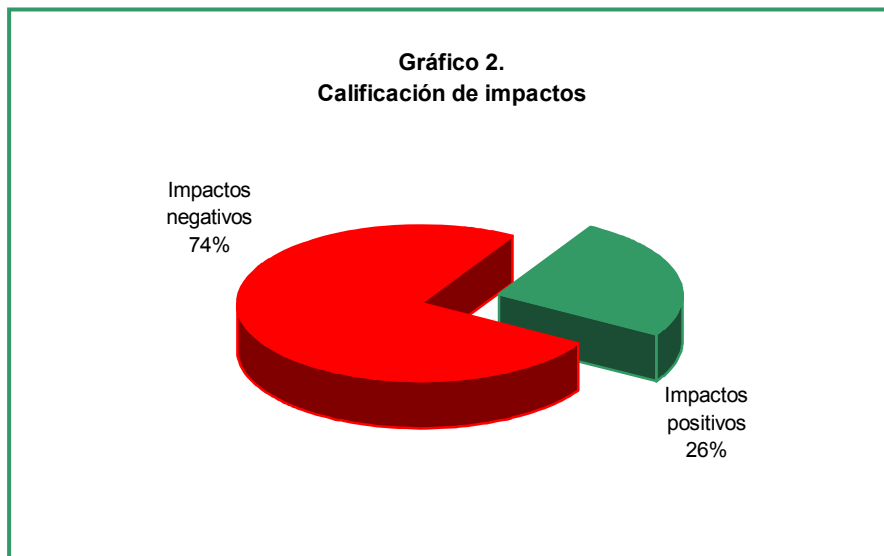
12.4.2 Análisis gráfico

Se concluye que era posible tener 120 interacciones con posibilidades de impacto ambiental, pero luego de analizar el proyecto se determinó que únicamente ocurren 73 impactos o sea 61% y las restantes 47 (39%) no producen ningún impacto (ver gráfico 1)



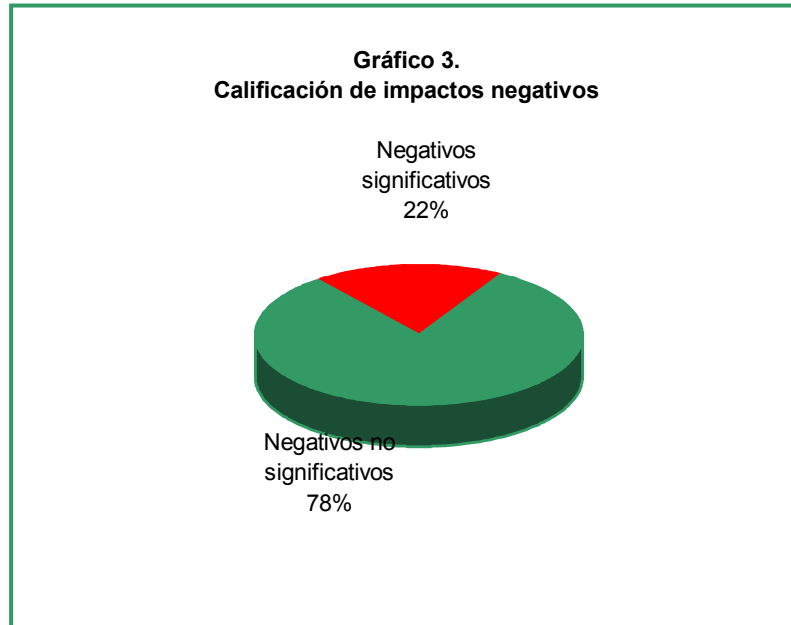
Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

De las 73 interacciones que provocan impacto ambiental, 54 se clasificaron como negativas y 19 como positivas (ver gráfico 2).

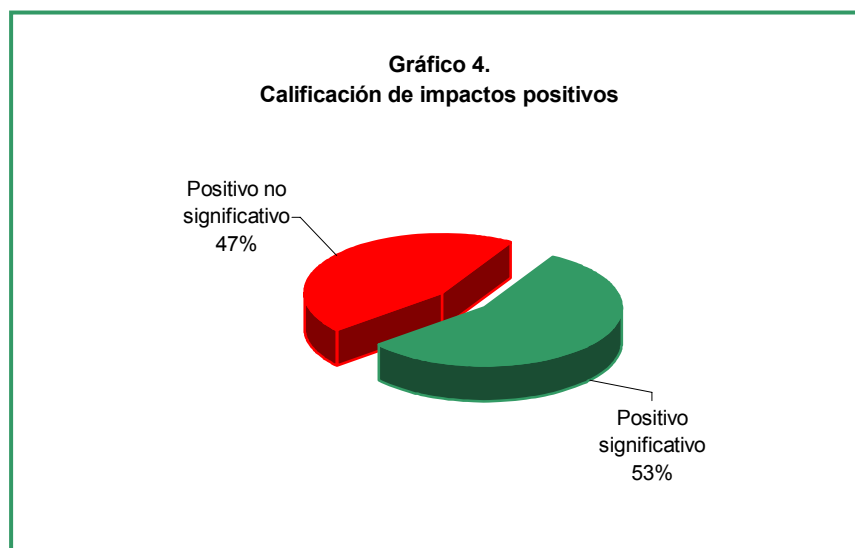


Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

Los resultados mostrados en el gráfico 2, harían pensar que el proyecto no es viable desde el punto de vista ambiental, por lo que el equipo consultor analizó con más detenimiento el proyecto y clasificó los impactos en significativos y no significativos, tal clasificación arroja los siguientes resultados, de las 54 interacciones negativas únicamente 12 son negativas significativas y 42 negativas no significativas y de las 19 interacciones positivas, 10 son significativas positivas (ver gráficos 3 y 4).



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

13. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Cuadro 43. Plan de gestión ambiental
Mejoramiento del tramo carretero, RD Hue-04, tramo: BIF. RN-9 Norte, Isnanconob – San Miguel Acatán y
RD HUE-16, Tramo Bif. RD HUE-4, Los Molinos – San Rafael La Independencia

| Variable ambiental afectada | Fuente generadora de impacto | Impacto ambiental | Medidas ambientales establecidas | Tiempo de ejecución de la medida | Costo de la medida | Responsable de su aplicación |
|---|---|---|--|--|--|---------------------------------|
| Calidad del aire y ruido | Utilización de maquinaria y equipo en las labores de extracción y trituración de material, funcionamiento de planta de asfalto, cortes y pavimentación de la carretera. | Incremento temporal y localizado de las emisiones gaseosas, niveles de ruido y partículas de polvo, lo cual provoca molestias a los trabajadores del contratista y a los vecinos. | Para el caso de los trabajadores del contratista debe dotarse del equipo de protección personal. Mantener riego constante en las áreas de trabajo lo que minimiza levantamiento de partículas de polvo | Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 18 meses) | Incluido dentro del costo de la obra civil | Contratista que ejecute la obra |
| Hidrología (aguas superficiales y subterráneas) | Funcionamiento del campamento, depósitos de combustibles y taller mecánico. Funcionamiento de la planta de trituración, planta de asfalto. Disposición de material sobrante producto de los cortes. Pavimentación Manejo de los residuos del mantenimiento de la maquinaria y de las aguas servidas | Probabilidad de contaminación del agua subterránea debido al derramamiento accidental de combustibles, por el inadecuado manejo de residuos del mantenimiento de la maquinaria e inadecuado manejo de aguas servidas. Posibilidad de contaminación de las aguas superficiales, debido al lavado del material pétreo en su proceso de triturado. En la planta de asfalto potencial contaminación de las aguas superficiales por el inadecuado manejo del agua de lavado de filtros | Los depósitos de combustibles, así como el área de taller mecánico deben poseer piso impermeable y contar con trampas de grasa y aceites. Recolectar en toneles los aceites provenientes del mantenimiento de la maquinaria y enviarlos a reciclaje, colocar por lo menos dos sanitarios conectados a fosa séptica y pozo de absorción o en su defecto dos sanitarios portátiles para uso de los trabajadores. Los sitios de botaderos deben estar alejados de cuerpos de agua, así como no exponer el material a la erosión. Y deben ser trabajados de la siguiente manera: ✚ Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga; cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado. ✚ Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y | Durante el tiempo de ejecución de la obra (18 meses) | Incluido dentro del costo de la obra civil | Contratista que ejecute la obra |

| Variable ambiental afectada | Fuente generadora de impacto | Impacto ambiental | Medidas ambientales establecidas | Tiempo de ejecución de la medida | Costo de la medida | Responsable de su aplicación |
|-----------------------------|--|--|---|--|--|---------------------------------|
| | | <p>y por derrames de bitumen. Cambios en el drenaje del área debido a la pavimentación de la carretera.</p> <p>Probabilidad de asolvamiento de ríos y corrientes debido a la inadecuada disposición de material sobrante.</p> <p>Posibilidad de contaminación del agua debido al inadecuado manejo de las aguas servidas</p> | <p>revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.</p> <p>✚ Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.</p> <p>✚ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo.</p> <p>✚ La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.</p> <p>En la planta de asfalto las aguas deben conducirse hacia lagunas de sedimentación; a éstas lagunas se les deberá realizar un mantenimiento periódico consistente en la extracción de los lodos los cuales se dispondrán temporalmente en zonas de secado, para luego ser reutilizados en el proceso de elaboración de la mezcla.</p> <p>Se recomienda, además, incorporar en la piscina de sedimentación, una trampa para retención de hidrocarburos y aceites.</p> <p>En el capítulo 14 se presentan los planes de manejo para la planta de trituración, de asfalto, campamento.</p> | | | |
| Geología y geomorfología | Cortes a lo largo de toda la carretera y extracción de material en canteras. | Cambios en la geomorfología del área | <p>En los bancos de material de cantera deben realizarse lo siguiente:</p> <p>Realizar la extracción del material en terrazas, cuyos escalones pueden tener un frente vertical con alturas que oscilen entre 3 y 11 metros y anchos entre 4 a 6 mt.).</p> | Durante el tiempo de ejecución de la obra (18 meses) | Incluido dentro del costo de la obra civil | Contratista que ejecute la obra |

| Variable ambiental afectada | Fuente generadora de impacto | Impacto ambiental | Medidas ambientales establecidas | Tiempo de ejecución de la medida | Costo de la medida | Responsable de su aplicación |
|-----------------------------|---|--|---|--|--|---|
| | | | <p>Tomar en cuenta los principios de estabilidad de taludes, para la seguridad del personal involucrado, así como para una correcta extracción.</p> <p>Construirse las contracunetas que sean necesarias para que capten el agua en la parte alta y sean conducidas a cunetas de descarga, lo anterior para evitar la erosión.</p> | | | |
| Suelos | <p>Funcionamiento de campamento, planta de trituración, planta de asfalto,</p> <p>Construcción de obras de drenaje.</p> <p>Cortes a lo largo de la carretera,</p> <p>Extracción de materiales en cantera.</p> <p>Disposición de material sobrante.</p> <p>Pavimentación</p> | <p>Probabilidad de contaminación del suelo debido al derramamiento accidental de combustibles y lubricantes, tanto en el área de campamento como en las áreas de la planta de asfalto y trituración, probabilidad de contaminación por el inadecuado manejo de residuos del mantenimiento de la maquinaria e inadecuado manejo de aguas servidas.</p> <p>Perdida de suelo debido a los cortes.</p> <p>Perdida en la estabilidad de los taludes</p> <p>Impermeabilización del suelo en el área a pavimentar.</p> <p>Cambios en el uso del suelo debido a la disposición de material</p> | <p>Los depósitos de combustibles, así como el área de taller mecánico deben poseer piso impermeable y contar con trampas de grasa y aceites;</p> <p>Recolectar en toneles los aceites provenientes del mantenimiento de la maquinaria y enviarlos a reciclaje, colocar por lo menos dos sanitarios conectados a fosa séptica y pozo de absorción o en su defecto dos sanitarios portátiles para uso de los trabajadores.</p> <p>Evitar el uso de áreas con alto potencial agrícola para la disposición de material sobrante.</p> <p>En los cortes de talud seleccionar el suelo orgánico y almacenarlo para utilizarlo en las labores de revegetación de botaderos y otras áreas.</p> <p>Revegetación con gramíneas de la región en aproximadamente 50,000 metros cuadrados de talud de corte.</p> <p>En los botaderos deben tomarse en cuenta lo descrito para los impactos al componente hidrológico:</p> <p>Aplicación de capa de suelo orgánico de por lo menos 20 centímetros de espesor posteriormente revegetación de 24,000 metros cuadrados con gramíneas en el talud del botadero. (1,000 metros cuadrados por botadero).</p> | <p>Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 18 meses).</p> <p>3 meses</p> <p>3 meses</p> | <p>La mayor parte de actividades incluidas dentro del presupuesto de la obra.</p> <p>Q. 2,000,000.00 a un costo de Q. 40.00/metro cuadrado</p> <p>Q.960,000.00 a un costo de Q. 40.00/metro cuadrado</p> | <p>Contratista que ejecute la obra</p> <p>Contratista que ejecute la obra</p> |

| Variable ambiental afectada | Fuente generadora de impacto | Impacto ambiental | Medidas ambientales establecidas | Tiempo de ejecución de la medida | Costo de la medida | Responsable de su aplicación |
|-----------------------------|--|--|---|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| | | sobranter y a la instalación del campamento. Posibilidad de erosión en botaderos | | | | |
| Flora y fauna | Instalación del campamento. Construcción de obras de drenaje. Cortes a lo largo de la carretera. Extracción de materiales en cantera. Disposición de material sobrante | Eliminación vegetación arbustiva y gramíneas en el área donde se instale el campamento. Posibilidad de ocupación de áreas con bosque debido a la disposición de material sobrante y eliminación de aproximadamente 25 árboles. | Depositar el material sobrante, producto de los cortes en áreas que no afecten la vegetación, en caso esto no fuera posible debe reponerse la vegetación eliminada, en este caso deben reforestarse áreas comunales en reposición a los árboles talados. Para este proyecto deben sembrarse 500 árboles entre ciprés y pino a una distancia de 2.5X2.5 metros al cuadro o tresbolillo dependiendo de las características del terreno y siguiendo las curvas a nivel, se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros | 3 meses | Q17,500.00 a un costo de Q. 35.00/árbol | Contratista que ejecute la obra |
| Paisaje | Instalación del campamento, trituradora, planta de asfalto. Explotación de cantera. Cortes a lo largo de la carretera Pavimentación Disposición de material sobrante | Perdida del paisaje de manera temporal debido a la presencia de maquinaria y equipo. Cambio permanente en el paisaje del área debido a los cortes y pavimentación de la carretera. Cambio del paisaje debido a la disposición indiscriminada de material producto de los cortes. | Retiro de la maquinaria y equipo y limpieza del área donde se instaló De ser posible revegetación en las diversas áreas intervenidas por el proyecto. con 500 árboles de pino o ciprés a una distancia de 2.5X2.5 metros, para la siembra se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros | 3 meses | Costo incluido dentro del presupuesto de la obra civil Q. 17,500.00 a un costo de Q. 35.00 cada árbol | Contratista que ejecute la obra |
| Mano de obra | Instalación del campamento, trituradora, planta de asfalto. | Generación temporal de empleo. | Dotar del equipo de protección a los trabajadores, tales como cascos, guantes, etc. | Durante el tiempo de ejecución de la | Incluido dentro del costo de la | Contratista que ejecute la |

| Variable ambiental afectada | Fuente generadora de impacto | Impacto ambiental | Medidas ambientales establecidas | Tiempo de ejecución de la medida | Costo de la medida | Responsable de su aplicación |
|-----------------------------|--|---|---|--|--|--|
| | Explotación de cantera. Cortes a lo largo de la carretera Pavimentación | Probabilidad de accidentes, tales como lesiones por inadecuada utilización de la maquinaria o que la misma se encuentre con fallas mecánicas o atropellamiento por vehículos que se desplazan en el área. | Señalización preventiva a lo largo de la carretera | obra. 24 meses aproximadamente | obra civil | obra civil |
| Vecinos del área | Funcionamiento del campamento, trituradora, planta de asfalto. Explotación de cantera. Cortes a lo largo de la carretera Pavimentación Construcción de obras de drenaje Operación del proyecto (utilización de la carretera). | Incremento temporal y localizado de las emisiones gaseosas, niveles de ruido y partículas de polvo. Mayor tiempo de viaje para llegar a sus destinos La inadecuada conducción de las aguas de los drenajes de la carretera puede provocar daños a la propiedad privada. | Riego de agua de manera constante para prevenir el levantamiento de partículas de polvo. Instalar la trituradora y la planta de asfalto en sitios alejados de viviendas y centros escolares Ejecutar los trabajos en horario diurno. Informar al usuario de la ruta acerca de los trabajos para que tome las consideraciones del caso. Señalización vertical y horizontal a lo largo de toda la carretera Canalizar adecuadamente los drenajes de la carretera, colocar los desfuegos de las alcantarillas fuera de terrenos, prolongar las tuberías de drenaje hacia suelo firme. | Durante el tiempo de ejecución de la obra. 18 meses aproximadamente | Incluido dentro del costo de la obra civil | Contratista que ejecute la obra civil |
| Seguridad vial | Cortes en la carretera Utilización de maquinaria Colocación de la carpeta de rodadura (pavimentación). Operación del proyecto. | Potencialidad de accidentes durante la construcción y operación del proyecto. Tanto para los vecinos de los poblados como para la población escolar. | Señalización preventiva durante la ejecución de la obra y señalización permanente durante la operación. Principalmente en áreas pobladas y centros escolares. Información a los usuarios de la ruta respecto a la ejecución de los trabajos | Durante el tiempo de ejecución de la obra. 18 meses aproximadamente La señalización durante la operación del proyecto debe ser permanente | | Contratista que ejecute la obra civil y durante la operación de la carretera, contratista que ejecute el mantenimiento |

Fuente: Elaboración propia en base al recorrido de campo, septiembre de 2,005.

13.1 Organización del proyecto y ejecutor de las medidas de mitigación

La organización del proyecto, contempla dos figuras, una es la empresa contratista, quien será la responsable de la ejecución total de las obras tanto de ingeniería civil como de mitigación ambiental, así también se cuenta con la Empresa Supervisora quien será la que verifique y le de seguimiento a las actividades constructivas y de mitigación ambiental del proyecto.

Dentro del equipo que posee la empresa contratista se tendrá a un Ingeniero de Obra (Superintendente), con 1 Ingeniero Auxiliar que será su apoyo fundamental para la ejecución de las actividades, quienes serán los que coordinen las actividades con el resto del personal. Además la empresa contratista contará con un Ejecutor Ambiental, quien será el responsable de ejecutar las medidas de mitigación ambiental propuestas en el Plan de Gestión Ambiental y en los planes de Contingencia.

El ejecutor de las medidas de mitigación ambiental desarrollará su labor en coordinación con el supervisor ambiental de la empresa supervisora e informará a este los avances en la implementación de las medidas de mitigación y todos los acontecimientos que en materia ambiental sucedan durante el desarrollo del proyecto.

13.2 Seguimiento y vigilancia ambiental (monitoreo)

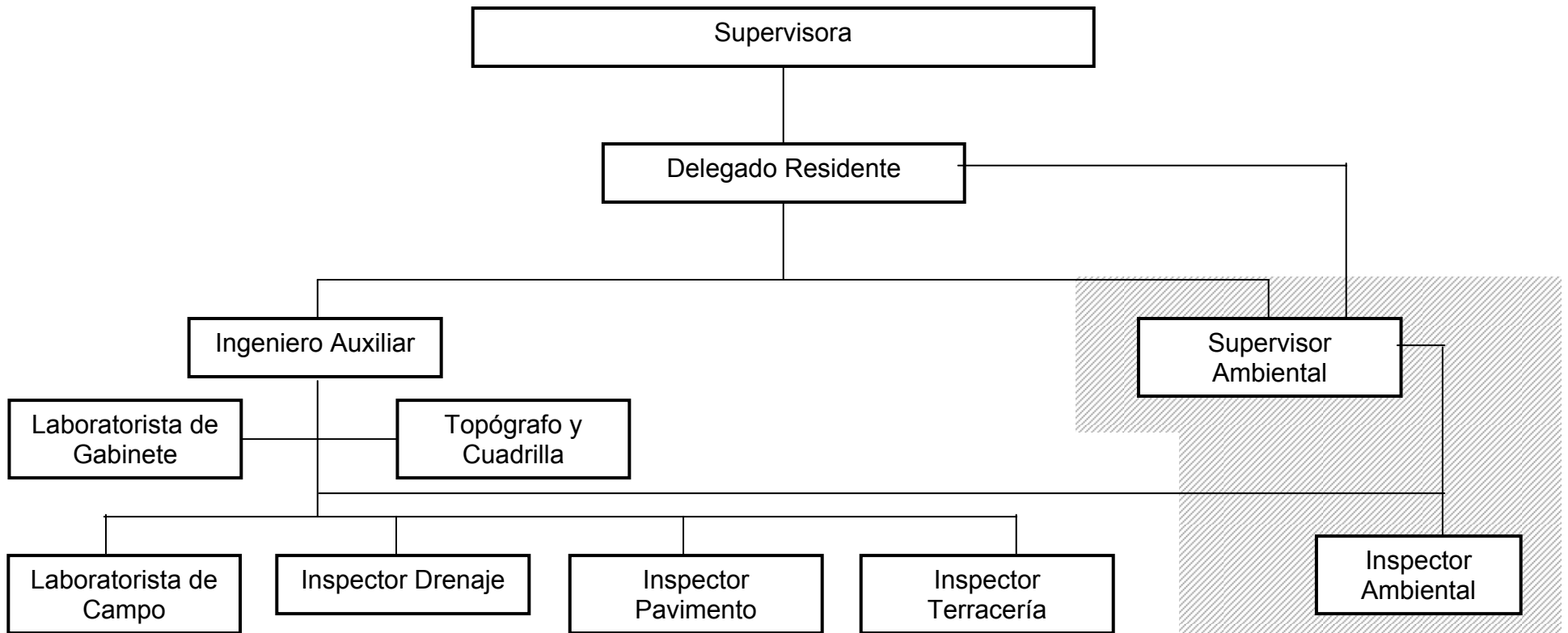
Consiste en la descripción clara y objetiva de las acciones de seguimiento y control de la calidad ambiental en donde se desarrolla el proyecto o actividad propuestos.

Permite además, verificar la funcionalidad de las medidas de mitigación y o detectar impactos residuales que no se contemplaron en el pronóstico hecho en el EIA. Esto es sumamente útil puesto que se podrán sugerir mejores medidas o corregir algunas que necesiten ser ajustadas, de ser necesarias.

Dentro de la empresa supervisora, se incluye a un Supervisor Ambiental y dentro de este al inspector ambiental (ver gráfico 5), dentro de sus funciones esta el garantizar el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental, este profesional además será responsable de llevar a cabo el monitoreo ambiental en el proyecto y tiene la potestad de corregir o mejorar cualquier situación negativa que afecte directamente al ambiente, toda vez que sea autorizado por la Unidad Ejecutora que para este caso es la Dirección General de Caminos, a través del Departamento de Gestión Ambiental.

El monitoreo que realice el supervisor ambiental, debe ser en coordinación con el ejecutor ambiental del contratista y el mismo inicia desde la etapa de preconstrucción, con la selección del área de campamento, área para depósitos de combustibles, área para la disposición final del material producto de las excavaciones, áreas para la instalación de trituradora y planta de asfalto y continúa durante la construcción, en esta fase se monitorea el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental; los planes de contingencia, los planes de manejo para la planta de trituración, de asfalto, campamento, manejo de botaderos, extracción de materiales en canteras, etc.

Grafico 5
Organigrama de empresa Supervisora
(Sugerido)



13.3 Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre

Se considera el no abandono o cierre de la obra construida. Sin embargo es importante que cuando el contratista abandone la zona de obras, realice una limpieza total del área del campamento, donde se deberá de recolectar todo tipo de residuos que puedan provocar impactos negativos al ambiente, tales como restos de chatarra, llantas, letrinas portátiles, residuos de maquinaria tales como filtros, depósitos de combustibles, entre otros.

14 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

El riesgo ambiental, se define como la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales, en un sitio particular, y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico, atmosférico o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.

Las causas naturales y antrópicas identificadas, que potencialmente pueden provocar riesgo ambiental, se deben principalmente a neblina, accidentes, deslizamientos de masa (erosión) y en menor grado sismos. No existe actividad volcánica dentro del área del proyecto y la más cercana está fuera del área de influencia (Volcán Santiaguito).

14.1 Análisis de riesgo

Riesgo de neblina:

Se entiende por neblina, al fenómeno meteorológico, originado por la presencia de gotas microscópicas de agua o núcleos giroscópicos húmedos, procedentes de la condensación del vapor cercano a la superficie del suelo, casi siempre, en las primeras horas de la mañana y que reducen la visibilidad en la superficie.

En el área de estudio es común observar los efectos de la neblina principalmente al final de la tarde, aunque en casos extremos al medio día (ver fotografía 47), fenómeno que dificulta la visibilidad de los conductores, lo cual puede ser causa de fatales accidentes, por lo tanto debe colocarse la señalización que sea necesaria a lo largo del tramo para prevenir a los conductores a tomar las precauciones que sean necesarias.



Fotografía 47: Presencia de neblina en el área del proyecto, fotografía tomada a medio día.

Riesgo de accidentes:

En algunos puntos, la carretera se desarrolla paralela a barrancos profundos, curvas cerradas y coincidentemente en estos sitios es más estrecha la misma, en el momento de pavimentar la carretera, los conductores tienden a incrementar la velocidad de operación y por ende la ocurrencia de accidentes.

El diseño de la carretera contempla la colocación de señales preventivas y restrictivas, así como la colocación de defensas metálicas, para minimizar la ocurrencia de accidentes; aunque estos también se ven influenciados por la conducta de los pilotos que utilizarán la vía.

Los TdR establecen que el diseño deberá adaptar el trazo tanto a la topografía como al alineamiento existente, buscando una combinación tal que cumpla con las características y especificaciones de acuerdo con el tipo y volumen de tránsito previstos durante la vida útil del proyecto, así como la velocidad de diseño, las que deberán ajustarse en lo más posible a las que indican las Especificaciones de la Sección Típica E de la Dirección General de Caminos.

En tal virtud y a efectos que la solución técnica corresponda a una intervención viable en los tramos indicados, en el proceso de diseño los parámetros técnicos consideran:

- a. El adaptar el alineamiento propuesto en lo posible al alineamiento existente.
- b. La formulación de especificaciones para velocidades de 20 kilómetros por hora, velocidad que se adapta mejor a las condiciones topográficas y de conformidad con las últimas especificaciones de AASHTO tituladas "A policy on Geometric Design of Highways and streets". Dichas especificaciones fueron desarrolladas para una sección típica de 6.50 metros de ancho de rodadura, un peralte máximo de 6%, 8% y 10% y para velocidades de 20, 30 y 40 kilómetros por hora.
- c. Dadas las características topográficas, el alineamiento horizontal se diseñó en buena medida para 20 kilómetros por hora, sin embargo el alineamiento vertical se diseñó para velocidades de 30 kilómetros por hora como mínimo, **a efectos de mejorar las condiciones de seguridad.**
- d. En las áreas con desarrollo urbano actual o potencial, se priorizará la seguridad peatonal, mediante la construcción de banquetas y medidas de control de la velocidad. En términos generales, se considerará la aplicación de especificaciones para características urbanas.

Esta situación se patentiza dada la presencia de viviendas y edificaciones públicas a la orilla de la carretera particularmente en poblados como Najab, Pajaltac y Jolomcú, localizados en los primeros cinco kilómetros de Isnanconob a Villa Linda y en poblaciones como Ixcanac y la misma Villa Linda.

Nótese que en el acceso a San Rafael La Independencia desde Villa Linda, éste se desarrolla por un área poblada con viviendas prácticamente a todo lo largo del tramo, por lo que cualesquier variación en el alineamiento implicaría la afectación de un considerable número de viviendas. San Rafael la Independencia, sin embargo, cuenta con otro acceso desde El Molino (aproximadamente a 2,0 kilómetros de Villa Linda), por una carretera existente y que presenta mejores condiciones de alineamiento que desde Villa Linda. La situación anterior fue manifestada al Alcalde de San Rafael La Independencia, solicitando que la Corporación Municipal considerará y se pronunciará sobre la conveniencia de acceder vía Villa Linda ó El Molino, habiendo la corporación municipal definido el acceso a San Rafael La Independencia vía Los Molinos – Pucpalá.

- e. La menor afectación posible de terrenos (Derecho de vía), así como la mínima o nula afectación de edificaciones y/o viviendas.



Fotografía 48: Obsérvese la peligrosidad de la carretera en algunos puntos.

Sismos

Se investigó la ocurrencia de epicentros de sismos para el departamento de Huehuetenango y sus alrededores para el periodo 1984-2004 (ver Figura 10), para magnitudes de sismos entre 4 y 5.7 que son los que tendrían mayor incidencia sobre la infraestructura existente y a construir así como en los taludes de corte que se diseñen para los cortes de ampliación de la carretera.

Es interesante anotar que la mayor sismicidad ocurre al sur y oeste-noroeste del departamento de Huehuetenango. Sin embargo, para efectos del proyecto, aún si tiembla en el norte o centro de San Marcos, o aún en Chiapas, se sentirá en el área del tramo en estudio.

Por otra parte, el proyecto de este tramo carretero se localiza en la zona de Intensidades Modificada de Mercalli con valor asignado de V, de acuerdo con la zonación realizada para el terremoto de 1976, en donde para esta intensidad se tienen las siguientes características (después de Espinosa et al, 1976):

Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.

Movimientos de masa y erosión

Los movimientos de masa en el área de estudio se dan principalmente en las zonas con mayor pendiente y en aquellos sitios donde ha habido una intervención antrópica, ya sea por cultivos o por una explotación artesanal no tecnificada de roca caliza u otro material de aprovechamiento para construcción o el propio mantenimiento del tramo a rehabilitar.

Las lluvias en el área normalmente provocan algunos flujos de lodo, escorrentía fuerte en forma de torrentes que arrastra sedimentos, deslizamientos de suelo y roca y arrastre de sedimentos procedentes de canteras artesanales, o cortes expuestos de la carretera que no han tenido control de escorrentía y por consiguiente del arrastre de sedimentos.

Inundaciones

El área del proyecto no está expuesta a inundaciones, esto se visualiza fácilmente en el mapa topográfico 1:50,000 Hoja San Miguel Acatán. Por su geomorfología el área está mas bien expuesta a la a escorrentía como ya se mencionó en el ítem anterior y a ocasionales torrentes en las quebradas en época de inviernos severos.

Incendios Forestales

El área está expuesta a incendios forestales, particularmente en época seca, normalmente esta situación es constante por existir las condiciones para que se desarrolle un incendio forestal: pendientes, baja humedad en época seca,

suficiente material inflamable, oxígeno llevado por los vientos y varios puntos de ignición, especialmente por rozas.

Se exceptúan como sitios de alta susceptibilidad a incendios los bosques de galería, por tener mayor humedad y encontrarse encerrados con relación a los vientos.

14.2 Planes de contingencia

14.2.1 Plan de contingencia y prevención

El Plan de Contingencia se refiere a la descripción de las medidas a tomar como contención a situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto.

El mayor beneficio que se obtiene de la prevención y contingencia es la conservación de la vida humana y la disminución o ausencia de daños personales y/o afecciones a la salud del personal involucrado en el proyecto, lo cual es prioritario en los aspectos de seguridad. A continuación se listan los beneficios de contar con un plan de contingencia y prevención:

- Evitar que los trabajadores sufran lesiones temporales o permanentes que los afecten significativamente, lo cual como consecuencia afecta el funcionamiento de la empresa por los atrasos y bajas en la ejecución del proyecto.
- Evitar pérdidas económicas por daños significativos a la infraestructura del proyecto.
- Prevenir el importante riesgo legal ante instituciones gubernamentales o demandas por parte de las personas afectadas.
- Proveer los equipos de seguridad, para alcanzar el resguardo de la integridad física y mental de los trabajadores y de la maquinaria y equipo utilizado por la Empresa.
- Participar, atender y resolver las situaciones de emergencia que se den en el campamento y área de construcción como resultado de accidentes o siniestros.
- Realizar la colocación de equipo contra incendios y elaborar la señalización de zona de riesgo y prohibidas.

- Proporcionar la información referente a aspectos legales de la seguridad e higiene en los ambientes de trabajo, incluyendo un botiquín.

A Continuación se indican aquellas medidas generales de aplicación práctica durante la realización de las actividades que se llevan a cabo en la realización del proyecto. Aunque las actividades contempladas son temporales, se pretende una operación segura del proyecto.

Los aspectos que se tratarán en este Plan de Contingencia y Prevención, serán:

Riesgo de incendio

Prevención control y contención de derrames

Riesgo de sismo.

Riesgo de incendio

Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, como consecuencia de la disminución del oxígeno en la atmósfera o por las quemaduras que puede sufrir. En general, este efecto se limita al entorno inmediato del lugar del incendio. Son asimismo importantes los efectos sobre la salud originados por la exposición a los humos generados por el incendio.

Causas mas frecuentes de incendios

Las causas de incendios que se pueden generar en los campamentos son varias y pueden partir de actividades comunes que se lleven a cabo en el lugar de trabajo. Pueden agruparse de la siguiente forma:

- Colillas de cigarros encendidas.
- Chispas por corto circuito.
- Equipo de soldadura de arco eléctrico (soldadura eléctrica) en funcionamiento.
- Material combustible de otro tipo en llamas, tales como papel, cartón, waipe, monte seco, etc.
- Chispas por fricción debido a impactos metal-metal, tales como martillazos en metal, etc.
- Causas naturales: efecto de lupa (vidrios rotos), rayos, etc.
- Causas humanas: imprudencias, falta de vigilancia, fogatas mal apagadas, trabajos mediante calor (soplete, soldadura de arco), etc.

- Corriente eléctrica: instalaciones sobrecargadas, cortocircuitos, etc.
- Líquidos inflamables: los vapores que emiten son inflamables y forman, con el aire, mezclas explosivas.
- Gases inflamables: mezclados con el aire pueden explotar al entrar en contacto con un punto de ignición.

Medidas preventivas para los tanques de almacenamiento de combustible

- Primeramente se recomienda impartir a los trabajadores charlas sobre la seguridad en el trabajo (beneficios que ellos obtienen y la empresa).
- El área de tanques de combustible debe permanecer limpia, libre de toda clase de materiales que puedan entrar en combustión y equipo que no sea de uso obligatorio que signifiquen obstáculos.
- No suministrar combustible a equipos que se encuentren en un espacio cerrado, ni a equipos que todavía estén calientes.
- Se recomienda alejar y/o retirar los recipientes que puedan contener residuos de gasolina o gas. Además este tipo de recipientes no los deberán de exponer al fuego ya que podrían entrar en combustión.
- Almacenar los líquidos inflamables lejos de las fuentes de chispas (talleres).
- Debe establecerse la prohibición de fumar en las áreas donde se manipulen productos derivados del petróleo, así como la presencia de otras fuentes de ignición fijas o portátiles en las zonas donde puedan producirse atmósferas inflamables. Se deberán instalar pictogramas con leyenda y color en el área de almacenamiento del “Diesel” que indiquen “**No Fumar**”.
- Todos los trabajadores, tanto del área operativa como administrativa, deberán saber utilizar un extintor portátil.
- Los trabajos de soldadura deberán realizarse a una distancia mínima de 25 metros de la ubicación del combustible almacenado.
- Es muy importante la revisión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, ya que un corto circuito puede ser una causa de incendio.
- Si ocurre un incendio contacte inmediatamente al cuerpo de Bomberos más cercano y el personal de seguridad industrial de la empresa.
- Mantener un par de toneles con arena en la zona donde se encuentran los tanques de almacenamiento de diesel, para ser utilizados en caso de incendio y/o derrame de combustible.
- Los automóviles y camiones dentro del campamento y talleres, deberán de estacionarse en posición defensiva, es decir de retroceso con el fin de minimizar el número de movimientos para salir en caso de una evacuación de emergencia o atención de accidente en la empresa.
- Es muy importante la utilización de la señalización de seguridad y avisos, estos ayudan a identificar los riesgos en las diferentes zonas y a la vez motivan al trabajador para poner en práctica las medidas de seguridad.

Medidas en caso de incendio en las áreas de almacenamiento de combustible

La potencialidad de un incendio en el área donde se almacena diesel y otros derivados del petróleo se puede generar a partir de las siguientes fuentes:

- Descarga de combustible
- Alrededores de los tanques de almacenamiento
- En los mismos tanques de combustible.

La posibilidad de incendio en la zona de trabajo, se pueden originar por las fuentes anteriormente descritas, comprometiendo tal suceso a la integridad de los trabajadores que laboran en el lugar.

Por tal motivo, la finalidad que busca este plan de contingencia, es proporcionar las medidas que prevengan o eliminen los posibles riesgos de accidentes en el manejo del despacho y almacenamiento de los combustibles, de tal manera que se lleven a cabo prácticas correctas y seguras de trabajo.

- **Incendio potencial en los alrededores de los tanques:**

Si el incendio es en los alrededores de los depósitos de combustible, y lo que esta provocando el incendio son malezas, proceda de la siguiente forma:

- a. Rocíe con agua el perímetro de los tanques de combustible, esto con el objetivo de evitar que alguna chispa provoque un incendio en dicho lugar.
- b. Si el fuego ya esta cercano a los tanques de combustibles corte la energía eléctrica y lance agua sobre todas las instalaciones de los tanques.
- c. Si el incendio esta siendo provocado por otro material que no fueran malezas y combustible proceda utilizando el extintor apropiado para sofocar el incendio.

Prevención, control y contención de derrames

Se pretende reducir la posibilidad de daños a la propiedad o al ambiente por causa de un derrame de hidrocarburos u otros materiales tóxicos y peligrosos, provenientes de las operaciones que se llevan a cabo en el campamento, como en la misma zona de construcción. Entre los objetivos específicos de la prevención de los derrames se incluyen:

- Prevenir o minimizar la contaminación de las aguas y el suelo a causa de un derrame de combustibles dentro de las instalaciones del centro de operaciones y en los frentes de trabajo;
- Evitar cualquier posibilidad de incendio o explosión a causa de un derrame de combustibles dentro de las instalaciones del centro de operaciones.
- Evitar daños a la salud del personal técnico y administrativo.
Con relación a los problemas de seguridad directamente relacionados con el almacenamiento de combustibles y su manejo, se identifican los siguientes impactos potenciales por derrame:
 - Posible contaminación e incendio, por derrames del camión tanque de servicio interno, debido fugas en las válvulas, o en la actividad de descarga de combustible a los tanques de la planta por mal ajuste de las mangueras de servicio.
 - Exposición de los trabajadores por derrame en cada uno de los tanques de almacenaje
 - Riesgo de incendio y explosión en todos los tanques, incluyendo el camión cisterna de servicio y los de despacho, en el caso que los vapores inflamables que emana el combustible se expongan a chispas, llamas, cortos circuitos, actividad de soldadura, electricidad estática y chispas por fricción.

De esta manera, se sugieren las siguientes medidas para implementarse en la zona de trabajo.

- Los tanques deberán estar rotulados indicando su contenido y características de riesgo.
- Con el fin de llevar un control de fugas o derrames deberá hacerse mensualmente un inventario de los tanques de almacenamiento con el objetivo de documentar si existe alguna fuga o derrame no identificado visualmente.
- En el caso de derrame deberán tomarse medidas de acción inmediata para evitar que el material derramado contamine agua, suelo y el aire, algunas de estas medidas son las siguientes:
 - Sellar la fuga inmediatamente: Cualquier fuga deberá ser reparada tan rápido como sea posible.
 - Si la avería en el tanque es significativa, el combustible deberá ser transferido a otro tanque en buen estado.
 - Parar las operaciones en el área de derrame para evitar accidentes y la expansión del mismo, puede utilizarse arena para cubrir el derrame, si este no es muy extenso, luego deberá retirarse la arena y disponerla en lugar autorizado.

- Para combustibles altamente inflamables, cubrir el derrame con espuma antiincendios para minimizar la evaporación al ambiente.
- Deberán hacerse inspecciones periódicas en los tanques para detectar aspectos que puedan causar derrames o fugas potenciales del combustible almacenado. Estas inspecciones deberán chequear como mínimo los siguientes aspectos:
 - Revisar en los tanques de combustible marcas de goteo.
 - Decoloración en los tanques.
 - Charcos con trazas de combustible.
 - Fisuras o grietas en las paredes de los tanques o la formación de estas.
 - Corrosión en las paredes del tanque con el fin de aplicar las medidas anticorrosivas en los mismos.
 - Vegetación muerta en las cercanías de los tanques.
 - Inspeccionar la tubería de conducción de combustible tanto de la distribución interior como la de despacho principal, así como las válvulas y conectores, con el fin de detectar fugas potenciales.
- Cuando algún tanque vaya a ser sacado de servicio, este deberá ser vaciado, limpiado, desconectado y etiquetado (rotulado) como fuera de servicio.
- En caso se suministre combustible a los tanques por la noche, se debe contar con un buen sistema de alumbrado en el área de llenado y movimiento de los camiones cisterna.
- El parqueo de los camiones cisternas en el área de llenado, debe ser supervisado por una persona que indique la posición correcta del camión, para evitar que choque la parte trasera con el equipo receptor de combustible.
- Es recomendable darle mantenimiento externo a los tanques con pintura anticorrosiva.
- Para prevenir que ocurra un derrame asegúrese que la manguera esté bien conectada al tanque cisterna antes de abrir la válvula y, al terminar la descarga asegúrese que la válvula del tanque esté bien cerrada antes de desconectar la manguera.
- Se establece como medida general que los derrames de derivados del petróleo deben ser absorbidos con materiales inertes como tierra o arena (nunca aserrín u otros materiales que puedan entrar en combustión), y dispuestos en toneles cerrados a efecto de su posterior destrucción por quemado en un lugar seguro.

Si los derrames no son controlados y alcanzan el sistema de drenaje, pueden causar contaminación de las aguas superficiales locales y de los alrededores,

así como de los suelos locales dentro de la planta del proyecto, además, un derrame potencia facilidad para provocar un incendio y también pone en peligro la salud de los operarios y trabajadores que se encuentran cerca o en contacto directo con el combustible.

Medidas a implementarse por el personal en caso de derrames.

- Trate de eliminar todas las fuentes de ignición, incluyendo equipos de combustión interna y herramientas de potencia.
- Ventile el área.
- Forme inmediatamente una barricada en el área de peligro.
- Elimine inmediatamente cualquier fuente de ignición que pueda ser llevado con la dirección del viento.
- En lo posible evitar la respiración de los vapores.
- Evite el contacto con los ojos, piel o la ropa.
- Utilice equipo de respiración, si siente fatiga, debido a que en estos casos no se sabe la concentración de los vapores que pueden inhalarse.
- Utilice equipo de protección para las vías respiratorias y el demás equipo de protección personal apropiado para exposición de peligros potenciales.
- Remueva el derrame con materiales inertes (por ejemplo, arena).
- Prevenga que el derrame no entre en desagües, flujos de agua o efluentes en general.

Riesgo de sismo

Los sismos no se pueden predecir con exactitud. No sabemos a ciencia cierta dónde y cuándo ocurrirá un sismo, por lo cual se abordan medidas en caso de movimientos telúricos. Se trata de proporcionar la cantidad de medidas necesarias y las más efectivas posibles. No es recomendable manejar una lista muy larga, debido a la premura del tiempo de respuesta ante la eventual emergencia. A continuación se dictan pasos que se deberán de seguir para sobrevivir a un temblor.

Antes de un sismo

Como estos no son predecibles es conveniente prepararse preventivamente. En general, deben tornarse en cuenta las siguientes medidas:

- Identificar las áreas más peligrosas y susceptibles de daño, como por ejemplo zonas donde se pueda encontrar el camión cisterna depositando combustible, tanques de almacenamiento de diesel, bombas de diesel.

- Identificar los lugares mas seguros y estables al momento de que ocurriera un sismo que sean zonas de terrenos firmes y plano, con espacio suficiente que evite que objetos o estructuras existentes puedan ser un peligro para los trabajadores. Evitar zonas cercanas a taludes altos.
- Señalice las rutas de evacuación y salidas del campamento.
- Conozca y haga conocer a las personas que laboran en el lugar del proyecto (guardianes, técnicos, ingenieros, operarios), las zonas de seguridad.
- Tenga a mano los teléfonos y direcciones de los centros hospitalarios, bomberos municipales y voluntarios a donde pueda acudir o pedir ayuda en caso de sismo o siniestro.
- Conserve permanentemente un botiquín, linterna, radio de pilas y herramientas para atender una emergencia. Es adecuado tener a mano un pito como sistema de alerta y para pedir ayuda en caso de quedar atrapado.
- Señalice la ubicación de extintores, botiquines, rutas de evacuación y salidas.
- Para evitar incendios, acondicione mecanismos para suspender fácilmente el suministro de energía eléctrica, gas y otros servicios. Enseñe a los otros compañeros cuáles son y cómo funcionan.

Que hacer durante el sismo

En esta fase se ejecutan las actividades de respuesta durante el periodo de emergencia o inmediatamente después de ocurrido el evento. En esta fase se identifican las siguientes actividades:

- Durante un sismo de mayor magnitud, los operarios que se ubican en diferentes puntos de las trituradoras deben apagar las maquinarias y salir de sus puestos de trabajo hacia un lugar estable y lejos de las pilas de material, siempre debiendo guardar la debida calma.
- Durante un sismo, si usted se encuentra en un área donde exista la posibilidad de que haya zonas que puedan colapsar y en consecuencia quedar usted soterrado por los materiales que le rodean debe de moverse hasta llegar a un lugar abierto retirado del lugar de amenaza, permanezca allí hasta que cesen los temblores.
- Todo el personal deberá suspender las labores que se encuentre realizando en el preciso momento del fenómeno natural. Apagar máquinas eléctricas y cerrar válvulas de combustible y agua.
- Todo el personal deberá buscar las zonas y áreas designadas como de menores riesgos y reunirse en dichas áreas. Estas deberán de señalizarse previamente desde el inicio del proyecto.

- Aléjese de postes, árboles, cables eléctricos y otros elementos que puedan caerse. Si está en un vehículo particular o maquinaria pesada, deténgalo inmediatamente permaneciendo en él.
- Si se encuentra cerca de ríos aléjese de las orillas y busque refugio en un sitio alto y de poca pendiente, porque pueden ocurrir deslizamientos de tierra y represamientos.
- Si no es posible el escape, acurrúquese y protéjase la cabeza.
- Mantener la calma, para actuar en forma más segura, ordenada y rápida e instar a las demás personas que lo acompañan a hacer lo mismo.
- Después del sismo principal es posible que ocurran otros conocidos como “réplicas” tumbando algunas partes del lugar que quedan debilitadas. Por ese motivo esté alerta y aléjese de lugares que puedan colapsar, acudiendo a sitios más seguros previamente identificados
- Colabore para evitar el pánico
- Buscar salidas de emergencia.

Después del sismo

A esta fase le corresponde todas aquellas actividades que se realizan con posterioridad al desastre. Estas actividades incluyen la evacuación de las personas afectadas, la asistencia, la búsqueda y rescate. También se inician acciones con el fin de restaurar los servicios básicos y de reparar cierta infraestructura vital en el área afectada, si este fuera el caso.

En general se orientan al proceso de recuperación a mediano y largo plazo. Esta fase se divide en rehabilitación y reconstrucción. Las actividades básicas a realizar son las siguientes:

- El encargado o encargados del proyecto deberá realizar una inspección general de la situación posterior a la contingencia, evaluando los daños ocasionados, con base a la cual decidir si es posible continuar con los trabajos o suspender temporalmente las actividades.
- Inspeccione el área, localice fugas de agua, de combustible y proceda a desconectar los servicios dañados. Localice líneas de conducción eléctricas caídas o dañadas.
- Limpie derrames de sustancias peligrosas y revise los recipientes o contenedores, reemplazando los dañados.
- Si queda atrapado procure utilizar una señal visible o sonora, para llamar la atención.
- No difunda rumores, pueden causar descontrol y desconcierto.

- Revise el estado de deterioro en que quedó el lugar, porque pueden ocurrir nuevos temblores que derrumben lo que ha quedado débil. Si es el caso trasládese a un lugar más seguro y reporte las zonas inestables del lugar.
- Observe si hay heridos en el lugar donde se encuentra. No mueva a personas lesionadas a no ser que estén en peligro de sufrir nuevas heridas. Si debe hacerlo y sospecha que puede tener fracturada la columna vertebral no doble al herido; trasládelo con mucho cuidado sobre una superficie plana, a un lugar seguro. Si la fractura es de brazos o piernas no lo hale por ningún motivo.
- No camine descalzo.
- Sintonice en su radio alguna emisora y allí poder recibir instrucciones de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) u otra institución de socorro.
- Utilice el teléfono solamente para informar sobre cualquier situación que ponga en peligro vidas humanas. Así disminuye la congestión telefónica facilitando las comunicaciones de emergencia.
- No use agua de los grifos para beber, puede estar contaminada. Use como reserva el agua de otros estanques limpios.
- No encienda fósforos o velas, ya que puede causar una explosión por los escapes de gas o combustible, que puedan haber en los campamentos.

14.3 Plan de seguridad industrial, salud humana, seguridad ambiental y seguridad vial

El objetivo del Plan de Seguridad Industrial y Salud Humana es proporcionar tanto a los administradores como a los trabajadores del proyecto las medidas y conductas de protección personal, con el fin de disminuir las causas potenciales de accidentes y proteger en forma general el factor de la salud humana, apoyando con esto un mejor funcionamiento y rendimiento de los individuos y del grupo laboral. Los dueños del proyecto son los llamados a dar el ejemplo para todo el personal involucrado.

Se abordará la Salud y Seguridad del personal como un Plan de Seguridad Industrial y Salud Humana, que deberá de ponerse en práctica por todo el personal del proyecto.

14.3.1 Plan de Seguridad Industrial

Este Plan supone el uso de distintos medios de comunicación, como carteles o afiches (colocados en lugares estratégicos donde todos puedan leerlos), folletos, además de conferencias sobre seguridad, videos, etc. Estos materiales van a servir para motivar a los empleados a seguir los procedimientos en el trabajo y a reducir los accidentes dentro de la empresa.

A fin de que el plan de seguridad alcance su objetivo, se debe prestar especial atención a los incentivos que se usan para motivar una conducta de seguridad en los trabajadores.

Seguridad por servicio

Durante la realización de los servicios de mantenimiento es necesario evitar los descuidos, la falta de precaución y el exceso de confianza en sí mismo, ya que estos factores pueden provocar accidentes e incluso la muerte. Por ello se deben tener muy presentes las siguientes consideraciones:

- Herramienta adecuada
- Personal calificado
- Utilización de equipos de protección

La herramienta adecuada es necesaria e indispensable para la realización de las tareas de mantenimiento. Muchas veces la falta de la misma hace que el personal de mantenimiento utilice equipo y herramientas que no son los ideales y que no proporcionan ninguna seguridad cuando se trabaja con ellas.

Hay que tomar en cuenta que a pesar de la buena calidad de la herramienta, no se deberá exceder el límite de capacidad de ésta. Para la realización de las tareas de manera eficaz y eficiente es necesario que estas sean realizadas por personal calificado y, a la vez, se de una orientación y evaluación del desempeño de las tareas. Así se pueden evitar muchos accidentes causados por falta de conocimiento.

Las causas y factores de los accidentes normalmente se refieren a lo que es la fuente de los mismos y que generalmente se asocia a determinada lesión.

Como tipo de fuentes se pueden mencionar las siguientes:

- **Condiciones inseguras**

Son aquellas situaciones que hacen que se genere un accidente, ya sea por falta de algo o porque algo estuvo donde no tenía que estar. Por ejemplo, equipo defectuoso, basura tirada en el área de trabajo, etc.

Las condiciones inseguras (de cualquier clase) son una causa principal de accidentes. Comprenden elementos como:

- Equipo protegido inadecuadamente.

- Equipo defectuoso
- Procedimiento peligroso en, sobre o cerca de maquinas o equipo
- Almacenamiento inseguro, aglomeración, sobrecarga
- Iluminación inadecuada, luz insuficiente, reflejos.
- Ventilación inadecuada, cambio de aire insuficiente, fuente de aire impuro.

Aunque los accidentes pueden ocurrir en cualquier parte, existen algunas zonas llamadas de “alto riesgo”. Por ejemplo, la mayoría de accidentes industriales sucede en torno a áreas de manejo y carga, sucediendo los mas graves que generalmente ocurren cerca de las maquinas. Las herramientas de mano y el equipo eléctrico son otra causa importante de accidentes.

- **Actos inseguros**

Es toda aquella realización de las personas que contribuyen a hacer inoperante la seguridad, o crear condiciones inseguras, por ejemplo las bromas, o el equipo manejado inadecuadamente. No hay dudas de que los **actos inseguros** (no las condiciones inseguras) son la causa principal de accidentes, ni de que las personas, provocan estos actos inseguros.

Una descripción de actos inseguros más comunes se cita a continuación:

- No utilizar equipo de protección personal o ropa de seguridad.
Es importante que los trabajadores, utilicen todo su equipo de protección personal (mascarillas, zapatos, cascos, guantes, tapones auditivos, lentes, chaleco, etc.).
- Tirar materiales en cualquier lugar en las zonas de trabajo.
- Operar o trabajar a velocidades poco seguras; demasiado rápido o demasiado lento.
- Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad al eliminarlos, ajustarlos o desconectarlos.
- Utilizar procedimientos inseguros en la carga, colocación, tratamiento y combinación de materiales.
- Utilizar equipo inseguro o de manera insegura
- Cargar inapropiadamente
- Distraerse, empujarse, atropellar, correr, pelear y jugar rudamente.

La colaboración de los trabajadores es de suma importancia. De ellos se desea su plena conciencia y buena voluntad para no caer o provocar accidentes, pues ellos serán quienes utilicen la maquinaria, las herramientas y los equipos. En cuanto al uso de herramientas es necesario que se evite el uso de herramientas defectuosas, (como ya se indicó) utilizando la adecuada

a cada operación, así como los procedimientos correctos y contando con el mantenimiento de la misma.

- **Equipo de seguridad básico**

El equipo mínimo de protección personal que deben de utilizar en cada una de las operaciones realizadas, es el siguiente:

- ✓ **Protección respiratoria**

La utilización de protección respiratoria es sumamente importante y recomendable para aquellas áreas, que presentan ambientes respirables con polvo, humo, etc., que pueden ser inhalados por los trabajadores.

Dependiendo del tipo de trabajo que se realice y el ambiente que rodea al trabajador, debe considerarse el uso de mascarillas contra polvo, gases y vapores.

- ✓ **Protección para los pies**

Los operarios expuestos a riesgos potenciales en los pies, deben calzar zapatos de seguridad industrial. No se permitirán zapatos de lona o sandalias en los sitios de trabajo. Los zapatos de seguridad que se utilicen deben de ser con puntera de acero o plástico reforzado donde se corra el riesgo de caída de objetos pesados o la introducción de objetos en las plantas de los pies. La piel del zapato que se utiliza también debe ser considerada cuando se trabaja en ambiente donde hay aceites y grasas usando como mínimo zapato industrial de cuero sintético con suela antideslizante.

- ✓ **Protección para las manos.**

Los mayores peligros para las manos son: Rozamientos, temperaturas, ropa y joyas sueltas, herramientas manuales, movimientos de carga, maquinas automáticas, materiales químicos.

La protección de las manos y brazos consiste básicamente en guantes con protección de cuero en la palma de la mano se deben de usar principalmente para las personas que trabajan en las condiciones anteriormente mencionadas, los cuales deben de utilizarse con base al tipo de trabajo que realiza.

✓ **Protección para la cabeza.**

Los operarios que trabajan en áreas donde exista peligro de daños resultantes de impactos por objetos voladores o donde exista el riesgo de caída de objetos en la cabeza, choques eléctricos y quemaduras, deben utilizar cascos. Protegiendo la cabeza de impactos, quemaduras o descargas eléctricas. Los cascos tienen un sistema de suspensión que sirve para absorber la energía que pueda traer un objeto que cae. Por tal razón, el sistema suspensión no debe removerse del casco.

✓ **Protección ocular y facial.**

Los ojos y la cara deben protegerse de sustancias químicas, partículas irritantes, quemaduras por radiación, golpes y heridas, herramientas punzo cortantes, infecciones en los ojos, partículas que se puedan insertar en el tejido ocular.

Según el trabajo a realizar, es necesario considerar la utilización de lentes de seguridad. Lentes oscuros, protectores faciales, caretas de soldador.

La finalidad de los lentes de seguridad es protegerse contra las partículas que saltan por el aire, como por ejemplo, partículas en suspensión, metal fundido, productos químicos y la soldadura o radiación. Los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos, deben estar protegidos por visores de uno de los siguientes tipos: a) Visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica y b) Visores que pueden ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos. La necesidad de utilización de estos objetos se debe determinar analizando la actividad que desarrolla cada trabajador.

✓ **Tapones anatómicos**

Cuando no sea factible reducir los niveles de ruido o la duración de la exposición a estos ruidos debe dotarse de dispositivos de protección para los oídos. Los dispositivos de protección de oídos introducidos dentro del canal auditivo, deben ser medidos o determinados de forma individual por personas competentes. El algodón por sí sólo no es aceptable como medida de protección. Los tapones anatómicos se utilizarán cuando los niveles de ruido sean igual o mayores a 85 dB(A). Como factor de seguridad se recomienda tomar como máximo 80 Db(A).

- **Señalización de seguridad y prevención.**

Por medio de la señalización se trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias de riesgo cuando no se puede proteger al individuo.

Se trata básicamente de identificar los lugares y situaciones de riesgo, por medio de señales o símbolos, que deberán ser fáciles de identificar, para que los trabajadores que los observen reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuestos y además, indicaran los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de equipo de seguridad que requiere el área señalizada, ya que con una adecuada señalización se evitaran accidentes.

Para llevarse a cabo la señalización deberá cumplir con los siguientes requisitos: atraer la atención del usuario, dar a conocer el riesgo con suficiente antelación, interpretar claramente el verdadero riesgo, saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto.

Se deberá hacer una señalización correcta en los lugares que sean considerados de riesgo, se deben colocar rótulos, que estimulen la seguridad en el trabajo con figuras amigables y leyendas cortas, tales como: nuestra meta no tener accidentes; seguridad ante todo, su familia lo espera; tu mejor amigo, tu equipo de seguridad.

Cuando se trabaje de noche, se recomienda la utilización de señalización reflectiva en el área de trabajo. Aún utilizando señalización nocturna, es conveniente que se evite en lo posible que queden obstáculos en el área de trabajo.

Es aconsejable que los conos de señalización en la carretera que se encuentra a la entrada y salida del campamento, como los que se encuentran en la ruta, sean ubicados a una distancia de por lo menos 300 metros, antes de los accesos, como una señal preventiva.

Se recomienda que a una distancia de 150 metros, colocar pictogramas con leyendas indicativas para el tránsito vehicular que circula en el tramo, que advierta a las personas de lo siguiente: Prohibido adelantar, puente en construcción, maquinaria trabajando.

- **Medidas de seguridad en el uso de maquinaria.**

La señalización vial y peatonal es un componente muy importante para la mitigación y/o prevención de accidentes durante la realización del proyecto. A continuación se presenta una lista de medidas de mitigación que se

recomienda implementar tanto en las operaciones de maquinaria como de los operarios y personal administrativo.

- Los operadores de maquinaria pesada y liviana, vehículos, y camiones deben ser certificados por el encargado de Maquinaria en cuanto al manejo de las normas de seguridad, para minimizar la posibilidad de accidentes.
- La maquinaria pesada y liviana, vehículos y camiones deben ser certificados por la Unidad de Maquinaria de la Empresa para asegurarse que el equipo funciona bien y no representa peligro para la integridad de las personas, bienes de la organización y de terceros.
- Se debe contar con señalización que identifique el área de trabajo y zonas donde circule y se estacione maquinaria y camiones que lleven materiales.
- Es conveniente para el buen desarrollo de las operaciones en el campamento la seguridad de todos los empleados, estando debidamente identificados (uniformados) para que no se les confunda con personas ajenas al proyecto.
- El parqueo y tránsito de camiones y maquinaria se realizará previniendo accidentes y evitando molestias. Los vehículos destinados para transportar los materiales tendrán la carrocería apropiada, con el fin de evitar que se derramen los mismos durante la movilización.
- Manejo de la maquinaria: Los motores de la maquinaria, deben estar limpios y libres de exceso de grasa y aceite, debiendo dárseles un mantenimiento preventivo. Según el tiempo de servicio recomendado por el mecánico del taller.
- Disposición del equipo y maquinaria: Se debe conformar un espacio específico para dejar la maquinaria y el equipo. Además en ningún momento se deberá permitir que personas no autorizadas utilicen las maquinas. Al terminar de utilizarse, éstas deberán quedar sin sus llaves puestas para evitar que alguna persona ajena pueda encenderlas a propósito. En las horas de comida de los trabajadores deberá quedarse siempre una persona encargada de la supervisión de la maquinaria para evitar accidentes por personas ajenas al proyecto.
- Sitios de carga y descarga: Los sitios de carga, descarga y almacenamiento temporal de materiales serán acordonados, apilado y

debidamente señalizado, garantizando el flujo vehicular seguro y el paso de peatones.

- Establecer por escrito un plan de emergencia para evacuación en caso de un siniestro.
- Evacuación de heridos: El contratista tendrá un plan de evacuación de los heridos por algún accidente de trabajo.
- Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos y/o maquinaria).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos, motores encendidos, etc.
- Debe colocarse señales de tránsito en accesos, del tipo restrictivas, de precaución y aviso, **tales como límites de velocidad, entrada y salida de camiones, etc.**
- El trayecto de los camiones y las zonas de descarga, deben de estar correctamente señalizados, así como los sitios permisibles y prohibidos a determinadas personas.
- Bajo ningún motivo, los operarios de la maquinaria y vehículos trabajaran bajo los efectos de alcohol.

14.3.2 Plan de Salud Humana

El objetivo principal de las especificaciones aquí descritas, es la operación segura y libre de riesgos durante las operaciones realizadas en el área de campamento y las operaciones que se realizarán para la construcción de la carretera.

La empresa contratista debe asegurarse que en el proyecto haya trabajadores que conozcan de estos primeros auxilios y previendo que en el proyecto se cuente con los recursos necesarios para realizar este tipo de auxilio, por lo que debe existir un botiquín adecuado para la prestación de primeros auxilios.

La empresa contratista debe estar preparada para proporcionar primeros auxilios cuando se presenten casos como los que se citan a continuación, algunos de los cuales se desarrollan con más detalle en el transcurso de la descripción del presente.

- Resucitación cardio pulmonar
- Traumatismo cráneo-encefálico.
- Atragantamiento.
- Hemorragias y heridas cortantes y punzantes
- Fracturas, luxaciones y esguinces.
- Intoxicación.
- Quemaduras.
- Descarga eléctrica
- Lesiones oculares

Los procedimientos de salud han sido desarrollados para satisfacer las necesidades de emergencia, tanto anticipadas como urgentes de todo el personal del proyecto, debiéndose hacer lo siguiente.

- Contar siempre con la asistencia de un vehículo en casos de emergencia, con el fin de trasladar a algún herido o afectado en caso de accidente. Evaluar al lesionado y conseguir servicio medico lo más pronto posible.
- Se recomienda la formación de una brigada de primeros auxilios, entrenada por un medico, la que contará con botiquines.
- En coordinación con el IGSS, se debe contemplar la atención de los accidentes de mediana importancia.

A continuación se presentan las medidas básicas para diferentes situaciones que pueden causar daño a la salud de los trabajadores.

Medidas de emergencia en caso de entrar en contacto con el diesel

- **Ojos:** Inmediatamente enjuague los ojos con gran cantidad de agua por aproximadamente 15 minutos; parpadee constantemente mientras se enjuaga con agua, para que los ojos tengan contacto con el agua. Obtener atención medica inmediata para la evaluación de la severidad del daño.
- **Piel:** Lávese la piel con agua y jabón, hasta que queden removidas en mayor parte las trazas de material. Quítese la ropa contaminada y límpiela o deséchela. Quítese o destruya los zapatos no resistentes empapados del material. Obtenga atención médica si sufre irritación por contacto prolongado.
- **Ingestión:** Si la persona está conciente y puede deglutir, darle de beber dos vasos de agua (16 Onz), pero NO trate de producirle vómito. Si el vómito ocurre, se le debe dar de beber agua de nuevo. Personal médico debe determinar si es necesario inducirle evacuación estomacal o vómito.

No se debe suministrar nada por la boca si la persona se encuentra inconsciente o con ataques de convulsión.

- **Inhalación:** Si se inhalan los gases, muévase hacia un lugar donde pueda respirar aire fresco. Si la persona sufre de asfixia, inmediatamente se le debe suministrar oxígeno con equipo de válvula y mascarilla para oxígeno o con válvula manual de suministro.

Medidas en caso de choque eléctrico

- Como prevención inicial se debe contar con avisos de precaución perfectamente claros y bien ubicados.
- No toque las partes eléctricas vivas. Por regla general estas no deben estar expuestas.
- Si realizan soldadura eléctrica, asegúrese que el equipo esté bien instalado, que la cubierta esté conectada a tierra y que el equipo esté en buenas condiciones para realizar el trabajo.
- Nunca suelde en una zona mojada o inundada. Si no puede evitarlo, use botas de caucho y colóquese sobre una plataforma (tarima) seca y aislada. Manténgase seco.
- Siempre use porta-electrodos aislados y cuando no los utilice, cuélguelos sobre ménsulas (colgador). Nunca se los ponga bajo el brazo.
- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén apretadas, limpias, secas y aisladas.
- Nunca intente reparar el equipo eléctrico que se encuentra dentro de la máquina de soldar o dentro de los paneles de control, etc.
- Asegúrese de que todos los cables de energía estén aislados, al igual que los cables de soldadura. No se enrolle los cables en el cuerpo (brazo principalmente).
- Todo el sistema eléctrico debe contar con dispositivos de seguridad automática en caso de sobrecarga o corto circuito.

- No use cables cuyo aislamiento presente puntos deshilachados, fisurados o descubiertos. Si el cable de soldadura tiene algún empalme, asegúrese que esté apretado y aislado.

Primeros auxilios.

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos, adecuados y provisionales prestados a las personas accidentadas o con enfermedad antes de ser atendidos en un centro asistencial. No son un tratamiento médico. Son un conjunto de decisiones que deben tomarse con sentido común para mejorar las condiciones de una persona hasta que sea atendida por un médico.

Los objetivos de los primeros auxilios son:

- 1) Conservar la vida
- 2) Evitar complicaciones físicas y psicológicas
- 3) Ayudar a la recuperación.
- 4) Asegurar el traslado de los accidentados a un centro asistencial.

Medidas generales ante un accidente

Ante un accidente que requiere la atención de primeros auxilios se deben recordar las siguientes normas:

- Actuar si se tiene la seguridad de lo que va a hacer. Si existen dudas es preferible no hacer nada porque es probable que el auxilio que se preste no sea adecuado y que contribuya a agravar al lesionado.
- Conservar la tranquilidad para actuar con serenidad y rapidez.
- No se debe retirar del lado de la víctima. Si se encuentra solo, solicite la ayuda necesaria.
- Efectuar una revisión de la víctima, para descubrir lesiones distintas a la que motivo la atención y que no pueden ser manifestadas por esta o sus acompañantes. Ejemplo: una persona quemada que simultáneamente presenta fracturas y a las cuales muchas veces no se les presta suficiente atención por ser más visible la quemadura.

Procedimiento para prestar primeros auxilios.

- Determine posible peligros en el lugar del accidente y ubique a la victima en un lugar seguro.
- Comuníquese continuamente con la victima.
- Afloje las ropas del accidentado y compruebe si las vías respiratorias están libres de cuerpos extraños.
- Cuando realice la valoración general de la victima, evite movimientos innecesarios. No trate de vestirlo.
- Si la victima está consciente, pídale que mueva cada una de sus cuatro extremidades, para determinar sensibilidad y movimiento.
- Coloque a la victima en posición lateral, para evitar acumulación de secreciones que obstruyan las vías respiratorias (vómito y mucosidades).
- Cubra al lesionado para mantenerle la temperatura corporal.
- Proporcione seguridad emocional y física.
- No obligue al lesionado a levantarse o moverse, especialmente si se sospecha fractura, antes es necesario inmovilizarlo.
- No administre medicamentos, excepto analgésicos, si es necesario.
- No dé líquidos por vía oral a personas con alteraciones de la conciencia.
- No haga comentarios sobre el estado de salud del lesionado, especialmente si esté se encuentra inconsciente,

Botiquín y enfermería

Todos los lugares de trabajo deben poseer un botiquín medico quirúrgico con los elementos indispensables en casos de urgencia, de conformidad con los requerimientos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y del Ministerio de Trabajo y debe estar a cargo de personal adiestrado. El Botiquín de Primeros Auxilios debe contener material aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al

lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado.

Un botiquín de primeros auxilios debe contener como mínimo lo siguiente:

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Vendas esterilizadas | ▪ Agua oxigenada |
| ▪ Gasas esterilizadas | ▪ Algodón |
| ▪ Antibióticos | ▪ Curitas |
| ▪ Aspirinas | ▪ Antiácidos |
| ▪ Analgésicos | ▪ Antipiréticos |
| ▪ Antidiarreicos | ▪ Sulfas para los alérgicos a la penicilina |
| ▪ Bicarbonato | |
| ▪ Alcohol | |

El contratista debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad (p.e. ataque cardíaco, amputación, laceraciones de gravedad, heridas en la cabeza, etc.), el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.

- **Transporte adecuado**

El traslado innecesario de las víctimas de un accidente o de los enfermos graves es muy peligroso. **TRANSPÓRTELOS CON SEGURIDAD**

Si se llegará a trasladar a un accidentado o un enfermo grave, se deberá garantizar que las lesiones no aumentarán, ni se le ocasionarán nuevas lesiones o se complicará su recuperación ya sea por movimientos innecesarios o transporte inadecuado.

Es mejor prestar la atención en el sitio del accidente, a menos que exista peligro inminente para la vida de la víctima o del auxiliador como en un incendio, peligro de explosión o deslizamientos de las pilas de material.

Una vez que haya decidido cambiar de lugar a la víctima, considera tanto la seguridad de la víctima como la suya. También tenga en cuenta su propia capacidad, así como la presencia de otras personas que pueden ayudarle.

- **Accidentes de tráfico**

Si alguna de las personas del área administrativa u operativa se viera afectado por un accidente por parte de uno de los vehículos particulares o

maquinaria utilizada, se recomienda algunas normas básicas de protección a tener en cuenta, las cuales se citan a continuación:

- ✓ Apartar a la víctima del peligro.
- ✓ Procurar que el accidente no sea mas grave (señalización)
- ✓ No arriesgar su vida ni la de terceros.

Hay cinco puntos básicos que se deben de examinar al accidentado, los cuales son:

- ✓ ¿Está consciente? ¿Habla y entiende lo que se le dice?
 - ✓ ¿Respira, tiene pulso?
 - ✓ ¿Sangra?
 - ✓ ¿Presenta fracturas?
- No abandonar a la víctima ni en el lugar del accidente ni durante su traslado.

Asegurarse de que la víctima va a hacer transportada con garantía (vigilancia permanente de la conciencia, respiración y pulso).

Muy importante que un herido grave no debe ser movilizado salvo por estas tres razones:

- ✓ Para poderle aplicar los primeros auxilios.
- ✓ Evitar el agravamiento de sus heridas
- ✓ Protegerle de un nuevo accidente.

Si no se cuenta con una camilla se debe de improvisar una, usando cualquier cosa que sirva como superficie firme y plana. Puede fabricarse con dos chaquetas y dos barras fuertes. Colóquelas en el suelo con los bajos tocándose y abotonadas. Igualmente puede servir una puerta.

En lesiones de columna, el paciente se movilizará sin flexionar la espalda. La camilla debe ser rígida (una puerta). De no tener ninguna al alcance y si hay varios socorristas estos pueden hacer una cadena con las palmas de las manos hacia arriba. **No Mover**. Si se puede disponer de asistencia medica, no movilice a la víctima con fractura de columna.

14.3.3 Plan de seguridad vial

Plan descriptivo que contiene las medidas preventivas y correctivas para la protección de la obra en ejecución y la seguridad y conveniencia del usuario de la carretera.

- **Implementación del plan de seguridad vial**
 - ✓ La Empresa responsable de los trabajos deberá proporcionar señales de precaución y dirección, banderas rojas y luces de prevención.
 - ✓ Los controladores de tráfico deberán llevar chalecos de seguridad en colores amarillo o naranja o en su defecto arneses de seguridad en los colores indicados.
 - ✓ Todos los vehículos deberán contar con la identificación de la empresa a los lados del mismo.
 - ✓ Todos los vehículos deben trabajar con faros encendidos y cuando sea posible deberán llevar luces de ráfagas amarillas. Si no se dispone de luces de ráfagas amarillas, cada vehículo o elemento del equipo debe llevar banderines de color amarillo o rojo en un lugar visible.
 - ✓ Todas las máquinas (tractores, niveladora, etc.) deben estar pintadas de color amarillo o naranja y deberán llevar delante y detrás, zonas ocupadas por franjas en rojo y blanco de pintura o papel reflectante.
 - ✓ Los operarios que trabajan junto a las máquinas deben llevar chalecos o arneses de seguridad de color amarillo o naranja.
 - ✓ Las máquinas no deben conducir a una velocidad arriba de lo permitido.
 - ✓ El área deberá estar señalizada al inicio y al final del puente que sé éste trabajando en el momento y a todo lo largo de la obra.
 - ✓ Todo el material de trabajo se debe colocar en un lugar adyacente, nunca en la carretera.
 - ✓ El Supervisor y todos los trabajadores deberán tener chalecos o arneses de seguridad de color amarillo o naranja.
 - ✓ Señales de obras y de hombres trabajando a 300 metros de la zona de trabajo.

14.3.4 Plan de seguridad ambiental

Descripción de las medidas preventivas y correctivas para la adecuada conservación y protección de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto.

- **Implementación del plan de seguridad ambiental**

- ✓ La Empresa responsable de la realización del proyecto, será la que debe divulgar los resultados del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del personal del proyecto con el fin de concientizarlos acerca de la problemática ambiental y prevenirlos de los riesgos ocupacionales que el mismo conlleva.
- ✓ La Empresa responsable de ejecutar el proyecto debe cumplir con las recomendaciones contenidas en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y cualquier otra que pudiera provenir del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- ✓ Respecto a derrames de sustancias tóxicas y materiales diversos provocados por la construcción del puente, deberán aplicarse los planes de contingencia para cada caso.
- ✓ Los desechos de lubricantes se confinarán en recipientes adecuados para después reciclarlos, donarlos o reutilizarlos; el manejo deberá ser el adecuado para evitar la contaminación de suelos y agua.
- ✓ Los desechos generados en los campamentos serán confinados convenientemente con el propósito de evitar la contaminación del suelo y del agua; los desechos sanitarios se depositarán en fosas sépticas.

- **Objetivos**

- ✓ Conservación de la calidad ambiental del área del proyecto.
- ✓ Contribuir efectivamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente de acuerdo a lo establecido en el Decreto No. 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente"
- ✓ Minimizar a niveles permisibles los efectos negativos que la realización del proyecto podría conllevar.

14.4 Plan de manejo en la construcción y operación de campamentos, talleres y depósitos de combustible

En la construcción y operación de campamentos se pueden presentar diversas afectaciones sobre el entorno, relacionadas principalmente con la remoción de

cobertura vegetal, cambios temporales en el uso del suelo y en sus propiedades físico-químicas, emisiones de gases, hidrocarburos y ruidos, emisión de partículas, aporte de aguas residuales domésticas, sedimentos y lubricantes a cuerpos de agua, modificación de flujos de agua, demanda de mano de obra, demanda de servicios públicos, demanda de bienes y servicios, aumento de riesgos de accidentes, cambios negativos en la percepción del paisaje, entre otros, por lo anterior deben tomarse en consideración lo siguiente:

En la construcción de los campamentos se evitará al máximo la realización de cortes de terreno, rellenos y remoción de vegetación y en lo posible éstos serán prefabricados.

Se deberán construir canales perimetrales al área utilizada con el fin de conducir las aguas de lluvia y de escorrentía al drenaje natural más próximo.

De ninguna manera se permitirá el vertimiento de aguas negras o cualquier otro contaminante a los cuerpos de agua cercanos.

Se instalarán como mínimo trampas de grasas, tanques sépticos y rellenos sanitarios de tipo manual (se entiende que el diseño contemplará mecanismos que impidan la contaminación por gases y lixiviados).

Deben disponerse estratégicamente toneles para depósito de basura.

Se instalarán en los talleres y patios de almacenamiento, sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; así mismo, los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior manejo.

El abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo lavado, se efectuará de forma tal que evite el derrame de hidrocarburos, u otras sustancias contaminantes, a ríos, quebradas, arroyos o al suelo.

Se instalarán en las zonas de lavado de maquinaria sistemas de desarenadores y trampas de grasas, así mismo los patios destinados para la realización de estas operaciones deben estar alejados de cursos y cuerpos de agua.

Dado que los depósitos de combustible son vulnerables a cualquier contingencia que pueda ocasionar el derrame de los mismos, se deben construir diques o trampas de combustible en la zona perimetral del depósito.

El contratista deberá disponer dentro del campamento, de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios y el respectivo suministro de agua potable. Los sanitarios se instalarán en proporción de uno por cada 10 trabajadores en promedio.

Los campamentos estarán dotados de una adecuada señalización para indicar las zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo. De igual manera, los campamentos deberán contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.

Es de carácter obligatorio para los contratistas adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud.

Los campamentos serán desmantelados una vez se terminen las obras, excepto en el caso en que puedan ser donados a las comunidades para beneficio común como sería el caso de destinarlos a escuelas o centros de salud.

14.5 Instalación y operación de plantas de trituración y plantas de asfalto:

Esta actividad origina, además de los impactos ya referidos para la instalación y operación de campamentos, serias afecciones al componente aire, especialmente ruido y emisiones de partículas finas provenientes del proceso de triturado y en los sitios de transferencia del material hacia los medios de transporte y almacenamiento.

La operación de éstas plantas, además, puede afectar el componente agua en lo relacionado con el lavado del material pétreo en su proceso de triturado y el lavado de las plantas de concreto.

En su instalación se requiere un área de terreno adecuada para ubicar los equipos, establecer los patios de materias primas y las casetas para oficinas y administración, las cuales pueden ser compartidas con los encargados de la planta de asfalto, en el caso en que ésta se instale en el mismo terreno.

Plan de manejo para plantas de trituración: El plan de manejo pretende evitar o mitigar tres impactos principales: generación de ruido, emisión de partículas por fuentes fijas (trituradoras, tamizadora y bandas) y emisión de gases por fuentes móviles (cargador, camiones y vehículos en general que se relacionen con la operación de la planta). El plan de manejo debe incluir lo siguiente:

- **Ubicación:** El primer aspecto a considerar es la ubicación del lugar más apropiado para la instalación de la planta. Los criterios de selección del sitio deben considerar: dirección de los vientos (determinada en el campo), proximidad con la fuente de materiales y preferiblemente en medio de barreras naturales (vegetación alta, pequeñas formaciones de alto relieve). Se debe considerar la instalación a una distancia prudente que evite cualquier tipo de afectación a viviendas cercanas. El sitio de ubicación debe ser preferiblemente plano, hasta donde sea posible desprovisto de cobertura vegetal y de fácil acceso. La instalación en terrenos particulares deberá contar con el permiso escrito del propietario; las vías de entrada y de salida del material deberán localizarse de forma que no se perjudiquen áreas por fuera de los límites de las instalaciones en el proceso de cargue y descargue de materiales.
- **Barreras Perimetrales:** Se pueden establecer dos tipos de barreras: barrera por acumulación del material de descapote y barreras artificiales por medio de láminas galvanizadas o mallas plásticas de tejido denso. Las barreras por acumulación de material de descapote se deben cubrir con césped, logrando así tres importantes efectos: el primero de tipo paisajístico, otro de cerramiento para seguridad y aislamiento y finalmente una reserva de material orgánico para recuperación de los suelos, luego de retiradas las plantas.
- **Seguridad Industrial:** El Plan de Manejo considera un aspecto fundamental en esta actividad que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con los correspondientes elementos de seguridad industrial, adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, equipos, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y aquellos que por razones específicas de su labor se puedan requerir.
- **Mantenimiento:** Estas labores se deben realizar bajo la premisa técnica del mantenimiento preventivo. Para las plantas, el mantenimiento debe permitir el funcionamiento continuo de los equipos, a niveles de ruido propios de la maquina en buen estado (normalmente las maquinas en mal estado son más ruidosas).
- **Humedecimientos periódicos:** En períodos de tiempo seco es recomendable mantener húmedas las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.
- **Manejo de las aguas de lavado de material pétreo:** El proceso de lavado de los agregados durante la trituración de los mismos genera residuos líquidos con contenido de sedimentos. Estas aguas provenientes del lavado de dicho

triturado se deberán conducir mediante canales perimetrales hacia lagunas de sedimentación para posteriormente reutilizar dichas aguas clarificadas en el mismo proceso de lavado del material. Los lodos de fondo de las lagunas deben evacuarse periódicamente hacia zonas de secado y posteriormente reutilizados en la producción de mezcla asfáltica o evacuarse hacia las zonas de disposición de material sobrante aprobadas para el proyecto.

- **Educación:** Es necesario mantener informados a todos los trabajadores y empleados, sin distinciones jerárquicas, acerca de la prevención de accidentes y de evitar acciones que puedan generar emisiones o molestias.

Plan de manejo para plantas de asfalto: Las plantas de elaboración del concreto asfáltico para la pavimentación de carreteras es la fuente fija de mayor generación de contaminación atmosférica; sin embargo existen diversas formas de controlar las emisiones. El plan de manejo de la planta de asfalto, tomada como fuente fija de emisión de contaminantes, debe considerar los siguientes aspectos:

- **Ubicación:** Se deben tomar los mismos criterios de selección que para el caso de la planta de trituración. Se tratará en lo posible de instalar la planta de asfalto en el mismo lugar que la planta de trituración, lo cual es una ventaja importante para el contratista.
- **Mantenimiento:** Es importante insistir en este punto ya que muchos problemas ambientales se relacionan directamente con malas labores de mantenimiento. Para el caso de la planta de asfalto, el mantenimiento debe prestar especial atención a los equipos de control para los gases del horno, los cuales pueden ser: lavadores de gases, ciclones o filtros de mangas. De otra parte una excelente combustión garantiza una reducción de la emisión de ciertos contaminantes.
- **Equipos de control de emisiones:** La principal medida para el control de emisiones de la planta de asfalto constituye la implementación de los equipos de control, los equipos para el control de las emisiones del horno y de los equipos auxiliares de salida, pueden constar de diversos tipos de sistemas: ciclones para separación de partículas gruesas, filtros de tipo lavadores de gases, que requieren piscinas de sedimentación y agua tratada o fresca para recirculación del lavado; y filtros de mangas autolimpiantes. En segundo lugar, se puede optar por el uso de tecnologías limpias tales como hornos de combustión eficiente. Si se tienen plantas de asfalto antiguas, es posible acogerse al plan de reconversión adoptando sistemas limpios de producción de asfalto.

- **Manejo de aguas de lavado de los filtros:** Las plantas que operan con lavadores húmedos como sistema de control, generan residuos líquidos con contenido de sedimentos provenientes de los finos que salen por las chimeneas de las calderas. Estas aguas deben ser conducidas hacia lagunas de sedimentación y posteriormente deben reutilizarse en el mismo proceso de filtración. A estas lagunas se les deberá realizar un mantenimiento periódico consistente en la extracción de los lodos de fondo los cuales se dispondrán temporalmente en zonas de secado, para luego ser nuevamente reutilizados en el proceso de elaboración de la mezcla. Se recomienda, además, incorporar en la piscina de sedimentación, una trampa para retención de hidrocarburos y aceites.
- **Seguridad Industrial:** En los lugares de ubicación obligada de personal encargado de operar y controlar plantas de asfalto con niveles de ruido superiores a los 80 Db, deberán proveerse los elementos de seguridad industrial que minimicen los efectos producidos por el ruido, tales como tapones y orejeras cuyo uso debe ser obligatorio; de igual manera se les entregarán protectores buco nasales, cuando las emisiones de partículas o de gases tóxicos sean altas y puedan afectar las vías respiratorias. Estas medidas preventivas deben estar acompañadas de brigadas de salud periódicas.

14.6 Plan de manejo bancos de material

Dentro de las actividades que involucran la extracción de materiales pétreos procedentes de canteras y lechos aluviales para su utilización en los diferentes procesos de construcción de carreteras, se generan diversos impactos sobre el ambiente.

Con relación a la explotación de canteras, los impactos que se generan tienen que ver con la desaparición de cobertura vegetal, afectación de zonas de recarga hídrica, alteración de los patrones de drenaje, incremento de procesos erosivos, inestabilidad de taludes y laderas naturales, generación de procesos erosivos, cambios en el uso del suelo, emisión de partículas a la atmósfera, generación de ruido, ahuyentamiento de fauna, afectación de predios cercanos, afectación de yacimientos arqueológicos y alteración del paisaje, entre otros aspectos.

Plan de manejo para canteras

- De acuerdo a la estabilidad del macizo rocoso no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez metros.

- Realizar la extracción del material en terrazas, cuyos escalones pueden tener un frente vertical con alturas que oscilen entre 3 y 10 metros y anchos entre 4 a 6 mt.).
- Tomar en cuenta los principios de estabilidad de taludes, para la seguridad del personal involucrado, así como para una correcta extracción.
- Establecer controles topográficos y geotécnicos en los taludes.
- Establecer sistemas adecuados de drenaje para aguas de escorrentía a nivel de frentes de explotación y patios de carga. Es importante Construir las contracunetas que sean necesarias para que capten el agua en la parte alta y sean conducidas a cunetas de descarga, lo anterior para evitar la erosión
- Señalizar adecuadamente los frentes de trabajo, para evitar el ingreso de personas ajenas a la explotación.
- Dotar de señales auditivas a la maquinaria de cargue y transporte para las acciones de retroceso.
- En verano humedecer los patios de carga y maniobras, para evitar la emisión de material particulado.
- Dotar del equipo de protección personal a los trabajadores.

14.7 Plan de manejo para la disposición final de material sobrante:

Teniendo en cuenta que en la mayoría de los proyectos, la disposición de los materiales de corte se convierte en una actividad crítica desde el punto de vista económico y ambiental, debe tenerse especial cuidado en la identificación de sitios y en la operación de los mismos. En el cuadro 5^a de este documento se señalan los posibles sitios, que reúnen condiciones adecuadas para su utilización. Las siguientes recomendaciones se deben considerar en la actividad de disposición de materiales sobrantes:

- En cuanto a la disposición de materiales, provenientes de los cortes y excavaciones, se deberán considerar las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Los sitios más recomendados para la disposición de estériles se pueden ubicar en las zonas aledañas a la vía donde se ha tomado material de préstamo para los terraplenes y que son suelos estériles, sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se deben evitar zonas inestables o áreas de alta productividad agrícola. Para la disposición de estos sobrantes se

deben obtener las autorizaciones correspondientes en los casos en que los terrenos sean de propiedad privada.

- Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito.
- No podrán colocarse materiales en los lechos de los ríos o quebradas, ni en las franjas ubicadas por lo menos 30 m. a cada lado de las orillas de los mismos, ni se permitirá que haya contaminación alguna de las corrientes de agua por los materiales de las zonas de depósito; las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deben ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Asimismo, no se deberán depositar materiales en zonas de fallas geológicas o en donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- Los materiales provenientes de las excavaciones deben ser retirados de forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas de depósito, teniendo presente que han sido seleccionados sitios que se encuentren cercanos a las zona de trabajo de tal forma que los acarrees sean mínimos.
- Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito. El suelo negro removido se colocará en sitios adecuados, de forma que sea posible su futura utilización en las diferentes obras de restauración de áreas.
- Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar.

Cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, siguiendo las estipulaciones mencionadas anteriormente. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.

- Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.
- Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo; los descoles de estos canales se deberán llevar hasta las corrientes naturales cercanas.

La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.

15 ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

15.1 Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia

De acuerdo al recorrido realizado en el área de influencia, se observó que en el área no existen fuentes fijas de contaminación del aire, ni fuentes fijas de emisiones sonoras que afecten significativamente a los pobladores; la vegetación que se observó, conforma el paisaje típico de la región de los Cuchumatanes. Existe a lo largo de la carretera un basurero el cual afecta grandemente la calidad ambiental del área.

En relación a la calidad ambiental del recurso agua, se observó que la misma es cristalina y en época de invierno contiene una gran cantidad de sólidos disueltos y en suspensión, debido a la erosión de los suelos en las partes altas, no se realizaron análisis de los parámetros físico químicos ni microbiológicos, ya que esta fuera de los alcances del presente estudio, pero es necesario que previo al inicio de las obras se analice la calidad del agua y se lleven a cabo monitoreos por lo menos cada tres meses en los cuerpos de agua cercanos a los campamentos y plantas de asfalto.

La situación ambiental, durante la ejecución del proyecto, se vera alterada de manera temporal en el componente atmosférico, debido a que la pavimentación de la carretera demanda la utilización de maquinaria, la cual por su naturaleza emite ruido, gases y partículas de polvo.

Finalmente se puede indicar que luego de implementado el proyecto, el paisaje será diferente debido a los cortes y a la colocación de la carpeta asfáltica.

15.2 Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia

Derivado del Plan de Gestión Ambiental (PGA), a continuación se presenta una síntesis de los compromisos ambientales, dichos compromisos han sido divididos en lo que son las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Ambientales y cantidades de trabajo (cuadros 41 y 42), que son las que realmente pueden y deben incluirse dentro del contrato para la ejecución de obra

15.2.1 Disposiciones Especiales Ambientales

Se definen como las prevenciones y acciones que el Contratista está obligado a cumplir durante el período de construcción. Los trabajos consisten en el suministro de todos los insumos necesarios que sean aplicables, tal como se describen en las siguientes disposiciones especiales:

DEA-1. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y SIEMBRA DE ÁRBOLES EN CARRETERAS

- 1.1. El Contratista debe proteger toda la vegetación (como árboles, arbustos, grama) y las áreas adyacentes al mismo, que no necesitan ser removidas o que no interfieren razonablemente con la ejecución de la obra de este contrato, en el sitio de trabajo.
- 1.2. El Contratista debe eliminar aquellos árboles y arbustos que le han sido específicamente autorizados. Antes de cortar la vegetación se debe marcar la misma, medir el diámetro de los tallos y registrarla con esas características.
- 1.3. El Contratista debe tomar las medidas necesarias para la protección de los árboles y arbustos que quedarán en pie, lo que incluye el corte necesario y profesional de la vegetación y el tratamiento de los cortes, para que la misma pueda resistir a los impactos de la construcción.
- 1.4. En caso de que haya necesidad de remover especies vegetales que formen parte del "Listado de Especies Amenazadas" emitida por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), se debe informar al Delegado Residente y hacer los trámites pertinentes para la obtención de los permisos correspondientes.
- 1.5. De acuerdo al artículo 8 del REGLAMENTO SOBRE EL DERECHO DE VÍA DE LOS CAMINOS PÚBLICOS Y SU RELACIÓN CON LOS PREDIOS QUE ATRAVIESAN

La siembra de árboles en los caminos públicos queda sujeta a la vigilancia de las autoridades locales y camineras, previa alineación indicada en el artículo 6° del reglamento indicado y bajo las condiciones siguientes:

- a) No podrá hacerse siembras dentro del Derecho de Vía, pero si al finalizar el mismo o sea en su orilla o límite, establecido de conformidad con lo que expresa el Artículo 3.

- b) Las alamedas deben ser formadas de árboles de la misma especie o variedad, así como sus resiembras.

DEA-2. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Se prohíbe la caza de animales silvestres y la extracción de la fauna y flora.

DEA-3. RUIDO

- 3.1. En las áreas donde haya viviendas, no se pueden ejecutar trabajos que generen ruidos mayores de 80 dB, entre las ocho de la noche (8 p.m.) y las seis de la mañana (6 a.m.). El ruido producido en el derecho de vía, se medirá sobre la línea de propiedad del derecho de vía, y el que se produzca en los otros sitios de trabajo (campamento, taller mecánico, trituradora etc.) se cuantificará sobre la línea de la propiedad respectiva.
- 3.2. El Contratista debe proporcionar protectores de audición a los empleados, cuando los mismos estén expuestos a sonidos fuertes (mayores de 80 dB) y debe exigirles el uso de los mismos.

DEA-4. DESECHOS SÓLIDOS

- 4.1. Los desechos sólidos no deben ser arrojados ni a los ríos ni a los drenajes naturales.
- 4.2. El Contratista debe tomar las medidas necesarias en lo que concierne a los depósitos de desechos sólidos, para evitar la erosión y la contaminación química y física de los suelos y los cuerpos de agua.

DEA-5. PRODUCTOS Y DESECHOS DE PETRÓLEO

- 5.1. Se prohíbe el vertimiento de aceites, combustible, kerosene y otros productos no sólo de petróleo sino químicos en el suelo, agua subterránea y superficial, así como en los sistemas de recolección de aguas servidas.
- 5.2. No se descargarán aguas contaminadas con productos de petróleo, sin la previa separación de los contaminantes (instalación de los separadores de aceite y petróleo).
- 5.3. Deben recogerse los desechos de productos de petróleo, según su composición química en recipientes seguros, que deben estar debidamente rotulados indicando su contenido. Los recipientes de combustibles y

lubricantes se deben instalar de tal forma que no causen ningún peligro ni contaminación.

DEA-6. PLANTAS ASFÁLTICAS

- 6.1. Las plantas asfálticas no deben instalarse en áreas protegidas.
- 6.2. Las plantas asfálticas instaladas en las cercanías de un río, deben contar con un sistema de control de accidentes y derrames. Este incluye entre otros, flotadores para separar aceites y petróleo desde la superficie del agua en el río y químicos para fijar petróleo.
- 6.3. Las aguas superficiales del área de la planta asfáltica deben ser canalizadas y luego pasarán por un separador de aceites y combustibles, antes de la descarga.
- 6.4. Se debe instalar la planta asfáltica de tal manera que los posibles derrames no contaminen el suelo, aguas superficiales y subterráneas.
- 6.5. Se informará al cuerpo de bomberos correspondiente, la ubicación de la planta de asfalto, y además se debe entregar a estos un plano de la planta asfáltica indicando la ubicación y el contenido de los tanques, válvulas e interruptores principales de la planta.

DEA-7. GENERADOR DE ELECTRICIDAD

El generador de electricidad debe estar aislado acústicamente hasta lograr un nivel de 80 dB a una distancia de 10 m de la pared de la casa protectora del generador.

DEA-8. TALLER MECÁNICO

- 8.1. Es terminantemente prohibido construir y mantener un taller mecánico en un área protegida.
- 8.2. El área del taller mecánico debe tener un piso impermeable para impedir la entrada de sustancias de petróleo al suelo. Las pendientes concurrirán hacia colectores y finalizarán en un separador de sustancias de petróleo.

DEA-9. CAMPAMENTOS

- 9.1. Es prohibido construir un campamento en áreas protegidas.
- 9.2. El Contratista evitará establecer campamentos cerca de los ríos o fuentes de agua.
- 9.3. Los desechos domésticos del campamento deben recibir un tratamiento previo antes de la descarga.
- 9.4. Los desechos sólidos como basura, etc., del campamento, deben ser colocados en un depósito destinado para este fin.
- 9.5. Después del abandono, el área del campamento debe integrarse nuevamente al paisaje natural. En caso de que las medidas a implementar no se describan en detalle, el Delegado Residente indicará cuales deben tomarse.

DEA-10. CAMINOS TEMPORALES

- 10.1. Es prohibida la construcción de caminos auxiliares temporales en áreas protegidas.
- 10.2. Antes de construir un camino temporal, se garantizará que no afecte ningún sitio arqueológico.
- 10.3. El Contratista tiene la obligación de tomar las medidas que sean necesarias para la renaturalización de los caminos temporales. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de renaturalización comprenden:
 - a) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.
 - b) La fertilización de la tierra con material orgánico.
 - c) El cierre de la entrada al camino antiguo con cerco.

DEA-11. BANCO DE MATERIALES

- 11.1. No deben explotarse bancos de materiales ubicados en las áreas protegidas.
- 11.2. Antes de la explotación se confirmará, con el Instituto de Antropología e Historia, si no existe ningún peligro para el patrimonio cultural.

- 11.3. En los bancos de materiales de los ríos, se implementarán las medidas para disminuir la turbidez del agua.
- 11.4. En un banco de materiales de río, se deben tener el equipamiento para la limitación de daños por accidentes y derrames con productos de petróleo (por ejemplo: flotador para evitar que el combustible se expanda aguas abajo).
- 11.5. Los bancos de materiales de cortes de montaña, se protegerán con canaletes y trampas de sedimentación, para disminuir los impactos de este sobre los ríos.
- 11.6. Posterior al abandono, deben deshacerse las estructuras levantadas en los ríos.
- 11.7. Después del abandono el Contratista realizará medidas de integración y renaturalización. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de renaturalización comprenden:
 - a) Dar al terreno una pendiente para facilitar una escorrentía regular del agua superficial y evitar estancamientos de la misma.
 - b) Crear barreras de sedimentación en caso de que exista el peligro de erosión.
 - c) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.
 - d) La fertilización de la tierra con material orgánico.
 - e) La siembra de arbustos y árboles pioneros con una distancia de cinco metros entre cada uno.
 - f) El mantenimiento de estabilización de la vegetación durante tres meses después de la siembra.
 - g) El cierre de la entrada al sitio del banco de materiales.

DEA-12. PROTECCIÓN DEL SUELO FÉRTIL

La capa del suelo fértil debe apartarse y depositarse en un lugar señalado al efecto, para reutilizarlo sobre suelos crudos.

DEA-13. SUELOS CONTAMINADOS

- 13.1. Es prohibido enterrar suelos contaminados.
- 13.2. El Contratista debe informar inmediatamente al Delegado Residente cuando encuentre suelos contaminados.
- 13.3. El Delegado Residente indicará el tratamiento que se dará al suelo contaminado y donde se depositará el mismo.

DEA-14. CONTROL DE SEDIMENTOS

- 14.1. Los trabajos de construcción, especialmente el movimiento de tierra al lado de los ríos, requieren de la aplicación de métodos de control de erosión.
- 14.2. Los taludes deben ser protegidos contra la erosión lo más rápido posible.

DEA-15. DEPÓSITOS INTERMEDIOS

Los depósitos intermedios de suelo, se protegerán de tal forma que no afecten arroyos por sedimentos.

DEA-16. OBSTÁCULOS EN LA CARRETERA

Los trabajos (por ejemplo, cambio de drenajes transversales en la carretera) que obstaculizan el libre tránsito, deben ejecutarse lo más rápido posible, para disminuir el riesgo de accidentes.

DEA-17. SISTEMA DE PROTECCIÓN DE OBRAS

Se prohíbe la aplicación de sistemas de protección de la obra (por ejemplo tabla con clavos puesta en el pavimento o rocas en el pavimento), que causen daños a vehículos y personas que sean motivo de riesgo potencial de accidentes.

DEA-18. PROTECCIÓN DE OBJETOS ARQUEOLÓGICOS

- 18.1. El Contratista no debe iniciar ninguna actividad sin que el Instituto de Antropología e Historia haya efectuado el recorrido sistemático del área de trabajo y acción (como por ejemplo el derecho de vía, los futuros sitios del campamento, la planta asfáltica, los depósitos intermedios y finales, el banco de materiales, y las entradas a los bancos de materiales etc.).
- 18.2. En el radio de acción de la maquinaria, y especialmente en las áreas de movimiento de tierra, se debe proceder con cuidado para no destruir posibles objetos arqueológicos.
- 18.3. Se debe suspender cualquier actividad en el área correspondiente, cuando exista la posibilidad de que se ha descubierto un sitio arqueológico.
- 18.4. Debe informarse inmediatamente al Delegado Residente y al Instituto de Antropología e Historia.
- 18.5. No proseguirán las actividades antes de obtener el permiso correspondiente.

DEA-19. SEÑALAMIENTO VIAL

Las carreteras permanentes y provisionales deben contar con el señalamiento vial horizontal y vertical, antes de entrar en uso. Durante el proceso de construcción el Contratista es responsable para el eficiente funcionamiento del sistema de señalización horizontal y vertical, así se brindará el mantenimiento y protección necesaria del mismo.

DEA-20. LIMPIEZA GENERAL

Durante la construcción de las obras, el Contratista tiene la obligación de mantener en todo momento las áreas de trabajo y de almacenamiento, libres de acumulación de basuras, materiales de desperdicio producto de los trabajos.

DEA-21. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (BAJO SUPERVISIÓN DEL DELEGADO RESIDENTE)

- 21.1. La localización de todos los polvorines o arenas de almacenamiento de gases y líquidos explosivos, esté sujeta a la aprobación del Delegado Residente. Estas áreas de almacenamiento de explosivos, deben vigilarse adecuadamente en todo tiempo. Existirán facilidades de almacenamiento de gas u otros tipos de combustibles o productos químicos y/o de agua que sean necesarios para prevenir o apagar incendios.
- 21.2. El Contratista debe designar un miembro responsable de su personal destacándolo en el sitio de la obra, cuya obligación es la prevención de accidentes.
- 21.3. El Contratista debe mantener siempre por lo menos en la obra una persona que tenga conocimientos de primeros auxilios. Estas personas deben estar respaldadas por un certificado de entrenamiento durante los últimos cuatro años en primeros auxilios. Una copia de estos certificados debe encontrarse en la obra y deben ser accesibles para una posible auditoria.
- 21.4. Se proveerá en los diversos lugares de construcción un equipo de primeros auxilios que contenga un mínimo generoso de vendas y esparadrapo para atender accidentes graves, tijeras, por lo menos tres pares de guantes desechables, desinfectantes y, algodón, curitas
- 21.5. El equipo de primeros auxilios en el campamento debe estar ubicado en un cuarto separado para tal fin, el cual esté dotado de una camilla fija y móvil, agua potable, jabón, toallas y el botiquín de primeros auxilios.
- 21.6. El Contratista proveerá el equipo específico que requiere cada trabajo para la protección del trabajador, por ejemplo mascarillas contrapolvo, guantes, protectores de oído, de ojos y de cara. El Contratista tiene que informar al trabajador sobre el riesgo que corre cuando no utilice lo proporcionado y además exigirle el uso de estos implementos
- 21.7. Para disminuir el riesgo de deslizamientos y derrumbes, el Contratista tomará todas las medidas de protección y prevención durante las actividades de corte y relleno de los terrenos. Esto incluye por ejemplo la canalización de agua, respetar los ángulos de estabilidad del suelo, el manejo de equipo en forma precavida, la protección de las superficies de los taludes y otros.

- 21.8. Para evitar que el deslizamiento del suelo entierre personas, los taludes de mayor inclinación que su ángulo de reposo y una altura mayor a 1.20 m deben recibir medidas de protección tales como entibaciones o conformaciones de taludes. Esto es válido para zanjas, pozos y cualquier otro tipo de taludes.
- 21.9. Las sustancias peligrosas deben ser transportadas, almacenadas y manipuladas con el equipo adecuado para evitar derrames, incendios y explosiones. Se ejercerá un control y mantenimiento periódico del equipo.
- 21.10. Queda prohibido quemar cualquier tipo de residuos (esto incluye desechos de jardinería, llantas, papel, etc.) y limpiar el derecho de vía mediante la quema.
- 21.11. Hay que mantener en las áreas de almacenamiento, campamento y de trabajo, en cantidad suficiente el equipo apropiado para la extinción y control de incendios.
- 21.12. Hay que mantener en la obra una caja con utensilios de rescate de derrumbes y deslizamientos.

DEA-22. PLAN DE MANEJO DE SUELOS

Antes de iniciar los trabajos de movimiento de suelo, el Contratista debe presentar un plan de manejo de suelos que incluya las cantidades de los mismos a cortarse, depositarse, el origen y su destino. Los lugares de depósito que no sean conformaciones de la rasante deben ser aprobados por el Delegado Residente.

DEA-23. OMISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES

La omisión de lo dispuesto en los artículos anteriores compromete al Contratista a subsanar los daños ocasionados.

15.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES, CANTIDADES DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Las ETEAs son las actividades que la empresa constructora deberá realizar para minimizar los impactos ambientales, por lo que debe contemplarse las cantidades y costos dentro del contrato de construcción, así también la empresa supervisora deberá considerar las ETEAs que se definen a continuación (cuadro 44):

**Cuadro 44.
Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales**

SUPERVISIÓN

| ACTIVIDAD | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES |
|-----------------------------------|---|
| <p align="center">ETEA</p> | <p>SUPERVISOR AMBIENTAL. La empresa supervisora debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares, debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental, presentado por el ejecutor ambiental en el primer informe mensual. 2. Supervisar y exigir el manejo técnico ambiental de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 3. Permanecer en el proyecto a tiempo completo, durante la fase de construcción y liquidación técnica del proyecto, debiendo supervisar que las actividades de ingeniería civil se ejecuten adecuadamente para que no generen mayores daños ambientales. 4. Responsable de monitorear permanentemente el cumplimiento de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio y aquellos que a su criterio deberá incorporarse según ejecución del proyecto, tomando las acciones pertinentes en caso de incumplimiento por parte de la empresa constructora. 5. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), exigir al Ejecutor Ambiental que realice los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe solicitarse los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 6. Aprobar el contenido de la capacitación ambiental del ejecutor ambiental a dirigirse al personal de la contratista. 7. Supervisar la capacitación ambiental del Ejecutor Ambiental dirigida a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo exigir su implementación con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 8. Supervisar la implementación de las recomendaciones dadas por él y el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes. 9. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa. |

| | |
|--|---|
| | <p>10. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.</p> <p>11. Deberá poseer, conocer y exigir la aplicación por lo menos, de las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.• Ley Forestal• Ley de Áreas Protegidas• Ley de Comercialización de Hidrocarburos• Ley de Protección de Patrimonios Culturales• Ley de Minería <p>El supervisor se auxiliara en el proyecto mediante la contratación de un inspector ambiental*, quien debe poseer titulo a nivel medio o técnico universitario en ciencias agrícolas, forestales u otra afín y será contratado directamente por el Supervisor ambiental y por el tiempo que dure la obra (18 meses aproximadamente) y permanecerá en el proyecto de manera continua; en tanto que el supervisor ambiental visitará el proyecto, por lo menos dos veces al mes.</p> |
|--|---|

*Ver gráfico 5 en capítulo 13, inciso 13.2. Seguimiento y vigilancia ambiental (monitoreo).

CONSTRUCCIÓN

| ACTIVIDAD | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES |
|----------------------|---|
| <p>ETEA 1</p> | <p>EJECUTOR AMBIENTAL El contratista debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos,debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Debe elaborar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) de la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse, debe presentarlo en el primer informe mensual. 2. Permanecer en el proyecto a tiempo completo durante la fase de construcción del proyecto que se estima en 18 meses. 3. Responsable de implementar lo indicado en las Disposiciones Especiales Ambientales y en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a criterio del ejecutor, en coordinación del supervisor ambiental. deberá incorporarse según ejecución del proyecto. 4. Debe tener experiencia en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias. 5. Conocimientos ambientales y aplicación de los mismos en el manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 6. Debe capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo implementarlo con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 7. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), debe realizar los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe realizar los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 10. Cumplir con las recomendaciones dadas por el Supervisor Ambiental ó el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes. 9. Elaborar y presentar al Supervisor Ambiental informes mensuales del avance de la ejecución de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse. 10. Elaborar el informe mensual de cumplimiento de las recomendaciones del supervisor ambiental y/ó del DGA en relación al Programa del Muestreo Mensual. |

| | |
|----------------------|---|
| | <p>11. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.</p> <p>12. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.</p> <p>13. Deberá conocer, poseer y aplicar, por lo menos, las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería |
| <p>ETEA 2</p> | <p>Para mejorar el alineamiento de la carretera deben realizarse cortes en los taludes de la misma, se estima que aproximadamente 50,000 metros cuadrados de taludes quedaran desprovistos de cobertura.</p> <p>Para prevenir el proceso erosivo deben revegetarse los taludes con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tenga la características de ser plantas rastreras y permanentes; para lo anterior se debe utilizar el método de guías, tepes, macollas o hidrosiembra.</p> |
| <p>ETEA 3</p> | <p>Deben localizarse y emplearse los sitios que reúnan las mejores condiciones para la disposición de material de corte, en dichos sitios se formaran rellenos con su respectiva plataforma y talud. Es menester que para la selección trabajen coordinadamente los expertos ambientales de ambas empresas.</p> <p>La experiencia ha demostrado que al final de la utilización del sitio, los propietarios de los terrenos no permiten la revegetación de las plataformas; pero si deben revegetarse los taludes para prevenir el proceso erosivo.</p> <p>Los taludes de los botaderos abarcan un área aproximada de 24,000 metros cuadrados por lo que deben revegetarse estos con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tengan la característica de ser planta rastrera y permanente; para lo anterior se debe utilizar el método de método de guías, tepes, macollas o hidrosiembra.</p> |
| <p>ETEA 4</p> | <p>Para reponer la cobertura forestal y mitigar los efectos sobre la vegetación, fauna, paisaje y suelo, debe sembrarse 1,000 árboles, entre pino y aliso, estos deben sembrarse en áreas comunales, en el área de campamento, bancos de material y otras áreas intervenidas por el proyecto y no en la orilla de la carretera.</p> <p>La distancia de siembra debe ser a 2.5X2.5 metros al cuadro o tresbolillo dependiendo de las características del terreno y siguiendo las curvas a nivel, para lo cual se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros al momento de la siembra.</p> |
| <p>ETEA 5</p> | <p>Como medida de compensación deben construirse 4 casetas para la espera del transporte colectivo, mismas que se ubicaran en 2 en Isnanconob y 2 en Los Molinos (cruce a San Rafael La Independencia), mismas que se ubicaran de acuerdo a lo establecido en los planos del diseño.</p> <p>Las casetas serán construidas de acuerdo al diseño proporcionado por el Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos.</p> |

Cuadro 45
Cantidades de trabajo y costos de las Especificaciones Técnicas
Especiales Ambientales

Supervisión del proyecto

| ETEA | Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (Q) | Costo total (Q) |
|------|--|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1 | Supervisor ambiental e inspector ambiental | Mes | 18 | 22,500.00 | 405,000.00 |
| | Costo total | | | | 405,000.00 |

Construcción del proyecto

| ETEA | Descripción | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (Q) | Costo total (Q) |
|------|--|------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1 | Ejecutor ambiental | Mes | 18 | 22,500.00 | 405,000.00 |
| 2 | Siembra de gramíneas en taludes de corte | M ² | 50,000 | 26.00 | 1,300,000.00 |
| 3 | Siembra de gramíneas en taludes de botaderos | m ² | 24,000 | 26.00 | 624,000.00 |
| 4 | Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios de campamento, planta de asfalto, bancos de material y áreas comunales | Planta | 1,000 | 35.00 | 35,000.00 |
| 5 | Construcción de casetas para parada de bus | casetas | 4 | 20,000.00 | 80,000.00 |
| | Costo total | | | | 2,444,000.00 |

CRONOGRAMA DE EJECUCION

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES

| ETE | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | DURACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|----------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| | | | | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 | Mes 13 | Mes 14 | Mes 15 | Mes 16 | Mes 17 | Mes 18 | |
| ETA 1 | Ejecutor Ambiental | Mes | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| ETA 2 | Siembra de gramíneas en taludes de corte | m ² | 50,000 | | | | | 8,000 | 8,000 | | | | | | | | | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 4,000 | |
| ETA 3 | Siembra de gramíneas en taludes de botaderos | m ² | 24,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETA 4 | Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios de campamento, planta de asfalto, bancos de material y áreas comunales | Planta | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EETA 5 | Construcción de Casetas de parada de bus | caseta | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |

Nota: El inicio para la implementación de las medidas de mitigación debe coincidir con el inicio de la época lluviosa.

15.2 Política ambiental del proyecto

El objetivo básico de la política ambiental de todo proyecto, y la pavimentación de la carretera no es la excepción, es asegurar su sostenibilidad ambiental y debe enfatizarse en el slogan que dice **“Construcción sin Destrucción”**.

La política ambiental, debe girar en torno al cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental y a los planes de contingencia y manejo indicados en el capítulo 14, pero debe quedar claro, que la mejor política para este tipo de proyectos es la utilización de sanas prácticas de ingeniería. Como un resumen a lo indicado en los compromisos ambientales debe ponerse énfasis en los siguiente:

- Cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental
- Cumplimiento de los compromisos ambientales: Disposiciones Especiales Ambientales (DEA) y Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales (ETEA).
- Cumplimiento de los planes de contingencia, planes de manejo para la instalación de campamento, planta de trituración, planta de asfalto, disposición de material sobrante y de manejo de bancos de material, indicados en el capítulo 14 de este estudio.

Finalmente el contratista y su personal deben tener en cuenta el slogan

“Construcción sin Destrucción”.

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1 Conclusiones

- El presente proyecto abarca 2 tramos: a) Isnanconob – San Miguel Acatán y b) Villa Linda – San Rafael La Independencia, para cada uno se analizaron tres alternativas, siendo estas: Tramo Isnanconob – San Miguel Acatán: 1) No realizar ninguna acción, 2) Apertura de nueva carretera y 3) Mejoramiento de la carretera actual; Tramo Villa Linda – San Rafael La Independencia: 1) Ninguna acción, b) Pavimentación de la carretera en servicio y c) Pavimentación de carretera Los Molinos – San Rafael La Independencia. A criterio del consultor la opción 3 “mejoramiento de la carretera actual” y Pavimentación de la carretera Los Molinos San Rafael La Independencia, son las que recogen los objetivos de la Dirección General de Caminos y de tener en cuenta las especificaciones técnicas contenidas en este documento, la construcción del proyecto resulta ser ambientalmente compatible.
- Se concluye que era posible tener 120 interacciones con posibilidades de impacto ambiental, de las cuales solamente 12 son negativas significativas y 42 negativas no significativas, la mayor parte son temporales y mitigables. Por lo que el impacto generado es finito en el tiempo y la resiliencia en los sistemas ambientales puede conseguirse.

16.2 Recomendaciones

- La Dirección General de Caminos a través del Departamento de Gestión Ambiental, debe incluir dentro del contrato de obra el cumplimiento de lo indicado en el presente estudio, con énfasis en el Plan de Gestión Ambiental, Compromisos ambientales (Disposiciones Especiales Ambientales y Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales).

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 90-2000, creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Guatemala, 2,000.
2. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1,986.
3. Dirección General de Caminos, Sección de Estadística, Unidad de Planeamiento. Guía kilométrica de Carreteras Asfaltadas de la República de Guatemala. 1,979.
4. Dirección General de Caminos, Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes,. 2,001
5. Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, República de Colombia. Políticas y Prácticas Ambientales. 1,997.
6. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional Forestal. Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala a Nivel de Reconocimiento, basado en la labor de Jorge René De La Cruz. 1,982.
7. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de Evaluación, control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 023-2003., 2,003.
8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Términos de Referencia para la Elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental..
9. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Instituto Geográfico Nacional. Atlas Nacional de Guatemala, 1,972.