



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

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO “EL PAPAYO – NUEVA
BENDICIÓN – NUEVO TODOS SANTOS”, MUNICIPIO DE GUANAGAZAPA,
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**

Marco Aurelio Colindres Estrada
Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, mayo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO “EL PAPAYO
– NUEVA BENDICIÓN – NUEVO TODOS SANTOS”, MUNICIPIO DE
GUANAGAZAPA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARCO AURELIO COLINDRES ESTRADA

ASESORADO POR: EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2006

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO “EL PAPAYO – NUEVA BENDICIÓN – NUEVO TODOS SANTOS”, MUNICIPIO DE GUANAGAZAPA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 1 de junio de 2004.

Marco Aurelio Colindres Estrada

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
RESUMEN	VII
OBJETIVOS	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos del proyecto	8
2. ESTUDIO DE MERCADO	
2.1 Análisis de la demanda actual	9
2.2 Análisis de la demanda futura	19
2.3 Usuarios del sistema	20
3. ESTUDIO TÉCNICO	
3.1 Reconocimiento del área	21
3.2 Localización de la línea preliminar	22
3.3 Levantamiento topográfico	22
3.4 Tamaño del proyecto	23
3.5 Ingeniería y tecnología del proyecto	24
3.6 Especificaciones técnicas	26
3.7 Especificaciones técnicas especiales	31
3.8 Análisis de suelos para bancos de material	34

4.	COMPONENTE ADMINISTRATIVO	
4.1	Operación, Administración y Mantenimiento	35
4.2	Definición de las funciones de los puestos de trabajo más relevantes del proyecto	56
4.3	Plan de seguimiento y supervisión	57
5.	COSTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	
5.1	Costos por componentes y cantidades	61
5.2	Cronograma de ejecución financiera	62
5.3	Cronograma de ejecución física	63
6.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	
6.1	Criterios básicos de la evaluación	65
6.2	Análisis de beneficios económicos	65
6.3	Evaluación financiera	67
6.4	Determinación de flujo de fondos	68
6.5	Indicadores de rentabilidad	69
6.6	Criterios de evaluación	70
7.	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	
7.1	Descripción general del proyecto	75
7.2	Identificación de impactos ambientales	76
7.3	Impactos ambientales y medidas de mitigación	79
7.4	Especificaciones técnicas ambientales para la construcción del camino	84
7.5	Plan de contingencia	85
7.6	Plan de monitoreo ambiental	86

CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91
APENDICES	93
Planta general	94
Hojas finales	95
Plano de detalles-sección típica	101
Plano de obras de arte-detalle de drenajes, cunetas cajas	102
ANEXOS	103
Mapa del Departamento de Escuintla y área de influencia del proyecto	104
Mapa del Departamento de Escuintla y su red vial pavimentada y no pavimentada	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Tramo de superficie rocosa	5
2	Tramo de superficie arcillosa	6
3	Vivienda autoconstruida en Nueva Bendición	11
4	Estado de hacinamiento en el interior de antigua casa patronal	12
5	Caja de distribución, carente de protección (Nueva Bendición)	13
6	Mobiliario de la Escuela de Nuevo Todos Santos	15
7	Condición de cocina, molino de maíz y pernoctancia (Nuevo Todos Santos).	16
8	Recursos naturales para desarrollo ecoturístico	18
9	Sección de corte y relleno	43
10	Vista de una cuneta azolvada y capa de rodadura destruida	48
11	Vista de una sección transversal reparada	49
12	Limpieza de muros cabezales y alcantarillas	50
13	Reparación de talud de relleno	50
14	Tipo de herramienta menor	55

TABLAS

I	Datos de población	2
II	Organización comunitaria	4
III	Instituciones que asisten al área de influencia	4
IV	Contactos y precios del servicio de telefonía celular	14
V	Tramo y longitud del proyecto	21
VI	Maquinaria y equipo propuesto	25
VII	Costos por componentes y cantidades	61
VIII	Cronograma de ejecución financiera	62
IX	Cronograma de ejecución física	63
X	Situación actual del proyecto	66
XI	Indicadores de rentabilidad	69
XII	Análisis de sensibilidad de los indicadores de rentabilidad	73

RESUMEN

Es evidente la precariedad de las comunidades objetivo, se refleja en las condiciones de pobreza extrema, ausencia de servicios básicos y equipamiento - vivienda, camino de acceso, calles, centros educativos, puestos de salud, centros de recreación, agua potable, etc.-. Sumado al alto grado de exclusión, en la mayoría de población indígena, principalmente en la mujer.

No obstante, cuentan con algunas fortalezas como: nivel organizativo, vocación agrícola, textilera y otros oficios calificados, población relativamente joven, posesión de suelo, algunos insumos y una vía, aunque en malas condiciones, son factores que contribuyen a una planificación de desarrollo rural integral. Esta situación, como la demanda de transporte, las condiciones topográficas del terreno y del camino existente, influyeron en la toma de decisión de los beneficiarios a priorizar el estudio de la ampliación y mejoramiento vía.

El estudio determina que la realización del proyecto es técnica y, económicamente, viable, tomando en cuenta los aspectos ambientales y la participación comunitaria. Por las diversas características, se determinó la propuesta de diseño de una sección típica "G modificada", con ancho de calzada de 6.00 mts. y una longitud total de 4+302.44 kms., cunetas naturales, un bombeo de 3%, superficie de rodadura de balasto, dispositivos de drenaje, así como algunas medidas ambientales.

Tal proyecto formará parte de la red vial nacional no pavimentada, diseñado con normas y especificaciones utilizadas por la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda de Guatemala.

OBJETIVOS

- **General**

Proponer por medio del Ejercicio Profesional Supervisado, el apoyo técnico del estudiante y la Universidad a las comunidades rurales, por medio del Estudio de Preinversión para la Ampliación y Mejoramiento del tramo carretero “El Papayo – Nueva Bendición - Nuevo Todos Santos” del Municipio de Guanagazapa, del Departamento de Escuintla.

- **Específicos**

1. Poner en práctica los conocimientos teóricos recopilados durante la carrera.
2. Interactuar con la realidad rural de las poblaciones reinsertadas.
3. Capacitar en diferentes ámbitos a la población más vulnerable.
4. Incidir con la participación comunitaria en la autogestión.

INTRODUCCIÓN

El presente informe, es resultado del trabajo de campo e investigación bibliográfica, con el objeto de realizar un estudio de preinversión para la ejecución del proyecto AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO “EL PAPAYO – NUEVA BENDICIÓN – NUEVO TODOS SANTOS”, DEL MUNICIPIO DE GUANAGAZAPA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, para lo cual, se le realizó la planificación para balastar 4.30244 kilómetros que consta dicho tramo. El estudio está integrado en los siguientes componentes: Diagnóstico Socioeconómico, Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Componente Administrativo, Costo Total del Proyecto, Evaluación Económica y Análisis de Impacto Ambiental.

Dentro de las consultas realizadas se encuentran los archivos de los estudios de preinversión del Ingeniero Jaime Luis Laj Gonzáles, para la evaluación económica se utilizó el programa para carreteras HDM III del Licenciado Ariel Elías, se contó con la participación de los beneficiarios de ambas comunidades en la mayoría de actividades entre ellas: levantamiento topográfico, censo, información sobre los antecedentes y la ubicación geográfica de las nuevas comunidades que forman parte del Municipio de Guanagazapa, Departamento de Escuintla, gracias a la colaboración del equipo de la Pastoral Social Cáritas de la Diócesis de Escuintla.

Con este estudio, las comunidades podrán gestionar ante cualquier institución, la construcción del tramo carretero, el que traerá diversos beneficios.

1. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

1.1 Antecedentes

Las comunidades de Nueva Bendición y Nuevo Todos Santos, surgen como poblaciones que fueron reinstaladas, algunas por carencia de tierra y otras porque fueron desplazadas por el conflicto armado interno.

COMUNIDAD CAMPESINA NUEVA BENDICIÓN¹, fundada el 17 de junio del 2001, donde anteriormente era la Finca OSCURO GUATALONES, Municipio de Guanagazapa, Departamento de Escuintla: población proveniente en un 40% de diferentes Caseríos del municipio de Todos Santos Cuchumatán (clima frío), Departamento de Huehuetenango, el 55% provienen de diferentes Aldeas de la Costa del Departamento de San Marcos (clima de templado a cálido), y un 5% originarios de los Departamentos de El Quiché y Chimaltenango. Las actividades principales han sido corte de Café y Caña.

La extensión de suelo es de 12.5 caballerías con 12 manzanas, con clasificación Agroforestal (actividades cafetaleras y manejo de bosque), de éste únicamente son aprovechables 5 caballerías, donde cultivan maíz, frijol y café la otra parte es área de bosque. Uno de los fenómenos naturales anuales, son fuertes vientos calientes que durante los meses de noviembre a abril (verano) azotan la región.

¹ Testimonios presentados al epesista por líderes de la Comunidad Nueva Bendición, septiembre 2003.

COMUNIDAD AGRÍCOLA NUEVO TODOS SANTOS², fundada el 7 de marzo del 2002, donde anteriormente era la Finca PRETORIA: población proveniente en un 100% de diferentes Caseríos del Municipio de Todos Santos Cuchumatán (clima frío en el occidente del país), Departamento de Huehuetenango. Las actividades principales son la agricultura y artesanía, se trasladaban a trabajar desde su lugar de origen a diferentes sitios de la Costa Sur país, realizando actividades de corte de café, algodón y caña de azúcar.

Cuentan con área de 10 caballerías, de las cuales únicamente 4 caballerías son utilizables, donde cultivan maíz, frijól, café y una parte de bosque.

Tabla I. Datos de población

COMUNIDAD	MUJERES	HOMBRES	MUJERES (%)	HOMBRES (%)	TOTALES	FAMILIAS
Nueva Bendición	194	215	47	53	409 (100%)	81
Nuevo Todos Santos	151	189	44	56	340 (100%)	55
TOTALES	345	404	46	54	749 (100%)	136

Fuente: Censo tomado por epesista y ambas comunidades, agosto/2003.

La mayoría de las familias viven hacinadas, en lo que era la casa patronal (que es insuficiente para albergar a los grupos familiares), otras en covachas que carecen de un techo adecuado. Esta comunidad sufre más aún, el fenómeno de los fuertes vientos calientes que se generan en la época de verano (noviembre a abril) de cada año por encontrarse en las orillas de los cerros.

² Testimonios presentados al epesista por líderes de la Comunidad Nuevo Todos Santos, septiembre 2003.

La situación de pobreza se manifiesta en las condiciones de vida, no cuentan con vivienda, servicios básicos y equipamiento, sin buen acceso y evidentes fuentes de contaminación. No existen calles, centros educativos, puestos de salud, centros de recreación, agua potable, etc.

Actualmente, existen varias necesidades por satisfacer en ambas comunidades, entre las cuales se mencionan en orden prioritario:

- 1 Ampliación y Mejoramiento de la actual brecha
- 2 Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento
- 3 Vivienda
- 4 Energía Eléctrica
- 5 Escuela
- 6 Puesto de Salud
- 7 Molino de Nixtamal
- 8 Farmacia Comunitaria
- 9 Estufas Economizadoras de Leña
- 10 Reforestación
- 11 Miniriego
- 12 Capacitación para nuevas fuentes de empleo

Los líderes comunitarios y vecinos, manifestaron de urgencia la **Ampliación y Mejoramiento de la actual brecha** que une la aldea EL PAPAYO con las comunidades NUEVA BENDICIÓN y NUEVO TODOS SANTOS.

Por el grado de hacinamiento, mayor porcentaje de población indígena (étnia mam, según FLACSO, ésta es una de las más afectadas dentro de los rangos de pobreza y pobreza extrema, 56.2% y 15.7% respectivamente, a nivel nacional) están sujetos a la explotación y la exclusión.

Lo que se evidencia por la carencia de los servicios básicos que acá se describen y la limitación de tener oportunidades de acceder a ellos dentro de las variables sociales y económicas³.

Tabla II. Organización comunitaria

NUEVA BENDICIÓN	NUEVO TODOS SANTOS
Empresa Campesina	Empresa Campesina
Consejo de Vigilancia	Comité de Vigilancia
Comité de Desarrollo	Comité de Vivienda
Comité de Caminos	Comité de Mujeres
Comité Pro Agua	Comité de Agua
Comité Medio Ambiente	COEDUCA
Comité de Mujeres	COCODE
Comité de Deportes	
COCODE	

Fuente: Información proporcionada por líderes de ambos comités, agosto/2003

Tabla III. Instituciones que asisten al área de influencia

INSTITUCION	TIPO DE APOYO
Cáritas Diocesana, Pastoral Social de Escuintla	Alimentos, Apoyo Técnico
Fondo Nacional para la Paz	Alimentos por trabajo
PRONADE	Pago de maestros
FONTIERRA	Negociación de tierra
Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos	Apoyo técnico

Fuente: Información de ambas comunidades, agosto/2003

³ Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala, ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR.

1.2. Planteamiento del problema

Por la ubicación, en las faldas de los cerros La Gabia, Miramundo, Las Tres Cruces y la cumbre del Cerro Cujalito, estas comunidades son vulnerables a los eventos de fuertes vientos calientes durante los meses de noviembre a abril de cada año y fuerte precipitación en el invierno.

Figura 1. Fotografía del tramo superficie rocosa, (35%) mal estado.



Fuente: Recorrido realizado por el epesista y comunidad, agosto/2003.

Para poder acceder por la única vía de acceso, su recorrido lo realizan por medio de una brecha en mal estado, con alineamiento vertical y horizontal fuera de especificaciones de caminos rurales. El mayor problema lo tienen dentro del tramo de la aldea El Papayo hacia los asentamientos, donde invierten alrededor de treinta minutos en trasladarse en vehículo de doble tracción durante el verano, en el invierno es intransitable.

El camino, no cuenta con dispositivos de drenaje (alcantarillas y cunetas) ni con una adecuada capa de rodadura, el terreno natural es una parte rocoso (35%) y la otra parte es arcilloso (65%), ver figuras 1 y 2.

Esta situación imposibilita la extracción e ingreso de productos, personas, bienes y servicios entre otros, condiciones que elevan los precios, repercutiendo negativamente en la economía local.

Figura 2. Fotografía del tramo superficie arcillosa, difícil acceso (65%)



Fuente: Recorrido realizado por el epesista y comunidad, agosto/2003.

Es decir que, los habitantes de ésta zona quedan aislados y sin asistencia ante cualquier tipo de ayuda o servicio, además son afectados por fenómenos Geofísicos (producto de lluvias o temblores), fenómenos Hidrometeorológicos (vientos violentos que se trasladan a fuertes velocidades, debido a zonas de baja presión), Fenómenos Geodinámicos (sismos de origen tectónico o volcánico, ubicados en zona sísmica 4.2).

Por la elevada concentración de población se considera zona de alto riesgo, si se toma en cuenta una densidad alta de 300 habitantes/km², se concluye que, sumando la población de las dos comunidades (749 habitantes), no ocupan ni medio kilómetro cuadrado de suelo destinado para vivir.

1.2 Justificación

La demanda del proyecto, se fundamenta en lo contenido en los acuerdos de paz y otros argumentos del marco jurídico nacional. Además que es necesario proveer un camino balastado con sus respectivas estructuras de drenaje, que beneficiará directamente a las comunidades agrícolas mencionadas, de los que se beneficiarán el 100%, además que serán comunidades atractivas para el resto de beneficiarios que se vieron frustrados y emigraron a otros sitios. Se podrán crear expectativas de desarrollo, se podrá evacuar a sus habitantes en caso de alguna emergencia.

Además, se podrán comunicar con los municipios vecinos y con su la municipal, accederán a bienes y servicios, trasladarían a sus enfermos y todo tipo de productos, en forma eficiente, cómoda, segura y económica. El camino, formará parte de la red vial no pavimentada con categoría de camino rural. Habrá un decremento en: los costos de operación vehicular (COV), tiempo de viaje, adecuación del alineamiento horizontal y vertical.

1.4. Objetivos del proyecto

1.4.1. General

- Contar con un camino balastado, transitable en toda época del año, por todo tipo de vehículo.

1.4.2. Específicos

- 1.4.2.1 Poder trasladar productos agrícolas, insumos y personas a diferentes destinos de forma cómoda, segura y económicamente.
- 1.4.2.2 Promover el servicio de transporte de carga y pasajeros.
- 1.4.2.3 Ingresar bienes y servicios.
- 1.4.2.4 Generar impactos: tecnológico, económico, social, medio ambiente y con enfoque de género.
- 1.4.2.5 Dotar un Plan de Administración, Operación y Mantenimiento, para garantizar la vida útil del proyecto, promovido por los beneficiarios.
- 1.4.2.6 Que la ejecución sea técnica y económicamente factible, así como utilizar adecuadamente los recursos locales.
- 1.4.2.7 Incentivar la producción e intercambio agrícola con los municipios de Guanagazapa, Taxisco y Escuintla.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Análisis de la demanda actual

El tramo en estudio, comunicará a las comunidades Nueva Bendición y Nuevo Todos Santos con la Aldea El Papayo y otros destinos que llevan la ruta CA 2 Oriente (cabeceras municipales de Taxisco, Guanagazapa y Escuintla) y formará parte de red vial del país.

2.1.1 Situación sin proyecto

Ambas comunidades son vulnerables social y físicamente, por las condiciones de hacinamiento e insalubridad.

Sin el camino, no pueden realizar el intercambio bienes y servicios, tampoco podrían atender cualquier emergencia que suceda en alguno de estos eventos o bien atender a algún enfermo.

No pueden comercializar sus productos agrícolas directamente, al hacerlo con intermediarios, se estarían empobreciendo más, los insumos se encarecen debido al mal acceso a ambas comunidades.

No pueden ingresar materiales de construcción, para proteger las fuentes o mejorar el precario servicio de agua con que cuentan, lo que conduce a la contaminación del agua, falta de saneamiento básico y vivienda digna.

Para atender a los enfermos por cualquier emergencia, pagan entre Q. 250 y Q. 300 para llegar al Hospital General de Escuintla.

Para transportar a un pasajero o carga (un quintal o bulto) invierten Q. 12.00 y entre 3 a 4 horas (ida y vuelta), más el tiempo de estancia por cualquier gestión a realizar.

Desde el punto de vista técnico, la brecha no llena las condiciones en un 70% para poder ser un camino rural, el alineamiento horizontal y vertical se encuentra fuera de las normas de diseño.

Dentro de las decisiones inmediatas que se puedan tomar, están las siguientes:

- Dejar la brecha, tal como está.
- Empedrar los pasos de agua que bajan de las quebradas.
- Tender material de balasto en una longitud de 4.30244 kms., por 5.00 m. de ancho y 0.15 m. de espesor.
- Reparar los tramos arcillosos o empedrarlos.
- Nivelar los tramos donde existe roca.
- Conformar cunetas donde sea necesario.
- Reparar los muros y el paso del puente vehicular.

A excepción de la primera decisión cualquiera de las otras alternativas, únicamente garantizará el funcionamiento regular por corto tiempo, lo que llevaría a gastos innecesarios, movilización de personal y maquinaria, entre otras actividades, el servicio funcionará temporalmente.

➤ **Servicios e infraestructura actuales:**

a) Vivienda

Únicamente, Nueva Bendición, ha logrado autoconstruir 43 viviendas, con pared (madera, bambú y lámina), techo (lámina y nailon) y piso (tierra), el resto de familias están hacinados en galeras de madera en malas condiciones, ver figura 3.

Figura 3. Fotografía de vivienda autoconstruida (Nueva Bendición)



Fuente: epesista, agosto/2003.

Nuevo Todos Santos: Viven hacinados en la antigua casa patronal, otras familias viven en dos covachas, construidas de block y techo de lámina (mal estado) ver figura 4.

Cada organización cuenta con terreno destinado para la construcción de vivienda y servicios.

b) Energía eléctrica

Ninguna comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica, Nueva Bendición, posee una turbina Pelton, en mal estado, necesita reparación, tiene capacidad de surtir iluminación a la casa patronal.

La comunidad de Nuevo Todos Santos, cuenta con infraestructura a la que, es posible instalar una turbina y generar energía eléctrica.

Figura 4. Fotografía de estado de hacinamiento en el interior de antigua Casa Patronal (Nuevo Todos Santos).



Fuente: epesista, agosto/2003.

c) Agua y saneamiento

Cada comunidad cuenta con sus respectivos nacimientos, no obstante, ninguna cuenta con servicio de agua entubada.

Los usuarios de Nueva Bendición, ha colocado tubos de polyducto a una caja reunidora de caudales, la que disminuye el caudal durante el verano, teniendo que acarrearla a 600 metros del casco (1/2 hora a pié) ver figura 5.

En Nuevo Todos Santos, por la situación de hacinamiento, tienen que acarrear el agua a unos 50 metros de la casa patronal (5 minutos a pié). Se estima un consumo de 40 litros/habitante/día.

Figura 5. Fotografía de caja de distribución, carente de protección (Nueva Bendición).



Fuente: visita realizada por el epesista, septiembre/2003.

d) Telecomunicaciones

Ambas comunidades, cuentan con servicio de telefonía celular, como se detalla a continuación:

Tabla IV. Contactos y precios del servicio de telefonía celular

COMUNIDAD	# TELEFONO	LLAMADA ENTRANTE (Q.)	LLAMADA SALIENTE (Q.)	CONTACTO
Nueva Bendición	5890-9401 y 5891-5366	1.00	2.00	Oscar Barrios, Senobio Martín
Nuevo Todos Santos	5908-4218	1.00	2.00	Juan Pérez Pablo

Fuente: Información proporcionada por líderes comunitarios, agosto/2003

e) Transporte

Existe servicio de bus extra-urbano desde la cabecera municipal de Escuintla, hacia la Aldea El Papayo, sale de El Papayo a las 6:00 horas y regresa a las 13:00 horas, precio de pasaje Q. 12.00. Un camión les cobra Q. 600.00 a Escuintla y un picop Q. 250.00.

f) Educación

La educación primaria (de 1ro. a 6to.), es atendida por PRONADE, la única escuela se localiza en la Comunidad Nuevo Todos Santos, consta de tres aulas puras.

Nueva Bendición no cuenta con instalaciones apropiadas para poder atender la educación de las niñas y niños, reciben clases bajo una galera, sin paredes, ni piso.

Ambas escuelas, no cuentan con ningún tipo de mobiliario, para recibir clases utilizan troncos como sentadero y tablas apoyadas sobre troncos como escritorios, ver figura 6.

Figura 6. Fotografía del mobiliario de la escuela de Nuevo Todos Santos.



Fuente: Entrevista del epesista y comunidad, septiembre/2003.

g) Salud

No cuentan con Puesto de Salud, ni atención médica ambulante, aunque cada comunidad tiene un local asignado para atender a los pacientes durante las jornadas médicas. Dentro de los habitantes cuentan con promotores de salud y comadronas. Carecen de farmacia comunitaria y medicinas.

h) Medio ambiente

Por la misma situación de no contar con vivienda digna o techo mínimo, carecen de un módulo de cocina individual apropiado. En las cocinas existentes, se desperdicia el valor energético, lo que conlleva al consumo irracional de leña, se sugiere construir estufas economizadoras de leña, para hacer un uso eficiente del fuego y aprovechar la energía calorífica. Además proliferan enfermedades por realizar las actividades directamente sobre el suelo, ver figura 7.

Figura 7. Fotografía de condición de cocina, molino de maíz y pernoctancia (Nuevo Todos Santos).



Fuente: visita de epesista, agosto/2003.

i) Plaza

Para poder realizar sus compras, se tienen que trasladar alrededor de 50 kilómetros, invirtiendo entre 3 a 4 horas de viaje (ida y vuelta), un día a la semana.

En cada comunidad, existen 3 pequeñas tiendas, que no están surtidas como para satisfacer las necesidades de la canasta básica. Los productos que se consumen son: azúcar, arroz, sal, fideo, tomate, cebolla, jabón, abono, velas de parafina, cal, medicinas y carne (eventualmente).

j) Molino de nixtamal

Para poder moler el maíz y obtener la masa, lo realizan en molinos manuales, lo que les lleva invertir mucho tiempo y presencia de granos semi enteros dentro de la masa, lo que puede causar algún efecto en la población infantil, ver figura 7.

k) Salón comunal

No cuentan con lugar apropiado para realizar reuniones comunitarias u otro tipo de eventos, pero si cuentan con espacio de 15 por 30 metros para poder reparar o construir.

l) Cementerio

Cada comunidad, cuenta con su respectivo cementerio, destinando 4 cuerdas cuadradas para el efecto.

m) Área de recreación y deportiva

Ninguna de las comunidades cuenta con centros recreativos o de distracción infantil, únicamente con un campo para juego de pelota.

Algunas quebradas que se podrían destinar como balnearios locales, ver figura 8.

n) Manejo de desechos

Los desechos sólidos, algunos los entierran, otros los queman, aunque por la pobreza que se vive, no se generan grandes cantidades (normalmente desechos vegetales). Es necesario prever un plan de manejo conforme el crecimiento de la población.

Figura 8. Fotografía de los recursos naturales para desarrollo ecoturístico.



Fuente: visita del epesista, agosto/2003.

➤ **Características físicas actuales**

El tramo inicia en la Aldea El Papayo y finaliza en la comunidad agrícola Nueva Bendición, con una longitud de 4.50 kilómetros, un ancho de rodadura no definido de 5.00 (promedio), sin revestimiento con un 35% de superficie de roca y un 65% de superficie de arcilla (ver fotografías 1 y 2), alineamiento horizontal y vertical fuera de especificaciones. Por las condiciones antes descritas, existe desestímulo para que los transportistas del servicio colectivo como vehículos livianos puedan ingresar en cualquier época del año.

2.2 Análisis de la demanda futura

2.2.1 Situación con proyecto

Se estima que con el proyecto podrán vender a Q. 60.00 el quintal de maíz, a Q. 150.00 el quintal de frijón y a Q. 80.00 el quintal de café (uva).

Con ello duplicarán el ingreso familiar, pues los intermediarios lo compran a mitad de precio cada uno de los productos antes mencionados. Existe el sector textil que necesita también vender sus productos, hay la presencia de personal que domina algunos oficios calificados como: tejedoras, carpinteros, albañiles, sastres, pilotos, operador de motosierra, mecánicos, peluqueros, modistas (corte y confección).

Con la realización del proyecto se contribuiría al desarrollo del 100% de la comunidad, dado que con ello, se podría plantear un Plan de Desarrollo Integral para ambas comunidades, el que garantizaría un crecimiento ordenado y organizado de la población.

El proyecto consistirá en balastado, colocación de alcantarillas y cunetas, bajo Normas y Especificaciones para la Construcción de Caminos Rurales de la Dirección General de Caminos.

Se obtuvo el costo estimado de construcción (Q. 1.669,224.76), cubriendo el 100% de la longitud del tramo, para que sea transitable en toda época del año y por todo tipo de vehículo. Por medio del control y seguimiento del proyecto se garantizará una vida útil de 20 años.

2.3 Usuarios del sistema

Dentro de la identificación de usuarios del proyecto, están principalmente, los habitantes de las comunidades agrícolas Nueva Bendición y Nuevo Todos Santos quienes la utilizan para fines de traslado de productos e insumos agrícolas (maíz, frijól, frutas, fertilizantes, etc.), artesanías, gestiones organizativas (comités) entre otros.

Además, lo utilizan los comerciantes (surtidores de mercadería) que no son del lugar que por la situación actual del camino lo hacen eventualmente, además de algunas instituciones como Caritas Diocesana (ayuda humanitaria) y otras instituciones públicas y/o privadas que contribuyan al desarrollo socioeconómico. Igualmente se encuentran los maestros, enfermeros, médicos, técnicos y población estudiantil.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Reconocimiento del área

Al inicio y final del tramo, se tomaron en cuenta los comentarios de los beneficiarios del proyecto, indicando de qué forma les favorecerá directa e indirectamente, proporcionaron información sobre la cantidad y tipo de vehículos que transitan dentro del área de influencia del proyecto en las diferentes épocas del año.

Se evidenció la carencia de balasto, dispositivos para la adecuada evacuación de aguas pluviales (alcantarillas y cunetas).

Tabla V. Tramo y Longitud del Proyecto

TRAMO	LONGITUD (KMS)
EL PAPAYO-NUEVA BENDICION-NUEVO TODO SANTOS	4.30244

Fuente: elaboración propia, octubre/2004.

Por la situación de la brecha, la topografía y el ancho del derecho de vía se prevé utilizar una Sección Típica “G modificada” para poder obtener un camino revestido con balasto y obras de drenaje. Es una brecha transitable únicamente a pie o sobre bestias en época de verano y con mayor dificultad, durante el invierno.

Durante el recorrido, se observó la necesidad de colocar alcantarillas de 36" de diámetro con sus respectivas obras de mampostería de piedra para poder conducir el agua de las quebradas que atraviesan el camino.

Dentro del tramo no se localizó ningún banco de material apropiado para balasto.

La topografía del área, es terreno semi ondulado, lo que define los criterios apropiados para poder evacuar el agua de lluvia, evitando que ésta no permanezca sobre la capa de rodadura y produzca daños posteriores.

Se evitó a través del diseño obtener el mínimo movimiento de tierras, adaptando la rasante a la situación actual y elevándola donde es necesario.

3.2 Localización de la línea preliminar

La selección de ruta se hizo, para facilitar la construcción del camino y que cumpla con las especificaciones de AASHTO. Se aprovechará la línea de la brecha existente, evitando utilizar más allá del derecho de paso existente.

3.3 Levantamiento topográfico

Esta actividad, inició en el Caserío El Papayo (lugar conocido como La Cadena) a KM – 19 de la Ruta CA-2 Oriente, ubicando en éste punto la Estación 0+000 del proyecto en estudio, finalizando en el centro de la comunidad Nueva Bendición (E – 4+302.44).

El levantamiento planimétrico y altimétrico, fue realizado con secciones transversales a cada veinte (20) metros sobre el eje central.

El ancho mínimo de cada sección es de treinta (30) metros a ambos lados, respecto al eje (línea) central, ampliando la sección donde era necesario.

Las referencias de levantamiento (monumentos o bases de concreto), se colocaron a cada quinientos (500) metros, respecto al eje central, al inicio y al final del tramo, se pueden localizar en los planos (hojas finales). Se encontrará información como: distancia y ángulo con relación a la línea central y elevación del terreno.

La colocación en campo se hizo de tal forma que, no sean afectados por los trabajos en el momento de la ejecución (construcción) del proyecto y sean ubicados con facilidad para realizar replanteos.

El levantamiento se realizó sobre la línea de la brecha existente en su mayoría, no obstante, se realizaron modificaciones para poder cumplir con especificaciones de diseño, y para optimizar el uso del camino. Se utilizó equipo de tecnología electrónica denominado Estación Total.

3.4 Tamaño del proyecto

Longitud:	4.30244 kilómetros
Ancho de la sección:	6.00 metros
Sección típica:	“G modificada”
Tipo de pavimento:	Terracería (Balasto)

3.4.1 Localización

a) Macro: El municipio de Guanagazapa pertenece al departamento de Escuintla, ubicado en el Sur del país, Región V Central que incluye a los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla (cuenta con 13 municipios, entre ellos Guanagazapa).

b) Micro: Las comunidades que se encuentran dentro del tramo, pertenecen al Municipio de Guanagazapa, Departamento de Escuintla.

Según hoja 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional, *Guanagazapa 2058 I.; Brito 2058 II.*

3.5 Ingeniería y tecnología del proyecto

Se propone la utilización de la maquinaria y equipo mínimo para el buen desempeño del trabajo, movimiento de tierras, preparación de la cimentación, drenajes, balastado, señalización, entre otras actividades menores.

A cada maquina le corresponde un operador especializado, que no trabajará más allá de lo delimitado en el proyecto, estarán bajo la responsabilidad de un encargado de obra el que velará por el suministro de insumos necesarios para el funcionamiento y rendimiento.

Tabla VI. Maquinaria y equipo propuesto

TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO

ACTIVIDAD A REALIZAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Limpia, Chapeo y Destronque		1	2		3		1				
Excavación No Clasificada		1						2			
Excavación No Clasificada de Desperdicio		1			8				1		
Excavación No Clasificada de Préstamo		1			12	2	1	1	1		
Capa de Balasto		2				1	1	1			
Reacondicionamiento de Subrasante						1	1	2			
Alcantarillas				2	2						5
Mampostería	3				2	1					
TOTALES	3	6	2	2	27	5	4	6	2	0	5

Fuente: Elaboración propia en gabinete.

3.5.1 Resumen de maquinaria y/o equipo

NOMENCLATURA:

TIPO DE MAQUINA

CANTIDAD

I	Mezcladora	(03)
II	Tractor	(06)
III	Excavadora	(02)
IV	Retroexcavadora	(02)
V	Camión de Volteo	(27)
VI	Camión Cisterna	(05)

VII	Motoniveladora	(04)
VIII	Vibrocompactadora	(06)
IX	Cargador Frontal	(02)
X	Compresor	(00)
XI	Virbocompactador Manual	(05)

3.6 Especificaciones técnicas

Estas corresponden a cada uno de los renglones o actividades que se ejecutarán en las diferentes fases del proyecto, se identifican con código y nombre del renglón con base a las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) versión septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos, del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (actualmente CIV).

202.03 Limpia, chapeo y destronque en ampliación

Es el suelo vegetal obtenido de la excavación de la capa superior de la zona de ampliación se deberá depositar en las áreas destinadas para ello.

Servirá posteriormente para ser colocado en la orilla de los terraplenes para ser reforestados o protegidos con vegetación local, con el fin de evitar su deslizamiento y/o erosión. Los demás procedimientos y formas de medición y pago se harán conforme la sección 202 de las Especificaciones Generales.

➤ **Terracería**

203.03 (b) Excavación no clasificada (ENC)

Comprende el corte o sea la operación de excavar material dentro de los límites de construcción para utilizarlo en la construcción de terraplenes dentro de dichos límites u otras partes de la obra; incluyendo cunetas y prolongación de las mismas para el drenaje adecuado de la carretera; y todo el demás trabajo especificado en esta sección, que no esté comprendido en los renglones descritos en (b) y (c) siguientes. Medida y Pago: Será conforme las secciones 203.14 y 203.15 de las EG's.

203.03 (c) Excavación No Clasificada de Desperdicio (ENCD)

Comprende el material proveniente del corte, que de acuerdo con los planos constituye sobrante o que sea inapropiado para la construcción de la obra, el de la capa vegetal, vaciados debidos a material inapropiado y el de remoción de derrumbes. Debe depositarse en tal forma que no sea erosionable y obstruya los canales de entrada y salida de tuberías, ni que cause daños a los cauces de quebradas o ríos o que al ser arrastrado por las lluvias produzca daños aguas abajo.

Deberá ser colocado y esparcido en capas para ser compactado posteriormente dentro de las áreas de los posibles bancos de material (a excepción de los ríos) o depósitos específicos para ello.

No se requerirá una compactación controlada por laboratorio, pero el ejecutor y el supervisor deben velar porque el material colocado, no producirá deslizamientos, erosión, obstrucción a los sistemas hídricos, ni daños posteriores a la carretera o a los servicios públicos y privados.

El material que contenga humus o provenga de la capa vegetal del talud o del terreno natural, deberá acumularse en las zonas de depósito, para posteriormente utilizarse en la protección de taludes de terraplén definido en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales. Medida y Pago: Será conforme las secciones 203.14 y 203.15 de las EG's.

203.04 (d) Excavación no clasificada para préstamo (ENCP)

Comprende el material que se excave en bancos de préstamo para utilizarlo en la construcción de terraplenes, dentro de los límites de construcción u otras partes de la obra. Medida y Pago: Será conforme las secciones 203.11 y 203.12 de las EG's.

209.04 Capa de balasto (colocación)

Debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño. Debe tener un peso unitario suelto, no menor de 80 libras / pie cúbico (1282 kg/m³) determinado por el método AASHTO T19. El tamaño máximo de agregado grueso del balasto, no debe exceder de 2/3 del espesor de la capa, y en ningún caso debe ser mayor de 10 centímetros; el que sea mayor, debe ser separado ya sea por el tamizado en el banco o según lo autorice el delegado residente.

La porción del balasto retenida en el tamiz No. 4 (4.75 mm), debe estar comprendida entre el 70 y 30% en peso, y debe tener un porcentaje de abrasión no mayor de 60, determinado por el método AASHTO T96; la porción que pase el tamiz No. 40 (0.425 mm), debe tener un límite líquido no mayor de 35, determinado por el AASHTO T89, y un índice de plasticidad entre 5 y 11, determinado por AASHTO T90; y la que pase el tamiz No. 200 (0.075 mm), no debe exceder de 25% en peso, determinado por AASHTO T11. Medida y Pago: Será conforme las secciones 209.07 y 209.08 de EG's.

301.03 Reacondicionamiento de la subrasante

En las secciones de corte y a lo largo de la subrasante, se deberán realizar trabajos de conformación de la misma. Consistirá en escarificar, homogeneizar, humedecer, uniformizar, conformar y compactar la superficie del terreno (subrasante) a todo lo ancho de la calzada. Será a una profundidad no menor de 26 centímetros. La compactación no será menor al 95% de acuerdo con el ensayo AASHTO T-180.

El trabajo de reacondicionamiento de la subrasante debe hacerse de conformidad con la Sección 301 de las EG's. Para efectos de medición y pago será en kilómetros y conforme lo indique la sección 301 de las EG's.

➤ **Drenaje menor**

603.07 Alcantarillas de metal corrugado (30", 36")

Aunque se ha previsto el uso de tubería de metal corrugado, el ejecutor podrá proponer el uso de tubería de perfil abierto de poli cloruro de vinilo (PVC) que llene la especificación ASTM, designación F794-5, tubería de concreto reforzado que cumpla especificación 601.01 de las EG's.

En el caso de líneas de tubería nueva, el ejecutor deberá sacar la tubería y los cabezales existentes, para construir la nueva tubería.

El pago de la excavación requerida para las nuevas líneas de tubería está dentro del renglón de excavación estructural para alcantarillas.

Se requerirá la excavación de canales para entrada y salida de alcantarillas y la construcción de derramaderos. Medida y Pago: Se procederá conforme las secciones 603.16 y 603.17 de las EG's.

➤ **Renglones varios**

607.05 Mampostería de piedra

Las Cajas y Cabezales deberán estar a una profundidad de cimentación, como se indica en los planos. El levantado de la mampostería o colocación de las piedras y el mortero se debe hacer de acuerdo con lo indicado en la sección 512 de las EG's. Medida y Pago: Será conforme las secciones 606.09 y 606.10 de las EG's.

3.7. Especificaciones técnicas especiales

ETE-01 Conformación de terraplenes

Los procesos de excavación y relleno se realizarán conforme a los planos y según las condiciones de la sección 203 de las Especificaciones, respetando las siguientes observaciones:

➤ **Preparación de la Superficie**

a) Previo a iniciar cualquier terraplén, se deberá realizar una limpieza de la superficie para el desalojo de material residual, orgánico, vegetación y raíces, hasta una profundidad donde se encuentre suelo limpio, pero no menor de 20 cm. Se deberán remover los árboles (con sus raíces) que se encuentren en el área, hasta una distancia de 3 metros de los hombros y del terraplén.

b) Se verificará que no exista material orgánico o que el suelo posea un contenido de humedad superior a su límite plástico. Si así se encontrare, se excavará la parte afectada extendiéndola hasta encontrar suelo con humedad menor y que pueda compactarse de acuerdo a lo establecido en las “Especificaciones”. La profundidad no excederá los 40 cm. Si de todos modos persistiese el suelo plástico, se colocará una capa de por lo menos 20 cm. de espesor de material grueso (fragmentos de roca y grava) con un tamaño máximo nominal de agregado de 15 cm, la cual se compactará sobre la capa de superficie existente hasta obtener el nivel de suelo de base de asiento deseado. Sobre esta subrasante se procederá a colocar las capas del relleno.

c) En caso de encontrarse depósitos de material orgánico, éste se removerá en su totalidad y se procederá como lo indica la Especificación 203.04 (b).

ETE-02 Módulo de espera de buses

Las paradas de buses son necesarias, por lo que deberán diseñarse tomando en cuenta que las personas que demandan el servicio de transporte pueden ser hasta seis y todas ellas viajan con productos agrícolas y comerciales. Las paradas deben ser amplias y contar con la protección suficiente del sol y el agua de lluvia, se deberá poner especial atención a personas con movilidad reducida⁴. Medición y pago: Será por parada de bus completamente terminada.

ETE-03 Regeneración de área de campamentos

Área para campamentos: deberá removerse la tierra fértil y guardarla a un lado del campamento, procurando que no se acumule a una altura mayor a tres metros para soportar la vida de organismos menores como lombrices de tierra. Cada dos semanas durante el tiempo que transcurra la obra deberá removerse hasta su utilización final al concluir las labores de mejora de la vialidad.

Medición: Será en metros cuadrados de área debidamente regada con tierra fértil al final de los trabajos con un espesor de 20 cm. Pago: Se hará por metro cuadrado debidamente regado de tierra fértil al precio indicado en la Oferta.

⁴ PMR: Adulto mayor, mujeres embarazadas, población infantil, personas con discapacidad.

ETE-04 Reforestación de área de campamentos

El área de los campamentos deberá ser reforestada con vegetación arbórea y para asegurar un substrato adecuado se reutilizará la tierra que fue separada y acopiada del mismo sitio. Si los árboles son menores a 30 cm. se sembrarán a una distancia de 1.5 m. y de ser 1 m. de altura a 2.5 m. En todos los casos, cada uno de los árboles deberá contar con “cacastes” individuales para efectos de protección.

Medición: Será en hectáreas reforestadas conforme la plantación indicada, completamente sembrada con vegetación arbórea y protegida. Pago: se hará por hectárea debidamente sembrada de árboles al precio indicado en la Oferta.

ETE-05 Reforestación de área de depósitos de desperdicio

Los vertederos de material deberán reforestarse, tomando en cuenta que por actividades de mejora de la vialidad, va a sobrar suficiente material, será necesario ubicarlos entre el ejecutor, supervisor y beneficiarios, tomando en cuenta que no afecte a ninguna microcuenca, quebrada o cuerpo de agua corrida y que la pendiente permita su pronta estabilización y revegetación. La reforestación implica cubrirlos con tierra fértil para una mejor recuperación del paisaje.

Medición: Será en hectáreas reforestadas, completamente sembrada con vegetación arbórea y protegida. Pago: Se hará por hectárea debidamente sembrada de árboles.

3.8 Análisis de suelos para bancos de material

Los resultados del análisis de suelos, realizado en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería, demuestran que, el material localizado dentro del tramo, no es recomendable para utilizarlo como material de balasto, por lo que, es necesario homogeneizarlo con material de canto rodado y arena.

El material que se prevé utilizar para la capa de rodadura “Banco de Materiales” se localiza a 19 kms. del inicio del proyecto KM – 82 sobre la Ruta que va de Escuintla a Taxisco (CA-2 OR), tal material es comercializado actualmente, para el mantenimiento de los caminos vecinos, y se ha observado buenos resultados en su utilización.

Otra opción de material de balasto, es la escoria de metal para lo cual existe un proveedor a quien se le puede solicitar la donación o venta a un precio módico.

4. COMPONENTE ADMINISTRATIVO

4.1 Operación, administración y mantenimiento

4.1.1 Operación

Quedará a discreción de la entidad interesada en ejecutarlo (municipalidad, organización no gubernamental, gobierno central u otra institución nacional o internacional) sobre el proceso a licitar, seleccionar y contratar los servicios de alguna empresa constructora.

En caso de ser el Estado el interesado en ejecutar el proyecto, éste convocará, basado en la ley de compras y contrataciones, a licitar, seleccionar y contratar a la empresa que a su criterio sea la mejor calificada económica y técnicamente.

Será la empresa contratada, la responsable de proveer el personal (mano de obra calificada y no calificada), maquinaria y equipo, herramienta, materiales de construcción, traslado de maquinaria, acarreo entre otros, para llevar a cabo la obra.

4.1.2 Administración

a. Unidad ejecutora: Será la entidad que contratará, los servicios de la empresa (inscrita en el registro de precalificados del ministerio de comunicaciones, infraestructura y vivienda) que realizará la construcción de la obra, ésta hará los desembolsos de pago, conforme el avance físico. A la vez contratará los servicios de consultoría de otra empresa o persona individual, que deberá cumplir con los requisitos en el área de ingeniería civil preferiblemente con conocimientos en carreteras, quien desempeñará las funciones de Delegado Residente (Supervisor), en cualquiera de los casos, deberá estar registrado y precalificado en SINAFIP (Sistema Nacional de Financiamiento de la Preinversión), será quien supervise la ejecución, métodos constructivos, avance de la obra, calidad de los materiales, personal calificado, etc.

b. Empresa constructora: Esta deberá contar con su personal calificado y con experiencia en construcción en éste tipo de obras, además de mobiliario, maquinaria y equipo, entre otros. Será la encargada de la administración y dirección técnica de la obra.

Se deberá escoger la mejor manera de ejecutar los procesos constructivos, realizar una programación y coordinación adecuadas, controlar el flujo de trabajo, materiales y equipo en la obra. Lograr la productividad de la mano de obra y propiciar un ambiente armonioso. Controlar los costos, del flujo de efectivo y del financiamiento del proyecto.

En este componente se velará porque el proyecto se termine en el plazo convenido, que el costo final no exceda del presupuesto asignado, alcanzar los niveles de calidad previstos, que no sucedan demandas ni disputas, buena relación entre el contratante y el contratado, así como entre el contratante y los subcontratistas y proveedores. Logrando la meta de organizar, guiar y controlar eficazmente el proceso de construcción, es decir aplicar buenas prácticas de administración del proyecto.

4.1.3 Mantenimiento

Una vez terminada la obra, es necesario ejecutar inmediatamente el plan o programa de mantenimiento previsto, en el presente estudio (Manual de Mantenimiento), en el cual se describen las actividades a realizar, herramienta necesaria, maquinaria y equipo, así como el personal que deberá estar a cargo del mismo.

El mantenimiento podrá estar a cargo de la Municipalidad de Guanagazapa, Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda por medio de COVIAL, u otra institución. Existen actividades menores (mantenimiento menor) que se pueden trabajar por medio de los beneficiarios y/o usuarios, no así el mantenimiento mayor que requiere de maquinaria pesada y materiales relativamente costosos. Se recomienda que recién terminada la obra, se realice monitoreo sobre los posibles daños que puedan surgir y reportarlos inmediatamente.

Otra modalidad para garantizar la sostenibilidad del proyecto, es la constitución de una Microempresa formada dentro de la propia comunidad, para ello, es necesario capacitarlas y organizarlas en la generación de empleo local, estas prácticas se realizan en algunos países de Latinoamérica y los resultados son positivos.

De la frecuencia del mantenimiento, dependerá la prolongación de la vida útil del proyecto. Es una actividad onerosa, pero necesaria, para que la carretera preste un servicio adecuado y el usuario esté satisfecho. Estos trabajos también requieren de supervisión.

4.1.4 Mantenimiento del proyecto

4.1.4.1 Mantenimiento rutinario

Comprende todas aquellas actividades requeridas para conservar una vía de regular a buen estado, las cuales se repiten una o más veces al año. Incluye labores de reparación vial destinadas a recuperar elementos menores dañados, deteriorados o destruidos, tal como los de estructuras de bóveda, obras de drenaje menor, muros de retención y actividades afines. Este permite lograr que el deterioro de la capa de rodadura se desarrolle dentro del periodo de diseño, proporcionando servicio y prolongando su vida. Esta orientado a tratar daños localizados con un índice de servicio aceptable.

4.1.4.2 Mantenimiento preventivo

Consiste en actividades y obras de mantenimiento destinadas a prevenir fallas en la vía antes de que ocurran (capa de rodadura, estructuras entre otros).

4.1.4.3 Mantenimiento de emergencia

Son las actividades y las intervenciones aplicadas en forma urgente que se realizan como consecuencia de fuerza mayor, tal como el caso de desastres naturales, con el propósito de habilitar la vía permitiendo así el paso vehicular.

4.1.5 Descripción técnica de la carretera

a) Carretera o camino

Vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios, y permite el tránsito permanentemente.

b) Carretera balastada

Los caminos balastados son diseñados de acuerdo a diferentes parámetros y construidos con materiales naturales o procesados y el comportamiento depende de las características de los suelos de subrasante, capa de balasto, tránsito vehicular, clima y condiciones de drenaje, cuyo objetivo es satisfacer necesidades de los usuarios.

4.1.6 Operación y mantenimiento

Esta actividad dependerá de la capacitación que se les pueda proporcionar a los beneficiarios, en el caso de los trabajos menores. Se recomienda que, haya un comité específico; “Comité Pro-Mejoramiento de Camino” o “Comité de Mantenimiento de Camino”.

Los trabajos mayores se ejecutarán con la colaboración de la Municipalidad u otra institución gubernamental o no gubernamental, los que consistirán en la dotación temporal de maquinaria pesada con sus respectivos operadores y supervisada por un profesional o técnico especializado.

Después de la construcción surge la presencia de daños que evolucionan en forma gradual, afectando la integridad de la capa de rodadura, para lo cual es necesario adoptar medidas correctivas. Por lo que, el mantenimiento se deberá iniciar después de terminada la obra.

4.1.7 Términos técnicos

- **Derecho de vía**

Es el área o superficie de terreno propiedad de los beneficiarios destinados al uso de una carretera o camino, con zonas adyacentes utilizados para todas las instalaciones y obras complementarias y delimitadas a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes (cercos).

Consideraciones:

Toda vía pública deberá ser propiedad del Estado y estará delimitada por cercos de piedra, alambre espigado o de otro material.

Para seguridad de los usuarios y de las obras físicas de la vía, no se permitirá dentro del derecho de vía lo siguiente:

Ganado vacuno, porcino, equino u otros, ambulando o deambulando.

Botar basura, escombros ripio, arena o cualesquiera materiales de desecho.

Drenar cualquier tipo de aguas residuales, domésticas, hospitalarias y/o industriales.

Abandonar toda clase de vehículos o partes de los mismos, maquinaria, aparatos o artefactos.

Depositar materiales de construcción, excepto que sean para construir o reparar la carretera o camino; leña u otros artículos, lo mismo para sacar cualquier producto y otros materiales.

Instalar aparatos mecánicos para diversión y ventas de cualquier artículo.

Instalar cualquier clase de rótulos comerciales o de propaganda política.

En general ejecutar todo acto que pueda originar o constituir un estorbo para el buen funcionamiento de la vía tales como construcciones temporales o definitivas destinadas a cualquier fin.

Para evitar alegatos de desconocimiento por parte del público es conveniente que estas disposiciones sean introducidas en la Legislación Vial y sean divulgadas por cualquiera de los medios de comunicación.

- **Superficie de rodadura balastada**

Es la parte que está formada por una o más capas de balasto (material selecto), sobre la que circulan los vehículos.

- **Carril**

Es el área de rodadura que tiene el ancho suficiente que permite la circulación de una hilera de vehículos.

- **Línea central**

Llamado también eje central del camino, es la referencia de todas las medidas (ancho de rodadura, cunetas, taludes, contracunetas, alcantarillas, puentes, monumentaciones, etc.).

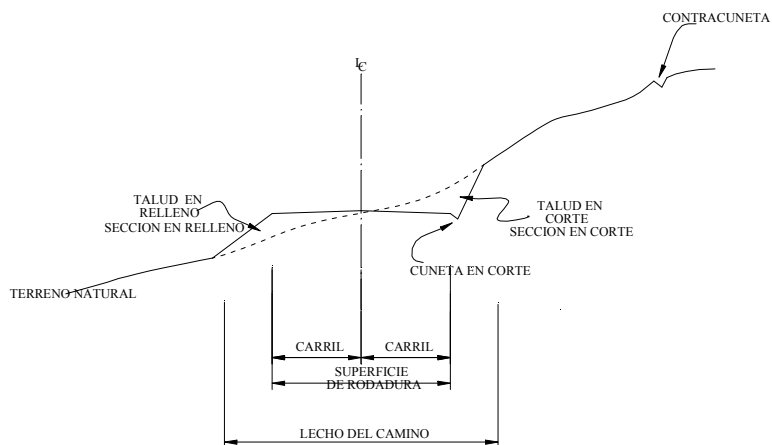
- **Cuneta**

Es la zanja lateral paralela (a la par) al eje del camino y en los extremos y al pie de los taludes.

- **Lecho**

Es la parte inferior del camino sobre el que se construyen las capas de sub-base, base, superficie de rodadura y cunetas.

Figura 9. Sección de corte y relleno



Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Alcantarillas y Puentes.

- **Talud**

Es el área del terreno, en corte o relleno entre la cuneta y el terreno original.

- **Rasante**

Nivel de la superficie de rodadura.

- **Piso de fundición**

Lecho donde se asienta la tubería, lugar que sirve de cimiento a cabezales y aletones (en éste caso se utilizarán aletones a 45° perpendiculares a la línea central).

- **Cabezal**

Muro central (con aletones a 45°) de entrada y salida de las tuberías, diseñado y construido para sostener y proteger los taludes y encauzar las aguas. Estos serán construidos de mampostería de piedra.

- **Corona**

Muro superior (remate) de los cabezales y diseñado para sostener los taludes.

- **Relleno**

Material especial y/o de terracería uniformemente colocado y compactado alrededor de las tuberías atrás de los muros de corona y sobre la propia tubería.

4.1.8 Especificaciones y técnicas aplicadas en operaciones de mantenimiento y reparación de caminos y alcantarillas.

A) Operaciones de mantenimiento

- **Inspección**

El comité de mantenimiento deberá establecer la periodicidad de las inspecciones, de ser posible una a la semana. La persona delegada deberá informar detalladamente los resultados de la inspección, así como de los trabajos ejecutados en las actividades de mantenimiento y/o reparación.

Además de la superficie de rodadura, se observarán los hombros, cunetas, contracunetas, alcantarillas, derecho de vía, taludes (en corte y relleno).

- **Operaciones**

Se debe de poner especial atención en la época lluviosa, pues ocurren muchos perjuicios y requiere una reparación completa (mantenimiento mayor) al principio del verano.

Es conveniente que se cuente con el siguiente equipo y personal:

- 1 Motoniveladora (cuchilla y escarificador)
- 1 Cargador Frontal
- 5 Camiones de Volteo
- 1 Vibrocompactadora
- 1 Regadora de agua
- 1 Caporal
- 10 Peones (mínimo)

Se recomienda que el mantenimiento mayor sea por lo menos una vez al año.

- **Procedimiento**

El caporal con su personal auxiliará a la maquinaria en la eliminación de los baches, así como de los materiales indeseables; la reparación completa debe hacerse después de corregir los baches.

- **Reparación de baches**

Los baches provienen de bolsas de materiales inadecuados que quedaron bajo la subrasante o por falta de drenaje o subdrenaje.

Si se detectará falla por una bolsa de material inadecuado, se procederá de la siguiente manera:

- a) Se elimina todo material indeseable.
- b) Se cuadra el bache.
- c) Se rellena con material de balasto, con su respectiva humedad óptima.
- d) Se compacta hasta alcanzar su densidad máxima.

Si el bache es muy profundo, se debe compactar en varias capas.

No se debe rellenar y compactar juntamente con la capa de rodadura.

Si la causa es por exceso de humedad además de su reparación, se procederá a eliminar la humedad, reconformando las cunetas a su profundidad de diseño o mejorando y/o construyendo subdrenajes.

B) Limpieza del derecho de vía y estructuras de drenaje

Consiste en mantener limpias: la superficie de rodadura, hombros, drenajes transversales y longitudinales, derecho de vía, con la vegetación controlada y remoción de eventuales deslaves, deslizamiento de material o material que pueda ser arrastrado por la lluvia o agua superficial, una parte del tramo consta de relleno y otra de corte (Mantenimiento menor).

- **Limpia y chapeo**

Es la acción de cortar todo el exceso de vegetación, que dentro del Derecho de Vía haya crecido en hombros y taludes.

La vegetación tanto en hombros como en los taludes deberá mantenerse a una altura considerablemente baja, no mayor de quince centímetros (arbustos, matorrales y maleza) excepto árboles. Los desperdicios deben de ser retirados y depositados en un lugar donde no puedan ser arrastrados al sistema de drenaje o bien incentivar el compostaje para producción de abono orgánico.

Suelos orgánicos o materiales vegetales pueden ser colocados sobre los hombros de los rellenos a fin de protegerlos de la erosión.

Se deberá evitar la maleza o basura de todo tipo así como el uso de herbicidas.

Las ramas de que obstruyan o dificulten la visibilidad será necesario cortarlas, pero con el aval de un técnico (INAB).

El Objetivo, es permitir al usuario: la máxima visibilidad de la vía y señales de tránsito, el escurrimiento de aguas superficiales de lluvia, mejor panorama de la vía para evitar tensiones y evitar todo tipo de contaminación por proliferación de residuos.

C) Métodos de operación

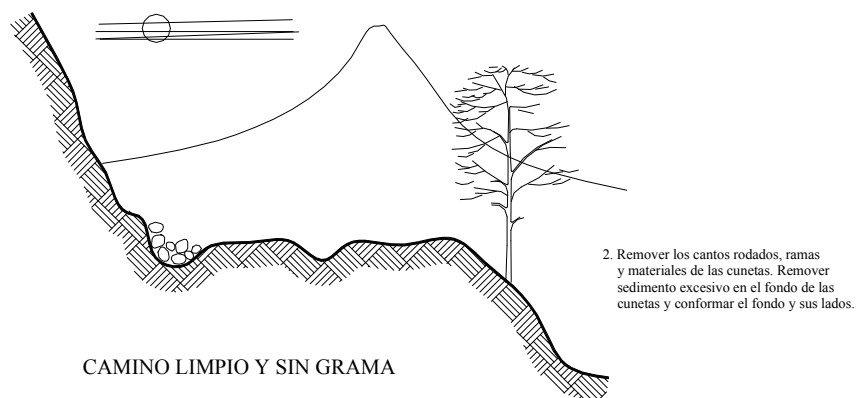
a) Manual

Uso de machete, garabato o guadaña.

b) Mecánico

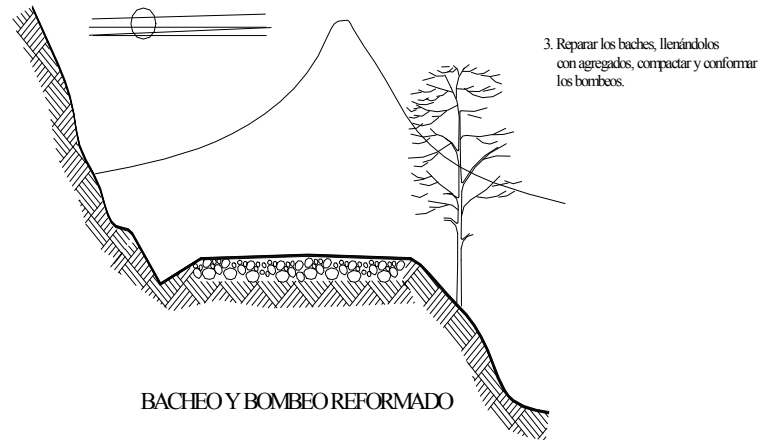
Resulta muy práctico, pues la maleza se reproduce rápidamente en algunos sectores. Se realiza con la ayuda de chapeadoras (desbrosadoras) accionadas por gasolina con motores de dos tiempos para trabajo pesado, se alcanza un buen rendimiento, sin embargo habrá lugares donde sea necesario el uso de machete.

Figura 10. Vista de una cuneta azolvada y capa de rodadura destruida.



Fuente: Manual de construcción con uso de mano de obra intensiva Programa de Caminos Vecinales y Rurales Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, Guatemala, C.A.

Figura 11. Vista de sección transversal reparada



Fuente: Manual de construcción con uso de mano de obra intensiva Programa de Caminos Vecinales y Rurales Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, Guatemala, C.A.

- **Taludes**

Existen a lo largo del camino que pueden ser de corte o de relleno. Para poder conservarlos deben cumplir siempre con las especificaciones de construcción, como de mantenimiento.

- **Reparación y mantenimiento**

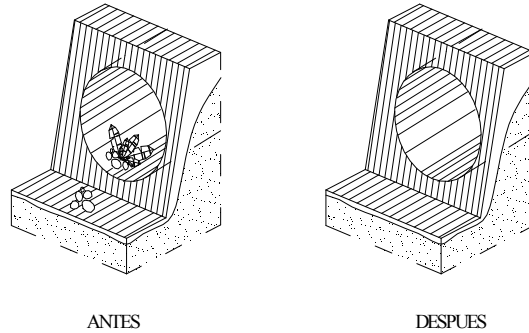
Es necesario mantener el diseño original de los taludes. Es conveniente cubrirlos con gramas según el clima y especies de la zona.

a) Para taludes en relleno es necesario sembrar grama en sentido horizontal y a treinta centímetros de distancia entre sí, entre la cuneta y el talud, se debe hacer en dirección de éste.

Figura 12. Limpieza de muros cabezales y alcantarillas

Limpiar los tubos de cantos rodados, raíces y limo.

Reparar la superficie (con suelo-cemento, si fuera necesario)

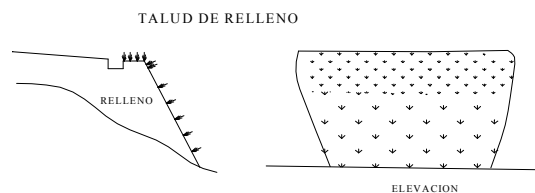


Fuente: Manual de construcción con uso de mano de obra intensiva Programa de Caminos Vecinales y Rurales Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, Guatemala, C.A.

La siembra de la grama se puede hacer al principio del invierno. Si se hace en el verano, es muy importante regarle agua.

Se recomienda el uso de grama rastrera, ésta no crece demasiado y son excelentes protectoras.

Figura 13. Reparación de talud de relleno



Fuente: Manual de construcción con uso de mano de obra intensiva Programa de Caminos Vecinales y Rurales Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, Guatemala, C.A.

- **Causas de erosión**

La erosión a los taludes es provocada por el viento, evaporación, temperatura, lluvia entre otras. El viento y la evaporación de la humedad del suelo, al estar seco y poco cohesivo, las partículas son arrastradas con facilidad y provoca cambios en la pendiente de los taludes tales como derrumbes y asentamientos.

En el verano y a una temperatura alta, la evaporación provoca el resquebrajamiento del suelo y con la lluvia, el agua se filtra fácilmente, ocasionando derrumbes y deslaves.

- **Deslizamientos**

Es el desplazamiento del material en el relleno puede surgir, por no construir los taludes con las inclinaciones indicadas en especificaciones o la estructura de los suelos empleados. Por la falta de una adecuada limpia y chapeo (falta de adherencia entre el terreno original y el nuevo). Falta de compactación con humedad óptima y densidad máxima. O por descarga de agua proveniente de cunetas y drenajes sobre los taludes, o aguas superficiales que no se encauzan apropiadamente.

Los pequeños asentamientos o grietas facilitan las filtraciones hasta formar los planos de deslizamientos.

Conforme aparezcan las grietas se debe proceder a rellenarlas inmediatamente con el mismo material de relleno, así se evitarán las filtraciones de agua que las afectan.

Los derrumbes por pequeños que sean, obstruyen las cunetas, cajas y alcantarillas, por consiguiente producen daño al camino, por lo que deben ser eliminados inmediatamente.

- **Cunetas y contracunetas**

Las cunetas se encargarán de encauzar el agua de la superficie de rodadura, conduciéndola fuera de esta. Sirven de canal abierto al agua de lluvias o de otro origen, permanentemente ocasional.

Pueden ser simples de material natural o revestidas (concreto ciclópeo) cuando la pendiente es muy fuerte (mayor al 15%) o en algún caso especial.

Al momento de limpiar las alcantarillas (desazolvamiento) se deberá inspeccionar los muros (desde la corona hasta el pie). Observar que no presenten fallas o grietas, de suceder algún desperfecto, repararlo inmediatamente con una mezcla de arena - cemento, no sin antes haber limpiado el área a reparar, evitando impurezas.

Las fundaciones socavadas deben llenarse con un concreto hidráulico B o C a presión, los rellenos deben reponerse con material adecuado.

- **Alcantarilla**

En caso de presentar grietas o algún desperfecto en la estructura, se deberá avisar inmediatamente a la institución encargada. Las reparaciones se deben realizar inmediatamente.

Un mantenimiento preventivo consistirá en la limpieza del arco de drenaje y pernos que se encuentra en el arco (ambos de metal), evitando la corrosión, no se debe permitir el surgimiento de maleza ni la permanencia de ramas, troncos u otro objeto en la entrada y/o salida del flujo.

No se debe permitir acumulación de agua en los accesos de la tubería; se debe controlar la maleza.

D) Acceso de caminos a propiedades aledañas o bifurcación con otros caminos

Se le debe dedicar atención, los usuarios, regularmente colocan tuberías con diámetros inapropiados o simplemente rellenan alguna cuneta lo que obstaculiza la fluidez del agua.

En accesos a propiedades como en bifurcaciones se debe proveer de alcantarillas con diámetro no menor a 30", ello facilita la limpieza y se prolonga el tiempo de asolvamiento.

En caso de existir cuneta en el paso, se deberán instalar obras adecuadas que la protejan.

E) Herramienta a utilizar

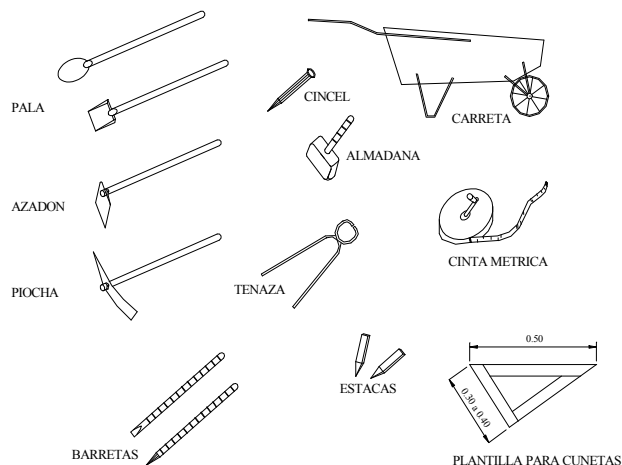
Lista de verificación de procedimientos y prácticas recomendadas

- Suministrar las herramientas apropiadas y en suficientes cantidades para ejecutar las tareas asignadas.

- Asignar a cada cuadrilla una tarea la cual durará de 2 a 3 días.
- Utilizar herramientas que estén en buenas condiciones y no desgastadas ni quebradas.
- Insistir en colocar a los trabajadores correctamente. No trabajar demasiado cerca uno al otro, no permite el movimiento libre, disminuye la productividad y puede causar accidentes.
- Las rocas y piedras excavadas no deben ser desperdiciadas. Deben ser apiladas al lado del camino para su utilización futura.
- Los materiales excavados y apropiados para utilizarse en rellenos o capas de rodadura no deben ser botados ni transportados muy lejos cuando estos son (o serán) requeridos en un lugar cercano.
- Las carretillas llenas deben ser transportadas en acarreos cortos y de preferencia cuesta abajo.
- El camino de las carretillas no debe tener obstáculos. En terreno muy difícil utilizar tablas para facilitar el acarreo.
- Las carretillas deben ser llenadas adecuadamente con la carga bien distribuida. Las carretillas sobre cargadas son difíciles de transportar y producen pérdidas de materiales durante el transporte.
- Todas las superficies del camino deben ser compactadas inmediatamente después de tender los materiales.

- No debe ser permitido que pasen vehículos sobre los tubos colocados antes de que las zanjas sean rellenas y compactadas.
- Al finalizar cada jornada de trabajo, el movimiento de tierras y especialmente las cunetas deben ser dejadas de tal manera que si hay lluvias el agua escurra hacia fuera del camino en vez de quedarse para infiltrar o correr sobre la superficie socavándola.
- Al finalizar cada jornada de trabajo, las herramientas y el equipo deben ser limpiados y almacenados correctamente. Nunca deben ser dejados en el sitio de la obra ya que pueden ser perdidos o dañados. En el caso que los trabajadores puedan guardar las herramientas en sus propias casas los caporales deben asegurarse que las herramientas serán llevadas al sitio de la obra al día siguiente.

Figura 14. Tipo de herramienta menor



Fuente: Manual de construcción con uso de mano de obra intensiva Programa de Caminos Vecinales y Rurales Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, Guatemala, C.A.

4.2 Definición de las funciones de los puestos de trabajo más relevantes del proyecto

- **Ingeniero Superintendente:** Es el representante del Contratista debidamente autorizado por el Contratante, en quien se ha delegado la responsabilidad de dirigir las obras para la ejecución y el mantenimiento vial, control de calidad y cantidad. Será el profesional, con el título de Ingeniero Civil, el que deberá estar agremiado al Colegio de Ingenieros de Guatemala (Colegiado Activo).

El Contratista cumplirá todas las instrucciones escritas del Delegado Residente, por medio de Órdenes de Campo, las que deben estar fundamentadas en lo estipulado en el contrato, las especificaciones y planos. Cuando sean para ejecutar trabajos no previstos en el contrato, deben indicar la forma en que se le pagará al El Contratista.

Toda consulta, solicitud u orden requerida por El Contratista, tiene que hacerla por escrito al Delegado Residente, quien decidirá o las someterá a la consideración del Ingeniero, según el caso.

- **Auxiliar de Ingeniero:** Desempeñará las funciones que el Delegado Residente le indique, con la autoridad y responsabilidad que le delegue. Estas funciones, autoridad y responsabilidad, serán comunicadas previamente y por escrito al Contratista. Sustituye al Delegado Residente, en su ausencia. Debe tener conocimientos de topografía y laboratorio de materiales, así como experiencia demostrada en éste tipo de trabajos.

4.3 Plan de seguimiento y supervisión

4.3.1 Normas para supervisión

“LA SUPERVISORA” es la persona individual o jurídica con quien la Unidad Ejecutora celebra contrato para la Supervisión Técnica y Control Administrativo del Proyecto y quien actuará en la representación de la Unidad Ejecutora.

- **Responsabilidades de la supervisora**

a) Tendrá el carácter de autoridad ante El Contratista.

b) Será responsable de que El Contratista ejecute “EL PROYECTO”, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas, Especiales y demás documentos contractuales previamente aprobados.

c) Deberá cumplir con todas las obligaciones técnicas y administrativas que de acuerdo a las prácticas de Ingeniería que sean necesarias en la ejecución.

4.3.2 Actividades inmediatas a iniciar la labor de supervisión

a) Debe proponer a un Ingeniero Civil Colegiado Activo, quien será el Delegado Residente y quien debe permanecer en “EL PROYECTO”, durante todo el tiempo que se estén realizando trabajos por parte de El Contratista.

c) Revisar y estudiar los contratos, las Especificaciones Especiales (Edición actualizada, Libro Azul y/o COVIAL) así como los demás documentos contractuales y el Programa de Trabajo aprobado.

d) "EL SUPERVISOR" debe tomar conjuntamente con El Contratista las muestras necesarias en los bancos que El Contratista proponga, para los ensayos de laboratorio, afín de garantizar la calidad de los materiales a utilizar en la construcción y/o el mantenimiento del tramo.

4.3.3 Controles generales

"EL SUPERVISOR" deberá:

a) Ser solidariamente responsable con El Contratista sobre la cantidad y calidad de los trabajos ejecutados, para lo cual deberá supervisar, inspeccionar y controlar en forma permanente todos los trabajos realizados por El Contratista para constatar así la ejecución de las Obras de acuerdo con las especificaciones y demás documentos contractuales.

b) Llevar en la Obra, un diario de novedades (Bitácora), debidamente foliado y autorizado por la Unidad Ejecutora en el que se consignará el desarrollo de las labores, órdenes de campo giradas a El Contratista y el avance de "EL PROYECTO".

Este libro deberá permanecer siempre con el Delegado Residente en los lugares donde se encuentre realizando labores de Supervisión, para poder ser revisado o utilizado por funcionarios de la Unidad Ejecutora en el momento que sea necesario.

En ausencia del Delegado Residente el libro deberá permanecer con el auxiliar o inspector cualquiera que fuera el caso. En cualquier situación se debe garantizar que el funcionario de la Unidad Ejecutora cuando visite "EL PROYECTO" cuente con el libro de novedades en el mismo para las anotaciones pertinentes.

c) Debe llevar el control diario de trabajos efectuados con detalles de estacionamiento y volúmenes, para control de cantidades ejecutadas. Esta información servirá para elaborar Estimaciones de Pago. Usar bolígrafo, no aceptará el uso de lápiz.

d) Debe velar por el fiel cumplimiento de las condiciones contractuales y de los programas de trabajo vigentes.

e) Asesoría: "EL SUPERVISOR" queda obligado a prestar una eficiente asesoría a la Unidad Ejecutora, en lo concerniente a: métodos constructivos, nuevos métodos de laboratorio, optimización de maquinaria, estudios de tránsito y diseño, que puedan presentarse durante la ejecución de "EL PROYECTO".

f) Visitas: "EL SUPERVISOR", debe acompañar a los funcionarios de la Unidad Ejecutora, u otra institución del Gobierno en todas las visitas que dichos personeros efectúen a las Obras durante su ejecución.

g) Debe efectuar monitoreo constante, especialmente en la época lluviosa, de las estructuras de drenaje su área de influencia, y taludes inestables existentes debiendo informar de cualquier eventualidad que pudiera causar daños a las mismas y de ser posible recomendar las medidas preventivas.

5. COSTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Costos por componentes y cantidades

Tabla VII. Costos por componentes y cantidades

RENGLON	COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q.)	MONTO DE LA INVERSIÓN (Q.)
202.02	LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE	Ha.	1.29	11,490.00	14,822.10
	TERRACERIA				
203.04 (b)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	M³	9,628.00	32.14	309,443.92
203.04 (c)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DESPERDICIO	M³	9,592.00	32.50	311,740.00
203.04 (d)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DE PRÉSTAMO	M³	1,674.00	33.70	56,413.80
209.04	CAPA DE BALASTO	M³	4,302.44	116.50	501,234.26
301.03 (d)	REACONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE	M²	30,117.08	2.48	65,655.23
	DRENAJE MENOR				
603.07 30"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 30"	ML	127.50	853.95	108,878.63
603.07 36"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 36"	ML	36.00	1,093.62	39,370.32
	RENGLONES VARIOS				
607.8	CAJAS Y CABEZALES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M³	240.86	775.00	186,666.50
	CAPACITACION MICROEMPRESA MANTENIMIENTO	Global	1.00	10,000.00	10,000.00
	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL	Global	1.00	65,000.00	65,000.00
COSTO TOTAL DE LA EJECUCIÓN					Q. 1.669,224.76












5.2 Cronograma de ejecución financiera

Tabla VIII. Cronograma de ejecución financiera

REN GLON	COMPONENTES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MONTO DE LA INVERSION
202.02	LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE	14,822.10				14,822.10
	TERRACERIA					
203.04 (b)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	103,147.97	206,295.95			309,443.92
203.04 (c)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DESPERDICIO		207,826.67	103,913.33		311,740.00
203.04 (d)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DE PRÉSTAMO		56,413.80			56,413.80
209.04	CAPA DE BALASTO				501,234.26	501,234.26
301.03 (d)	REACONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE		21,885.07	43,770.16		65,655.23
	DRENAJE MENOR					
603.07 30"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 30"	36,292.87	72,585.76			108,878.63
603.07 36"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 36"		39,370.32			39,370.32
	RENGLONES VARIOS					
607.8	CAJAS Y CABEZALES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA		62,222.16	124,444.34		186,666.50
	CAPACITACIÓN MICROEMPRESA MANTENIMIENTO		2,500.00	5,000.00	2,500.00	10,000.00
	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL		25,000.00	20,000.00	20,000.00	65,000.00
	COSTO DE TOTAL DE LA EJECUCIÓN	154,262.94	694,099.73	297,127.83	523,734.26	1.669,224.76

5.3 Cronograma de ejecución física

Tabla IX. Cronograma de ejecución física

RENG LON	COMPONENTES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
202.02	LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE				
	TERRACERIA				
203.04 (b)	EXCAVACION NO CLASIFICADA				
203.04 (c)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DESPERDICIO				
203.04 (d)	EXCAVACION NO CLASIFICADA DE PRÉSTAMO				
209.04	CAPA DE BALASTO				
301.03 (d)	REACONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE				
	DRENAJE MENOR				
603.07 30"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 30"				
603.07 36"	ALCANTARILLAS DE METAL CORRUGADO ANIDABLE 36"				
	RENGLONES VARIOS				
607.8	CAJAS Y CABEZALES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA				
	CAPACITACIÓN MICROEMPRESA MANTENIMIENTO				
	MEDIDAS DE MITIGACION				

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1 Criterios básicos de la evaluación

Para la evaluación de proyectos, existen tres tipos, siendo estas: la evaluación financiera, económica y social las cuales se efectúan conjuntamente, con la que podríamos llamar *evaluación técnica del proyecto*, consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo. La evaluación económica presupone una adecuada formulación y evaluación administrativa, que se tenga una organización propicia y una gerencia capacitada, como una adecuada formulación y evaluación institucional y legal, que sea posible expropiar los terrenos.

6.2 Análisis de beneficios económicos

Al ejecutar el proyecto, se consideran una serie de beneficios que la población del área de influencia recibirá entre los que destacan: Viabilizar la comunicación, realizar inversiones viales en la zona de influencia, facilitar la llegada de los automotores, disminuir el tiempo de viaje, reducir los costos de operación vehicular, facilitar la llegada de los servicios básicos (salud, educación, etc.), desarrollar el comercio en la zona, mejorar el uso de la tierra, aumentar los ingresos de la población, facilitar la llegada de los insumos agrícolas, aumentar el valor económico de la tierra, estimular el desarrollo turístico de la zona. Para efectos de evaluación económica se cuantificaron los beneficios por ahorros de costos de operación vehicular, por la modificación que sufrirá la carretera de una condición actual a una condición futura con revestimiento de capa de balasto.

Los datos de entrada que requiere el modelo están basados en información de carácter general, siendo estas las siguientes:

Tabla X. Situación actual del proyecto

Requerimiento	Aldeas El Papayo - Nueva Bendición y Nuevo Todos Santos	
Descripción		
Vida útil (años)	20 años	
Longitud (Km.)	4+302.44	
Ancho de hombro (metros)	0.00	
Pendiente (Metros/Km)	70	
Peralte (%)	0.00	
Ancho de calzada (Metros/Km)	3.5	
Numero de carriles	1.0	
Curvatura (Grados/Km)	50	
Medio Ambiente		
Altitud (MSNM)	350	
Pecipitación (mm/año)	2500	
Estado		
Espesor de la grava (mm)	0.0	
Rugosidad (IRI)	25.0	
Edad de la grava (años)	15 años	
Tráfico (Según Estudio de tránsito)	Normal	Generado
Automóvil	0	6
Pick Up	8	12
Camión C-2	5	6
Camión C-3	0	0
Micro bus	0	4
Bus	3	3
Camión C-4	0	0
TOTAL TPDA	16	31
Tasas de crecimiento del tráfico	Normal	Después del proyecto
Automóvil	2.50	5.0
Pick Up	2.50	5.0
Camión C-2	2.0	4.0
Camión C-3	2.0	4.0
Micro bus	2.50	5.0
Bus	2.50	5.0
Camión C-4	2.0	4.0

Fuente: Investigación de campo, octubre de 2004

6.2.1 Costos de operación vehicular

Es la sumatoria de los costos de operación de cada vehículo consume por cada kilómetro recorrido, los costos de operación vehicular están integrados por: combustible, lubricantes, neumáticos, repuestos, depreciación, costo de la labor mecánica. Están representados por los centavos de Dollar por Km. recorrido, la comparación deriva un ahorro global del 50%.

6.3 Evaluación financiera

El análisis de la evaluación financiera se obtienen del flujo de fondos del proyecto a precios de mercado, y para computar estos valores el dato fundamental es la sucesión de valores anuales de ingresos y gastos cuyas diferencias constituyen el ingreso neto anual positivo o negativo, ya sea por los valores tomados año a año de los valores acumulados, lo que nos permite obtener la Tasa Interna de Retorno, El Valor Actual Neto y la Relación Beneficio Costo, lo que nos permite medir la vida financiera del proyecto, adoptando la tasa de actualización.

6.3.1 Factor de actualización

En efecto, para los fines de la evaluación del proyecto se utilizará la "Tasa de Interés Contable", la cual se entenderá como "aquella tasa a la que el valor del numerario desciende en el transcurso del tiempo". Vale decir que la ejecución del proyecto generará costos y beneficios durante su vida útil, que es preciso actualizar para medir su rentabilidad. Esta tasa de descuento, es uno de los parámetros que el organismo de planificación nacional debiera de estimar en función de la política del Gobierno. Sin embargo, este parámetro no está disponible y trasciende los límites de este estudio su estimación.

Ante esta carencia se asume que una buena aproximación de la tasa de interés contable es utilizar como costo de oportunidad del capital una tasa del 12%.

Dicha tasa se fundamenta en que es la que recomiendan los organismos internacionales de financiamiento para países en vías de desarrollo. En tal sentido, para la evaluación económica, los flujos de costos y beneficios estarán descontados a la referida tasa.

6.4 Determinación de flujo de fondos

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para la evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo. Para el caso particular la situación del proyecto del tramo de aldea El Papayo - Nueva Bendición - Nuevo Todos Santos la línea base consiste en una carretera en mal estado donde transitan únicamente pick ups de doble tracción, y eventualmente camiones, y la situación futura consiste en la cobertura con capa de balasto de la Aldea El Papayo - Nueva Bendición - Nuevo Todos Santos. La comparación de los costos de operación de estas dos situaciones es la que genera el flujo que forma los indicadores de rentabilidad.

Previo a obtener los índices de rentabilidad se procedió a integrar el flujo de fondos neto del tramo. Como se aprecia en las tablas que presentan los flujos que están integrados por las condiciones **Sin** y **Con** proyecto, los que a su vez contemplan los costos de inversión los de mantenimiento así como el ahorro en los costos de operación vehicular.

6.5 Indicadores de rentabilidad

La rentabilidad de la inversión, en materia de evaluación económica del proyecto, consiste fundamentalmente en la comparación de los flujos monetarios de las variables de costos y beneficios, contenidos en el flujo de fondos, a consecuencia del ahorro de los costos de operación vehicular por los cambios que sufrirá la carretera al modificar su rodadura de una situación actual, a una situación futura, con capa de balasto, en buen estado y un bajo índice de rugosidad, donde se reflejará la rentabilidad de la inversión a través del criterios de rentabilidad reconocidos internacionalmente como lo es: la Tasa Interna de Retorno (TIR) que supera al costo de oportunidad del capital. En la tabla siguiente, se presentan los indicadores de rentabilidad para la alternativa estudiada.

Tabla XI. Indicadores de rentabilidad

Orden	Sub-tramo	Longitud	TIR (%)	VAN (millones US\$)	Relación B/C
1.	Aldea El Papayo - Nueva Bendición - Nuevo Todos Santos	4+302.44	14.3	0.25	1.20

Fuente: Datos del HDM III, octubre de 2004

6.6 Criterios de evaluación

6.6.1 Valor actual neto (VAN)

Una decisión es rentable solo si el valor actual del flujo de ingresos es mayor que el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan haciendo uso de la tasa de interés pertinente en este caso el 12%. La inversión es rentable, solo si la cantidad de dinero que debo aportar hoy para hacer frente a los gastos de la inversión es menor que la cantidad de dinero que debe tener hoy para obtener un flujo de ingresos comparable al que genera el proyecto, en términos numéricos, la inversión es deseable si el valor actual de los beneficios netos es mayor que cero, el que se representa con la fórmula siguiente:

$$\text{VABN} = \frac{I_i}{(1+r)} - \frac{C_i}{(1+r)^i} > 0$$

6.6.2 Relación beneficio costo (B/C)

La regla de decisión bajo el criterio de este indicador, indica que la inversión debe hacerse si la razón de beneficios a costos es mayor que la unidad, o sea, sólo si los beneficios son mayores a los costos.

Esta regla se refiere a la razón entre los valores actuales de los beneficios y los costos. Por lo tanto, es una regla correcta para decidir si vale o no la pena de hacer una inversión puesto que es perfectamente equivalente a la de VABN.

La fórmula aplicable para la determinación de este indicador es la siguiente:

$$\frac{\text{VAB}}{\text{VAC}} = \geq 1$$

La inversión será rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios netos que genera es positivo, descontando estos flujos a la tasa de interés pertinente para la inversión. Este valor actual mide en moneda de hoy, cuanto más rico es al país en el proyecto, en lugar de hacerlo en la alternativa que rinde la tasa de descuento

6.6.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos. Vale decir, es aquella tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a cero.

$$\text{VABN} = 0 = \sum_{0}^{\text{N}} \frac{\text{BNi}}{(1+r)^i}$$

La TIR podría definirse como aquella tasa de capitalización que hace cero el valor capitalizado del flujo de ingresos netos del proyecto cuando ésta formula indica que el valor del flujo de beneficios netos, descontados a la tasa de interés “r” cuando estos BNi se producen al final del año “i” va variando el valor para r, se determinará la tasa de retorno, y esta tasa hace que el valor actualizado de los beneficios sea igual a cero ($VABN = 0$).

Se esta suponiendo que los gastos se hacen perfectamente sincronizados con los ingresos hasta el final del período. Bajo este criterio, es conveniente realizar inversiones cuando la tasa de interés es menor que la tasa interna de retorno, o sea cuando el uso del capital en inversiones alternativas rinde menos que el capital invertido en este proyectos se capitalizan al final de la vida útil del proyecto o cualquier otra fecha.

6.6.4 Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

El Período de Recuperación de la Inversión, mide el número de años requeridos para recuperar el capital invertido en el proyecto. Para obtener el PRI, es necesario disponer el flujo de beneficios netos y compararlos con el monto de la inversión. Mientras menor es el PRI, más rápidamente inicia los flujos de beneficios del Proyecto.

6.6.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realiza para determinar que tan sensible es el proyecto ante los cambios que puedan ocurrir en los costos de inversión y en los ingresos contenidos en el flujo de fondos, determinar el soporte que el proyecto pueda tener.

En el presente caso las variables se modificaron de la manera siguiente:

1. Incremento del 15% de los costos de inversión.
2. Decremento del 15% de los beneficios.
3. Incremento del 15% de costos y decremento del 15% de beneficios.

Los resultados de dicha sensibilidad se detallan en la tabla siguiente, estableciéndose que el tramo soporta variaciones simultáneas en los costos y en los beneficios.

Tabla XII. Análisis de sensibilidad de los indicadores de rentabilidad

INDICADORES DE RENTABILIDAD EN LA SENSIBILIDAD CARPETA BALASTO								
	Tramo:	Longitud	TIR (%)			VAN (US\$)		
	SENSIBILIDAD PARA HORIZONTE DE 20 AÑOS	Km.	+ 15% COSTOS	-15% BENEFICIO S	COMBINACIÓN	+ 15% COSTO S	-15% BENEFICIO S	COMBINACIÓN
1.	Aldea El Papagayo - Nueva Bendición - Nuevo Todos Santos	4+302.44	12.5	12.2	10.6	0.06	0.02	-0.17

Fuente: Datos del HDM III, noviembre de 2004

7. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un camino rural con una sección típica G modificada, con ancho de 6 metros. La superficie de rodadura será de balasto con espesor de 20 centímetros. La pendiente máxima será de 12% y la mínima de 0.5%, con curvaturas en grados de 50° promedio, derecho de vía de 25 metros y una longitud de 4+302.44 kilómetros. Se prevé un tiempo de ejecución de cuatro meses y una vida útil de 20 años. Dentro de las políticas de mantenimiento se incluye:

Opción 1. Mantenimiento mayor (conformación de la capa de rodadura en toda su longitud) una vez al año, con reposición de balasto las áreas donde sea necesario. Además de la limpieza del derecho de vía y estructuras de drenaje.

Opción 2. Mantenimiento mayor (conformación de la capa de rodadura en toda su longitud), dos veces al año, con reposición de la capa de balasto. Además de la remoción de derrumbes en la época de invierno, para lo cual se consideraron 360 horas/maquinaria.

El proyecto generará beneficios sociales y económicos, para el municipio y el departamento, permitirá integrar las poblaciones anteriormente mencionadas.

7.2 Identificación de impactos ambientales

Por ser una brecha existente, se considera que ya se generaron impactos, pero como consecuencia de la construcción, se generarán otros efectos económicos, sociales y ambientales de diversa índole y magnitud. La mayor cantidad de los impactos positivos esperados y de mayor importancia relativa, se deberá obtener durante la operación del proyecto; mientras que la mayor cantidad de los posibles efectos negativos, puede ser generada particularmente durante la fase de construcción del mismo.

7.2.1 Impactos positivos esperados del proyecto

- Beneficiar a las poblaciones ubicadas dentro del área de influencia, ya que contarán con un camino transitable todo el año.
- Ahorro de tiempo de transporte al trasladarse de un sitio a otro.
- Seguridad vial.
- Incremento de las relaciones comerciales entre las poblaciones.
- Crecimiento y desarrollo de los sectores productivos de la zona.
- Generación de empleo y demanda de productos.
- Facilidades en el transporte de bienes y servicios.
- En general, se espera contribuir a la disminución de los índices de pobreza y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

7.2.2 Impactos negativos esperados por la ejecución y operación del proyecto

Los impactos relativos al ambiente, se darán en la fase de ejecución del proyecto; particularmente referida a las actividades de preparación y limpieza del terreno y construcción del tramo carretero, para lo cual será necesario el uso de maquinaria, el establecimiento de campamento, establecer puestos de espera en ruta y el manejo y disposición final de desechos.

Estas actividades impactarán específicamente en los componentes ambientales como lo son: agua (cauce), ambiente sonoro (ruido), suelo (extracción y/o arrastre de materiales y depósito de basuras), atmósfera (emisiones de polvo y gases de combustión) y socioeconómicos y de salud (riesgo de accidentes laborales y en ruta) y en menor grado, asociados a impactos de flora (corte de árboles y vegetación silvestre). Los impactos negativos son en su mayoría temporales y que aplicando las medidas de mitigación pertinentes, el posible daño que puede ocasionarse, será limitado y poco significativo.

7.2.3 Valoración del impacto ambiental

Se tendrá un impacto ambiental poco significativo, siempre y cuando se dé especial atención al manejo y disposición adecuada de los desechos y a la restauración de sitios como campamentos y estabilización de taludes de corte y relleno.

Existen algunos impactos permanentes asociados con la modificación del relieve, dada la nivelación de ciertas partes del terreno, rellenos por la elevación de la rasante y variación del flujo superficial; también se espera que la emisión de gases a la atmósfera por la combustión de los motores.

Con relación a los impactos temporales, los de mayor relevancia, son los siguientes:

Actividades del proyecto

- A. Limpieza y desmonte
- B. Establecimiento de campamentos
- C. Cortes y rellenos
- D. Acarreo de material
- E. Manejo y disposición final de desechos sólidos
- F. Manejo y disposición de desechos líquidos
- G. Mantenimiento correctivo y preventivo

Factores ambientales impactados

- 1. Agua superficial
- 2. Ambiente sonoro
- 3. Suelo
- 4. Atmósfera
- 5. Flora
- 6. Paisaje

7.3 Impactos ambientales y medidas de mitigación

7.3.1 Limpieza y desmonte

Impacto

En la limpieza y eliminación de la vegetación y otro tipo de material dentro del derecho de vía de la carretera, área de campamentos y posibles bancos de material. El impacto podrá darse debido al escurrimiento del agua superficial arrastrando el material eliminado.

Medida de mitigación

El material vegetal se ubicará en áreas planas, que no exista posibilidad de arrastre debido al escurrimiento del agua superficial, éste constituye materia orgánica al sufrir descomposición lo que favorece al suelo. Otro tipo de material a parte de la vegetación debe ubicarse en áreas seleccionadas como son los botaderos.

7.3.2 Manejo y disposición final de desechos sólidos

Impacto

Los desechos sólidos no deberán de arrojarse en áreas con pendientes debido que pueden llegar a los cuerpos de agua superficial y evitar asimismo la erosión del suelo y sedimentación en los cuerpos de agua.

Medida de mitigación

La vegetación y materia orgánica, como otros desechos sólidos deben transportarse hacia los sitios de botaderos propuestos, como son las áreas de explotación de los bancos. Las áreas deben reconfigurarse con suelo fértil mezclado con materia orgánica y luego revegetarse con especies como Gravileas o especies de la zona de rápido crecimiento. Para los desechos sólidos que se generen de los campamentos y talleres como llantas, baterías, filtros, chatarra y cualquier otro desperdicio sólidos enterrarlos en un sitio del taller.

7.3.3 Manejo y disposición final de desechos líquidos

Impacto

Los desechos líquidos (aceites, grasas, hidrocarburos, etc.) pueden contaminar la fuente de agua si no se llevan a cabo las acciones que se proponen.

Medida de mitigación

Los aceites deberán de recolectarse en toneles y utilizarse en el curado de madera y en formaletas, el sobrante puede transportarse para su reciclaje. El líquido electrolítico de las baterías debe depositarse en recipientes plásticos para reutilizarlo en otras baterías.

7.3.4 Mantenimiento correctivo y preventivo

Impacto

Consiste en la limpieza del derecho de vía, recuperación del balasto que se ha perdido y limpieza de alcantarillas el cual puede generar impactos al agua del drenaje superficial si los desechos sólidos y líquidos no son manejados adecuadamente.

Medida de mitigación

Los desechos sólidos deben depositarse fuera del derecho de vía de la ruta en las áreas recomendadas como botaderos.

7.3.5 Ambiente sonoro en el establecimiento y funcionamiento de campamentos

Impacto

Depende de la ubicación del campamento, puede afectar el sistema auditivo de la población. Se recomienda que las áreas propuestas se ubiquen alejadas de comunidades cercanas.

Medida de mitigación

Toda la maquinaria debe estar en buen estado además de contar con silenciadores que aminoren el ruido y no sobrepasar las normas establecidas en cuanto a no superar los 65 decibeles de sonoridad, además el personal que labora deben usar orejeras de cono completo o tapones para los oídos.

7.3.6 Acarreo de material

Impacto

El acarreo de material de los bancos así como de cortes y rellenos, afecta directamente a las poblaciones adyacentes a la ruta.

Medida de mitigación

Que la circulación del tránsito que acarreará el o los materiales lo haga en horario durante el día de preferencia de las 8 de la mañana a las 5 de la tarde, y, la flota vehicular debe estar en buen estado y con el mantenimiento adecuado.

7.3.7 Suelo (limpieza y desmonte)

Impacto

El desmonte del área de derecho de vía deja al suelo expuesto a la erosión laminar en canales y hasta cárcavas lo cual induce a realizar otras actividades para protección del suelo que resultarían elevando el costo de la obra.

Medida de mitigación

Que la materia orgánica como gramíneas y herbáceas sean depositados en el derecho de vía de la ruta a fin de favorecer su descomposición y ayudar indirectamente a la regeneración de otras especies y no esté expuesto el suelo a la erosión, así también se deben dejar las especies de arbustos y herbáceas que ayuden al sostenimiento y estabilidad del suelo.

7.3.8 Establecimiento y funcionamiento de campamentos

Impacto

Con esta actividad ocurren cambios en el uso del suelo debido a la eliminación de la vegetación y la nivelación del terreno, lo cual viene a cambiar su geomorfología original.

Medida de mitigación

Eliminar todos los desechos sólidos del suelo y luego reconfigurarlo agregando una capa de suelo fértil de preferencia aquella que fue eliminada al inicio mezclándolo con materia orgánica.

Reforestar el área con especies de árboles de preferencia Gravilea o en su defecto las que sean comunes en el área y se encuentren en los viveros cercanos, si esto no fuera posible el suelo deberá sembrarse con gramíneas.

7.4 Especificaciones técnicas ambientales para la construcción del camino

ETEA-1: Se deberá contar con un Supervisor Ambiental quien se encargará de las medidas de mitigación y recomendar las no incluidas en su momento. Debe tener el grado académico de Licenciado en Ingeniería Civil o Agronomía y con especialidad en Evaluaciones de Impacto Ambiental y así mismo con experiencia en la construcción de carreteras. Deberá proponer y disponer si las áreas escogidas para cualquier actividad corren riesgo de sufrir impacto.

ETEA-2: Se deberá contar con un Ejecutor Ambiental, quien se encargará de realizar las obras de mitigación. Se requiere que la persona nombrada para el efecto posea grado académico de licenciado en Ingeniería Civil, con especialidad en Evaluaciones de Impacto Ambiental y con experiencia en la construcción de carreteras.

ETEA-3: Los taludes serán estabilizados con esquejes de Izote, proponiendo 3 esquejes por metro cuadrado.

ETEA-4: Se contará con un área donde se ubicarán oficinas, bodegas, maquinaria, etc., para lo cual se propone la comunidad Nueva Bendición. Al finalizar la construcción de la obra, se debe reconformar o estabilizar el suelo, incorporando materia orgánica o bien suelo fértil, luego revegetarse con especies de preferencia *Gravilea* por ser ésta de rápido crecimiento y proporciona suficiente estabilidad al suelo.

ETEA-5: Las áreas para depositar el material de desperdicio se ubicarán las zonas donde se tome material de préstamo o donde se considere conveniente. Todo el material que sea depositado en los mismos, debe de estabilizarse de tal manera que no se erosionen por acción de la lluvia, así mismo deben revegetarse con la misma especie de Gravilea.

ETEA-6: Se sugiere construir 2 casetas (módulos de espera de bus) para los usuarios del transporte colectivo con especial atención a personas con movilidad reducida. Una al inicio del proyecto (0+000) en la comunidad de El Papayo y la otra en la comunidad de Nuevo Todos Santos, con las siguientes dimensiones: 4.35 metros de largo, 2.10 m de ancho y 2.25 de alto, el techo debe ser de lámina galvanizada y estructuras de hierro; en su interior se deberá contar con bancas construidas con madera curada y piso de concreto rústico. Ambas, deben contar con un tonel para depositar basura y se limpiarán cada tres días.

7.5 Plan de contingencia

Describe las medidas de emergencia a tomarse en situaciones derivadas del proceso de ejecución del proyecto, para la construcción y mantenimiento del camino.

7.5.1 Seguridad

El almacenaje de materiales de construcción será adecuado, especialmente aquellos que son fácilmente inflamables o explosivos.

Deberá contar con equipo para primeros auxilios en el caso de siniestros u otro tipo de accidentes de trabajo.

- a. Proveer de extinguidores próximos a las bodegas de almacenaje y adiestramiento de una persona responsable en casos de emergencia.
- b. Protección a los trabajadores de acuerdo con normas vigentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).
- c. Dotación de equipo de protección personal a trabajadores, consistente en cascos, botas, mascarillas, guantes, etc. que puedan utilizar en casos de emergencia.

7.6 Plan de monitoreo ambiental

El Reglamento Para los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), describe medidas preventivas y correctivas para la conservación de la calidad ambiental, incluyendo localización, vecindario, área de transporte y almacenamiento o puntos de carga entre otros vinculados directa o indirectamente:

Se deberá nombrar a una persona específica que pueda hacerse cargo de este tipo de trabajos.

Para el manejo de hidrocarburos, evitar la contaminación ambiental y riesgo por accidentes, todos los lubricantes y grasas necesarios para el mantenimiento de los equipos deben almacenarse en áreas destinadas para ellos, con suficiente ventilación, en pisos de cemento y en recipientes con clara indicación de su contenido.

Utilizar tanques de almacenamiento de combustible que cumplan con las estrictas normas de seguridad, evitándose el uso de toneles de plástico o de metal para fines de almacenamiento de carburantes (gasolina y diesel).

CONCLUSIONES

1. Tomando en cuenta con el análisis realizado, **el proyecto es viable**, ya que, sus indicadores de rentabilidad se sitúan dentro de los límites aceptables, lo que permite emprender este tipo de inversiones.
2. Dado el alto grado de exclusión, situación de pobreza, vulnerabilidad física y social, condición del camino y necesidad de acceder a servicios básicos, evidenciados en el presente estudio, los beneficiarios consideran de prioridad la ampliación y mejoramiento de la actual vía.
3. La operación del camino atraerá los servicios de transporte de pasajeros y carga -al ingresar bienes y servicios- a costos, relativamente, económicos, puesto que los costos de operación, vehicular consecuentemente, serían bajos.
4. Con la ejecución del proyecto mejorará las condiciones de vida por medio del ingreso familiar, por medio de la producción y comercialización directa de sus productos.
5. La vida útil del proyecto se estima a 20 años, por medio de los trabajos de mantenimiento menor y el trabajo mayor propuesto.

6. Las actividades más importantes son las de la vigilancia, limpieza y reparación de los dispositivos de drenaje -alcantarillas y cunetas- evitando que el agua permanezca sobre la capa de rodadura.

7. Los habitantes de las nuevas comunidades han iniciado el proceso de organización para el aprovechamiento del futuro camino que formará parte de la red vial no pavimentada nacional.

RECOMENDACIONES

1. Dentro del análisis realizado por medio de la evaluación económica, la ejecución del proyecto es viable.
2. En la construcción del camino, utilizar, además de lo contenido en el presente informe, las Especificaciones Generales para Construcción de Carretera y Puentes, edición 2001 de la Dirección General de Caminos así como la correspondiente supervisión.
3. Coordinar y gestionar el ingreso de transporte de pasajeros y carga en aras de un mercado directo, pero promover, principalmente, el transporte alternativo rural.
4. Realizar las inspecciones pertinentes indicadas en el presente informe, a manera de poder realizar el mantenimiento adecuado y prolongar la vida útil del proyecto.
5. En la construcción del camino, evitar la colocación de alcantarillas con diámetro menor a 30 pulgadas.

6. Gestionar el mantenimiento mayor y garantizar la provisión de éste en su debido momento.

7. Evaluar y reflexionar sobre los impactos positivos y negativos de la movilidad, especialmente en la salud.

8. Capacitar a los beneficiarios en el componente de Operación, Administración y Mantenimiento, promover emprendimientos sobre esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes. Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, 2001.
2. Especificaciones de Mantenimiento del Programa de Mantenimiento de Conservación Vial (COVIAL), CIV 2004.
3. Estructura Económica Mundial. 2ª. Edición, Joaquín Guzmán y Antonio Rallo. 1998.
4. Estudios de Preinversión (Diversos), archivos del Ing. Jaime Luis Laj González, 2001-2003.
5. Evaluación de proyectos. 4ª. Edición, Gabriel Baca Urbina, editorial McGrawHill, 2002.
6. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. 2ª. Edición, Gerard Kiely, editorial McGrawHill, 1999.
7. La Trama y el Drama de los Riesgos a Desastres. Gisela Gellert y Luis Gamarra. FLACSO, 2003.
8. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 2ª. Edición, Larry W. Canter, editorial McGrawHill, 1998.
9. Manual del Ingeniero Civil. 4ª. Edición, Merrit, Loftin y Ricketts, editorial McGrawHill, 1999.

10. Manual de Maquinaria de Construcción. 2ª. Edición, Manuel Díaz del Río, editorial McGrawHill, 2001.
11. Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras. Pérez Méndez, Augusto R. Tesis de graduación ingeniero civil, USAC, octubre, 1989.
12. Normas de Diseño Geométrico del Manual Centroamericano de SIECA, 2001.
13. Preparación y evaluación de proyectos. 3ª. Edición, Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, editorial McGrawHill.
14. Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos. 3ª. Edición. Ing. Carlos Crespo Villalaz, editorial LIMUZA, 1995.

ENTREVISTAS

- Comunidad Agrícola, Nueva Bendición, septiembre del 2003.
- Comunidad Agrícola, Nuevo Todos Santos, octubre del 2003.
- Caritas Diocesana Escuintla, Pastoral Social, Carlos Buezo, Antonio Osteaga y Francisco Sánchez.
- Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos: Doctor Virgilio Ayala, Ingeniero Mario Corzo.
- Consultas particulares: Ingenieros Jaime Laj, Franklin Dubón, Duglio Véliz, Tomás Marroquín, Raúl Velásquez y Víctor Recinos.
- Departamento de Preinversión y Medio Ambiente de la Dirección General de Caminos, Licenciado Ariel Elías, evaluación económica.

APENDICES

-Planta general

-Hojas Finales

-Plano de detalles-sección típica

-Plano de obras de arte-detalle de drenajes, cunetas cajas