



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y
EDUCACIÓN CONTINUA

MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado de
Maister en
Gerencia de Proyectos de Desarrollo*

TITULO DE LA TESIS

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL REVESTIMIENTO DEL CAMINO SAN
FRANCISCO DE CUAPA – LA LIBERTAD.**

Elaborado por:

- ✓ Lic. Scarleth Yassari Gómez Aragón
- ✓ Ing. Juan Daniel Aragón Aragón

Tutor de tesis:

- ✓ Ing. Javier Marengo, M.Sc.

Managua Nicaragua diciembre, 2020

Agradecimientos

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios, nuestro creador, por permitirnos tener esta experiencia educativa, dotarnos de nuevos conocimientos y herramientas que optimizaran nuestro desarrollo profesional.

Es de suma importancia mencionar la trayectoria educativa que nuestros padres y familiares impulsaron a través del soporte emocional y económico, por ello nuestro profundo respeto y gratitud.

Nuestros más sinceros agradecimientos a la Empresa Integral de la construcción “Manuel Escobar Pereira” (EICMEP – MTI) por su apoyo con material informativo y el acompañamiento dado en esta investigación.

Agradecemos el tiempo de aprendizaje y convivencia con nuestro tutor, compañeros y docentes de esta Alma Mater.

Resumen

La presente Tesina tuvo como objetivo principal realizar un estudio y diseño preliminar de pre factibilidad para el revestimiento de 48 km de camino entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad en el departamento de Chontales. La investigación se definió explicativa y cuantitativa, debido a que se establece las causas y efectos de la problemática. Se utilizaron encuestas de origen destino y estudios de tráfico efectuados en el tramo en estudio realizado por el Ministerio de Transporte e Infraestructuras (MTI), las cuales fueron procesadas para determinar el análisis de TPDA.

Se utilizó la herramienta de marco lógico para identificar que el revestimiento del camino influiría notablemente en el desarrollo económico de la zona, dado que es la única vía de comunicación terrestre que existe entre los dos municipios y a su vez enlazaría a los municipios del centro del país. En el analice de la situación de los involucrados, se identificó que este proyecto contribuiría al beneficio social en mejorar la calidad del transporte, facilitaría el acceso a los servicios básicos y a la optimización de las actividades agrícolas, ganadera, minera y comercio.

Las alternativas de solución propuestas fueron: diseño preliminar de carpeta de adoquín sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento de 15 cm de espesor y una sub base de material selecto con un espesor de 10 cm y la segunda proposición una carpeta de concreto asfáltica en caliente de 8 cm de espesor, la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento de 15 cm de espesor y una sub base con material triturado de 11 cm. En ambas soluciones se realizó el estudio técnico para cuantificar los costos de construcción directos de la carretera, los costos de supervisión.

Se concluye con un estudio económico donde se conocieron la Taza Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), parámetros económicos que nos indica cual alternativa es más viable para el revestimiento de este tramo de carretera.

Índice de contenido

Introducción	6
I. Planteamiento Situacional.....	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Situación Actual.....	8
1.3. Objetivos del Proyecto	10
1.3.1. Objetivo General:	10
1.3.2. Objetivos Específicos:	10
1.4. Justificación	10
II. Marco teórico.....	12
2.1. Estudio de pre factibilidad.....	12
2.2. Herramienta de marco lógico	12
2.3. Estudio de mercado.....	13
2.4. Estudio técnico	14
2.5. Evaluación económica	16
III. Marco Lógico	18
3.1. Diagnóstico de involucrados en el tramo de carretera.....	18
3.2. Valoración de expectativas, fuerzas y resultantes	20
3.3. Árbol de Problema.....	21
3.4. Árbol de objetivos	22
3.5. Alternativas de solución	22
3.6. Definición de Fin, Propósitos, Objetivos del Proyecto.	23
3.6.1. Objetivo de Desarrollo (FIN)	23
3.6.2. Objetivo Específico (PROPOSITO)	23
3.6.3. Componente (Resultados Esperados).....	23
3.7. Matriz de marco lógico.....	24
IV. Presentación y análisis de los principales hallazgos (Diagnostico)	25
4.1. Estudio de mercado.....	25
4.1.1. Población	25
4.1.2. Detección de la muestra	25
4.1.3. Aspectos Socioeconómicos de los Municipios de Cuapa y La Libertad	26

4.1.3.1.	Municipio de San Francisco de Cuapa.....	26
4.2.	Estudio técnico del proyecto.	45
4.2.1.	Localización Geográfica	45
4.2.2.	Macro y Micro Localización	45
4.2.3.	Diagnóstico del Área de Influencia	46
4.2.5.	Análisis de tráfico	51
4.2.6.	Localización Geográfica e Importancia de la Vía.....	52
4.2.7.	Información histórica de TPDA del tramo en estudio	53
4.2.8.	Volumen y Clasificación Vehicular	54
4.2.9.	Proyección de Tránsito	57
4.2.10.	Cálculo del Trafico Promedio Diario Anual TPDA.....	57
4.2.11.	Proyecciones del Tráfico	58
4.2.12.	Capacidad de la Vía y Nivel de Servicio	59
4.2.13.	Velocidades y Demoras	62
4.2.14.	Resultados del conteo vehicular	62
4.2.15.	Resultados de encuestas de origen destino.....	68
4.2.16.	Proyección del tráfico	70
4.2.17.	TPDA del Camino “Cuapa – La Libertad”	74
4.2.18.	Alternativas de Diseño	81
4.3.	Estudio de pre factibilidad económica	107
4.3.1.	Cálculo de los Precios Económicos	107
4.3.2.	Costo Social de la Mano de Obra	108
4.3.3.	Tasa Social de Descuento para Nicaragua	108
4.3.4.	Factor de Corrección para los Materiales de Construcción	109
4.3.5.	Costos de Operación Vehicular	110
4.3.6.	Costos del Tiempo de Viaje.....	112
4.3.7.	Costos de Construcción, de Mantenimiento y de Supervisión de las Alternativas	113
4.3.8.	Evaluación Económica	113
V.	Conclusiones	119
VI.	Recomendaciones	120
VII.	Bibliografía	120
VIII.	ANEXOS	121

8.1. Cálculo de Transito Promedio Diario Anual (TPDA)	121
---	-----

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de involucrados.....	18
Tabla 2. Valoración de involucrados.....	20
Tabla 3. Matriz de marco lógico	24
Tabla 4. Inscripciones de nacimientos 2009 – 2012 – San Francisco de Cuapa	27
Tabla 5. Distribución de la población estudiantil del municipio de san francisco de Cuapa	31
Tabla 6. Delegación minsa - san francisco de Cuapa	32
Tabla 7. Puestos de salud por sector - san francisco de cuapa.....	33
Tabla 8. Centro escolares ubicados en la ruta del proyecto	41
Tabla 9. Coordenadas UTM de inicio y fin del tramo del proyecto.....	45
Tabla 10. Área de influencia directa e indirecta	50
Tabla 11. Áreas de influencia	51
Tabla 12. TPDA del tramo en estudio	53
Tabla 13. Dependencia de estaciones 2016	53
Tabla 14. Tipología y descripción vehicular de conteos de trafico de la oficina de diagnostico, evaluacion de pavimentos y puentes.	56
Tabla 15. Estacion de mayor cobertura 1802 – san marcos – masatepe.....	57
Tabla 16. Niveles de servicio para carreteras de dos carriles clase ii.....	61
Tabla 17. Distribución direccional Cuapa – Comarca El Zancudo	63
Tabla 18. Máximo Volumen Horario Cuapa – Comarca El Zancudo	64
Tabla 19. Distribución direccional – Empalme Betulia – Betulia.....	65
Tabla 20. Máximo volumen horario – Empalme Betulia – Betulia.....	66
Tabla 21. Distribución direccional – La Libertad – Mina Santa Elena	67
Tabla 22. Máximo Volumen horario – La libertad – Mina Santa Elena	68
Tabla 23. Cantidad de encuestas por tipo de vehiculo	69
Tabla 24. Comportamiento Histórico del PIB de Nicaragua.....	70
Tabla 25. Tasas de crecimiento poblacional (2005 – 2019),	71
Tabla 26. Datos históricos ECD 714. Las Lajitas – Cuapa – El Zancudo	71
Tabla 27. Crecimiento por Tipología Vehicular,.....	72
Tabla 28. Datos Históricos EMC 1802 San Marcos - Masatepe	72
Tabla 29. Crecimiento por tipologia vehicular, San Marcos - Masatepe	73
Tabla 30. Tasa de crecimiento por tipología vehicular Cuapa – La Libertad.....	73
Tabla 31. Trafico Promedio Anual (TPDA)	74
Tabla 32. Coeficientes VOC	76
Tabla 33. Tráfico Generado – alternativa de adoquín	76
Tabla 34. Tráfico generado – Alternativa de Mezcla Asfáltica.	77
Tabla 35. Tráfico Total – Alternativa de adoquines	78
Tabla 36. Tráfico total – Alternativa mezcla asfaltica.	78
Tabla 37. Volumen de aforo desarrollado	80
Tabla 38. Costos de construcción de cada alternativa por km	95

Tabla 39. Resumen de cantidades y costos del proyecto	96
Tabla 40. Resumen de cantidades y costos del proyecto	99
Tabla 41. Costos de mantenimiento.....	102
Tabla 42. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento periódico.....	103
Tabla 43. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento rutinario.....	103
Tabla 44. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento periódico.....	104
Tabla 45. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento rutinario.....	104
Tabla 46. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento periódico.....	105
Tabla 47. Resumen de cantidades y costos de mantenimiento rutinario.....	105
Tabla 48. Precios sociales de Nicaragua. Vigentes 2017.....	108
Tabla 49. resumen fcs estimados para Nicaragua	108
Tabla 50. Valores tsd	109
Tabla 51. Factores de conversión.....	110
Tabla 52. Características de la flota de vehículos	111
Tabla 53. Costos de operación vehicular	112
Tabla 54. Costos de tiempo de viaje.....	112
Tabla 55. Tasa de crecimiento para tpda del camino Cuapa – La Libertad	115
Tabla 56. Flujo de caja – alternativa adoquín	117
Tabla 57. Flujo de caja - alternativa mezcla asfáltica.....	117
Tabla 58. Análisis de sensibilidad	118

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de problemas	21
Ilustración 2. Árbol de objetivos.....	22
Ilustración 3. Macro y micro localización del proyecto	45
Ilustración 4. Área de influencia directa e indirecta del tramo	51
Ilustración 5. Localización del tramo en estudio	52
Ilustración 6. Mapa de ubicación de puntos de conteo volumetrico	54
Ilustración 7. Metodología para el analisis de carretera de dos carriles	60
Ilustración 8. Estación No 1 Cuapa – Comarca El Zancudo,	63
Ilustración 9. Estación No 2, Empalme hacia Betulia,.....	65
Ilustración 10. Estación No 3. La Libertad – Mina Santa Elena, Movimientos direccionales.....	66
Ilustración 11. Sección Transversal Típica Sectores Rurales	87
Ilustración 12. Sección Transversal típica sectores urbanos.....	87

Introducción

San Francisco de Cuapa es un municipio del departamento de Chontales que limita al norte con el municipio de Camoapa, al sur con el municipio Juigalpa, al este con el municipio de La Libertad, y al oeste el municipio de Comalapa y este es ubicado a 152 km de la ciudad de Managua.

La libertad limita al norte, con el municipio de Camoapa; al sur, con el Municipio de San Pedro de Lóvago; al este con los municipios de Santo Domingo y El Ayote; y al oeste, con el municipio de Juigalpa y San Francisco de Cuapa.

El municipio de La Libertad se conecta con el municipio de Cuapa a través de una carretera de Macadán, la cual se ha venido deteriorando por efectos del clima en la zona, por lo que se hace de mucho interés realizar un revestimiento del tramo del camino Cuapa - La Libertad. Es de gran importancia para estos municipios, por su conexión intermunicipal y para las comunidades que utilizan la vía, ya que esta zona se caracteriza sus actividades agrícolas (cultivos), la ganadería, la minería (oro + plata) y el comercio.

El Gobierno de Nicaragua tiene como propósito mejorar la eficiencia del transporte terrestre para caminos en Nicaragua, a fin de estimular la actividad económica y el bienestar de la población, facilitar la integración de las diferentes regiones del país con el resto de Centroamérica, así como garantizar la conectividad.

Debido al problema presentado en este tramo de carretera que une estos municipios, se evalúa el revestimiento mediante la alternativa de pavimento de adoquín y mezcla asfáltica.

Para la realización de este estudio de pre factibilidad se desarrollara la herramienta de marco lógico para reconocer la problemática y plantear los objetivos del estudio, además de un estudio de mercado que permite conocerla demanda de la población beneficiada y un estudio técnico con el cual se conocerá la ingeniería del proyecto, además de evaluar rentabilidad financiera, económica y ambiental.

I. Planteamiento Situacional

1.1. Antecedentes

La principal vía de comunicación con respecto a la Infraestructura Vial en el municipio de San Francisco de Cuapa la constituye los 19.5 kilómetros de carretera adoquinada Las Lajitas-Cuapa, que permite comunicar el Municipio con Juigalpa y, a través de la carretera Managua-El Rama, así como la comunicación con el resto del país. Esta carretera adoquinada en su totalidad por gestiones realizadas por la alcaldía municipal de ese periodo y con apoyo del Ministerio de Transporte con Fondos Banco Mundial.

La red vial de Cuapa en el caso del adoquinado durante este periodo, se amplió conforme al siguiente detalle: Casco Urbano se adoquinaron 4,821 metros lineales, de los cuales 3,201 en calles y 1,620 metros lineales en Comarcas (600 m entrada a Comarca Llano Grande y 1,020 m del Parque al lugar de Las Apariciones). Se logró dar mantenimiento, quedando en óptimas condiciones el tramo de Camino que une Cuapa con el Municipio de Comalapa.

A lo interno del municipio y en lo relacionado al área rural, año con año se ha venido dando mantenimiento y reparación a todos los caminos, esto incluye reparación a tramos de caminos El Portillo - La Abundancia, Camino El Despoblado - Chavarría, El Tule - Los Horcones, El Melero - Santa Juana, Tamarindo - Guacimal, San Luis - El Zancudo, Silencio1 - Abundancia, entre otros. Es importante también mencionar que se logró adoquinar la entrada a la Comarca Llano Grande y se dio mantenimiento a todas las calles del caserío, es importante mencionar que en este periodo se logró mejorar las condiciones referentes a la comunicación con todas las comunidades del municipio.

1.2. Situación Actual.

Los primeros 28 km se encuentran con una superficie de rodamiento de material granular, en regular estado es decir constituido por material agregado grueso, combinado con material fino de bastante cohesividad en los elementos que la conforman, con un ancho promedio mínimo de 6.0m. Y el resto, en estado intransitable debido a la presencia de grandes pegaderos y tramos de una sola vía.

En el aspecto planimétrico, la configuración topográfica del terreno en su conjugación con la geometría planimétrica con que cuenta la ruta actual del camino es bien irregular, debido a que su formación se ha realizado a través de la ejecución de los procesos de mantenimientos rutinarios y periódicos que se le aplican a este tipo de caminos, en donde la ingeniería de carreteras brilla por su ausencia para establecer trazos y alineamientos de manera uniforme, técnica y geométricamente. Pese a la irregularidad que se observa en determinados sectores de la vía, existe una cantidad de sectores en que la geometría presenta un alineamiento uniforme y regular para efectos de trazo geométrico a nivel de diseño.

En el aspecto altimétrico, la configuración topográfica del terreno en que se enmarca la trayectoria de esta ruta de proyecto, que en su mayor parte se clasifica como del tipo montañoso y bien ondulado, donde prevalece principalmente el tipo de terreno lomerío. La trayectoria de la ruta del camino se encuentra cimentado en situaciones de terreno del tipo ladera, en que las características, por lo general, corresponden a uno de los lados del talud de corte de trinchera con la respectiva cuneta lateral, que en la mayoría de los casos no existe, y del tipo talud de relleno en el lado opuesto, en ambas situaciones en la mayoría de los casos los taludes presentan pendientes de cierta magnitud que es importante tener siempre en consideración.

Topográficamente el terreno del camino predomina el tipo montañoso, con pendientes fuertes en algunos puntos como es el de la estación 12+330 y 13+430 que discurre por encima del 20%.

Por lo general, las pendientes longitudinales sobre la vía existente varían en valores de 0.00, 1.5, 2.5, 3.0, 5.0, y hasta 8%, excepto en sectores de la vía de manera puntual donde se observan valores de 12-16-20% y posiblemente hasta un 26% aproximadamente sobre el perfil del terreno natural de forma longitudinal del camino; valores que en materia de magnitudes se pueden considerar razonables, partiendo del tipo de la configuración topográfica del terreno en que se enmarca la trayectoria del camino.

En el aspecto transversal, la plataforma de la vía actual la constituyen (2) carriles de rodado, que en su mayor parte se encuentran indefinidos para cada sentido de circulación vehicular, producto de que la transitabilidad vehicular, por el reducido ancho con que cuenta la plataforma de la vía, se realiza en todo el ancho disponible con que cuenta dicha plataforma. Por lo general, esta varía en anchos de corona 5.50m hasta 7.0m. Hay sectores de la vía donde el ancho de rodamiento se reduce considerablemente a un carril de aproximadamente 3.0m.

En el Aspecto de Pavimento, la plataforma de la vía, partiendo de lo que se observa de manera superficial, tiene como superficie de rodamiento una capa de material granular con bastante sobre tamaño, el material granular está constituido por material agregado grueso combinado con material fino de bastante cohesividad en los elementos que lo conforman.

La sección de derecho de vía está definida por los límites de cercos, con un ancho bastante restringido, que en promedio es de 12 metros. Dentro de los límites del derecho de vía se encuentran postes de energía en ambas bandas del tramo.

1.3. Objetivos del Proyecto

1.3.1. Objetivo General:

Realizar un estudio de pre factibilidad para el revestimiento de 48 km de camino entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Aplicar la herramienta del marco lógico, para analizar la situación de los involucrados, problemática, objetivos y las posibles alternativas.
- Reconocer las necesidades de demanda mediante un estudio de mercado en el sitio.
- Realizar el estudio técnico para evaluar la ingeniería del proyecto.
- Realizar una evaluación económica para evaluar el proyecto.

1.4. Justificación

El tramo de camino Cuapa - La Libertad corresponde a la Red Vial Básica, está clasificado funcionalmente como una “Camino Vecinal”, corresponde a la NIC-37A. Tiene una longitud aproximada de 48.00 km.

Efectivamente, el mejoramiento del tramo de camino Cuapa - La Libertad es de vital importancia para los pobladores de la zona de influencia del proyecto, dado que es la única vía de comunicación terrestre que existe entre estos dos municipios y sirve de enlace a los municipios del centro del país. Otro elemento para tomar en cuenta es que la vía una vez construida, permitirá ahorrar tiempo y de costos de operación a los usuarios de esta ruta que une a estos municipios, considerando de igual manera, facilitará el traslado más rápido de la leche que se produce en esta zona.

La producción agrícola y ganadera, si bien es cierto no está muy desarrollada, los rendimientos obtenidos no están distanciados del promedio nacional. Esto se explica

en parte, debido a que las tierras no han sido explotadas de forma indiscriminada. Entre los cultivos que sobresalen en la siembra están el maíz, frijol, yuca, guineo, café, quequisque y cacao, productos muy importantes en la dieta diaria del nicaragüense.

Otros beneficios que se derivarán con la construcción de la carretera serán la movilización rápida de la población estudiantil que busca mejorar los niveles educativos asistiendo a las escuelas de la zona y de la población que visita las unidades de salud en busca atención especializada. Lo que se concretará alcanzando la primaria universal y la disminución de las enfermedades y la mortalidad infantil y materna.

De igual manera, el mejoramiento del camino tendría una incidencia positiva en la reducción de costos en las transacciones de las actividades productivas, aunado al ahorro de tiempo en la movilización y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, ya que supone aumento en el acceso a los servicios de salud, educación y baja de los costos de los productos agropecuarios producidos en la zona.

Todos los elementos expuestos anteriormente, incidirán en la disminución de los altos niveles de pobreza alta en que están las poblaciones localizadas dentro del área de influencia de estos dos municipios.

II. Marco teórico

2.1. Estudio de pre factibilidad

Según (Kingsley, 2018) el estudio de pre factibilidad consiste:

Es una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales. Asimismo, se deben investigar las diferentes técnicas (si existen) de producir el bien o servicio bajo estudio y las posibilidades de adaptarlas a la región. Además se debe analizar la disponibilidad de los principales insumos que requiere el proyecto y realizar un sondeo de mercado que refleje en forma aproximada las posibilidades del nuevo producto, en lo concerniente a su aceptación por parte de los futuros consumidores o usuarios y su forma de distribución.

Otro aspecto importante que se debe abordar en este estudio preliminar, es el que concierne a la cuantificación de los requerimientos de inversión que plantea el proyecto y sus posibles fuentes de financiamiento. Finalmente, es necesario proyectar los resultados financieros del proyecto y calcular los indicadores que permitan evaluarlo.

El estudio de pre factibilidad se lleva a cabo con el objetivo de contar con información sobre el proyecto a realizar, mostrando las alternativas que se tienen y las condiciones que rodean al proyecto.

2.2. Herramienta de marco lógico

Según (Castillo, 2015) el marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y comunicar información esencial relativa al proyecto. Puede utilizarse en todas las etapas de preparación del proyecto: programación, identificación, orientación, análisis, presentación ante los comités de revisión, ejecución y evaluación ex-post. Debe elaborarse con la participación inicial del Equipo, y luego evolucionar con la participación activa del prestatario, de sus consultores, del Equipo de Proyecto, de la Representación y del

ejecutor. Se modifica y mejora repetidas veces tanto durante la preparación como durante la ejecución del proyecto.

El método fue elaborado originalmente como respuesta a tres problemas comunes a proyectos:

- 1. Planificación de proyectos carente de precisión, con objetivos múltiples que no están claramente relacionados con las actividades del proyecto;
- 2. Proyectos que no se ejecutan exitosamente, y el alcance de la responsabilidad del gerente del proyecto no está claramente definida;
- 3. No hay una imagen clara de cómo luciría el proyecto si tuviese éxito, y los evaluadores no tienen una base objetiva para comparar lo que se planeó con lo que sucedió en la realidad.

2.3. Estudio de mercado

Según concepto de la Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Público de Honduras (INSEP, 2014):

Es aquel que busca proyectar valores a futuro; buscará predecir variaciones en la demanda de un bien, número de usuarios en un tiempo determinado, etc. En cualquier estudio predictivo, generalmente se deberán tomar en cuenta elementos como el comportamiento histórico de la demanda, los cambios en las estructuras de mercado. Es el análisis y la determinación de y la demanda. Además, se pueden determinar muchos costos de operación simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos que se utilizarán como estrategia publicitaria.

En formulación de proyectos de construcción o revestimiento de carreteras, la identificación de los beneficiarios y el análisis de la demanda son aspectos centrales de la formulación. Los beneficiarios constituyen la razón de ser del proyecto, los que padecen el problema o la carencia que será suplida con el proyecto. Son los beneficiarios los que consumen o usan los bienes y/o servicios generados por el proyecto para su satisfacción y la cantidad o nivel

de consumo de estos bienes y/o servicios, debe ser analizada previamente para determinar la viabilidad y el dimensionamiento del proyecto.

Una vez identificada la población afectada se establece una caracterización teniendo en cuenta los siguientes referentes:

- a. En su dimensión social, especialmente las que sean relevantes para el tratamiento del problema, como las de ingresos, empleo, culturales, edades, grado de avance del problema, etc.
- b. En su dimensión geográfica: zona donde está ubicada y áreas de influencia correlacionadas con el problema.
- c. En su dimensión temporal: volumen actual de la población afectada, y estimación del crecimiento de dicha población durante los próximos años, mismos que se presentan en la estimación y proyección de la población.

2.4. Estudio técnico

Según (INSEP, 2014) el análisis técnico es una parte importante en la formulación de proyecto y comprende, esencialmente, la descripción de los componentes y definición de los procesos necesarios para entregar los bienes o servicios con los cuales se cubrirán las demandas de los usuarios, localización geográfica y el tamaño del proyecto, así como otras consideraciones relacionadas con los riesgos y las incidencias ambientales durante la ejecución del Proyecto.

- a) Análisis del tamaño: la relevancia en la definición del tamaño del proyecto radica principalmente en su incidencia sobre el nivel de la inversión inicial y los costos que se calculen para la operación esperada con los beneficios sociales. El tamaño del proyecto se debe entender como la capacidad de producción de empleos remunerados mensuales durante la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se indica como unidad para expresar la capacidad que tendrá el proyecto conforme a los objetivos planteados y metas propuestas a alcanzar.

A su vez, el tamaño del proyecto consiste en el alcance de los kilómetros lineales a revestir, el cual beneficiará a un número de la población y a un costo determinado expresado en córdobas, considerando las siguientes características: replanteo topográfico, demolición empedrado existente, movimiento de tierras, conformación de la subrasante, conformación de la base, señalización, etc.

b) Análisis ambiental: es necesario verificar los efectos o impactos ambientales que el proyecto generará. Si los impactos son negativos o inconvenientes, donde se identifican y analizan, con el fin de introducir o proponer las medidas correctivas pertinentes. El enfoque para dicho análisis considera las relaciones del proyecto con el ambiente desde 5 perspectivas:

- Hacia el origen: la alternativa demandará insumos sin que incida en el deterioro del medio ambiente.
- Hacia el destino: la alternativa proveerá bienes y servicios, que no afecten el medio ambiente.
- Hacia el entorno: el desarrollo de la alternativa no afecta las condiciones paisajísticas y genera la menor cantidad de desechos que impacten negativamente en el medio ambiente.
- Desde el Entorno: los aspectos técnicos para llevar a cabo la alternativa generan condiciones favorables con el medio ambiente.
- Desde el Ambiente Interno: Se plantea un esquema interno para el desarrollo de la alternativa que permita tener unas condiciones físicas y ambientales óptimas.

c) Análisis de riesgos: los riesgos son definidos como una amenaza concreta de daño que yace sobre la generación de los productos del proyecto en cada momento pero que puede materializarse en algún momento o no, la existencia de riesgos en los proyectos supone la existencia de dos aspectos fundamentales: las amenazas que puede suceder con nivel de intensidad u ocurrencia alto y las vulnerabilidades siendo un factor del proyecto que presenta debilidad.

Garantizar la reducción de amenazas y generar actividades que permitan blindar el proyecto para minimizar su nivel de vulnerabilidad, garantizará una efectiva administración de riesgos.

Este estudio tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y los costos de operación pertinentes a esta área. Normalmente se estima que deben aplicarse los procedimientos y las tecnologías más modernas, solución que puede ser óptima de manera técnica, pero no desde una perspectiva financiera. Uno de los resultados de este estudio será definir la función de producción del bien o necesidades del capital, mano de obra y recursos materiales, tanto en la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

2.5. Evaluación económica

El Análisis Costo Beneficio (ACB) es un análisis que integra los beneficios económicos que se generarán como consecuencia del proyecto, así como la valoración de todos los costos necesarios para la ejecución y operación del proyecto.

El ACB requiere de la comprensión del sistema en el que se enmarca el proyecto, así como de sus encadenamientos económico-productivos hacia atrás y hacia adelante, de manera que se identifiquen, cuantifiquen y valoren adecuadamente los impactos positivos y negativos directos e indirectos del proyecto.

Para una mejor perspectiva del Costo Beneficio se analiza a través del modelo de transporte “Highway Development and Management” o HDM-4 del Banco Mundial, considerada, como la herramienta computacional diseñada para la evaluación de los aspectos técnicos y económicos de proyectos de inversión vial. El modelo consiste en los 3 módulos siguientes:

- El módulo técnico que simula la evolución de la condición de la carretera con el tiempo, bajo los efectos del tráfico vehicular, del clima etc. y de las de mantenimiento de la carretera.
- El módulo de costos de transporte que calcula los costos de operación vehicular, la velocidad y los tiempos de recorrido, en relación con la condición de la Carretera y el nivel de tráfico.
- El módulo económico que realiza una síntesis de los cálculos anteriores; a partir de los flujos anuales de costos y de beneficios y calcula los indicadores económicos para la alternativa planteada.

Para la realización de la evaluación económica se determinan los siguientes datos relativos a la carretera existente y los datos relativos al proyecto por ejecutar.

Datos que se utilizan:

1. Geometría: longitud, número de carriles, ancho de la calzada, pendiente, curvatura etc.
2. Pavimento: historia de mantenimiento, intervenciones etc.
3. Condición: rugosidad, defectos, baches, etc.
4. Medio ambiente: zona climática, altitud, precipitación.
5. Tráfico: volumen por tipo de vehículo, tasa de crecimiento y composición del parque vehicular.
6. Costos de los proyectos.
7. Alternativas de proyectos

(INSEP, 2014)

III. Marco Lógico

3.1. Diagnóstico de involucrados en el tramo de carretera.

TABLA 1. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

GRUPO	INTERES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
❖ Pobladores y/o Productores	✓ Contar con una vía de acceso fácil y seguro que permita la rápida movilización y la obtención de mejores servicios básicos. ✓ Facilitar el acceso a centros educativos y de salud. ✓ Mayor acceso a los mercados comerciales.	✓ Camino en mal estado. ✓ Dificultad de acceso a los servicios básicos. ✓ Pegaderos intransitables en épocas de invierno.	✓ Población organizada para pedir a las autoridades la reparación de las vías de acceso a su comunidad.
❖ Alcaldías de los municipios de Cuapa y La Libertad	✓ Velar por el bienestar común de su población. ✓ Desarrollo de los municipios. ✓ Mejorar las condiciones de vida de las comunidades. ✓ Facilitar el acceso a centros educativos y de salud. ✓ Incentivar el aumento de las inversiones en los sectores de la economía.	✓ Camino en mal estado. ✓ Dificultad de acceso a los servicios básicos. ✓ Pegaderos intransitables en épocas de invierno.	✓ Presupuesto anual. ✓ Coordinación con el gobierno central para las gestiones de incluir el proyecto en el plan de inversión pública para el mejoramiento de la red vial.

❖ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)	✓ Mejora de la red vial nacional. ✓ Mejorar la calidad de transporte. ✓ Velar por los incrementos de servicios en la vía.	✓ Camino en mal estado. ✓ Altos costos de operación vehicular y mantenimiento.	✓ Asignar presupuesto en el plan de inversiones públicas (PIP) para el mejoramiento del tramo.
❖ Transportistas	✓ Disminuir el deterioro de las unidades de transporte. ✓ Mejora de los tiempos de viajes y seguridad de los usuarios.	✓ Camino en mal estado. ✓ Incremento del deterioro de los vehículos. ✓ Mayor tiempo de llegada a destino, usando otras alternativas de corredor de mayor distancia. ✓ Incremento de los costos por mantenimiento.	✓ Mantener las unidades de transporte en excelentes condiciones. ✓ Proveer un servicio público seguro y costo-eficiente.
❖ Dueños de vehículos particulares	✓ Un tramo de carretera que ofrezca seguridad y comodidad. ✓ Mejorar los tiempos de viajes. ✓ Ahorro en los costos de mantenimiento de los vehículos.	✓ Camino en mal estado. ✓ Incremento del deterioro de los vehículos. ✓ Mayor tiempo de llegada a destino, usando otras alternativas de corredor de mayor distancia. ✓ Incremento de los costos por mantenimiento.	✓ Disponibilidad de recursos.

3.2. Valoración de expectativas, fuerzas y resultantes

TABLA 2. VALORACIÓN DE INVOLUCRADOS

INVOLUCRADO	EXPECTATIVA	FUERZA	RESULTANTE	POSICION POTENCIAL
Pobladores y/o Productores	5	2	10	Indiferentes
Alcaldías de los municipios del San Francisco de Cuapa y La Libertad	5	3	15	Favorecedores
Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)	5	5	25	Favorecedores
Transportistas	5	1	5	Indiferentes
Dueños de vehículos particulares	4	1	4	Indiferentes

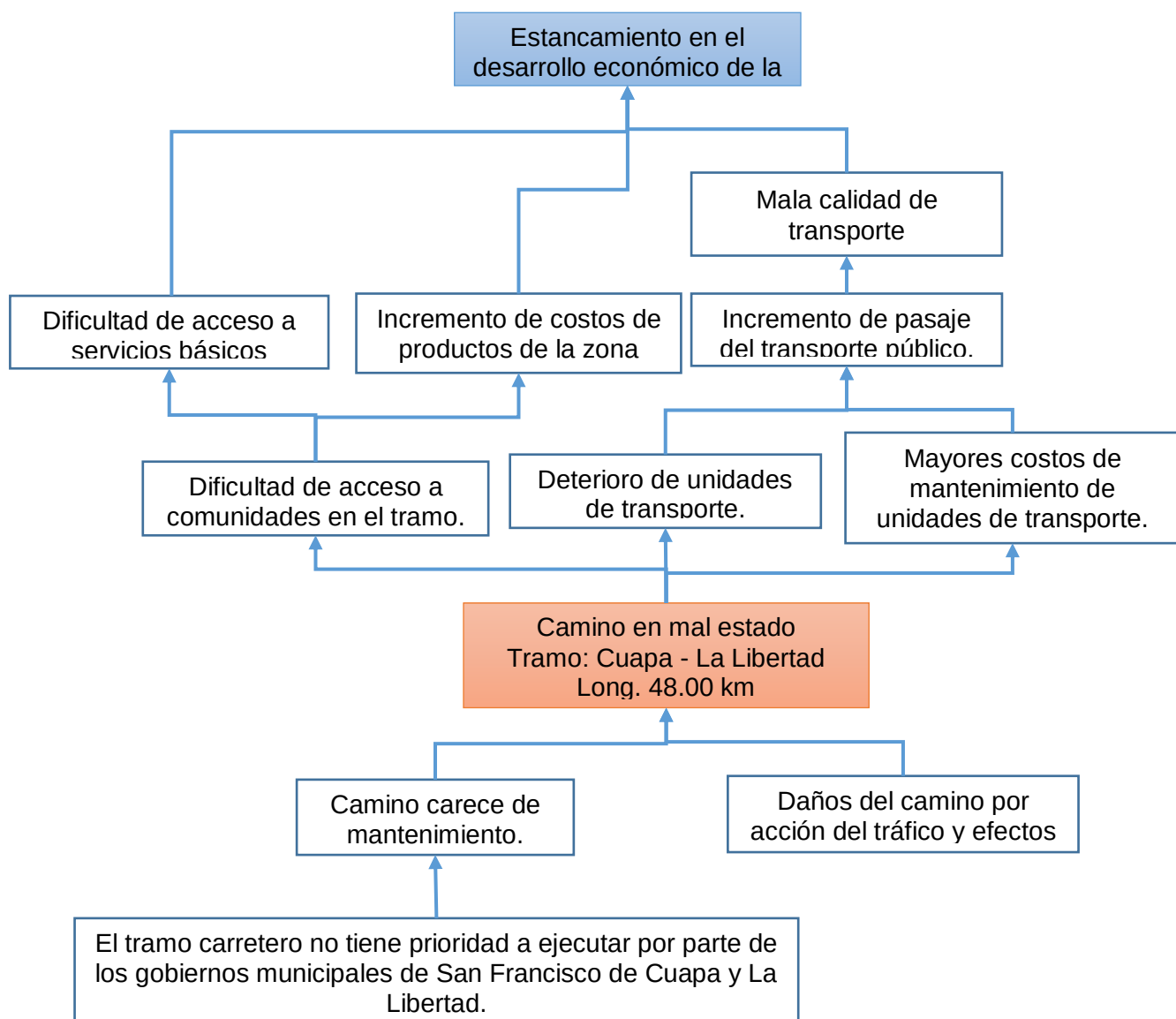
Expectativa: Apreciación de la importancia que el involucrado le atribuye al área de interés considerada

Fuerza: Capacidad de influir de alguna forma en el proyecto

Resultado: El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), tiene el mayor resultado debido a que la fuerza que este tiene para la realización del proyecto depende en gran parte de este por ser el ministerio que tiene el presupuesto siendo el encargado de velar por la infraestructura vial del país.

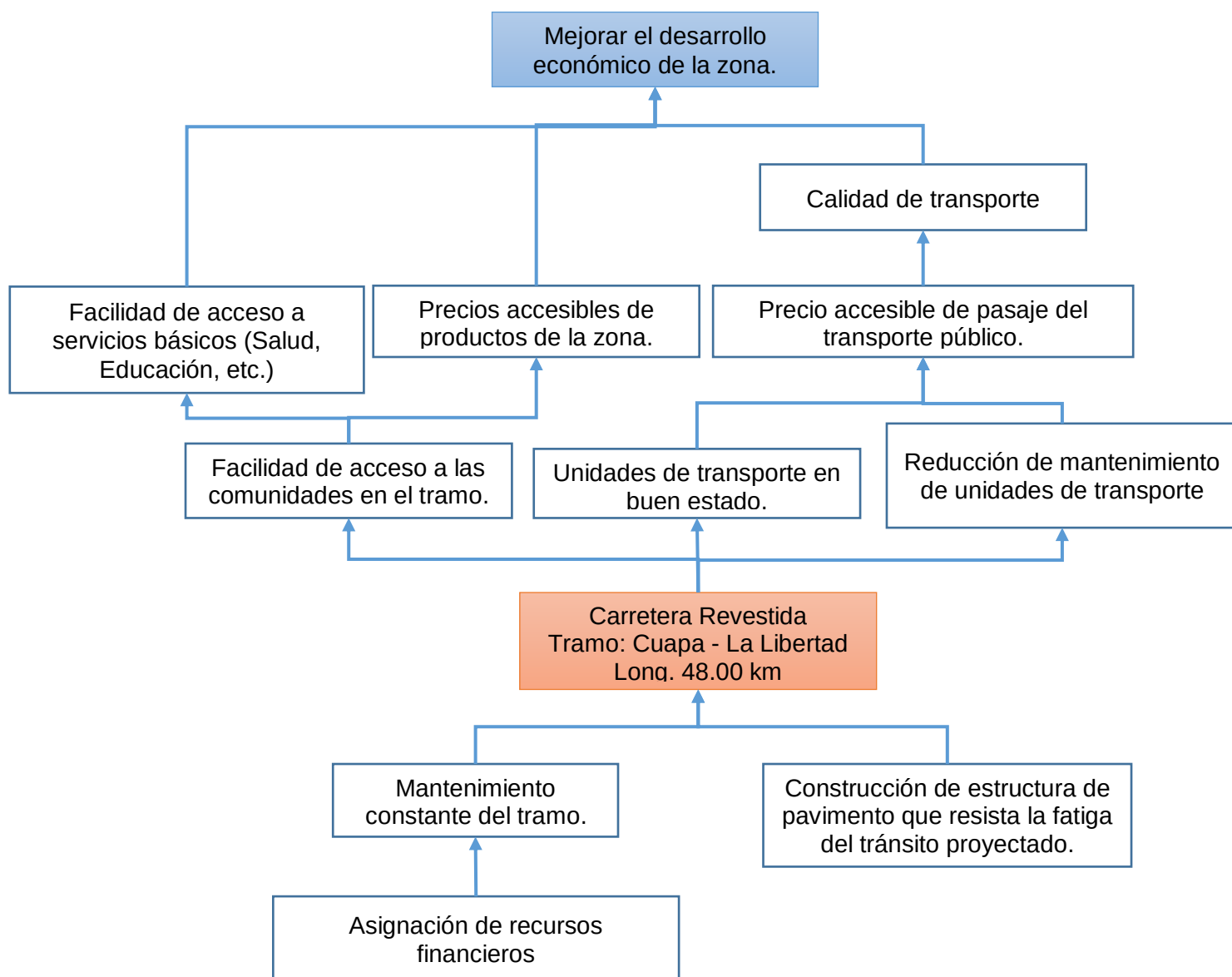
3.3. Árbol de Problema

ILUSTRACIÓN 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS



3.4. Árbol de objetivos

ILUSTRACIÓN 2. ÁRBOL DE OBJETIVOS



3.5. Alternativas de solución

1. Carpeta de Adoquín
2. Carpeta de Concreto asfáltico

Nota:

- ✓ Para las alternativas, se incluyen la construcción de obras de drenajes, equivalente a cunetas y alcantarillas.
- ✓ Las alternativas se basan en corresponder a los beneficios del proyecto, ya que estos se miden por los ahorros en costos de operación y ahorros en tiempo de los usuarios.
- ✓ La mejoría en la geometría de la vía, mejorarán los niveles de seguridad vial, lo que traerá beneficios adicionales por ahorros en costos de hospitalización por accidente.

3.6. Definición de Fin, Propósitos, Objetivos del Proyecto.

3.6.1. Objetivo de Desarrollo (FIN)

Contribuir al desarrollo económico de la zona mediante la inversión en infraestructura vial.

3.6.2. Objetivo Específico (PROPOSITO)

Infraestructura vial operando impulsa el crecimiento económico en la región.

3.6.3. Componente (Resultados Esperados)

Una vía de acceso que preste todas las condiciones necesarias para la fácil movilización de los habitantes de la zona de influencia a través del revestimiento del tramo de carretera Cuapa – La Libertad.

3.7. Matriz de marco lógico

TABLA 3. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
(FIN) Contribuir al desarrollo económico de la zona mediante la inversión en infraestructura vial.	✓ El transporte podrá acceder a las 8 comunidades que se encuentran sobre el tramo.	✓ Estadísticas nacionales, BCN, MIFIC, DGI, INTUR, ALCALDIAS	✓ Precios de transportes disminuidos. ✓ Precios de productos comercializados a menor costo. ✓ Crecimiento de la población estudiantil en la zona así como la facilidad de movilización de la misma. ✓ Población con fácil acceso a servicios de salud.
(PROPOSITO) Infraestructura vial operando que impulse el crecimiento económico en la región.	✓ Tiempos de viajes serán más cortos. ✓ Se podrán implementar al menos 5 unidades de transporte público más que transporten por el tramo. ✓ Los costos de mantenimiento de las unidades de transporte disminuirán hasta en un 70%	✓ Informe y estadísticas de Ministerio de Transporte e infraestructura MTI. ✓ Entrevistas o encuestas a usuarios y dueños de servicios de transporte de la zona.	✓ Incrementos en los ingresos de las actividades económicas de la zona.
(RESULTADOS ESPERADOS) Una vía de acceso que preste todas las condiciones necesarias para la fácil movilización de los habitantes de la zona de influencia a través del revestimiento del tramo de carretera Cuapa – La Libertad.	✓ Al finalizar el proyecto se contara con el revestimiento de 48.00 km de carretera, incrementando la capacidad de vehículos circulando por la zona.	✓ Documentación generada por el proyecto. ✓ Informe de empresa constructora.	✓ Tramo de carretera en con buen estado de revestimiento para el fácil acceso a las comunidades y el desarrollo económico de la zona.
(ACTIVIDADES) Estudios y diseños para el revestimiento del tramo de carretera Cuapa - La Libertad.	✓ Estudios de factibilidad con un 100% de confianza que compruebe la rentabilidad de la construcción del camino.	✓ Documentación entregada por consultores.	✓ Aprobación de estudios por las autoridades así como el financiamiento para construcción del tramo de carretera.

IV. Presentación y análisis de los principales hallazgos (Diagnostico)

4.1. Estudio de mercado

El tramo de carretera en estudio se ubica entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad del departamento de Chontales. Tiene su inicio en la Estación 0+000 a la salida del Adoquinado Cuapa-Betulia, en el Barrio Buenos Aires y finaliza en la salida a la Rotonda de la Libertad.

La longitud total del camino es de 48.00 kilómetros, la cual se distribuye en ambos municipios así:

Municipio San Fco. de Cuapa: 26 km

Municipio de La Libertad: 22 km

Total 48 km aprox.

Corresponde a la Red Vial Básica, forma parte de la NIC-37, está clasificado funcionalmente como Camino Vecinal.

4.1.1. Población

El proyecto beneficiará aproximadamente a 156 productores y sus familias usuarios de la vía.

4.1.2. Detección de la muestra

En el presente Estudio de pre factibilidad se implementara enfocado en los beneficios del consumidor, habiéndose cuantificado los ahorros en los costos de operación vehicular, el tiempo de viaje de los usuarios, los ahorros en los costos de mantenimiento de la infraestructura vial.

4.1.3. Aspectos Socioeconómicos de los Municipios de Cuapa y La Libertad

La realización del Estudio de Factibilidad del tramo Cuapa - La Libertad, comprende un ámbito geográfico que abarca varias comunidades de la zona en estudio y que pertenecen a los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad. En este acápite se esbozan los aspectos socioeconómicos de ambos municipios con la finalidad de conocer los aspectos más relevantes de las poblaciones del área a ser beneficiada, teniendo como fuente de información la Caracterización del Municipio de Cuapa y La Libertad.

4.1.3.1. Municipio de San Francisco de Cuapa¹

Límites: El municipio de Cuapa limita al Norte con el Municipio de Camoapa, al sur con el Municipio de Juigalpa, al este con el Municipio de La Libertad y al Oeste con el Municipio de Comalapa.

Posición geográfica: El Municipio de Cuapa está ubicado en la Región Central de Nicaragua, en el Departamento de Chontales a -12°16´ de Latitud Norte, y -85°23´ de Longitud Oeste.

Distancia a Managua: San Francisco de Cuapa se encuentra a 152 kilómetros de la capital Managua. La distancia de San Francisco de Cuapa a Juigalpa (cabecera departamental) es de 25 km.

Extensión Territorial: San Francisco Cuapa cuenta con una extensión territorial de 277 km².

Altitud: San Francisco de Cuapa cuenta con una altura de 320 msnm.

1 La información sobre el Municipio de Cuapa tiene como fuente la Caracterización Socioeconómica 2012 suministrada por la municipalidad, esta es la versión más actualizada que existe.

Población del Municipio: San Francisco de Cuapa tiene una población de 5,507 habitantes (según VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005. INEC) y una densidad poblacional de 19.88 habitantes por km².

Población urbana y rural: La población del área urbana representa el 39% (2,161) y la del área rural el 61% (3,346).

Población por sexo: La población distribuida por sexo, según Censo INEC 2005 es de 5,507, siendo 2,661 (52%) hombres y 2,846 (48%) mujeres.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2005, la población del municipio de San Francisco de Cuapa es de 5,507 habitantes, de estos 4,804 han permanecido en el municipio sin migrar; 671 han llegado al municipio, como inmigrantes; 1,681 han emigrado del municipio. Según estos datos que abarcan toda la existencia del municipio, San Francisco de Cuapa tiene un saldo neto Inmigrantes – Emigrantes negativo (- 1,010), en los últimos 5 años este saldo se ha mantenido negativo y es de (-108).

Según los datos que maneja la Alcaldía de Cuapa, las inscripciones de NACIMIENTOS en el periodo 2009- 2012, se detalla a continuación:

TABLA 4. INSCRIPCIONES DE NACIMIENTOS 2009 – 2012 – SAN FRANCISCO DE CUAPA

AÑO	CANTIDAD
2009	133
2010	135
2011	107
2012	136
TOTAL	511

Fuente: Oficina de Registro Civil de las Personas. Alcaldía de Cuapa.

Características Orográficas Principales: Las elevaciones más importantes son: Cerro Margarita (958 msnm), Cerro La Victoria (891), Cerro Buena Vista (872), Cerro

Las Cuchillas (865), Matayagual (828), Cerro Tumbé (818), Cerro El Parlamento (758), Cerro Oluma (760 m), Cerro La Mica (595). Una elevación importante de interés turístico es La Piedra de Cuapa.

Clima y temperatura media anual del municipio: El clima del municipio es variable, debido a que cuenta con siete zonas de vida diferentes que van desde bosque sub-tropical muy húmedo con temperaturas menores a 22° C y precipitaciones de 2000-3000 mm anuales, al noreste; hasta bosque subtropical cálido húmedo, con temperaturas de 25°-27° C y precipitaciones de 1300-1800 mm anuales, hacia el suroeste del territorio (Fuente: INIFOM).

- **Principales Actividades Económicas del Municipio**

Ganadería: La principal actividad económica del municipio la constituye la ganadería, en la cual está involucrada aproximadamente un 80% de la población económicamente activa, de lo anterior un 95% se dedica a la producción de ganado bovino y el restante 5% a ganado menor (cerdos, aves de patio y ganado ovino). La mayor producción de ganado en el Municipio se da en la zona de las Comarcas del Sector Este, comprende las comarcas Zancudo, Silencio, El Portillo, La Abundancia, Quilile, entre las más importantes. En segundo lugar, se ubica la agricultura, a la que se dedica aproximadamente el 15% de la población, dirigida principalmente para el autoconsumo, las comarcas que destinan sus esfuerzos a la agricultura son las de la zona noreste, tales como: Llano Grande, El Pintor, El Carmen, El Tule, la Montañuela, El Tamarindo, Santa Juana, entre otras.

Agricultura: El Municipio de San Francisco de Cuapa basa su producción principalmente en la siembra de productos para el auto consumo, aunque también los productores han logrado destinar una pequeña parte para la venta, principalmente en el mercado local. La siembra de granos básicos (frijoles, maíz, trigo) son los que representan los productos que más se cultivan en el territorio, destinándose también una parte considerable del área para siembra de pastizales. De igual manera, parte de la producción agrícola se realiza en siembras de productos como tomate, chiltoma y sandía, los que también son comercializados mayormente en el mercado local.

Ganadería: San Francisco de Cuapa, tiene centrada su economía en la ganadería y agricultura. La ganadería está centrada en la crianza de ganado mayor, en la crianza y engorde de animales, así como en la comercialización de los derivados de productos lácteos, leche, queso, crema, etc. En los últimos años, este sector económico ha venido teniendo serios problemas con relación a la baja en los precios del ganado y esto ha ocasionado que también los similares se hayan mantenido durante mucho tiempo con precios por debajo de los niveles promedio durante el periodo 2005-2010. Es importante hacer mención que, a mediados del 2011, los precios en el mercado local e internacional han venido mejorando, lo que ha ayudado a los productores a recuperarse, también se debe de mencionar que se han presentado problemas de escases de lluvia en los últimos inviernos, lo que también ha venido a incrementar los costos en el manejo de la ganadería por parte de los productores.

A nivel del Municipio de Cuapa se cuenta con una Cooperativa Agropecuaria, que tiene su centro de acopio de leche, cuenta con 63 Productores afiliados, los cuales entregan productos estimados en 600 galones de leche al día y aproximadamente 18,000 galones de leche mensual, esta producción es vendida a la Empresa Parmalat de Managua. También muchos pequeños y medianos productores venden sus productos (queso, crema, etc.) en el mercado de Managua, esta producción no es posible cuantificarla, ya que su comercialización es privada.

Comercio y servicios: La actividad comercial local se encuentra establecida con poco crecimiento y es ejercida por pequeños negocios, comerciantes del municipio y vendedores ambulantes de otros lugares que hacen presencia en Cuapa. Se dedican a esta actividad económica aproximadamente un 3% de la población económicamente activa y el 2% aproximadamente de la población labora en Instituciones de Servicio Público y Privado.

Es importante también hacer mención que Cuapa, cuenta con una considerable cantidad de ciudadanos que han emigrado a otras localidades del país, así como a otros países, lo anterior significa un monto considerable en remesas y envíos de dinero hacia muchas familias del municipio.

Se espera que con la construcción de la Carretera Las Lajitas – Cuapa, se presenta una mayor afluencia de visitantes y romeros al lugar de las Apariciones de la Virgen de Cuapa, con lo cual se obtendría un incremento en el comercio, tanto de prestación de servicios (restaurantes, comiderías, etc.), así como en otros tipos de actividades afines y similares.

- **Prestación de servicios básicos en el municipio**

Educación Municipal: En el área urbana de San Francisco de Cuapa, según fuentes del Ministerio de Educación a Julio 2012, la población estudiantil era de 1,341 alumnos en las modalidades: Secundaria Regular, Secundaria Sabatino, Primaria Regular, Primaria Rural y Preescolar Urbano y Rural. Hay 19 Escuelas Urbanas y Rurales.

Cabe destacar que el Instituto San Juan Bautista tiene una inscripción de 254 alumnos en los turnos regulares, y en educación de adultos, que es en turno sabatino, existe un total de 113, hasta el momento con un total de 367 de alumnos.

La Escuela José Dolores Estrada posee una inscripción de 347 alumnos en Primaria y 62 en Preescolar. El personal del MINED en el Municipio es de 73 trabajadores, entre maestros, de apoyo y administrativos.

En el área rural, que corresponde a la Ner Bill Smith, existe una inscripción de 224 alumnos, esto corresponde a las modalidades de Primaria y Preescolar. Se cuenta con 11 docentes.

En el área rural, que corresponde a la Ner de Hermandad Holandesa, existe una inscripción de 252 alumnos, esto corresponde a las modalidades de Primaria y Preescolar, estos estudiantes son atendidos por 10 docentes.

Ner Preescolares Comunitarios con 116 estudiantes y 12 maestros, las Escuelas Preescolares Comunitarias se encuentran ubicados en las diferentes comarcas del Municipio.

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE CUAPA

No.	ESCUELAS	NER'S	ESTUDIANTES	DOCENTES Y PERSONAL ADMTVO
19 ESCUELAS EN EL MUNICIPIO				
1	Esc. José Dolores Estrada	Esc. José Dolores Estrada	347	
	TOTAL		347	
1	San Antonio	NER BILL SMITH	15	11
2	El Venado		20	
3	El Silencio		34	
4	Matayagual		46	
5	San Luis		10	
6	Quilile		22	
7	La Abundancia		17	
8	Concepción de María		60	
	TOTAL		224	11
1	El Tule	NER HERMANDAD HOLANDESA	38	10
2	José Aníbal Montiel		36	
3	El Despoblado		19	
4	El Cedral		14	
5	El Carmen		13	
6	El Pintor		23	
7	Cuapita		13	
8	Montañuela		34	
9	Llano Grande		62	
	TOTAL		252	10
1	La Plaza	NER PREESCOLARES COMUNITARIOS	18	12
2	Los Ositos		10	
3	Los Laureles		9	
4	San José		14	
5	El Tule		7	

6	José Aníbal Montiel		9	
7	El Pintor		11	
8	El Rodeo		3	
9	Concepción de María		7	
10	El Silencio		10	
11	Matayagual 1		8	
12	Matayagual 2		10	
	TOTAL		116	12
1		Secundaria Regular	254	7
2		Secundaria Sabatina	113	5
	TOTAL		367	12
		Preescolares Formales	85	3
		Maestros III Ciclo	-	7
		Personal Administrativo	-	12
		Técnicos de Alfabetización	-	6
	TOTAL		85	28
	TOTAL, ESTUDIANTES		1,391	73
Fuente: Delegación Municipal MECD, Julio 2012.				

- ✓ **Salud Municipal:** La Delegación del MINSA cuenta con un total de recursos humanos de personal de 20 trabajadores:

TABLA 6. DELEGACIÓN MINSA - SAN FRANCISCO DE CUAPA

CARGOS	NUMERO
Director Municipal	1
Médicos en Servicio Social	3
Lic. Enfermeras	5
Auxiliar de Enfermería	2
Resp. de Insumos Médicos	1
Higienistas	1
Conductores	1
Resp. Estadística	1
Administrativos	1
Odontólogos	1
Aux. Laboratorio	1
ETV	1

Conserje	1
TOTAL	20

El Municipio cuenta con 2 Puestos de Salud ubicado en el área rural para la atención directa a la población que demandan este servicio, con atención médica 1 vez por semana. El Ministerio de Salud trabaja con la sectorización del municipio, dividido en cinco sectores, con sus correspondientes comarcas y un responsable de cada sector por parte del Ministerio.

TABLA 7. PUESTOS DE SALUD POR SECTOR - SAN FRANCISCO DE CUAPA

SECTOR	COMARCA
1	Silencio 1 y 2
	San Luis
	Zancudo
2	Quilile
	Matayagual
	Venado
3	Pintor
	Cuapita
	Cedral
	Despoblado
	Chavarría
4	7 Barrios Urbanos (C/S)
	Cangrejal
5	Tule
	Santa Juana
	Llano Grande (P/S)
	Tamarindo
	El Carmen
	Melero

Existen dos puestos de salud ubicados en área rural: sector I y V para la atención directa a la población que demanden nuestros servicios, con atención medica dos veces por semana. El Ministerio de Salud trabaja con la sectorización del municipio, dividido en cinco sectores, con sus correspondientes comarcas y un responsable de cada sector por parte del Ministerio.

Existe un Centro de Salud clasificados como B en el área urbana (ubicado en el sector Numero 4) que atiende una población de 3,321 habitantes y de los sectores 1, 2, 3 y 5 se atiende una población de 4,620 habitantes.

Es necesario recalcar que el Municipio de San Francisco de Cuapa cuenta únicamente con tres médicos en Servicio Social que integran las unidades de salud.

Servicios médicos a la población: Morbilidad general, dispensarización, tuberculosis, ETS/SIDA, URO, curación e inyectología, inmunizaciones, odontología, referencia al hospital Asunción, planificación familiar, control de enfermedades tropicales, leishmaniasis, atención de parto, AIMNA (Atención Integral Mujer, Niñez y Adolescencia), lucha anti epidémica, atención a pacientes con enfermedades crónicas, laboratorio clínico, toma de citología cervical y atención de enfermedades las 24 horas del día.

Organización comunitaria: Se tiene organizado 19 brigadistas, a quienes se les imparten capacitaciones en los diferentes temas relacionados con prevención de enfermedades y educación a la comunidad.

- **Servicios Básicos**

Energía Eléctrica: El Municipio de San Francisco de Cuapa cuenta con servicio domiciliar de Energía Eléctrica en toda la Cabecera Municipal, su administración está a cargo de la Empresa Unión Fenosa (DISNORTE - DISSUR).

Se cuenta con el 100% de alumbrado público en el área urbano.

En el área rural solamente las Comarcas Cuapita, Llano Grande, Matayagual 1 y 2, El Silencio 1 y 2, El Despoblado, El Pintor y El Carmen, cuentan con energía eléctrica, el resto de las comarcas aún no cuentan con energía eléctrica por lo que hacen uso mayoritariamente de paneles eléctricos, plantas y otros, para solventar esta necesidad.

Por gestiones del Gobierno Municipal del Sr. Manuel Zelaya se ha logrado ampliar las conexiones eléctricas domiciliarias en aproximadamente 150 conexiones, principalmente en el nuevo Barrio Melico Zelaya con 102, y el resto, ubicados en otros barrios como la Rinconada, La Plaza, El Edén y Altos de Cuapa.

Telecomunicaciones: San Francisco de Cuapa ha mejorado en lo relacionado a la cobertura y prestación del servicio de telecomunicaciones en el área urbana, con

telefonía convencional y en mayor cantidad la telefonía celular, para lo cual ya se han instalado 4 antenas (2 claro, 2 movistar), estas empresas también han ampliado el servicio a televisión por antena, las cuales se ha instalado en mayor cantidad en las áreas rurales.

También se cuenta con el servicio de Internet, lo cual permite tener comunicación local, regional e internacional, permitiéndoles a los usuarios estar actualizados con toda la información que pasa a nuestro alrededor. Por su parte, la Alcaldía ha puesto a disposición de los habitantes, el Cyber Sol Cuapa que presta servicio de Internet, llamadas internacionales y otro tipo de servicios de interés para estudiantes y resto de pobladores.

Agua Potable: El Municipio de Cuapa, dentro de sus prioridades y el mayor problema que se enfrenta es la escasez de agua potable, lo que permite un abastecimiento irregular en épocas de verano.

En su cabecera municipal cuenta con el servicio público de agua potable cuya administración está a cargo de ENACAL, que es la que le brinda mantenimiento, teniendo personal operativo que se encargan de realizar reparaciones y cobro por el servicio, así como vigilar el sistema, teniendo un total aproximado de 600 conexiones domiciliarias, lo que incluye aproximadamente 200 nuevas conexiones.

El sistema de abastecimiento se lleva a cabo con el sistema de gravedad proveniente del Cerro Oluma, además del abastecimiento por bombeo de dos pozos perforados en el casco Urbano. En el nuevo Barrio Melico Zelaya, existe abastecimiento de agua potable por la red de agua potable de Cuapa.

En la zona rural el 75% de los habitantes se abastecen de pozos públicos, el 25% de pozos familiares y es más significativo aun cuando casi la totalidad de las viviendas del casco urbano ya cuentan con conexiones del agua de parte de la red local.

En la Comarca de Llano Grande se cuenta con servicio de agua potable por bombeo, con el cual se abastece casi el 100% de las casas.

Alcantarillado Sanitario: El Municipio no cuenta con ese servicio, ni con el drenaje de aguas pluviales, estas son encausadas de forma natural y caen en el río Cuapa.

Se espera que las nuevas autoridades incluyan en sus planes de inversión, el proyecto que permita ir dando respuesta a las necesidades sanitarias para encausar y dar tratamiento al agua sucia y evitar mayores contaminaciones, mejorando en la salud de los ciudadanos.

Infraestructura Vial: La principal vía de comunicación la constituye los 19.5 kilómetros de carretera adoquinada Las Lajitas-Cuapa, que permite comunicar el Municipio con Juigalpa y, a través de la carretera Managua-El Rama, así como la comunicación con el resto del país. Esta carretera adoquinada en su totalidad por gestiones realizadas por el Sr. Manuel Zelaya y con apoyo del Ministerio de Transporte con Fondos Banco Mundial.

Con la construcción de esta carretera se logra quizás uno de los mayores éxitos del Gobierno Municipal y el proyecto de mayor beneficio para los pobladores de Cuapa. La red vial de Cuapa en el caso del adoquinado durante este periodo, se amplió conforme al siguiente detalle: Casco Urbano se adoquinaron 4,821 metros lineales, de los cuales 3,201 en calles y 1,620 metros lineales en Comarcas (600 m entrada a Comarca Llano Grande y 1,020 m del Parque al lugar de la Apariciones).

Se logró dar mantenimiento y mantener en óptimas condiciones el tramo de Camino que une Cuapa con el Municipio de Comalapa.

A lo interno del municipio y en lo relacionado al área rural, año con año se ha venido dando mantenimiento y reparación a todos los caminos, esto incluye reparación a tramos de caminos El Portillo - La Abundancia, Camino El Despoblado - Chavarría, El Tule - Los Horcones, El Melero - Santa Juana, Tamarindo - Guacimal, San Luis - El Zancudo, Silencio1 - Abundancia, entre otros. Es importante también mencionar que se logró adoquinar la entrada a la Comarca Llano Grande y se dio mantenimiento a todas las calles del caserío, es importante mencionar que en este periodo se logró mejorar las condiciones referentes a la comunicación con todas las comunidades del municipio.

Transporte Municipal: Aunque se cuenta con servicio de buses que cubren la ruta Juigalpa y Cuapa, las unidades se encuentran con su vida útil ya finalizada, estos buses prestan el servicio a la población de manera permanente. Además, se cuenta

con 2 camiones que hacen el recorrido a comarcas como El Zancudo, a la fecha, aunque existen problemas porque no se cuenta con el reglamento del transporte municipal, se ha venido apoyando a los propietarios de 3 taxis y 3 moto taxis que al mes de Julio 2012, se encontraban operando en el Municipio.

Infraestructura y Turismo: Pese a que Cuapa es un municipio pequeño, la infraestructura que posee es similar al resto del país, en relación con el Turismo la infraestructura es poca, los lugares de interés, como El Santuario de Las Apariciones de la Virgen de Cuapa, La Peña de Cuapa y los Petroglifos de La Mica son los de mayor importancia a nivel local. La ciudad cuenta con 1 hotel, 1 hospedaje, 4 restaurantes y varios locales pequeños donde se oferta comida casera.

Recreación Urbana y Rural: A nivel municipal se cuenta con algunas instalaciones deportivas, como son: El Estadio Municipal de béisbol, lugar donde se realizan y llevan a efectos los juegos de la liga deportiva municipal, también en la comarca Llano Grande se cuenta con un estadio (en malas condiciones), este último debe de ser arreglado adecuadamente con graderías y condiciones mínimas.

En el caso de otros deportes, Cuapa cuenta con canchas para básquetbol, volibol y futbol sala. En el parque central de Cuapa se realizó la inversión en techado, cambio total de piso, pintura de toda la infraestructura y rayado de cancha y compra de tableros de fibra de vidrio. En la comarca Llano Grande se dio mantenimiento a la cancha, pero es necesario realizar trabajos que permitan mejorar las condiciones a los niños y jóvenes que hacen uso de esa instalación deportiva.

En 2001 y 2012 se invirtió en la remodelación de la barrera municipal, etapas I y II, consistiendo estos trabajos en techado y construcción de infraestructura de metal. Se espera que el próximo Gobierno Municipal, pueda concluir los trabajos, para completar la remodelación total de ese local.

También se ha apoyado en el fortalecimiento de todo lo relacionado con el deporte municipal, compra de utilaje, uniformes y equipamiento para beisbol, volibol y futbol sala. Es importante mencionar que se logró gestionar ante el IND de Juigalpa la asignación de un instructor de judo para apoyar a jóvenes que practican esta disciplina

en el municipio. Igualmente, se apoyó a jóvenes que están participando en otras actividades deportivas fuera del municipio (artes marciales).

Servicios Municipales: En el área de servicios municipales la municipalidad brinda a la población los siguientes servicios:

- Recolección de Basura
- Cementerio
- Parques
- Mantenimiento de Instalaciones Municipales
- Mantenimiento de Calles y Caminos
- Otros

Otros Servicios Municipales: Con el objetivo de apoyar a jóvenes del municipio, se ha logrado la instalación de una Escuela Técnica de Computación, la que cuenta con un total de 20 computadoras, para que los jóvenes mejoren sus capacidades. De igual manera, se mantiene la atención en el Cyber Sol, propiedad de la Alcaldía y se brinda ayuda a los ciudadanos en llamadas internacionales y otro tipo de servicios a la comunidad.

4.1.3.2. Municipio La Libertad

El municipio La Libertad está ubicado en la Región Central de Nicaragua, su territorio ocupa la parte norte del departamento de Chontales, entre la cordillera de Amerrisque y los ríos que descienden hacia las llanuras de los Municipios de Santo Domingo, San Pedro de Lóvago y El Ayote en el departamento de Chontales.

Límites: La libertad limita al norte, con el municipio de Camoapa; al sur, con el Municipio de San Pedro de Lóvago; al este con los municipios de Santo Domingo y El Ayote; y al oeste, con el municipio de Juigalpa y San Francisco de Cuapa.

Posición geográfica: El municipio se localiza entre las coordenadas geográficas 12°12" de latitud Norte y 85°10" de longitud Oeste.

Distancia a Managua: La distancia a Managua capital de la República es de 175 km y dista a 32 km de la ciudad de Juigalpa, cabecera departamental.

Extensión territorial: El municipio ocupa una extensión territorial de 774.55 km².

Altitud: La Libertad cuenta con una altitud de 489 msnm.

Población del Municipio: La Libertad tiene una población de 11,429 habitantes (según VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005. INEC) y una densidad poblacional de 14.75 hab./km². La población a nivel de municipio, según información básica de la caracterización Municipal corresponde a 14,779 habitantes.

Población urbana y rural: La Población Rural asciende a 6,524 habitantes, representando el 57% de la población total y, la Urbana, está conformada por 4,887 habitantes, representando el 43% de la población total.

Temperatura media anual: El clima de la zona está caracterizado por ser húmedo tropical, con una temperatura media que oscila entre los 24 a 27°C.

Precipitaciones promedio anuales: La precipitación anual del municipio oscila entre los 1,200 a 2,000 mm, el viento predominante es del noreste a una velocidad de 2.2 a 3.6 m./seg.

Organización Territorial del Municipio: El municipio comprende el área urbana que representa la cabecera municipal reconocida como la ciudad de La Libertad. Está conformada por tres distritos que abarcan cuatro zonas y coordinan siete barrios que le integran: Reparto “Camilo Ortega”, “Villa Hermosa”, “La Nueva Esperanza”, Barrio “San Luis”, “La Luz”, “La Sopera” y Barrio “Concepción de María”.

El área rural subdivide su territorio rural en 25 comarcas con sus correspondientes asentamientos poblacionales: El Castillo, Cuscuás, Palmira, Tawa Arriba, Tawa Abajo, El Sabalar, Timulí, Amores del Sol, Carquita, El Parlamento, El Zancudo, Arenas, Pijibaye, Betulia, El Chamarro, El Escándalo, San Francisco del Coyol, San Francisco del Gamalote, El Espejo, Zapote de Oriente, Zapote de Occidente, Cosmatillo, San Buenaventura, Kinuma y Río Mico.

- **Principales actividades económicas en el municipio de La Libertad**

Ganadería: Es la actividad más importante del municipio, siendo esta producción de doble propósito (carne y leche); y está dirigida al consumo territorial y comercialización nacional. (Fuente: INIFOM).

También es importante la crianza de ganado menor, que juega un papel importante para el auto consumo familiar (aves de corral, ganado porcino, otros).

Agricultura: El Municipio de La Libertad basa su producción en la siembra de productos para el autoconsumo. La siembra de granos básicos (arroz, frijol y maíz) son los productos que más se cultivan en el territorio, destinándose también parte del área para la siembra de cultivos permanentes y semipermanentes, tales como: cacao, caña de azúcar, banano, piña, pitahaya, café y helequeme. También existen otros cultivos como la yuca y el chile picante.

En el municipio son pocos los productores que poseen menos de 1 manzana (13), siendo el mayor grueso los que tienen de 20 a 50 manzanas (162) y los que poseen de 50 a 100 manzanas (194), solamente se reportan 10 productores (varones) que tienen más de 500 manzanas y únicamente hay 3 mujeres en ese mismo rango.

Forestal: Es importante señalar que este municipio es apto para establecer especies forestales como: Maderables: Inga, laurel, madero negro, teca, higuerrilla, guanábana, tempate, caoba, jenízaro, guanacaste, neem, pochote, roble, eucalipto. Forrajeras: leucadena. Oleaginosa: Palma africana.

Minería: Las actividades productivas mineras de mayor escala (Minería Industrial) y en menor escala (Minería Artesanal), son actividades generadoras de empleo importante para el municipio y al menos representa el 25% de la PEA.

Están organizados en Cooperativas y tienen convenios establecidos con la empresa minera en compra y venta de materia prima.

Comercio y servicios: El Sector Comercio (Sector Terciario) es parte de la dinámica económica de este municipio; cuenta con pulperías, bares, molinos, panaderías, carpinterías, joyerías, pensiones, compradores de ganado, farmacia y otros.

Los tres puertos de montaña Betulia, Carquita y Palmira II, son muy activos comercialmente.

Las actividades económicas (ganadería y agricultura) son de autoconsumo principalmente y de manera incipiente el comercio.

- **Prestación de servicios básicos en el municipio**

Educación Municipal: A nivel urbano existen 3 centros de enseñanza de clasificación pública, en 2 de ellos se imparte la modalidad de educación primaria y uno educación secundaria, con un total de 2,104 estudiantes.

También se imparte las modalidades de Educación Especial (Los Pipitos), Educación de Adultos (Alfabetización), Educación Técnica y Educación a Distancia dirigida a estudiantes de las comunidades rurales que no pueden asistir a los centros escolares ubicados en el área urbana.

En la tabla 8 se detalla los Centros Escolares que se encuentran en la ruta del proyecto:

No.	Centro Escolar	Modalidad	Comunidad	Número de Alumnos	Número de Maestros
1	Rosaura Suárez	Primaria	El Areño I	53	3
2	José Dolores Estrada	Primaria	El Areño II	36	4
3	Inés Lumbí	Multigrado	Betulia	10	1
4	Virgen de la Luz	Primaria	Betulia	182	10
5	María Auxiliadora García	Primaria	El Espejo	27	2
Fuente: Delegación MINED Municipal.					

Salud Municipal: El municipio cuenta con un Centro de Salud moderno, el cual está ubicado en el área urbana del municipio. Este centro atiende al cien por ciento de la población urbana, comarcas y micro sectores aledaños. Atiende la Consulta Externa y Emergencia las 24 horas del día. Además, se cuenta los siete días de la semana, con 4 Puestos Médicos ubicados en las comarcas: Betulia, Carquita, Palmira 2 y Tawa.

El centro atiende en promedio 107 pacientes por día, más 40 pacientes en emergencia, con un total de 575 pacientes por semana. El centro cuenta con un personal de 6 médicos y 13 personas entre enfermeras, administrativos y personal de apoyo.

Para atender a la población poseen ocho clínicas de consulta de medicina externa y odontológica, más la atención que brindan por medio de brigadas en diferentes especialidades, tales como: medicina general y pediatría, programas de atención a la mujer (Ginecobstetras), programa PAI (inmunización a la niñez), programas de enfermedades crónicas (VIH, tuberculosis y diabetes), control de vectores e higienistas.

Energía Eléctrica: La Empresa Unión Fenosa a través de DISSUR es la encargada de la distribución la energía eléctrica. Da cobertura en el casco urbano y en mínima proporción a tres Comarcas (San Francisco del Gamalote, Betulia y Kinuma).

El servicio predomina a nivele domiciliario y en la iluminación pública. La empresa abastece aproximadamente al 90% de las viviendas del casco urbano. El sistema tiene 30 años y presenta desperfectos, lo cual durante el invierno se producen apagones.

Telecomunicaciones: El servicio de telecomunicaciones fija y celular lo brindan las Empresa CLARO es la que tiene mayor cobertura y MOVISTAR. Ambas empresas han instalado antenas repetidoras de señales en diferentes lugares del municipio, lo que ha venido a facilitar la comunicación en el casco urbano y zona rural a través de teléfonos móviles o celulares, han dispuesto de plantas con antenas domiciliarias que tienen mayor cobertura, sobre todo, en la parte rural.

Existen conexiones o cuñas telefónicas distribuidas en todo el casco urbano de ciudad. Otra forma de garantizar la comunicación es a través del internet que está funcionando a nivel de algunas instituciones, incluyendo la Alcaldía que tiene su propio Cyber y servicios de abonados privados o personales.

Agua Potable: El servicio de agua potable es administrado por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), por medio de su oficina sucursal ubicada en el casco urbano de la ciudad.

Existen también pozos perforados de servicio comunal para el abastecimiento de agua, en barrios que presentan problemas de no contar con el servicio de agua potable (Bo. Miguel Merel).

Alcantarillado Sanitario: En el casco urbano de La Libertad existe un sistema de saneamiento constituido por una red tipo condominial conducidas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que descarga las aguas tratadas a un cauce natural, este sistema es limitado a una cantidad de viviendas del Barrio Camilo Ortega, el resto de la ciudad carece de sistema de alcantarillado sanitario.

El tipo de saneamiento predominante se limita al uso de unidades sanitarias letrina convencional, y en menor cantidad, inodoros con tratamiento de sumideros.

Viabilidad: La Carretera que comunica a La Libertad con la ciudad principal del departamento de Juigalpa, la cabecera Departamental, cuenta con una distancia de 35 km de camino, esta cuenta con una carpeta de rodamiento adoquinado.

La carretera que va de La Libertad a la ciudad Santo Tomas, Chontales, tiene una distancia de 28 km de longitud, entre estos, 10 km están adoquinados y los otros 18 actualmente se encuentra con una carpeta de rodamiento de macadam en buen estado.

Una de las carreteras más importantes del municipio es la carretera troncal Empalme de Betulia a comunidad de Betulia, esta cuenta con una distancia de 18 km, esta carretera comunica con diferentes comunidades, entre ellas, El Biscocho, San Marcos, Las Praderas y Betulia, en esta carretera hay transporte ordinario y es una de las carreteras más circuladas por donde una buena cantidad de propietarios sacan sus productos al mercado.

Servicios de Transporte: En el Municipio de La Libertad se cuenta con un Consejo Municipal de Transporte, el cual se renovó el 25 de enero del año 2017.

En el municipio existen 2 cooperativas de transporte moto taxi, la primera de nombre Hermanos Unidos (COOTAMOLBER), la cual cuenta con 19 socios (18 moto taxi y 1 taxi).

La segunda cooperativa de nombre Damarys López Mata (COOPMODAL) está conformada por 17 socios, de los cuales 16 están activos. Hay dos concesionarios de moto taxi individuales que trabajan de manera independiente de cualquier cooperativa, de las cuales 37 son moto taxis y 1 taxi.

En total existen 38 concesiones en el municipio, 2 rutas de intermunicipales a Juigalpa y también existe una ruta hacia Betulia; Sin embargo, en las comunidades por donde a traviesa el Proyecto no existen medios de transporte colectivo, dado a las condiciones de la vía de acceso.

Infraestructura Turística: El municipio cuenta con sitios e infraestructuras de interés turísticos, tales como: Monolito Tumbé: Reserva natural y piedra de rituales indígenas que cuenta con una altitud de 999.5 msnm, es decir, la elevación más alta de la cordillera Amerrisque de Chontales.

La Piedra El Toro: Es otro de los atractivos turísticos, ubicada en la cordillera Amerrisque, este bello lugar encierra una leyenda interesante y a la vez representativa de nuestra ganadería, se localiza 25 kilómetros de la ciudad de Juigalpa y del municipio de La Libertad, está a 5 km sobre la carretera adoquinada.

Cascada el Corozo: El balneario Cascada El Corozo se localiza en la comarca San Francisco el Camalote, cuenta con una amplia zona de parqueo y rancho donde se ofrecen variedad de bebidas y comidas para los visitantes.

El municipio cuenta con otros sitios turísticos, entre los que se mencionan: Balneario de San Miguel, Balneario La Esmeralda, Balneario Cascada Buenos Aires, Casa Hacienda Italia, La Cruz del Perdón; también se cuenta con un Parque Municipal y los servicios de bares, restaurante, comedores, entre otros, así como Centros de Diversión Nocturna, estos últimos a nivel urbano.

Servicios Municipales: En el área de servicios municipales la municipalidad brinda a la población los siguientes servicios: Recolección de Basura y Cementerio.

4.2. Estudio técnico del proyecto.

4.2.1. Localización Geográfica

El tramo de carretera en estudio se ubica entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad del departamento de Chontales. Tiene su inicio o Estación 0+000 a la salida del Adoquinado Cuapa-Betulia, en el Barrio Buenos Aires y finaliza en la salida a la Rotonda de la Libertad. La longitud total del camino es de 48.00 kilómetros, la cual se distribuye en ambos municipios, 26 km corresponden al municipio de San Francisco de Cuapa y 22 km al municipio de La Libertad.

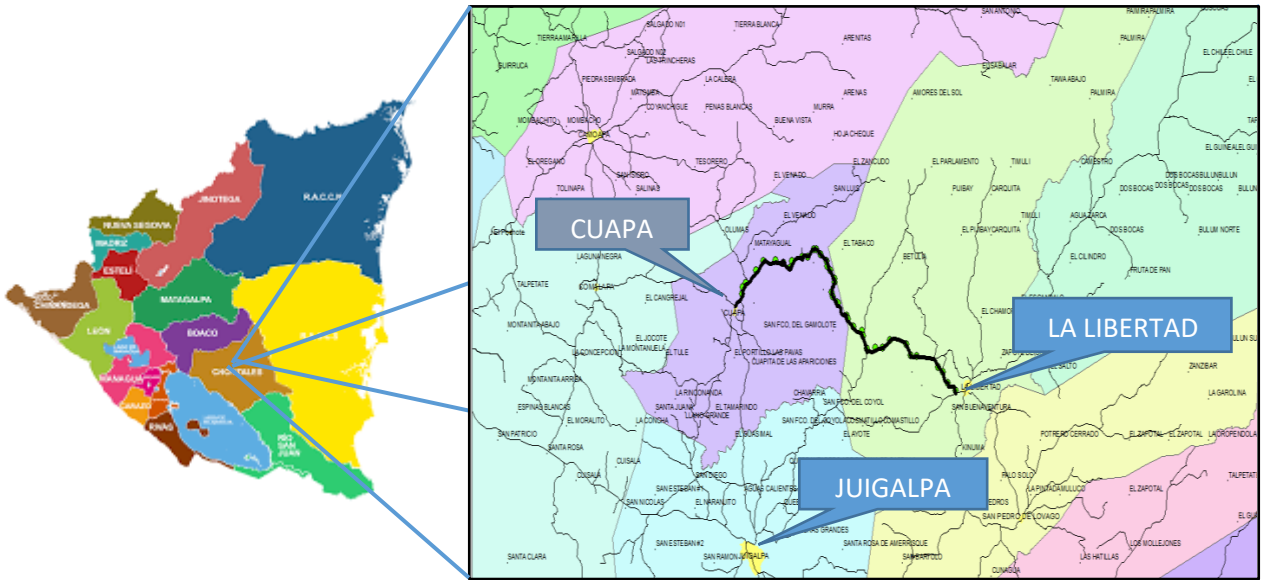
Las comunidades que atraviesa el tramo en estudio son: Buenos Aires, Matayagual, comarca el Venado, El Silencio No 2, Comarca el Zancudo, Betulia, Comarca el Espejo, El Castillo, finalizando en La Libertad.

TABLA 9. COORDENADAS UTM DE INICIO Y FIN DEL TRAMO DEL PROYECTO

Punto	Nombre del Tramo	Coordenadas UTM Zona 16	
INICIO	Cuapa	0676096.87	1357029.24
FIN	La Libertad	0698356	1350630

4.2.2. Macro y Micro Localización

ILUSTRACIÓN 3. MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



4.2.3. Diagnóstico del Área de Influencia

Debido a la importancia que representa el área de influencia del proyecto, se determinó un Área Directa y un Área Indirecta, con el propósito de delimitar el área donde se pueda tomar una muestra de personas a entrevistar y construir una base de datos que contemple las principales variables productivas y sociales y conocer las características generales y el potencial o perspectivas de desarrollo del área en la situación con proyecto, así como poder estimar la cantidad de beneficiarios que existen en la vía.

4.2.4. Determinación del Área de Influencia

Se define como área de influencia directa la que queda servida, influida o modificada por un camino existente en sus alrededores geográficos inmediatos.

Desde el punto de vista socioeconómico, se toman en cuenta los productores que utilizan o utilizarían la vía para transportar la producción o para el traslado a otros sitios en menor tiempo.

El área de influencia del proyecto se determinó mediante las consideraciones siguientes:

Las características topográficas del terreno circundantes al eje vial. Se observa el área para determinar si dentro de lo estimado para el AID y AII no se encuentran accidentes geográficos como cerros que limiten el área propuesta.

La red vial existente alrededor de la carretera en análisis. Se hizo revisión de la Red Vial Inmediata para analizar su continuidad de acuerdo con el criterio de conectividad de la Matriz de Priorización de Caminos Productivos (DGP División de Planes y Políticas), la que indica que se tiene que ir analizando este tramo, con los tramos que han sido ejecutados para darle continuidad y garantizar la conectividad. Para este caso, el tramo anterior intervenido es: Las Lajitas - Cuapa, cuya construcción inició en 2009 y finalizó en 2012, es decir, tiene 5 años de haber sido intervenido. En este caso, los caminos que se han tomado en cuenta son:

Sur - Este: Camino que va al sur de Cuapa hacia las comarcas Cuapita de las Apariciones y Chavarría.

Nor - Oeste: Camino que va de Cuapa hacia la Comarca Oluma.

Sur - Oeste: Carretera La Libertad hacia Juigalpa.

Sur - Este: Carretera que va de La Libertad hacia Santo Domingo.

Características hidrográficas existentes. Este elemento es importante conocerlo, debido a que si existe una o varias fuentes hídricas dentro del área estimada de 2.5 km como AID o dentro de los 5 km como All, estas la reducirán, la cual podrá ser menor a la estimada. En la determinación del área de influencia del proyecto, se ha tomado en cuenta los ríos y quebradas existentes dentro del tramo en estudio, siendo el área que ocupan de 3.56 km.

Homogeneidad geoeconómica. Se revisó que los sistemas económicos que se desarrollan en las diferentes zonas no estén aislados unos de otros, sino que se interceptan. En el estudio, la variable espacial, se relaciona con el costo tanto del producto como de los consumidores, y se mide tanto en dinero (costo de viaje) como en tiempo empleado en el traslado.

Los suelos de la zona del proyecto por su idoneidad agroclimática son aptos para el cultivo de granos básicos (maíz y frijol), ganadería (leche y carne), minería, pero también se observan áreas cuyos suelos tienen vocación forestal, suelos que lamentablemente han sido deforestados y sustituidos por pastizales para dedicarlas a la actividad ganadera que es de mucha importancia para estos municipios y su participación que esta actividad tiene en la economía nacional.

La distancia entre las fincas y los mercados. Se analizó qué comunidades aledañas utilizan la vía para desplazarse a la cabecera municipal o a los lugares donde se comercializa la producción que se produce en sus propiedades. Uno de los beneficios que resulta con la construcción de la carretera es que facilitará la movilización de la población a la cabecera municipal y a los centros de salud y educación, y a los productores, les facilitará el traslado de la producción al mercado de Juigalpa, dado que es la única vía de comunicación terrestre que existe entre ambos municipios. Otro

beneficio que producirá la construcción de la vía es el ahorro que habrá en el tiempo de viaje y en los costos de operación vehicular para los actuales y potenciales usuarios de esta ruta que une los municipios de Cuapa y La Libertad.

Los medios de transporte que se utilizan. Se consultó a los usuarios de la vía el tipo de transporte que utilizan para su movilización. También se consultó en la municipalidad los medios de transporte que brindan servicio en el tramo. De acuerdo con los resultados de la encuesta, los medios de transporte que actualmente emplea la población para moverse son: Bus, Vehículo Propio, Camión, A Pie y Bestia.

Comportamiento del tráfico normal, generado, desviado e inducido. En este aspecto se ha solicitado información al especialista de tráfico, quien es el que tiene suficientes argumentos para poder hacer las consideraciones pertinentes que permiten determinar el volumen de Tráfico Normal, Desviado e Inducido, inicialmente mediante información documental, y luego, con la realización de las proyecciones de dicho tráfico.

A partir de lo anterior, se han establecido dos tipos de áreas:

Área de influencia Indirecta (macro). b. Área de influencia Directa (micro).

Área de Influencia Indirecta (AII), constituye una región formada por el conjunto de comunidades, infraestructura y recursos naturales que están interrelacionados indirectamente con el proyecto y que serán generadoras y/o receptoras de tráfico vehicular, incluyendo otras comunidades circunvecinas.

También se define como el área regional, dentro de la cual se ejerce alguna influencia sobre el proyecto en estudio, tanto desde el punto de vista de generación tránsito de vehículos y tráfico de bienes, como la generación de la producción de bienes que prevalecen en la zona, tomándose en cuenta la extensión territorial desde el inicio hasta el final del tramo. Es importante señalar que es a través de esta carretera sale la producción de maíz, frijol, sorgo, ganado y leche al mercado departamental y nacional.

Área de Influencia Directa (AID), definida como el área de influencia inmediata a la franja continua y próxima al camino, donde el efecto de la mejora vial por reducción de costos de transporte, ahorro en el tiempo de viajes y transitabilidad de todo tiempo será más sensible. En esta área serán mejor identificados los efectos incrementales que resultan de las comparaciones entre los escenarios sin y con proyecto.

Para determinar el AID y AI, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

Primero, se ha establecido un Área de Influencia Directa (AID) de 2.5 km a cada lado del eje vial y para el caso del Área de Influencia Indirecta (AI) se toman 2.5 km después del Área Directa, la suma de ambas áreas es de 5 km del eje vial.

Para determinar el área directa inicial, se hizo uso del Programa ARGIS Versión 10.5, el cual se utiliza para recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Usando la herramienta de Proximidad o Buffer, se le ordena al programa proyectar el área del camino, éste genera primero un polígono a los 2,500 m a la redonda, y posteriormente, se le ordena nuevamente generarlo a los 5,000 m a la redonda, dando como resultado el área buscada. Seguidamente, se le ordena valorar y calcular el área de los accidentes geográficos existentes en el camino en estudio.

Para determinar el área de las Quebradas Intermitentes, esta se proyecta entre 7 a 14 metros de ancho. Para el caso de los Ríos Permanentes, la proyección del área se hace usando 20 metros de ancho. Para determinar el área de los Ríos Grandes, se utiliza la capa generada por INETER, donde se establece el ancho de estos.

Para determinar el área de los Caminos Pequeños, se usa como parámetro un ancho que oscila de 10 a 12 metros. Para los Caminos Secundarios, es decir los más grandes, se usa como parámetro un ancho de 16 a 20 metros. Para determinar el área de los Caminos Principales, se usa como parámetro el ancho que se establece en el derecho de vía de los caminos y carreteras. Este es el procedimiento que se ha empleado para estimar el Área de Influencia Inicial Directa e Indirecta. En la tabla a continuación se detalla el procedimiento de cálculo de ambas áreas.

TABLA 10. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

	Área Directa	U de M	Área Indirecta	Área Total
Área Influencia Inicial	234.32	km ²	251.28	485.60
Vías Terrestres	17.99	km ²	53.23	71.22
Área de Influencia Sin Caminos	216.33	Km2	198.05	414.38
Ríos	3.56	km ²	3.19	6.75
Caminos	0.89	km ²	0.31	1.20
A. Urbana	0.46	km ²	0.00	0.46
Área de Influencia Final	211.42	km ²	194.55	405.97

En la tabla 10 se observa que el Área de Influencia Inicial es de 234.32 km², la que incluye vías terrestres, ríos, caminos y el área urbana. A esta Área Inicial se le resta primero las vías terrestres que constituyen 17.99 km², dando como resultado una nueva área recortada equivalente a 216.33 km². A esta nueva área se le resta el área ocupada por ríos, caminos y la zona urbana que suman 4.91 km², resultando un Área de Influencia Directa Final de 211.42 km².

De igual manera, se procede con el Área de Influencia Indirecta Inicial que es de 251.28 km², la que incluye vías terrestres, ríos, caminos y área urbana. A esta Área Indirecta Inicial se le resta primero las vías terrestres que suman 53.23 km², dando como resultado una nueva área indirecta recortada de 198.05 km². A esta nueva área se le resta los ríos, caminos y la zona urbana que suman 3.5 km², quedando el Área de Influencia Indirecta Final de 194.55 km².

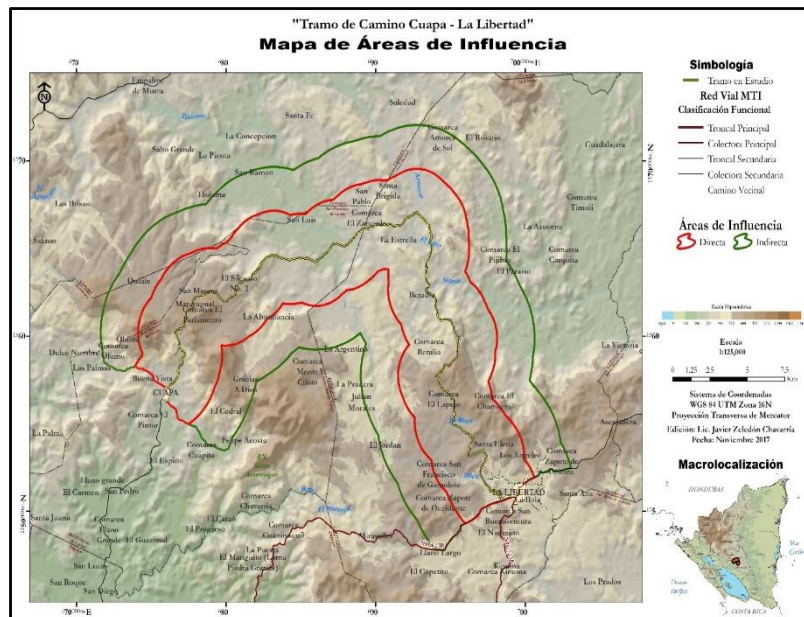
En resumen, el área socioeconómica directa estimada es de 211.42 km², equivalente a 21,142.00 hectáreas, que representan 30,190.78 manzanas.

TABLA 11. ÁREAS DE INFLUENCIA

Directa	U de M	Indirecta
211.42	Km ²	194.55
21,142.00	Ha	19,455.00
30,190.78	Mz	27,781.74

A la ilustración 4, se presenta el área de influencia calculada para el proyecto y plasmada en el mapa.

ILUSTRACIÓN 4. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL TRAMO



4.2.5. Análisis de tráfico

El transporte de bienes, servicios y pasajeros persigue, en términos de competitividad, los valores mínimos de costos de operación vehicular y tiempo de viaje. Todo esto con el fin de garantizar la distribución y comercialización de la producción/mercancías, así como la transportación eficiente de las personas, tanto a nivel nacional como parte de un corredor internacional.

Como parte de esta meta, se plantea la necesidad de que Nicaragua cuente con corredores internacionales que cumplan con estándares óptimos de vialidad. Uno de los principales puntos de entrada y salida de mercancías y personas del país es el cruce fronterizo de Peñas Blancas.

4.2.6. Localización Geográfica e Importancia de la Vía

El tramo correspondiente al proyecto Inicia en la salida del adoquinado del tramo Cuapa - Comalapa, en el barrio Buenos Aires y finaliza en la rotonda a la entrada del casco urbano del municipio de La Libertad, sobre la carretera NIC-23B.

El tramo de camino tiene una superficie de rodamiento de material granular con un ancho promedio mínimo de 6.0 metros, en los primeros 28 km el camino está en regular estado y el restante se encuentra en mal estado.

Topográficamente el terreno del camino predomina el tipo montañoso, con pendientes fuertes en algunos puntos como es el de la estación 12+330 y 13+430 que anda por encima del 20%.

En la ilustración 5 se puede visualizar la localización del tramo en estudio:

ILUSTRACIÓN 5. LOCALIZACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO



4.2.7. Información histórica de TPDA del tramo en estudio

El camino “Cuapa – La Libertad”, en materia de conteos volumétricos del MTI forma parte del tramo de análisis Las Lajitas – Cuapa – Comarca El Zancudo, en la cual se ubica la Estación de Corta Duración (ECD) No. 714. La información histórica existente de esta estación, basada en el Anuario de Trafico 2016 del MTI, se presenta en la tabla 12.

TABLA 12. TPDA DEL TRAMO EN ESTUDIO

N°	CODIGO NIC	EST.	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO	Depart.	Año	Motos	Autos	Jeep	Cmta.	McBus <15 pas.	MnBus 15-30 s.	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 5+ Ton	C3	Tx-Sx <= 4e	Tx-Sx >= 5e	Cx-Rx <= 4e	Cx-Rx >= 5e	V.A	V.C	Otros	TPDA
226	NIC-37A	714	ECD	Las Lajitas - Cuapa -Comarca El Zancudo	Chontales	2015	153	70	32	112	1	1	15	42	29	2	1							458
						2014	167	37	15	122	1		13	36	12								2	405
						2010	83	11	16	78	1		13	29	2			1						234
						2008	68	13	22	80			5	32	11			0		0				232
						2007	37	11	12	55			9	15	13	1								153
						2002	26	10	11	109			13	13	26	3							2	213
						1999	10	8	21	78			13	6	21	4		3						164
						1997	14	2	8	64			11	4	12	2		1						118
EMC: 1802																								
Tasa Crecimiento:						7.59%	2016	165	75	34	121	1	1	16	45	31	2	1						493

Fuente: EICMEP - MTI

Referente a la información histórica del tramo correspondiente a La Libertad – Comarca El Zancudo, no se cuenta con ésta. La EMC asociada con el tramo es la EMC 1802 San Marcos - Masatepe, a como se plasma en Tabla No. 13.

TABLA 13. DEPENDENCIA DE ESTACIONES 2016

ESTACION DE MAYOR COBERTURA	NIC	Nº ESTACION	TIPO	Pkm	NOMBRE DEL TRAMO
1802 San Marcos - Masatepe	NIC-35A	3504	ECS	157.0	La Estanzuela - San Nicolás
	NIC-35B	3502	ECD	153.7	Esteli (Inter NIC-1) - Emp. Chilamatillo
	NIC-35B	3507	ECS	164.2	Emp. Chilamatillo - Escuela Miraflores
	NIC-35B	3508	ECS	180.0	Escuela Miraflores - San Sebastián de Yalí (Empalme Quiatas)
	NIC-35C	2605	ECS	166.0	El Jicaral - Santa Rosa del Peñón
	NIC-35D	3503	ECD	206.4	San Sebastián de Yalí - La Rica
	NIC-36	1214	ECD	115.0	Emp. Posoltega - Posoltega
	NIC-37A	714	ECS	145.0	Las Lajitas - Cuapa -Comarca El Zancudo
	NIC-37B	3701	ECS	140.0	Juigalpa - Puerto Díaz
	NIC-38	3801	ECS	164.0	Dos Montes - El Sauce

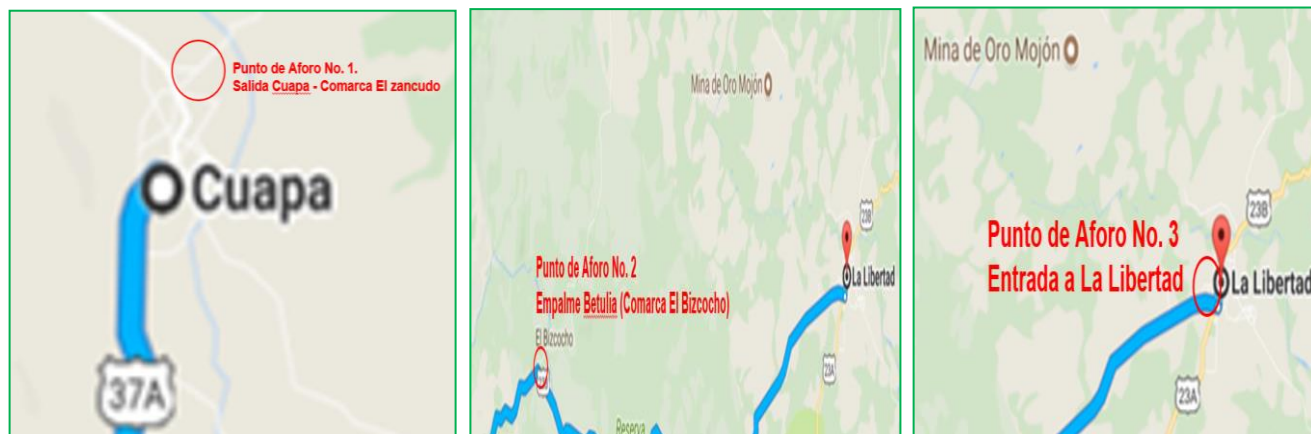
Fuente: EICMEP - MTI

4.2.8. Volumen y Clasificación Vehicular

En el proceso de recopilación de información de campo fue facilitado por la Empresa Integral de la Construcción “Manuel Escobar Pereira” (EICMEP – MTI), donde se efectuaron conteos volumétricos por tipología vehicular sobre el tramo en estudio. En sitios donde se garantizó una adecuada visibilidad para el personal de contadores vehiculares al estar ubicado sobre una tangente con adecuada pendiente, y con suficiente ancho de hombros. A todo el personal se le suministró chalecos y el material necesario para efectuar el trabajo.

Los conteos volumétricos fueron realizados de 6 am a 6 pm durante 7 días consecutivos, incluyendo un fin de semana, de conformidad a lo requerido en los Términos de Referencia del proyecto. Los conteos se realizaron los miércoles 30, jueves 31, viernes 01, sábado 02 y domingo 03, lunes 04 y martes 05 de septiembre del 2017. En el mapa siguiente mapa se muestra la localización de los conteos volumétricos.

ILUSTRACIÓN 6. MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTEO VOLUMETRICO



- **Distribución del Tráfico**

En el mapa anterior se ubican los puntos donde se ubicaron los contadores, con el fin de captar los volúmenes del tráfico en los diferentes sentidos direccionales:

Punto 1: 100.00 m después del inicio del camino en estudio, a la salida de Cuapa hacia El Zancudo, sobre la NIC-37A.

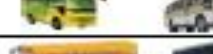
Punto No. 2: Sobre el tramo “Juigalpa – Empalme Betulia”, en el empalme hacia la comunidad de “Betulia”, en el sitio conocido como “El Bizcocho”.

Punto No. 3: Sobre el tramo “Empalme Betulia – La Libertad”, en la entrada hacia la mina “Santa Elena”, sobre la NIC-23B.

Con este procedimiento se garantiza la cuantificación del volumen del tráfico por sentido de dirección, así como por tipología vehicular. Los resultados plasman la distribución del tráfico, captando todos los giros potenciales.

La tipología vehicular fue contabilizada tomando en consideración la clasificación vehicular que publica el MTI en el Anuario de Trafico del año 2016, la cual se presenta en la tabla 14.

TABLA 14. TIPOLOGIA Y DESCRIPCIÓN VEHICULAR DE CONTEOS DE TRAFICO DE LA OFICINA DE DIAGNOSTICO, EVALUACION DE PAVIMENTOS Y PUENTES.

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadriciclos, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con trase en la parte trasera, incluyendo los que transportan pasajeros y aquellos que por su diseño están diseñados a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentados.
VEHICULOS DE CARGA	LIVANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga interna.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA T>G>=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía interna y pesada y son del tipo T>G>=4.
	T>G>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Ca-R>=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Ca-R>=4
	Ca-R>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos propulsos con fuentes especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizan las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motorizadoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semicarretas).

Fuente: Anuario de Trafico MTI 2016

4.2.9. Proyección de Tránsito

En base a los datos recopilados en campo de los conteos volumétricos, se obtiene el Tráfico Promedio Diario de 12 horas. Se deberá utilizar los factores de expansión de la Estación de Mayor Cobertura (EMC), asociada al tramo para poder obtener en primera instancia el TPDA y luego proyectarlo durante el periodo de análisis solicitado. Los factores de expansión se presentan en la Tabla 15:

**TABLA 15. ESTACION DE MAYOR COBERTURA 1802 – SAN MARCOS – MASATEPE
FACTORES 2016**

<i>Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril</i>																	
Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx- Sx<=4	Tx- Sx>=5	Cx- Rx<=4	Cx- Rx>=5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.38	1.46	1.33	1.33	1.31	1.32	1.34	1.31	1.35	1.23	1.00	1.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.43
Factor Semana	1.00	1.11	1.11	1.03	0.98	0.96	0.94	0.93	0.88	0.88	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
Factor Fin de Semana	1.01	0.80	0.80	0.92	1.04	1.10	1.17	1.24	1.54	1.55	1.00	1.45	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67
Factor Expansión a TPDA	1.01	0.95	0.89	0.98	0.98	0.96	0.95	0.91	0.85	0.95	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08
<i>Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto</i>																	
Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx- Sx<=4	Tx- Sx>=5	Cx- Rx<=4	Cx- Rx>=5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.36	1.49	1.37	1.32	1.30	1.20	1.29	1.29	1.22	1.20	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11
Factor Semana	0.96	1.04	1.02	1.01	0.94	0.96	0.91	0.92	0.86	0.88	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03
Factor Fin de Semana	1.13	0.90	0.96	0.98	1.17	1.13	1.35	1.27	1.68	1.51	1.00	1.64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93
Factor Expansión a TPDA	1.02	1.00	0.94	0.98	0.97	1.00	0.98	0.95	1.11	0.94	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.16
<i>Factores del tercer cuatrimestre del año septiembre - Diciembre</i>																	
Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx- Sx<=4	Tx- Sx>=5	Cx- Rx<=4	Cx- Rx>=5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.37	1.48	1.34	1.33	1.32	1.31	1.35	1.24	1.30	1.33	1.00	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33
Factor Semana	1.00	1.08	1.11	1.03	0.97	0.99	0.92	0.90	0.87	0.89	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.86
Factor Fin de Semana	1.00	0.85	0.81	0.94	1.09	1.03	1.29	1.37	1.60	1.43	1.00	1.81	1.00	1.00	1.00	1.00	0.46
Factor Expansión a TPDA	0.97	1.05	1.22	1.05	1.06	1.04	1.07	1.18	1.07	1.14	1.00	1.54	1.00	1.00	1.00	1.00	0.83

Fuente: MTI

4.2.10. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA

Tráfico Promedio Diario de 12 horas (TPD 12 h): De la información de campo se obtienen los volúmenes de tráfico existente de 12 horas, por tipología vehicular.

Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS): De los conteos realizados durante 7 días consecutivos (incluido el fin de semana), se obtiene el promedio de estos, para la obtención del Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS), al cual se le aplica el Factor Día por tipo de vehículo. Con esto se obtiene el TPD 24 h promedio de los 7 días de

conteo. Al aplicarles estos factores se expanden los promedios de los días de semana y del fin de semana a TPDS.

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA): Una vez calculado el TPDS se procede a aplicarle el factor expansión del TPDA por tipo de vehículo para calcular el TPDA.

4.2.11. **Proyecciones del Tráfico**

Las proyecciones del tráfico es un aspecto muy importante en la elaboración de un estudio de tráfico, así como en la evaluación económica de un proyecto vial. Para proceder a proyectar el tráfico normal se deben estimar las tasas de crecimiento de este. No obstante, la estimación de las tasas de crecimiento es un tema que conlleva cierto grado de incertidumbre, principalmente por ser la demanda de transporte un tema tan sensible a múltiples factores externos.

La generación de viajes principalmente se deriva principalmente de la demanda de bienes y servicios, siendo directamente influenciada por las actividades socioeconómicas de la zona de influencia del proyecto, así como de los datos demográficos.

El método más simple y utilizado para la estimación de las tasas de crecimiento es el de la extrapolación de la tendencia histórica registrada.

En el presente estudio se incluirán los datos históricos del TPDA de la EMC 1802, asimismo de las variables socioeconómicas, tales como: Producto Interno Bruto, Parque Vehicular y Crecimiento Demográfico.

En este estudio se analizan los potenciales tráficos que pueden incidir en el tramo, los que se detallan a continuación:

Tráfico Normal/Actual: Es el tráfico que se produce en la vía independiente de las condiciones existentes. Transita sobre el tramo tanto en la condición sin proyecto como en la situación con proyecto.

Tráfico Desviado/Atraído: Para este tipo de tráfico puede haber dos escenarios:

Cuando se identifica una vía alterna al tramo en estudio que se vuelve más atractiva al usuario, por lo que el tráfico de la vía se reorienta o desvía hacia esa otra ruta.

O bien el mejoramiento de la vía en estudio la hace más atractiva al usuario en comparación con otra vía que utiliza actualmente, por lo que el proyecto atrae tráfico de la otra ruta.

Tráfico Desarrollado: Es el tráfico adicional que se producirá, por efecto de la introducción de nuevos procesos productivos, incremento de áreas y nuevas tecnologías que permita a los productores obtener incrementos de producción, lo que a su vez generarán mayor cantidad de viajes, así como otros tipos de viajes que se identifiquen durante las encuestas socioeconómicas dentro del área de influencia directa e indirecta del tramo en estudio.

Tráfico Generado: Es el tráfico adicional que aparece en el tramo como consecuencia de la reducción en los costos de operación vehicular. Está asociado principalmente a la reducción del IRI actual del camino en estudio.

La cuantificación de estos ahorros se realiza mediante la utilización del Software VOC – HDM IV, Versión 3.2.

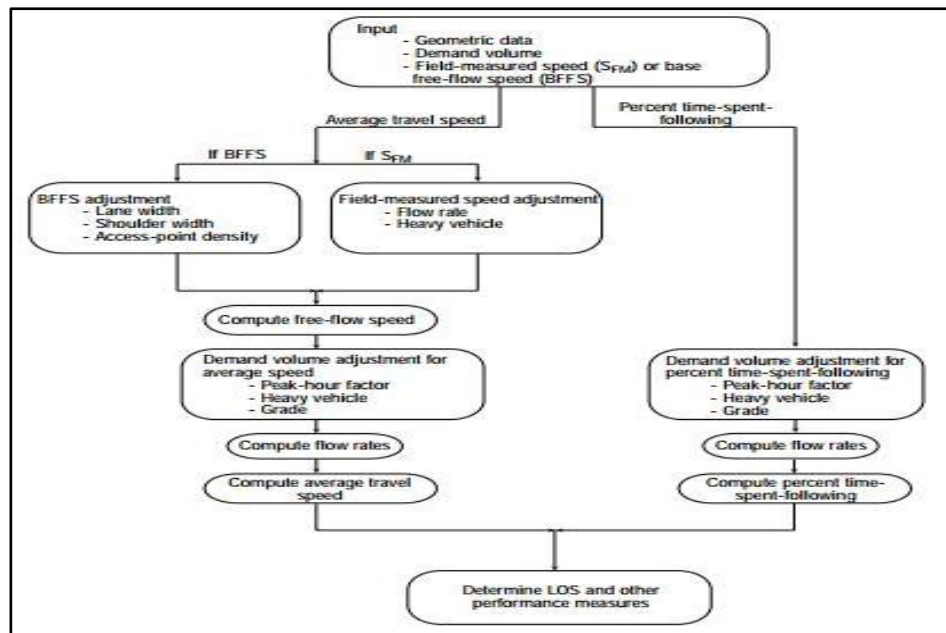
4.2.12. **Capacidad de la Vía y Nivel de Servicio**

La metodología por utilizar en el análisis de Capacidad y Nivel de Servicio es, la descrita por el Manual de Capacidad de Vía HCM de 2000 de TRB en el capítulo No. 20 "Carreteras de dos Carriles".

Cálculo de Carreteras de dos Carriles: El procedimiento para cálculo de Capacidades y niveles de servicio se describen a continuación:

El siguiente análisis presenta las estimaciones de capacidad de las carreteras de dos carriles, define el Nivel de Servicio (NS), para carreteras de dos carriles, y documenta la metodología de funcionamiento y para las aplicaciones de planificación. La ilustración 7 resume la metodología básica para carreteras de dos carriles.

ILUSTRACIÓN 7. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE CARRETERA DE DOS CARRILES



Capacidad: Teóricamente la capacidad ($q_{\text{máx}}$) se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

La capacidad de una carretera de dos carriles es 1700 vlph, por sentido del flujo. La capacidad es casi independiente de la distribución direccional de tráfico en la vía, excepto que, durante períodos prolongados de carretera de dos carriles, la capacidad no superará los 3.200 vlph, para ambos sentidos de viajes combinados. Por tramos cortos de carretera de dos carriles (túneles o puentes), una capacidad de 3200 a 3400 vlph para ambos sentidos puede ser alcanzada.

Niveles de Servicio: Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los conductores y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el

tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

Las carreteras de dos carriles se clasifican en dos clases para el análisis:

Clase I: Son aquellas carreteras donde los conductores esperan viajar a velocidades relativamente altas. Generalmente son rutas interurbanas mayores, arterias primarias que conectan grandes generadores de tráfico, o tramos de la red primaria de carreteras nacionales; que sirven más a menudo a los viajes de larga distancia.

Clase II: Son aquellas carreteras donde los conductores no necesariamente esperan viajar a velocidades altas. Funcionan como rutas de acceso para las carreteras de Clase I, no son arterias primarias y generalmente atraviesan terrenos escarpados. Generalmente prestan servicio a viajes relativamente cortos.

En el caso específico de este proyecto el camino Cuapa - La Libertad, se clasifica como Clase II.

Los criterios de NS, para carreteras de dos carriles de las carreteras Clase II se presentan en la tabla 16.

TABLA 16. NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES CLASE II

Level Of Service	PERCENT - SPENT - FOLLOWING
A	≤ 40
B	> 40 - 55
C	> 55 - 70
D	> 70 - 85
E	> 85
LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity.	

Este método toma en consideración los siguientes parámetros de la vía:

- Datos Geométricos de la vía
 - Ancho de carril.
 - Ancho de Hombros.
- Demanda actual de la vía (veh/hora), para esta condición el procedimiento establece que debe ser la hora máxima en ambos sentidos.

- La velocidad de flujo libre o velocidad de proyecto, para este caso se utilizará la velocidad promedio encontrada en el estudio de velocidad y el análisis con mejoras se utilizará la velocidad de diseño.
- La proporción del flujo por sentido, obtenido de los aforos vehiculares.
- Los porcentajes de vehículos recreativos, camiones, buses, obtenido de los estudios de conteo vehiculares.
- Tipo de Terreno en el cual se encuentra inserto el segmento de vía en estudio.
- Las cantidades de accesos por km.

4.2.13. Velocidades y Demoras

Se efectuó el estudio de velocidades utilizando el método de persecución, el cual establece dar seguimiento a un determinado vehículo que forma parte del flujo vehicular sin rebasarlo. Se mide el tiempo que le toma llegar del punto de inicio a un punto de control previamente determinado. En el mismo formato de campo se anotan las demoras y paradas que ocurran en el flujo vehicular. Los 2 subtramos en que se divide el estudio están localizados de acuerdo con el detalle:

- ✓ Tramo No. 1: Empalme Cuapa - Comalapa, km 00+000 del Proyecto (NIC-37A) - km 26.00, San Francisco de Cuapa - La Libertad y,
- ✓ Tramo No. 2: km 26.00, límite municipal San Francisco de Cuapa - La Libertad.

4.2.14. Resultados del conteo vehicular

Los resultados obtenidos de los conteos realizados por EICMEP – MTI, se describen a continuación.

4.2.14.1. Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Los conteos volumétricos efectuados se obtuvieron los TPD de 12 h, aplicándose luego el factor día por tipología vehicular. Se aplicó el factor semana al promedio de TPD 24 h de los tres días de semana, el factor fin de semana al promedio del TPD 24 h de los dos días de fin de semana, los resultados fueron promediados para obtener un TPDS, el cual se expandió a TPDA. Para cada una de las estaciones de Aforo, de

definieron los movimientos de circulación vehicular y se procedió a los cálculos ya descritos con anterioridad.

Estación No. 1: 150.00 m después del inicio del camino en estudio, salida de Cuapa hacia El Zancudo, sobre la NIC-37A.

Movimiento 1: Cuapa – Comarca El Zancudo

Movimiento 2: Comarca El Zancudo – Cuapa.

(Ver tablas de Movimientos en Anexo)

Los movimientos se muestran en la ilustración 8.

ILUSTRACIÓN 8. ESTACIÓN NO 1 CUAPA – COMARCA EL ZANCUDO, MOVIMIENTOS DIRECCIONALES



✓ Distribución Direccional del Tráfico

A continuación, se presenta la distribución direccional correspondiente al tramo en estudio: Para la estación Cuapa – Comarca El Zancudo, durante los 7 días de conteos.

TABLA 17. DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL CUAPA – COMARCA EL ZANCUDO

Sentido Cuapa – El Zancudo	Sentido El Zancudo - Cuapa
49.78%	50.22%

En promedio la distribución direccional del tráfico es de 49.78% en el sentido 1 y 50.22% en el sentido 2.

✓ Máximo Volumen Horario (MVH)

Los máximos volúmenes horarios del tramo Cuapa – Comarca El Zancudo durante los 7 días de conteos se presentan en la tabla 18.

TABLA 18. MÁXIMO VOLUMEN HORARIO CUAPA – COMARCA EL ZANCUDO

HORA		DÍAS AFORO						
		MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017
06:00	07:00	16	30	33	38	27	34	36
07:00	08:00	19	55	40	42	23	30	39
08:00	09:00	20	18	41	16	12	35	35
09:00	10:00	9	11	33	26	35	33	36
10:00	11:00	29	25	20	32	32	37	42
11:00	12:00	16	16	17	15	15	35	38
12:00	13:00	18	47	29	15	19	38	36
13:00	14:00	16	45	25	21	18	31	39
14:00	15:00	10	51	35	12	10	27	43
15:00	16:00	23	63	35	15	16	41	43
16:00	17:00	22	20	27	19	36	41	44
17:00	18:00	9	-	-	21	41	44	44
Total		207	381	335	272	284	426	475
MVH		29	63	41	42	41	44	44
%		14.01	16.54	12.24	15.44	14.44	10.33	9.26

El MVH porcentual de los 7 días corresponde al jueves, de las 15:00 pm a las 16:00 pm con un total de 63 vehículos que corresponden al 16.54% del TPD.

Estación No. 2: Empalme hacia Betulia. Comarca El Biscocho

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – El Biscocho
- ✓ Movimiento 2: La Libertad – El Biscocho
- ✓ Movimiento 3: El Biscocho - Juigalpa,
- ✓ Movimiento 4: El Biscocho – La Libertad.

(Ver Tablas de movimientos en Anexo)

ILUSTRACIÓN 9. ESTACIÓN No 2, EMPALME HACIA BETULIA, MOVIMIENTOS DIRECCIONALES



✓ Distribución Direccional del Tráfico

A continuación, se presenta la distribución direccional correspondiente al tramo en estudio: Para la estación Empalme Betulia, durante los 7 días de conteos.

TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL – EMPALME BETULIA – BETULIA

Sentido Empalme Betulia - Betulia	Sentido El Zancudo – Cuapa
34.59%	62.44%

En promedio la distribución direccional del tráfico es de 34.59% en el sentido 1 y 62.44% en el sentido 2.

✓ Máximo Volumen Horario (MVH)

Los máximos volúmenes horarios del tramo Empalme Betulia - Betulia durante los 7 días de conteos se presentan en la tabla 20.

TABLA 20. MÁXIMO VOLUMEN HORARIO – EMPALME BETULIA – BETULIA

HORA		DÍAS AFORO						
		MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017
06:00	07:00	199	48	70	35	22	44	51
07:00	08:00	59	37	29	39	40	42	35
08:00	09:00	21	33	57	49	17	43	27
09:00	10:00	13	23	46	42	24	43	22
10:00	11:00	9	34	45	41	13	24	30
11:00	12:00	8	22	70	50	17	12	42
12:00	13:00	9	24	59	44	24	19	24
13:00	14:00	10	26	55	40	19	26	30
14:00	15:00	17	33	31	50	30	48	53
15:00	16:00	15	27	38	49	22	27	44
16:00	17:00	12	38	60	41	35	24	29
17:00	18:00	24	44	60	33	26	41	42
Total		396	389	620	513	289	393	429
MVH		199	48	70	50	40	48	53
%		50.25	12.34	11.29	9.75	13.84	12.21	12.35

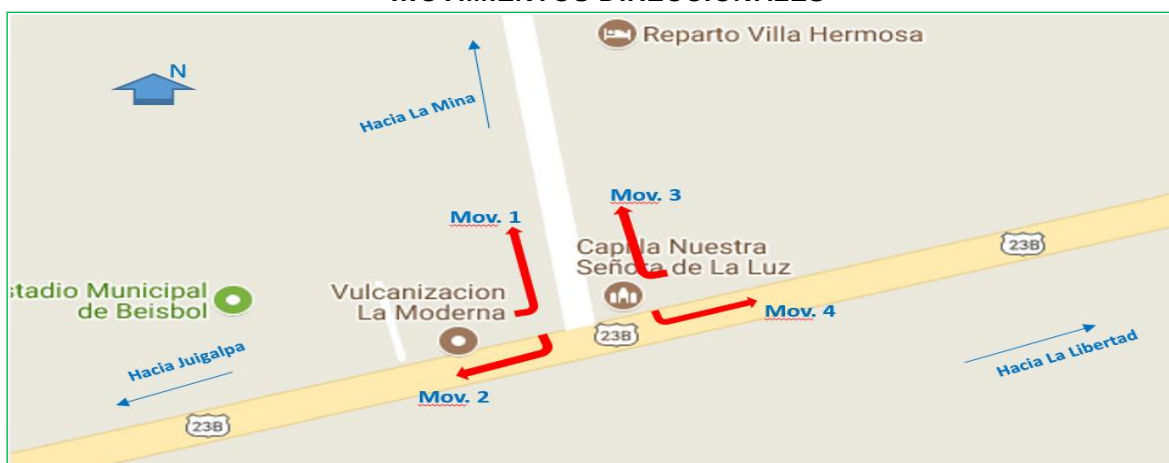
El MVH porcentual de los 7 días corresponde al jueves, de las 15:00 pm a las 16:00 pm con un total de 199 vehículos que corresponden al 50.25% del TPD.

Estación No. 3: Salida La Libertad – Mina Santa Elena.

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – La Mina
- ✓ Movimiento 2: La Mina – Juigalpa
- ✓ Movimiento 3: La Libertad – La Mina
- ✓ Movimiento 4: La Mina – La Libertad.

(Ver tablas de movimientos en Anexos)

ILUSTRACIÓN 10. ESTACIÓN NO 3. LA LIBERTAD – MINA SANTA ELENA, MOVIMIENTOS DIRECCIONALES



Distribución Direccional del Tráfico

A continuación, se presenta la distribución direccional correspondiente al tramo en estudio: Para la estación La Libertad, durante los 7 días de conteos. En este caso, los flujos a considerar son la suma de:

Sentido No. 1:

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – La Mina,
- ✓ Movimiento 3: La Libertad – La Mina

Sentido No. 2:

- ✓ Movimiento 2: La Mina - Juigalpa
- ✓ Movimiento 4: La Mina – La Libertad.

TABLA 21. DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL – LA LIBERTAD – MINA SANTA ELENA

Sentido La Libertad – La Mina	Sentido La Mina – La Libertad
52.19%	47.81%

En promedio la distribución direccional del tráfico es de 52.19% en el sentido 1 y 47.81% en el sentido 2.

Máximo Volumen Horario (MVH)

Los máximos volúmenes horarios del tramo La Libertad – La Mina durante los 7 días de conteos se presentan en la tabla 22.

TABLA 22. MÁXIMO VOLUMEN HORARIO – LA LIBERTAD – MINA SANTA ELENA

HORA		DÍAS AFORO					
		MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017
06:00	07:00	170	46	68	35	22	51
07:00	08:00	57	35	27	35	37	35
08:00	09:00	17	33	56	49	17	27
09:00	10:00	12	23	46	42	23	21
10:00	11:00	9	33	45	40	13	30
11:00	12:00	8	21	70	50	15	40
12:00	13:00	9	24	58	42	23	24
13:00	14:00	10	26	54	39	18	29
14:00	15:00	15	33	31	49	29	51
15:00	16:00	15	26	37	47	21	43
16:00	17:00	10	34	59	40	32	28
17:00	18:00	21	42	56	31	26	41
Total		353	376	607	499	276	420
MVH		170	46	70	50	37	51
%		48.16	12.23	11.53	10.02	13.41	12.14

El MVH porcentual de los 7 días corresponde al miércoles, de las 06:00 am a las 07:00 am con un total de 170 vehículos que corresponden al 48.16% del TPD.

4.2.15. Resultados de encuestas de origen destino.

Tomando como base las encuestas Origen Destino efectuadas en el tramo en estudio por EICMEP – MTI, durante 7 días consecutivos, se procedió a la digitación y posterior procesamiento de la información por tipo de vehículo y por origen y destino, generando así las matrices O/D para cada tipología vehicular.

Se determinaron en base a los Orígenes y Destinos las zonas de viajes principales de los usuarios. Las encuestas OD fueron realizadas en tres estaciones:

Dos localizadas en los extremos del camino en estudio en El Portón y en el Empalme Masigüe, a como fue explicado en el capítulo de Metodología.

El comportamiento observado en la flota vehicular usuaria del camino, indica que los mismos mantienen una frecuencia de viaje similar en la flota, siendo que ésta se mantiene como baja en la mayoría de los casos, por lo tanto, se realizó el esfuerzo de llevar el muestreo hasta cierto límite (cantidad de vehículos), para que el resultado sea lo más representativo posible.

Los viajes encuestados durante siete días en la estación dispuesta para tal fin se efectuaron en ambos sentidos del flujo vehicular, en este caso:

- ✓ El Portón – La Corona – Empalme Masigüe y,
- ✓ Empalme Masigüe – La Corona – El Portón.

Se realizaron un total de 421 encuestas para 12 diferentes tipos de vehículos que forman parte del parque vehicular que circula por la vía en estudio. Se obtuvieron resultados de forma individual para las tipologías siguientes:

- ✓ Vehículos Livianos: Motos, Autos, Camionetas y Jeep.
- ✓ Vehículos de Pasajeros: Microbús, Minibús y Bus.
- ✓ Vehículos de Carga: Liv 2-5 toneladas, C2 5+toneladas, C3, C4 y TxSx.

Siendo los totales por tipo de vehículo y los porcentajes para cada uno de ellos en base a total encuestado representado en la tabla 23.

TABLA 23. CANTIDAD DE ENCUESTAS POR TIPO DE VEHICULO

TIPO VEH			CUAPA		LA LIBERTAD		EMPALME BETULIA (El Biscocho)		TOTAL	%
			No. Encuestas	%	No. Encuestas	%	No. Encuestas	%		
1	VEHÍCULOS LIVIANOS	MOTOS	34	39.08	19	9.27	108	29.27	161	24.36
2		CARRO	2	2.30	25	12.20	61	16.53	88	13.31
3		CAMIONETA	51	58.62	149	72.68	194	52.57	394	59.61
4		JEEP		-	12	5.85	6	1.63	18	2.72
SubTotales:			87	70.16	205	54.67	369	78.34	661	100.00
5	VEHÍCULOS DE PASAJEROS	McBus<15 pas.		-		-		-	0	-
6		MnBus15-30 s.		-	3	8.11	4	66.67	7	77.78
7		Bus		-		-	2	33.33	2	22.22
SubTotales:			-	-	3	0.80	6	1.27	9	100.00
8	VEHÍCULOS DE CARGA	Liv.2-5 Ton	31	83.78	59	35.33	28	29.17	118	39.33
9		C2 5 + Ton	6	16.22	78	46.71	58	60.42	142	47.33
10		C3		-	18	10.78		-	18	6.00
11		C4		-		-	7	7.29	7	2.33
12		Tx-Sx<= 4e		-		-		-	0	-
13		Tx-Sx>= 5e		-	9	5.39	3	3.13	12	4.00
		V.C.		-	2	1.20		-	2	0.67
14		Otros		-	1	0.60		-	1	0.33
SubTotales:			37	29.84	167	44.53	96	20.38	300	100.00
TOTALES:			124	100.00	375	100.00	471	100.00	970	300.00
			12.78		38.66		48.56		100.00	

4.2.16. Proyección del tráfico

4.2.16.1. Tráfico Normal

Para las proyecciones del tráfico normal se ha considerado, en la parte metodológica, el análisis del comportamiento de una serie de variables socioeconómicas de importancia, tomando en consideración las características particulares del tramo en estudio.

La primera variable por considerar es el Producto Interno Bruto (histórico), la cual nos permite tener una idea clara y palpable del crecimiento de la economía del país.

TABLA 24. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL PIB DE NICARAGUA

Año	% de crecimiento
2016	4.70%
2015	4.85%
2014	4.78%
2013	4.92%
2012	6.49%
2011	6.31%
2010	4.41%
2009	-3.29%
2008	3.43%
2007	5.07%
2006	3.80%
Promedio	4.13%
Fuente: www.bcn.gob.ni	

Otra variable de importancia es el crecimiento demográfico poblacional, esto incide principalmente en los volúmenes de vehículos de pasajeros. En Nicaragua hay registros históricos del crecimiento poblacional, a nivel de los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad, ambos ubicados en el departamento de Chontales y a su vez éstos representan geográficamente el inicio y el final del camino en estudio. (Ver Tabla de comportamiento Histórico del crecimiento Poblacional en Anexo)

La información nos permite obtener el promedio combinado de las tasas de crecimiento poblacional de ambos municipios (San Francisco de Cuapa – La Libertad), siendo ésta la variable a utilizar para las proyecciones de los Vehículos de Pasajeros.

**TABLA 25. TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (2005 – 2019),
MUNICIPIOS DE SAN FRANCISCO DE CUAPA Y LA LIBERTAD.**

Año	Cuapa		La Libertad		Tasa Promedio
2005	5,675	5.29%	11,786	2.17%	3.73%
2006	5,975	5.27%	12,042	2.15%	3.71%
2007	6,290	5.21%	12,301	2.11%	3.66%
2008	6,618	3.40%	12,561	1.85%	2.63%
2009	6,843	5.14%	12,794	2.04%	3.59%
2010	7,195	5.07%	13,055	1.97%	3.52%
2011	7,560	5.04%	13,312	1.93%	3.49%
2012	7,941	4.99%	13,569	1.89%	3.44%
2013	8,337	4.93%	13,825	1.82%	3.38%
2014	8,748	4.88%	14,077	1.78%	3.33%
2015	9,175	4.68%	14,328	1.59%	3.13%
2016	9,604	4.62%	14,556	1.53%	3.08%
2017	10,048	4.58%	14,779	1.48%	3.03%
2018	10,508	4.49%	14,998	1.40%	2.95%
2019	10,980	4.54%	15,208	1.46%	3.00%
2020	11,479		15,430		

De las series históricas de crecimiento poblacional de ambos municipios, se considera que el promedio de los últimos tres años es la tasa de crecimiento que se más se ajusta a las características del camino en estudio, siendo ésta el 2.99%.

Referente a los registros históricos del tramo en estudio, el cual está contenido de acuerdo con las estaciones de conteo que registra el MTI en el tramo Cuapa – Comarca El Zancudo, se presentan en la tabla 26.

TABLA 26. DATOS HISTÓRICOS ECD 714. LAS LAJITAS – CUAPA – EL ZANCUDO

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	McBus	MnBus	Bus	C2L	C2	C3	TxSx4	TxSx5	TPDA
2016	165	75	34	121	1	1	16	45	31	2	1		492
2015	153	70	32	112	1	1	15	42	29	2			457
2014	167	37	15	122	1		13	36	12				403
2010	83	11	16	78	1		13	29	2			1	234
2008	68	13	22	80			5	32	11				231
2007	37	11	12	55			9	15	13	1			153

Año	Liviano	Pasajeros	Carga
2016	395	18	79
2015	367	17	73
2014	341	14	48
2010	188	14	32
2008	183	5	43
2007	115	9	29

**TABLA 27. CRECIMIENTO POR TIPOLOGÍA VEHICULAR,
LAS LAJITAS – CUAPA – EL ZANCUDO**

Año	Tasa de crecimiento de la ECD 714	Liviano	Pasajeros	Pesado
2016	3.76%	3.7%	2.9%	4.0%
2015	6.49%	3.7%	10.2%	23.3%
2014	72.22%	81.4%	0.0%	50.0%
2010	0.65%	1.4%	67.3%	-13.7%
2008	14.72%	16.7%	-17.8%	14.0%
Promedio	19.57%	21.4%	12.5%	15.5%

Como se puede observar el comportamiento es bastante irregular en todas las tipologías vehiculares, habiendo años con decrecimiento y años que presentan un crecimiento inusual de más de 180%. Estos datos no pueden ser utilizados para proyección del tráfico por su alto nivel de irregularidad, falta de datos continuos anuales y tasas decrecientes.

Se ha analizado asimismo el comportamiento de la EMC asociada al tramo, la 1802 Chinandega – Ranchería. Los datos se presentan en la tabla 28.

TABLA 28. DATOS HISTÓRICOS EMC 1802 SAN MARCOS - MASATEPE

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	McBus	MnBus	Bus	C2L	C2	C3	TxSx4	TxSx5	VA	VC	Otros	TPDA
2016	3942	1453	430	1165	423	94	163	421	272	45		81			11	8500
2015	3372	1291	370	993	388	85	161	382	235	36		80			9	7402
2014	3176	1151	348	936	320	75	145	369	240	41		69			13	6883
2013	2691	1161	319	875	318	86	145	351	187	25		52			11	6221
2012	2789	1084	357	895	341	72	130	347	230	24	2	44		1	8	6324
2011	1971	978	309	803	322	60	139	256	195	27		35			7	5102
2010	1501	1076	336	843	356	82	154	290	214	36		40			8	4936
2009	1326	1068	363	885	340	76	164	323	258	34		42			8	4887
2008	1056	944	327	917	349	78	175	335	270	42		46	1	1	13	4554

Año	Liviano	Pasajeros	Carga
2016	6990	680	830
2015	6026	634	742
2014	5611	540	732
2013	5046	549	626
2012	5125	543	656
2011	4061	521	520
2010	3756	592	588
2009	3642	580	665
2008	3244	602	708

**TABLA 29. CRECIMIENTO POR TIPOLOGIA VEHICULAR,
SAN MARCOS - MASATEPE**

Año	Tasa de crecimiento de la EMC 1802	Liviano	Pasajeros	Pesado
2016	14.83%	16.00%	7.26%	11.86%
2015	7.54%	7.40%	17.41%	1.37%
2014	10.64%	11.20%	-1.64%	16.93%
2013	-1.63%	-1.54%	1.10%	-4.57%
2012	23.95%	26.20%	4.22%	26.15%
2011	3.36%	8.12%	-11.99%	-11.56%
2010	1.00%	3.13%	2.07%	-11.58%
2009	7.31%	12.27%	-3.65%	-6.07%
Promedio	8.38%	10.35%	1.85%	2.82%

Los datos de la EMC 1802 dan como resultado tasas de crecimiento un poco altas, llegando al 26.15%.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se propone utilizar las siguientes tasas de crecimiento:

- ✓ Para tráfico liviano: Promedio del crecimiento de las EMC: 4.62
- ✓ Para tráfico de pasajeros: promedio de crecimiento población de los municipios de Cuapa y La Libertad: 2.99%.
- ✓ Para tráfico de carga: Promedio del crecimiento del PIB: 4.62%.

**TABLA 30. TASA DE CRECIMIENTO POR TIPOLOGÍA VEHICULAR
CUAPA – LA LIBERTAD**

TIPOLOGÍA VEHICULAR	VARIABLES PROPUESTAS	TASAS DE CRECIMIENTO
LIVIANOS	PIB Y EMC A NIVEL NACIONAL	4.62%
CARGA	PIB NACIONAL	4.12%
PASAJEROS	POBLACION MUNIC. CUAPA - LA LIBERTAD	2.99%

Las tasas resultantes se consideran adecuadas y conservadoras, en vista de prever cualquier cambio en los factores que inciden en los índices de movilización en el camino. Estas tasas de crecimiento, tomando en consideración el tipo de carretera que se analiza (movilización de mercancías y personas), se pueden mantener para el período de análisis del proyecto (20 años). Tomando como año de inicio de operación el 2021.

Como se explicó anteriormente, cualquier propuesta de tasas de crecimiento tiende a incluir cierto grado de incertidumbre, por lo que es recomendable siempre proponer

tasas de crecimiento conservadoras que permitan visualizar el proyecto en condiciones con alto porcentaje de cumplimiento.

Utilizando las tasas propuestas, se presentan a continuación las proyecciones del TPDA para cada uno de los flujos de diseño involucrados en las estaciones sitios de aforo, tanto para Cuapa – Comarca El Zancudo, como para La Libertad – Comarca El Zancudo.

Las tablas de proyecciones de los flujos de las estaciones antes mencionados se muestran en anexo.

4.2.17. TPDA del Camino “Cuapa – La Libertad”

El cálculo del TPDA para el camino en estudio, se realiza con los promedios de las estaciones 1 y 3. En este caso la Estación Cuapa – El Zancudo y la Estación La Libertad – El Zancudo, debido a que los flujos involucrados en ambas son los que corresponden al camino.

**TABLA 31. TRAFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)
CUAPA – LA LIBERTAD**

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga					Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	TxSx 5	CxRx 4	
2017	179	19	30	148	6	3	22	36	10	0	1	1	454
2018	187	19	31	155	6	3	23	37	10	0	1	1	474
2019	196	20	33	162	6	3	23	39	11	0	1	1	495
2020	205	21	34	170	7	4	24	40	11	0	1	1	518
2021	214	22	36	178	7	4	25	42	11	0	1	1	541
2022	224	23	38	186	7	4	25	44	12	0	1	1	565
2023	234	24	39	195	7	4	26	46	12	0	1	1	590
2024	245	25	41	204	7	4	27	47	13	0	1	1	616
2025	256	27	43	213	8	4	28	49	13	0	1	1	644
2026	268	28	45	223	8	4	29	51	14	0	1	1	673
2027	281	29	47	233	8	4	30	54	15	0	1	1	703
2028	294	30	49	244	8	4	30	56	15	1	1	1	734
2029	307	32	52	255	9	5	31	58	16	1	1	1	767
2030	322	33	54	267	9	5	32	60	16	1	1	1	802
2031	336	35	57	279	9	5	33	63	17	1	1	1	838
2032	352	37	59	292	9	5	34	66	18	1	1	1	875
2033	368	38	62	306	10	5	35	68	19	1	1	1	914
2034	385	40	65	320	10	5	36	71	19	1	2	1	955
2035	403	42	68	335	10	5	37	74	20	1	2	1	998
2036	422	44	71	350	11	6	38	77	21	1	2	1	1,043
2037	441	46	74	366	11	6	40	80	22	1	2	1	1,090
2038	462	48	78	383	11	6	41	84	23	1	2	1	1,139
2039	483	50	81	401	11	6	42	87	24	1	2	1	1,190
2040	505	52	85	420	12	6	43	91	25	1	2	1	1,244

Tráfico Desviado: El tramo de viaje Cuapa – La Libertad, es ruta única de viaje, no existe ruta alterna que permita trasladarse entre estos dos puntos. Por tanto, no se considera tráfico desviado o atraído.

Tráfico Desarrollado: El camino actualmente está deteriorado, representando una restricción a los productores de la zona para sacar o comercializar su producción. Por tanto, se deberá considerar que, una vez mejorado se desarrollará tráfico usuario del mismo.

Tráfico Generado: Ha como se explica, la superficie de rodamiento se encuentra en mal estado ($IRI=18.00$ m/km), por lo cual se prevé que una vez mejorado persiga un incremento de los viajes de usuarios, uno de los objetivos de este proyecto es mejorar camino para obtener el ahorro en los costos de operación de los usuarios y la seguridad vial. Por tanto, se deberá considerar tráfico generado a partir del año 2021, siendo que éste es el año de inicio de operación de la vía una vez mejorada. Esto se dará en función de la alternativa que genera más beneficio/costo para el Proyecto, presentando en este estudio tres tipos: Adoquín y Mezcla Asfáltica.

El cálculo del tráfico generado se cuantificó a partir de los ahorros de los costos de operación vehicular de cada tipo de vehículo que transita por el camino en estudio. La cuantificación de estos ahorros se realizó mediante la utilización del software VOC – HDM III. Este se manifestará a partir del primer año de operación de la carretera (2021), como efectos de los ahorros de costos de operación vehicular, como consecuencia directa de las mejoras en las condiciones de rodamiento y geometría del camino.

A continuación, se presentan los coeficientes obtenidos por tipo de vehículo, una vez desarrollado el cálculo con el VOC-HDM III (EICMEP –MTI)

TABLA 32. COEFICIENTES VOC

TIPO VEHÍCULO		18.0	4.5	2.5
		SIN PROYECTO	ADOQUÍN	MZ ASF
1	Motocicleta	0.0457	0.0310	0.0279
2	Automóvil Pequeño	0.3001	0.2049	0.1953
3	Vehículo con Tracción en las Cuatro Ruedas	0.2979	0.1691	0.1507
4	Micro Bus	0.2722	0.1682	0.1547
5	Mini Bus	0.6081	0.4168	0.3785
6	Bus	1.1129	0.6277	0.5680
7	Camión Liviano	0.5476	0.3767	0.3391
8	Camión Mediano	0.7587	0.5233	0.4770
9	Camión Pesado	1.3538	0.9313	0.8515

Se presentan las proyecciones del Tráfico Generado para las dos alternativas mencionadas:

TABLA 33. TRÁFICO GENERADO – ALTERNATIVA DE ADOQUÍN

AÑO	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULOS DE PASAJEROS			VEHICULOS DE CARGA CAMIÓN		Total
	Motos	Autos	Jeep	Cta	MB	Mediano	Grande	C2 Liv	C2	
2017	179	19	30	148	6	3	22	36	10	454
2018	187	19	31	155	6	3	23	37	10	474
2019	196	20	33	162	6	3	23	39	11	495
2020	205	21	34	170	7	4	24	40	11	518
2021	34	4	8	38	1	1	5	3	1	96
2022	36	4	8	40	1	1	6	3	1	100
2023	38	4	9	42	1	1	6	4	1	104
2024	39	4	9	44	1	1	6	4	1	109
2025	41	4	9	46	1	1	6	4	1	114
2026	43	4	10	48	1	1	6	4	1	119
2027	45	5	10	50	2	1	6	4	1	124
2028	47	5	11	53	2	1	7	4	1	130
2029	49	5	11	55	2	1	7	5	1	136
2030	52	5	12	58	2	1	7	5	1	142
2031	54	6	12	60	2	1	7	5	1	148
2032	57	6	13	63	2	1	7	5	1	155
2033	59	6	13	66	2	1	8	5	1	162
2034	62	6	14	69	2	1	8	6	2	169
2035	65	7	15	72	2	1	8	6	2	177
2036	68	7	15	76	2	1	8	6	2	185
2037	71	7	16	79	2	1	9	6	2	193
2038	74	8	17	83	2	1	9	6	2	202
2039	78	8	18	87	2	1	9	7	2	211
2040	81	8	18	91	2	1	9	7	2	220

TABLA 34. TRÁFICO GENERADO – ALTERNATIVA DE MEZCLA ASFÁLTICA.

AÑO	VEHICULOS LIMANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA		Total
	Motos	Autos	Jeep	Cta	MB	Mediano	Grande	CAMIÓN				
								C2 Liv	C2			
2017	179	19	30	148	6	3	22	36	10	454		
2018	187	19	31	155	6	3	23	37	10	474		
2019	196	20	33	162	6	3	23	39	11	495		
2020	205	21	34	170	7	4	24	40	11	518		
2021	42	4	9	44	1	1	6	4	1	112		
2022	44	4	9	46	2	1	6	4	1	117		
2023	46	4	10	48	2	1	6	4	1	122		
2024	48	4	10	50	2	1	7	5	1	128		
2025	50	5	11	53	2	1	7	5	1	133		
2026	52	5	11	55	2	1	7	5	1	139		
2027	55	5	12	58	2	1	7	5	1	146		
2028	57	5	12	60	2	1	7	5	1	152		
2029	60	6	13	63	2	1	8	6	1	159		
2030	63	6	13	66	2	1	8	6	2	166		
2031	66	6	14	69	2	1	8	6	2	174		
2032	69	6	15	72	2	1	8	6	2	182		
2033	72	7	15	76	2	1	9	7	2	190		
2034	75	7	16	79	2	1	9	7	2	198		
2035	79	7	17	83	2	1	9	7	2	207		
2036	82	8	18	87	2	1	9	7	2	216		
2037	86	8	18	91	2	1	10	8	2	226		
2038	90	8	19	95	2	1	10	8	2	236		
2039	94	9	20	99	2	1	10	8	2	247		
2040	99	9	21	104	3	1	11	9	2	258		

Tráfico Total: El tráfico total lo constituye el tráfico normal, incrementándose mediante una tasa de crecimiento que relaciona el PIB y el crecimiento poblacional de los municipios directamente beneficiados, como son San Francisco de Cuapa y La Libertad. Incorpora de igual forma el Tráfico Generado y el de Producción, así como el Atraído en el caso de existir el mismo para el camino en estudio.

A continuación, se presentan las tablas de salida del Tráfico Total para las dos alternativas (Adoquín y Mezcla Asfáltica).

TABLA 35. TRÁFICO TOTAL – ALTERNATIVA DE ADOQUINES

AÑO	Vehículos livianos				Vehículo de pasajero			Vehículos de Cargas					Total
	Moto	Auto	Jeep	Cmta	Mbus	Mediano	Grande	Camión			Camión TxSx>5e	Camión Articulado CxRx<4e	
2017	179	19	30	148	6	3	22	36	10	0	1	1	454
2018	187	19	31	155	6	3	23	37	10	0	1	1	474
2019	196	20	33	162	6	3	23	39	11	0	1	1	495
2020	205	21	34	170	7	4	24	40	11	0	1	1	518
2021	248	26	44	216	8	4	30	45	12	0	1	1	636
2022	260	27	46	226	8	4	31	47	13	0	1	1	665
2023	272	28	48	237	9	4	32	49	13	0	1	1	694
2024	285	29	50	248	9	5	33	51	14	0	1	1	725
2025	298	31	52	259	9	5	34	53	15	0	1	1	758
2026	311	32	55	271	9	5	35	55	15	0	1	1	792
2027	326	34	57	283	10	5	36	58	16	0	1	1	827
2028	341	35	60	297	10	5	37	60	16	1	1	1	864
2029	357	37	63	310	10	5	38	63	17	1	1	1	903
2030	373	39	66	325	10	5	39	65	18	1	1	1	943
2031	390	40	69	340	11	6	40	68	18	1	1	1	986
2032	409	42	72	355	11	6	42	71	19	1	1	1	1,030
2033	427	44	75	372	11	6	43	74	20	1	1	1	1,076
2034	447	46	79	389	12	6	44	77	21	1	2	1	1,124
2035	468	48	82	407	12	6	46	80	22	1	2	1	1,175
2036	489	51	86	426	13	7	47	83	23	1	2	1	1,228
2037	512	53	90	446	13	7	48	87	24	1	2	1	1,283
2038	536	55	94	466	13	7	50	90	25	1	2	1	1,341
2039	561	58	99	488	14	7	51	94	26	1	2	1	1,401
2040	587	61	103	510	14	7	53	98	27	1	2	1	1,464

TABLA 36. TRÁFICO TOTAL – ALTERNATIVA MEZCLA ASFALTICA.

AÑO	Motos	Vehículos livianos			Vehículo de pasajero			Vehículos de Cargas					Total
		Auto	Jeep	Cmta	Mbus	Mediano	Grande	Camión			Camión TxSx>5e	Camión Articulado CxRx<4e	
2017	179	19	30	148	6	3	22	36	10	0	1	1	454
2018	187	19	31	155	6	3	23	37	10	0	1	1	474
2019	196	20	33	162	6	3	23	39	11	0	1	1	495
2020	205	21	34	170	7	4	24	40	11	0	1	1	518
2021	256	26	45	222	8	4	31	46	13	0	1	1	653
2022	268	27	47	232	8	4	32	48	13	0	1	1	682
2023	280	29	49	243	9	5	33	50	14	0	1	1	712
2024	293	30	51	254	9	5	34	52	14	0	1	1	744
2025	306	31	54	266	9	5	35	54	15	0	1	1	777
2026	321	33	56	278	10	5	36	56	15	1	1	1	812
2027	335	34	59	291	10	5	37	59	16	1	1	1	849
2028	351	36	62	304	10	5	38	61	17	1	1	1	887
2029	367	37	64	318	10	5	39	64	17	1	2	1	926
2030	384	39	67	333	11	6	40	66	18	1	2	1	968
2031	402	41	70	348	11	6	41	69	19	1	2	1	1,011
2032	421	43	74	364	11	6	43	72	20	1	2	1	1,057
2033	440	45	77	381	12	6	44	75	20	1	2	1	1,104
2034	460	47	81	399	12	6	45	78	21	1	2	1	1,154
2035	482	49	84	417	12	6	47	81	22	1	2	1	1,205
2036	504	51	88	437	13	7	48	84	23	1	2	1	1,260
2037	527	54	92	457	13	7	49	88	24	1	2	1	1,316
2038	552	56	97	478	14	7	51	92	25	1	2	1	1,375
2039	577	59	101	500	14	7	52	95	26	1	2	2	1,437
2040	604	62	106	523	14	8	54	99	27	1	2	2	1,502

4.2.17.1. Estudio de Velocidades

Para obtener un dato de la operatividad de la vía en estudio, se ejecutó un estudio de velocidades abarcando el camino “Cuapa – La Libertad”, siendo el método utilizado el de calcular las velocidades en base a seis (6) recorridos libres (en ambos sentidos), los cuales abarcan la longitud de diseño (48.00 km aprox.), a bordo del vehículo (Camioneta pickup), en los sentidos siguientes:

Los 2 subtramos en que se divide el estudio están localizados de acuerdo con detalle:

Tramo No. 1: Empalme Cuapa - Comalapa, km 00+000 del Proyecto (NIC-37A) – km 26.00, límite municipal San Francisco de Cuapa – La Libertad.

Tramo No. 2: km 26.00, límite municipal San Francisco de Cuapa – La Libertad - Rotonda La Libertad.

En un formato diseñado para tal fin, se registró el tiempo inicial y final de cada viaje, por diferencia se obtiene la duración de este y dado que la longitud del recorrido es conocida, aplicando la fórmula Espacio/Tiempo (km/hr), se obtiene la velocidad en cada tramo, tanto en los segmentos en mal estado como en los que aún se encuentran en estado óptimo en su superficie. Al finalizar cada viaje, se hizo el resumen del viaje, sumando el tiempo cronometrado de recorrido, aplicando la ecuación que se describe a continuación:

ECUACIÓN 1. VELOCIDAD DE RECORRIDO

$$Vr = \frac{60 \cdot D}{Tr}$$

Dónde:

Vr: Velocidad de Recorrido (kph)

D: Distancia de Recorrido (Km)

Tr: Tiempo de Recorrido (min)

La variabilidad entre los promedios de las velocidades encontradas es una medida de la consistencia de la movilidad en el tramo, y la misma es una función de su estado físico y característica geométrica.

4.2.17.2. Conteos Peatonales

En el caso de este estudio para el mejoramiento de los Niveles de Servicio del tramo en estudio, se deberá considerar un diseño que complemente la mayor cantidad de medidas de mitigación de peligro para la circulación peatonal.

El diseño deberá procura que las aceras propuestas estén fuera de la pista de rodaje y, posiblemente, en los límites del derecho de vía. Los datos de tránsito confirman que las aceras ofrecen un medio efectivo para reducir accidentes peatonales.

4.2.17.3. Conclusiones de TPDA

El TPDA del camino “Cuapa – La Libertad”, es variado, debido a los diferentes volúmenes encontrados durante el periodo de aforo desarrollado, de acuerdo con el siguiente detalle:

TABLA 37. VOLUMEN DE AFORO DESARROLLADO

No. Estación	Ubicación	Año	TPDA
Estación 1	Salida Cuapa – Comarca El Zancudo	2017	409
		2040	1,135
Estación 2	Salida La Libertad – Comarca El Zancudo	2017	501
		2040	1,384

Se proyecta el inicio de operación de la vía ya ampliada y mejorada para el año 2021, tomando en consideración los tiempos de solicitud de financiamiento, adquisiciones y ejecución de obras.

El final del período es el año 2040.

No se prevé tráfico desviado por las características particulares del tramo en estudio.

4.2.18. Alternativas de Diseño

El Costo y Presupuesto se han considerado en base a un diseño preliminar de dos alternativas, siendo estas las siguientes:

Alternativa 1: Adoquín, la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento de 15 cm de espesor y una subbase de material selecto con un espesor de 10 cm.

Alternativa 2: Carpeta Asfáltica en Caliente de 8 cm de espesor, la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento de 15 cm de espesor y una sub base con material triturado de 11 cm.

Las dos alternativas fueron estudiadas en toda su estructura de costos, incluyendo los costos de la mano de obra actualizada y vigente, además con costos competitivos en el mercado de las Empresas Constructoras de Carreteras. En la mano de obra, se consideran los salarios básicos, sus prestaciones sociales y sus respectivos viáticos por trabajador.

Asimismo, se incluyen los equipos adecuado para ejecutar cada una de las obras necesarias en el proyecto, para lo cual se incluye el costo de dicha maquinaria, con una tarifa competitiva dentro del mercado y utilizando rendimiento acorde a sus actividades.

Por otra parte, en lo que respecta a los materiales que serán incorporados en la obra, fueron obtenidos según el proveedor, para lo cual se les solicitó una proforma y en otros casos, se consultaron vía telefónica o en investigaciones de campo. En la mayoría de los casos el costo de dichos materiales es dado en el lugar donde el proveedor lo almacena, por lo que en el cálculo del costo unitario se consideró el costo que implica trasladarlos al sitio de la obra.

Dentro del presupuesto, se analizaron y calcularon la estructura de un presupuesto, tales como: la elaboración de sus costos directos, posteriormente se calcularon sus costos indirectos y a ambos costos se les adicionó unos montos correspondientes a costos de administración central y utilidades. Posteriormente se calculó el factor de

Sobrecosto, el cual se le aplicó a cada uno los costos unitarios, para obtener el Precio de Venta.

4.2.18.1. Normas de Diseño

A medida que el tráfico vehicular aumenta se vuelve frecuentemente necesario o económico diseñar y construir carreteras con estándares geométricos más elevados. En general, en la medida en que este estándar sea mayor, la carretera será más segura. De hecho, uno de los factores económicos que deben tomarse en cuenta al seleccionar el nivel geométrico de calidad son los beneficios en seguridad vial, derivados de mejores estándares geométricos.

Una de las soluciones que conllevaría a obtener un mayor grado de seguridad vial en la vía del Proyecto en estudio, corresponde a la implementación de un diseño consistente de la geometría vial de la vía en cuestión.

La consistencia del diseño geométrico de una carretera puede interpretarse mediante la relación entre las características geométricas de la misma y las que espera encontrar el conductor de un vehículo que circula por ella.

Cuando el trazado corresponde a lo que el conductor espera encontrar, la vía es consistente, lo que minimiza la posibilidad que este cometa errores y efectúe maniobras inseguras.

La consistencia está íntimamente ligada con la homogeneidad de las características geométricas; si éstas permanecen dentro de un determinado rango a lo largo de un tramo, el conductor maniobrará de una forma constante, sin sobresaltos, lo que incrementa las condiciones de seguridad.

Otra solución que deberá tenerse en cuenta para la obtención de un mayor grado de seguridad vial en la vía que corresponde al proyecto, consistirá en complementar el “diseño consistente” a partir de la implementación del sistema de señalización vial adecuado, tanto en aspecto de la señalización vertical preventiva como en el aspecto de la señalización vertical restrictiva.

Para el establecimiento de los Parámetros y Elementos técnicos que constituirán las Normas de Diseño, fue necesario considerar y tener en cuenta las siguientes Aspectos generales:

- ∞ La carretera no sólo debe permitir un fácil y seguro movimiento del tránsito, sino también presentar un aspecto estético placentero.
- ∞ La coordinación de alineamientos debe hacerse teniendo en cuenta la seguridad del usuario, así como los valores estéticos asociados con el proyecto, de tal manera que se obtenga un conjunto que proporcione al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas desagradables y desorientación.
- ∞ La geometría de la vía en su aspecto planimétrico y altimétrico se debe insertar en la topografía del terreno, de tal manera que proporcione al usuario un viaje variado que asegure condiciones de manejo interesantes, sin fatigar al conductor ni a los pasajeros.
- ∞ El diseñador debe considerarse que, al transitar por una carretera, se debe tener permanentemente una sensación de continuidad natural, a medida que se observa la vía y el terreno aledaño, evitando visuales fuertes entre el medio natural y partes de la carretera como bermas, vallas, otros.
- ∞ Hacer de la carretera parte integrante del paisaje, para reducir las correcciones y mejoras tanto en el trazado de la carretera como en el propio paisaje, buscando la debida armonía entre la naturaleza y la obra.
- ∞ Permitir que el conductor perciba una sensación tal de perspectivas del camino que su previsión de los cambios de dirección y otras acciones sea rápida, correcta, segura y agradable.
- ∞ Disipar el cansancio provocado por la monotonía del pavimento y el ancho uniforme de la sección transversal de la vía.
- ∞ Realizar los componentes estéticos de la vía, controlar la erosión e incrementar las labores de conservación; y disminuir los costos de mantenimiento, tanto de la carretera como del trabajo paisajístico realizado.

Para la definición y establecimiento de los parámetros y elementos técnicos que conformarán las Normas de diseño, se hará referencia al Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial (3era Edición), el Manual de dispositivos uniformes para el control del tráfico, emitido por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), así como la complementación de otras instancias que a nivel internacional están consideradas como Normas Generales de Diseño, tales como:

- ✓ Manual Para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 1994.
- ✓ Manual Para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 2001 y 2004
- ✓ Recomendaciones de Actualización de Algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, Publicación Técnica No. 244.
- ✓ Otros Manuales, cuya descripción se presentan en la parte correspondiente a la bibliografía al final de este documento.

Las carreteras se clasifican en función del número de calzadas, la dimensión del carril de la calzada o la dimensión de la franja del hombro. Cuanto mayor sean las dimensiones de la vía, más tráfico podrá soportar y más exigentes serán los parámetros de trazado, es decir, será necesario contar con radios mayores de curva, curvas verticales más extendidas o peraltes más inclinados y/o suficientes. Al aumentar estos parámetros la carretera se ajustará menos al terreno, lo que conlleva a un encarecimiento de la carretera.

El elemento más importante para el diseño es la velocidad de proyecto, que es a la máxima velocidad para circular con comodidad y seguridad.

En la ejecución del diseño geométrico de una carretera existen una serie de factores determinantes que aplicados en el diseño proporcionan carreteras seguras, de tráfico cómodo y aspecto agradable.

En términos generales, el diseño geométrico lo constituyen principalmente los aspectos Planimétrico, Altimétrico y el Transversal; los que a su vez se encuentran interrelacionados uno con otro y de manera conjunta en procesos diferentes, lo cual será tratado en esta parte del documento a continuación.

De conformidad a lo antes descrito, a continuación, se presenta la consolidación de los elementos y parámetros técnicos que se proponen para la conformación de lo que una vez, sometido a consideración y aprobación de las instancias rectoras del Proyecto, será lo que se denomina las NORMAS DE DISEÑO VIAL del proyecto, y que corresponde al contenido de la tabla siguiente:

NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO				
ITEM	DESCRIPCIÓN / PARAMETRO	SIMBOL	U DE MEDIDA	VALORES
1	Clasificación Funcional.	Camino Vecinal. (1*)		
2	Ancho del Derecho de Vía Propuesto.	ADVP	mt.	30.00
3	Velocidad de Diseño	V_D	KPH	40 (2*)
4	Velocidad de Ruedo.	V_R	KPH	40
5	Vehículo de Proyecto.	Veh _p .	AASHTO	BUS
6	Radio de Curvatura Mínimo.	R_m	mt.	41 .00
7	Grado de Curvatura Máximo.	G_C	G. Min. Seg.	27°56'57"
8	Número de Carriles de Rodamiento.	N_c	Unid.	2.00
9	Ancho Carril de Rodamiento.	Acrod	mt.	3.06
10	Ancho Total de Rodamiento.	AT_{rod}	mt.	6.12
11	Ancho de Hombros.	Hm	mt.	0.60
12	Ancho de Corona	A_{Cor}	mt.	7.32
13	Pendiente Transversal Carril Rodam (Bombeo)	B	%	3.00
14	Pendiente del Hombro.	PHm%	%	3.00
15	Sobreelevación Máxima (Peralte).	e_{max} .	%	8.00
16	Pendiente Relativa.	m_r	%	0.70
17	Pendiente Longitudinal Máxima.	Pend%	%	15.00% Sostenida en 200.00 mts
18	Pendiente Longitudinal Minima.	Pend%	%	0.5% (5*)
19	Distancia entre P frontal y eje trasero (L)	L_{ee}	mt.	7.32
20	Distancia a Obstrucciones laterales.	Offs.	mt.	1.20
21	Sobreancho Mínimo en Curvas Horizontal.	SA_{min}	mt.	0.60
22	Coeficiente de Fricción Lateral.	f_1	S/U	0.23
23	Longitud Mínima de Curva Vertical.	CV_{min}	mt.	20.00
24	Distancia de Visibilidad de Parada (min)	DVP	mt.	50.00 (3*)
25	Distancia de Visibilidad de Rebase.	DVR	mt.	270.00 (3*)
26	Distancia de Visibilidad Curva Horizontal.	DVCH	mt.	(4*)
27	Superficie-carpeta de Rodamiento.	S_{rod} .	Tipo.	Alternativas.
28	Carga de Diseño.	C_d	AASHTO	HS-20-44+25%.
29	Talud de Relleno	Tr	Tipo	H<0.60; 4:1 0.60<H<1.20; 3:1 1.20<H<2.00; 2:1 H>2.00; 1.5:1
30	Talud de Corte	Tc	Tipo	1 : 1
31	Curvatura Vertical Mínima para el control del Diseño de Curvas Verticales en Cresta para la Dist. Visibil Parada.	Tc	Tipo	4

NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO				
ITEM	DESCRIPCIÓN / PARAMETRO	SIMBOL	U DE MEDIDA	VALORES
32	Curvatura Vertical Mínima para el control del Diseño de Curvas Verticales en Culpio.	Tc	Tipo	9
33	Tráfico de Diseño.	TPDA ₂₀₃₆	vpd	100 - 500 (7*)
34	Ancho de Andenes en Sectores Urbanos y en Aceras de Puentes.	A1	mt.	1.20
35	Espesor de Andenes de Concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.	E.	mt.	0.08
36	Calculo de Peralte ó Sobreelevación.	Calc _p	Método.	M-V- AASHTO
37	El proceso de Transición en las Curvas Horizontales,	PROC _{TRANS}	Método 1-2 (6*).	Transición en Recta.
38	Valor de “k” para el control del diseño de curvas vertical en cresta.	K	S/U	4
39	Valor de “k” para el control del diseño de curvas vertical en culpio.	K	S/U	9
1* Conforme a lo establecido en el documento de los TdR. 2* De conformidad a lo expuesto en el ítem de justificación de la velocidad de diseño. 3*; Corresponde a situaciones en que la vía se encuentra en terreno plano enmarcado en pendientes longitudinales de 0 a 2%. 4* Será determinada para cada curva horizontal proyectada. 5* Se podrá usar pendientes menores al 0.5% hasta 0.00 siempre y cuando correspondan a situaciones solamente en terraplén. 6* Se implementará el Método 1 y/o 2 según se requiera para transiciones normales O transiciones entre tangentes o rectas cortas.				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, EN BASE AL MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SIECA Y AASHTO EN SUS ÚLTIMAS EDICIONES.

4.2.18.2. Sección Típica

La sección transversal típica propuesta para este proyecto obedece principalmente a los requerimientos mínimos con que debe contar una vía que geográficamente se localiza en el corredor de esta ruta, que proveniente de una ruta troncal principal (Managua - San Benito - Rama), precedida de los tramos de carretera “Juigalpa -La Libertad” y “La Libertad - Santo Domingo”, tiene como perspectivas futuras, llegar a la costa caribe.

La sección transversal típica propuesta, está constituida por los siguientes elementos geométricos para brindar el servicio de rodamiento.

- ✓ Dos carriles de rodamiento de 3.06 m de ancho, constituidos a base de una estructura de pavimento que será determinada a partir de estudios de alternativas en la parte que corresponde al diseño de pavimento.
- ✓ Franja de Hombros (Externos) de 0.60 m de ancho a cada lado y orilla de la vía en su parte externa, construida a base del mismo material con que estará constituida la base de la estructura de pavimento.

- ✓ Elementos complementarios y de conformidad a lo que se muestra en la sección transversal típica propuesta, tales como la cuneta del tipo “V” de 1.50 m de ancho en la situación de corte con taludes de 2:1 y de 1:1 de corte en la salida.

ILUSTRACIÓN 11. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA SECTORES RURALES

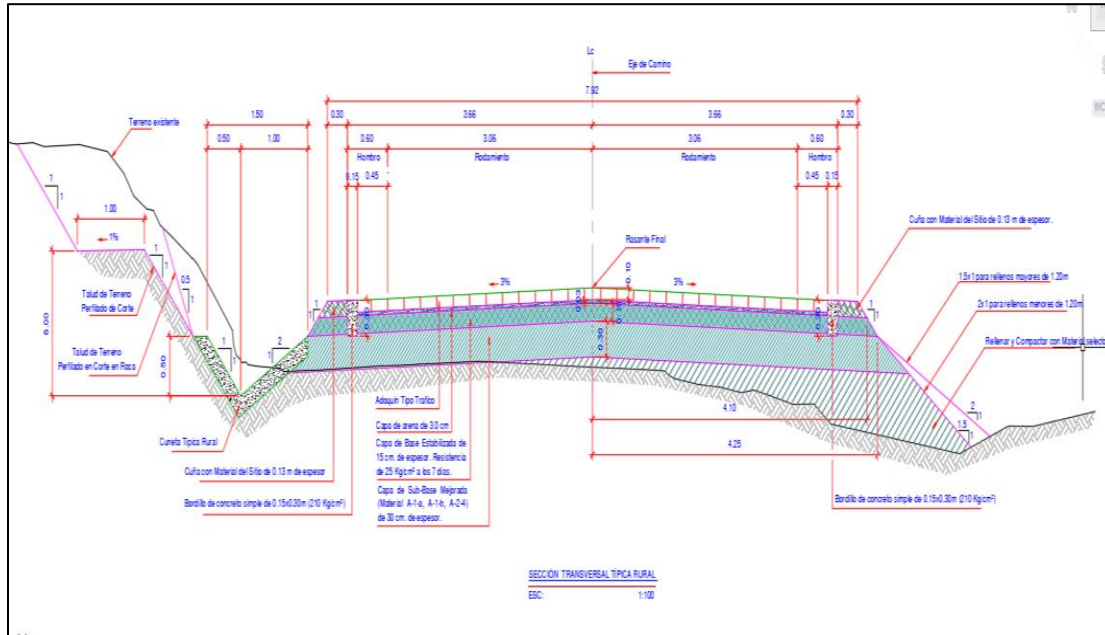
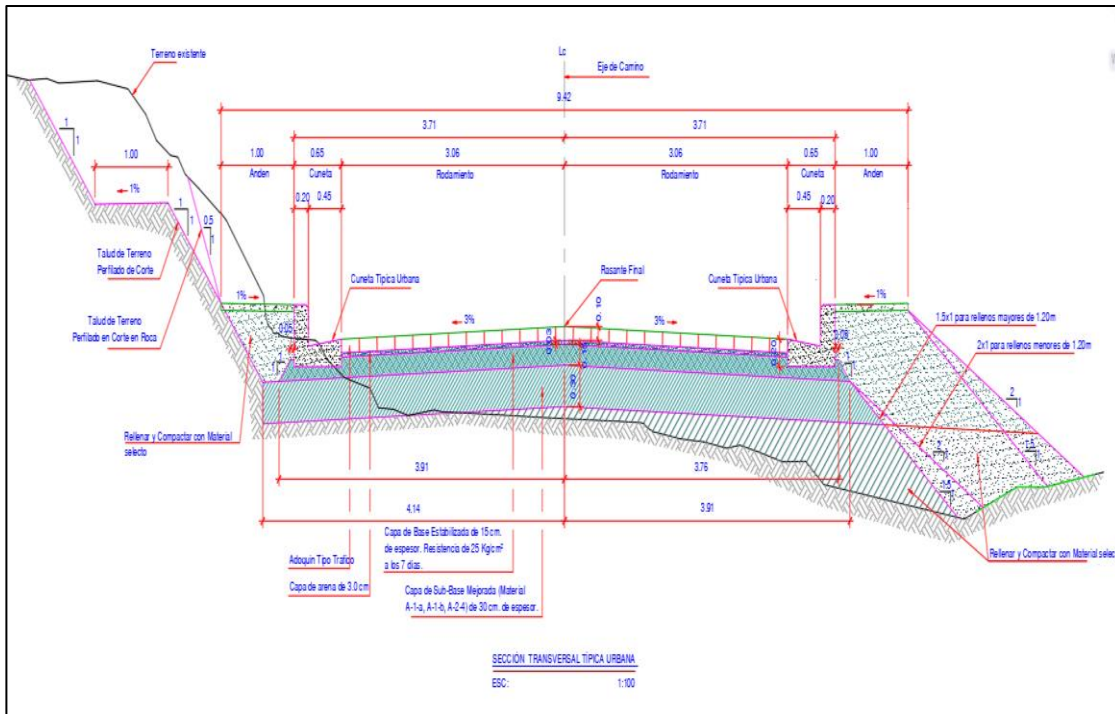


ILUSTRACIÓN 12. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA SECTORES URBANOS



4.2.18.3. Estrategia Constructiva

Para conocer el tiempo razonable con que un contratista está en capacidad de ejecutar este proyecto con las características y alcances con que ha sido diseñado se hizo análisis del rendimiento esperado de los equipos, personal y demás recursos que intervienen, determinar la duración de las actividades involucradas.

Se debe partir de que la programación de obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.

Las actividades han sido programadas en función de las siguientes preguntas: ¿Qué es previo a esta actividad? ¿Qué es posterior a esta actividad? ¿Cuáles son las actividades que pueden hacerse simultáneamente?

La jornada laboral que casi siempre se adecua a este tipo de proyectos y por razones de ubicación geográfica será en periodos de 26 días. En cada periodo mensual se laborarán 208 horas normales, con una jornada laboral de 8 horas diarias. De esta manera, el tiempo para la ejecución del proyecto se estima en función de los alcances.

Cabe señalar que en dicho análisis se ha considerado que el proyecto será ejecutado por una sola empresa. Este tiempo de ejecución ha sido estimado considerando los recursos (equipos) necesarios para que el contratista tenga la capacidad de formar dos o más frentes de trabajo que sean necesarios. Esta opción, además de reducir el tiempo de ejecución propiciaría que el proyecto sea ejecutado por empresas nacionales, la corporación entre empresas contratistas. De tal manera que se ha estimado una duración de las obras de 36 meses calendario, que corresponde a un total de 1,060 días calendario.

Para el caso particular de la Alternativa desarrollada se plantea que para la ejecución del proyecto se requiere una estrategia de “Escalonamiento de Procesos”.

La estrategia de ejecución estará enfocada a la puesta en marcha de la mayor parte de las actividades que conforman el Proyecto, sin que se llegue a un momento en que determinadas actividades tengan que paralizarse debido a la falta de ejecución

o finalización de otras actividades de las cuales esas dependen, en lo cual juega un papel bien determinante la preparación del programa de trabajos, complementado con la logística del apoyo con que contará el Proyecto en todo momento del periodo de ejecución.

Como parte de la estrategia de ejecución del Proyecto y como elemento fundamental es importante considerar y tener en cuenta que previo a la iniciación de las obras, se deberá haber legalizado en el sitio de proyecto por parte de el contratante, todo lo correspondiente a las afectaciones a propiedades por efecto de la ejecución de las obras del proyecto, esto se considera fundamental para iniciar el desarrollo de la estrategia de ejecución de las obras de Proyecto. Paralelamente el Contratista trabajará prioritariamente en todas las gestiones, arreglos, negociaciones y legislaciones necesarias para tener acceso a las fuentes de materiales de la Zona del Proyecto, de tal forma que con la llegada del equipo de construcción a través de la movilización del equipo y maquinaria se puedan iniciar las actividades en los bancos de préstamos.

De igual forma, como parte de la estrategia ejecución se contempla la iniciación de los trabajos de topografía para la verificación de la información de campo y replanteo de los puntos que constituyen las diferentes obras del proyecto, esto se contempla ejecutar de previo a la iniciación de las obras de construcción.

Paralelamente al aspecto topográfico, se deberán ejecutar las obras correspondientes a la instalación de campamento y de movilización del equipo y maquinaria de construcción, así como el acopio y traslado de materiales para la iniciación de las obras de construcción. Dentro de las obras del campamento se enmarcará lo concerniente a las áreas de alojamiento de personal de trabajo y áreas de bodega, oficina técnica y administrativa.

En el marco de la estrategia de ejecución de conformidad con lo antes descrito y en relación con la movilización del equipo y maquinaria de construcción, de deberá priorizar en primer orden lo correspondiente a los tractores, a partir de lo cual se iniciarán las actividades en Bancos de Préstamo, tales como: el descapote y acopio

del material para terraplén, y paralelamente lo correspondiente a los conceptos de Excavación en la Vía y Préstamo Selecto Caso 2.

4.2.18.4. Metodología de Construcción

El programa de trabajo se podría presentar por medio del Método de la Ruta Crítica (CPM), basado en las actividades del proyecto, donde se puede analizar, además de las relaciones entre las actividades, el Inicio y Fin de cada actividad. Los principales trabajos por realizar en este proyecto son:

- ✓ Movilización y Desmovilización
- ✓ Remoción de Estructuras y Obstáculos
- ✓ Movimiento de Tierra
- ✓ Estructura de Pavimento
- ✓ Drenajes
- ✓ Señalización Vertical y Horizontal
- ✓ Misceláneos

La propuesta de ejecución de las actividades del proyecto se debe realizar de forma tal que tenga una secuencia lógica y constructiva de las distintas fases en que se desarrollara el proyecto, lo que permite identificar las actividades más importantes que componen la construcción del tramo de carretera, estimando el plazo total de ejecución en 72 meses calendario aproximadamente.

La descripción de las principales actividades del proyecto se explica a continuación.

✓ Movilización y Desmovilización

Para este capítulo se ha estimado un total de 16 días, tiempo durante el cual se dedicará a la movilización de los equipos, también se trabajará en la adquisición e instalación de los rótulos correspondientes, así como la señalización preventiva; el Contratista iniciará con la construcción del campamento y la ubicación de los propietarios de bancos de materiales. También se trabajará en la logística y recursos necesarios para el montaje y ubicación del laboratorio de campo.

✓ **Movimiento de Tierra**

El movimiento de tierra comprende el corte del terreno existente por encima de la cota de la subrasante, así como las actuaciones de relleno necesarias (Excavación en la Vía tanto para terraplenes y Préstamo Caso II), que en total tendrá una duración de 898 días. Este movimiento de tierra se realizará de acuerdo con la geometría definida en las secciones transversales.

La excavación en la Vía consiste en la excavación dentro del derecho de vía o terraplenado que conlleve a conseguir el nivel de la subrasante, con el material proveniente de la excavación en la vía. El material aprovechable será utilizado para la construcción de terraplenes y el material no aprovechable será colocado en los sitios de botaderos autorizados por el Ingeniero. La duración de esta actividad se ha establecido en 855 días respectivamente.

Se hará uso de Préstamo Selecto Caso II para ajustar los niveles de Sub rasante, por falta de material aprovechable procedente de excavación de la vía, fundamentalmente para garantizar el espesor en la capa de coronación de la terracería y para garantizar un espesor de material en los tramos que están en Corte y en los tramos que estén en relleno. Esta actividad será aprobada por el Ingeniero supervisor una vez que el material de relleno cumpla con las especificaciones técnicas requeridas y a la vez esté de acuerdo con los niveles indicados en los planos constructivos.

✓ **Estructura de Pavimento**

Capa base de Agregados Tratados con Cemento (25 kg/cm² a los 7 días).

Para la construcción de esta capa de 15 cm de espesor se procederá a acopiar material de bancos en el área del proyecto, que cumpla las características requeridas en los planos y especificaciones técnicas.

La construcción de esta capa llevará un seguimiento en control de calidad al igual que todas las actividades, para cumplir con las normas y especificaciones técnicas establecidas y ajustado a los alineamientos, rasante, espesores y secciones típicas mostrados en los planos constructivos.

Cabe señalar que además de que los materiales cumplan con todas las normas y especificaciones técnicas, el equipo y las herramientas necesarias para el manejo de estos materiales y la ejecución de obras, serán aprobadas por la Supervisión.

Para la construcción de esta capa base se ha estimado un total de 913.5 días tiempo que incluye tanto la obtención del material y su colocación final conforme lo indicado en los planos y especificaciones.

✓ **Pavimento de Adoquines de Concreto**

Este trabajo consistirá en la construcción de un Pavimento de Adoquines de 10 cm de espesor.

Para la Construcción del pavimento de adoquín es necesario que la terracería esté ajustada razonablemente a las líneas, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos u ordenados por el Ingeniero. Se ha estimado una duración de 913.5 días para la actividad.

El sentido de la obra de la carpeta de rodamiento y de la base, será en el sentido ascendente del alineamiento iniciando en estacionado 0+000 y avanzando hacia el final del estacionado del proyecto.

✓ **Drenaje Longitudinal**

La actuación principal del drenaje longitudinal es el revestimiento de cunetas de mampostería con un espesor 20 cm.

✓ **Drenaje Menor**

La construcción de las obras de drenaje menor que consisten en alcantarillas de Tubos de Concreto Reforzado de diámetro variable desde 36" hasta 72", se realizará paralelo al inicio de las obras de Movimiento de Tierra en lo referido a la actividad Limpieza del derecho de vía y Excavación en la Vía.

Estas construcciones de obras de drenaje se harán en el sentido en que se avanza en el movimiento de tierra, para garantizar que estén instaladas al momento de

comenzar las actuaciones de coronación de los rellenos. Las obras de drenaje menor tendrán una duración de 257 días calendario.

✓ **Drenaje Mayor (Cajas de Concreto Reforzado)**

La construcción de las obras de drenaje Mayor (Cajas de Concreto Reforzado), consistirá en la construcción de catorce nuevas obras, se estima su ejecución con la incorporación de tres frentes de trabajo. Su construcción se estima comenzar iniciadas las actividades de movimiento de tierra, se harán desvíos que garanticen la circulación vehicular sin afectarla, así como el paso de las maquinarias que realizarán trabajos a ambos lados de dichas estructuras.

Para el caso de la Construcción del Puente se iniciara con los trabajos correspondientes con la construcción de un Puente Provisional de acuerdo a planos para luego continuar con la Demolición de estructuras Existentes, Excavación Estructural, Construcción de Estribos, Vigas de asiento para enseguida proceder con el suministro y colocación de las vigas prefabricadas de concreto las cuales estarán apoyadas sobre láminas de neopreno para posteriormente proceder al colado de la losa de rodamiento y la colocación de drenajes de dicha losa, barandas y otros acabados del puente.

En este tramo de carretera se construirán 8 puentes y se realizarán a parte de estas obras.

La duración de la Actividades de Drenaje Mayor tendrá una duración de 301 días.

✓ **Señalización vertical y horizontal**

La Señalización Horizontal, iniciará una vez esté finalizada la estructura de pavimento y consta de pintura de rodamiento aplicada de acuerdo con las especificaciones y plasmadas de conformidad a los planos y a las indicaciones del Ingeniero.

La Señalización Vertical, iniciará una vez estén finalizadas las obras de drenaje transversal y longitudinal y consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos) de tráfico para carreteras y calles, incluyendo accesorios como

postes, marcos y tableros, todo de acuerdo con los Planos y Especificaciones del Proyecto. El rubro de señalización tendrá una duración de 71 días calendario.

4.2.18.5. Costos Unitarios Según Disponibilidad Financiera

4.2.18.5.1. Costo preliminar de inversión

En este capítulo se define la composición del precio unitario de los componentes de materiales, equipo, mano de obra y subcontratos, con el objetivo de definir los porcentajes de los costos directos e indirectos que contiene cada concepto de obra. De los resultados del componente directo se obtienen valores que participan en cada actividad, así como la distribución de componentes indirectos.

En esta hoja de cálculo para cada actividad, se definen los rendimientos de los equipos, materiales y mano de obra, el cual está ligado a la cantidad o volumen de obra a ejecutar en cada componente. De la misma manera cada actividad está ligada a las tablas de Renta de Equipos, Tasa Salarial, prestaciones sociales y Materiales. De acuerdo con los resultados que se obtienen es posible hacer los ajustes que se consideren necesarios en cada concepto de obra. De esta manera es posible ir comparando los resultados de las diferentes alternativas de solución con diseños preliminares que han sido propuestas para el proyecto.

Alternativa 1: Pavimento de Adoquín de 10 cm de espesor, la cual esta soportada sobre una capa base de 15 cm, de espesor estabilizado con cemento cuyo valor total de venta para la alternativa de Pavimento de Adoquín es de C\$1,889,037,842.91 (Un mil ochocientos ochenta y nueve millones treinta y siete mil ochocientos cuarenta y dos córdobas con 91/100), equivalentes a US\$ 58,907,438.36, (Cincuenta y ocho millones novecientos siete mil cuatrocientos treinta y ocho dólares con 36/100).

Alternativa 2: Carpeta asfáltica en caliente de 8 cm de espesor, la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado de 15 cm de espesor estabilizada con cemento y una subbase de material triturado con un espesor de 10 cm., cuyo valor total de venta para la alternativa de Concreto Asfaltico es de C\$ 1,909,925,270.41 (Un mil novecientos nueve millones novecientos nueve mil doscientos setenta Córdoba

con 41/100) equivalentes a US\$ 59,558,788.35, (Cincuenta y nueve millones quinientos cincuenta y ocho mil setecientos ochenta y ocho Dólares con 35/100).

Los costos de construcción de cada alternativa por Km construido se muestran en la tabla 38.

TABLA 38. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE CADA ALTERNATIVA POR KM

Descripción de Alternativa	Costo de Venta por Km	
	C\$	US\$
Alternativa 1: Adoquín, la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento, de 15 cm de espesor y una subbase de material selecto con un espesor de 10 cm.	39,354,955.06	1,231,643.34
Alternativa 2: Carpeta asfáltica en caliente de 8 cm de espesor la cual esta soportada sobre una capa base de agregado triturado estabilizada con cemento, de 15 cm de espesor y una subbase con material triturado de 11 cm.	39,790,109.80	1,220,967.37

4.2.18.5.1.1. Costos preliminares de Construcción

**TABLA 39. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DEL PROYECTO
ALTERNATIVA ADOQUÍN**

DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
REMOCION DE ESTRUCTURAS Y OBSTACULOS					
Remoción e Instalación de Postes Electricos	c/u	170.00	25,271.23	4,296,109.91	133,969.17
Remoción e Instalación de Postes Telefónicos	c/u	81.00	18,833.29	1,525,496.11	47,570.81
Remoción e Instalación de Cerca de Alambre de Púas	m	71,754.88	443.38	31,814,974.92	992,112.83
Remoción e Instalación de Cerca de Malla Ciclón	m	68.12	1,134.14	77,257.51	2,409.19
MOVIMIENTO DE TIERRA					
Movilización y Desmovilización	g/lb	4.00	836,974.68	3,347,898.72	104,400.31
Excavación en la Vía	m³	1,406,323.16	240.98	338,892,427.44	10,567,964.46
Préstamo Selecto Caso II	m³	492,295.53	463.95	228,400,585.74	7,122,405.45
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
Capa base de Agregados Tratados con cemento (25 kg/cm2 a los 7 días). -	m³	57,078.03	1,857.61	106,028,576.74	3,306,377.30
Subbase de Material Mejorado	m³	46,540.55	400.28	18,629,057.71	580,925.40
Pavimento de Adoquines de Concreto	m²	289,623.62	954.84	276,544,234.87	8,623,708.91
Bordillo de Concreto (3000 psi) de Cemento Portland de 400 mm de Altura	m	94,520.85	1,058.34	100,035,022.36	3,119,475.31
Cuneta de Concreto de Cemento Portland, de 27 mm. de altura.	m	3,044.74	1,220.12	3,714,934.30	115,845.89
Revestimiento de Cauces, Tipo II, 15 cms de espesor	m	39,890.00	1,730.62	69,034,540.39	2,152,761.50
DRENAJE MENOR (ALCANTARILLAS DE CONCRETO REFORZADO)					
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-24" Ø)	Unidad	5.00	12,234.47	61,172.33	1,907.59
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-30" Ø)	Unidad	35.00	18,789.54	657,633.93	20,507.55
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-36" Ø)	Unidad	3.00	24,015.88	72,047.65	2,246.72
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-48" Ø)	Unidad	2.00	37,162.07	74,324.14	2,317.71
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-60" Ø)	Unidad	3.00	45,011.88	135,035.63	4,210.93
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-72" Ø)	Unidad	3.00	61,519.49	184,558.48	5,755.24
Remoción de Estructura Existente (Vado)	Unidad	36.00	113,437.47	4,083,748.79	127,346.94
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-30" Ø)	Unidad	2.00	43,826.83	87,653.66	2,733.38
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-42" Ø)	Unidad	1.00	71,261.61	71,261.61	2,222.21
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-48" Ø)	Unidad	3.00	74,882.76	224,648.28	7,005.39
Remoción de Estructura Existente (6-PVC-60" Ø)	Unidad	2.00	195,562.55	391,125.10	12,196.78
Remoción de Estructura Existente (5-PVC-54" Ø)	Unidad	1.00	179,331.14	179,331.14	5,592.23
Remoción de Estructura Existente (4-PVC-72" Ø)	Unidad	1.00	182,798.12	182,798.12	5,700.35
Excavación para Estructura	m³	15,585.66	118.87	1,852,646.94	57,772.63
Relleno Estructural	m³	5,711.85	224.73	1,283,597.91	40,027.50
Mampostería Clase "A"	m³	2,610.27	7,160.13	18,689,863.55	582,821.56
Tubería de C. R. de 76 cm de diámetro, Clase II	m	73.00	7,226.52	527,535.76	16,450.59
Tubería de C. R. de 91 cm de diámetro, Clase II	m	2,101.00	8,367.72	17,580,575.98	548,229.72
Tubería de C. R. de 107 cm de diámetro, Clase II	m	164.00	9,473.25	1,553,612.53	48,447.59
Tubería de C. R. de 122 cm de diámetro, Clase II	m	98.00	11,952.15	1,171,310.52	36,525.95
Tubería de C. R. de 137 cm de diámetro, Clase II	m	29.00	16,577.06	480,734.85	14,991.15
Tubería de C. R. de 152 cm de diámetro, Clase II	m	187.00	17,888.10	3,345,074.23	104,312.23
Tubería de C. R. de 183 cm de diámetro, Clase II	m	198.00	23,944.88	4,741,085.81	147,845.22
Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m	501.52	1,628.22	816,582.51	25,464.17
Materia de Relleno de alcantarilla	m	7,533.18	452.58	3,409,337.94	106,316.22
Zampeado de Mampostería Clase "A"	m	305.85	5,602.57	1,713,545.62	53,434.92
Canales Menores de 4 m	m³	3,420.80	227.02	776,598.90	24,217.33

DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
DRENAJE MAYOR (PUENTES)					
Remoción de Estructuras y Obstáculos (Puente Vado Existente)	gib	8.00	343,703.57	2,749,628.53	85,743.95
Construcción de Desvío Provisional	m	1,732.00	12,129.56	21,008,393.95	655,122.22
Movilización y Desmovilización	gib	8.00	342,067.23	2,736,537.80	85,335.73
Excavación para puentes	m³	17,310.70	137.14	2,373,962.96	74,029.26
Perforación en Roca Cimentación de Pilas	c/u	288.00	982.37	282,923.95	8,822.65
Relleno para Cimiento	m³	3,021.12	1,249.53	3,774,976.72	117,718.24
Relleno Estructural	m³	11,066.10	224.73	2,486,834.06	77,549.02
Concreto estructural f'c = 280 kgs/cm² (4000 Psi) para Sub-estructura	m³	5,848.06	7,824.78	45,759,773.91	1,426,965.09
Acero de Refuerzo Grado 60, con fy = 4,200 kgs/cm² (60,000 Psi) para Subestructura	kgs	526,612.60	59.95	31,570,255.25	984,481.53
Filtro de Piedra Triturada de 1½" de 14.60m	m³	353.11	7,555.43	2,667,898.22	83,195.29
Drenes PVC de 10 cms de Ø y longitud de 100 cms @ 3.00m	c/u	129.00	657.51	84,818.20	2,644.96
Drenes PVC de 4" de Ø y longitud de 1.20m @ 3.00m	c/u	86.00	677.31	58,248.94	1,816.43
Concreto estructural f'c = 350 kgs/cm² (5000 Psi) para Superestructura	m³	1,379.16	8,100.61	11,172,043.44	348,387.12
Viga Postensada AASHTO Tipo VI de 35.46 m de Longitud por 1.83 m de Alto	c/u	6.00	2,306,412.70	13,838,476.18	431,536.71
Viga Postensada AASHTO Tipo V de 25.46 m de Longitud por 1.60 m de Alto	c/u	6.00	951,942.96	5,711,657.79	178,111.38
Viga Pretensada AASHTO Tipo IV de 25.46 m de Longitud por 1.52 m de Alto	c/u	6.00	900,507.73	5,403,046.39	168,487.69
Viga Pretensada AASHTO Tipo VI de 35.46 m de Longitud por 1.83 m de Alto	c/u	12.00	2,075,703.32	24,908,439.79	776,740.60
Viga Postensada AASHTO Tipo I de 15.42 m de Longitud por 0.91 m de Alto	c/u	6.00	458,552.94	2,751,317.65	85,796.63
Viga Postensada AASHTO Tipo III de 20.46 m de Longitud por 1.14 m de Alto	c/u	12.00	424,184.88	5,090,218.58	158,732.52
Viga Postensada AASHTO Tipo V de 25.46 m de Longitud por 1.60 m de Alto	c/u	6.00	2,147,020.10	12,882,120.61	401,713.88
Viga Postensada AASHTO Tipo IV de 20.46 m de Longitud por 1.52 m de Alto	c/u	6.00	1,106,142.98	6,636,857.88	206,962.66
Acero de Refuerzo Grado 60, con fy = 4,200 kgs/cm² (60,000 Psi) para Superestructura	kgs	186,734.63	59.95	11,194,680.70	349,093.04
Suministro e instalación de Junta de Expansión de Acero ASTM A-36 de 12.45 m de longitud	c/u	18.00	246,626.13	4,439,270.26	138,433.46
Barandas de Acero Estructural A-36.-	m	538.98	4,697.19	2,531,690.75	78,947.82
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 73 cms x 40 cms x 7.74 cms	c/u	24.00	18,217.63	437,223.18	13,634.29
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 53.2 cms x 30 cms x 7.74 cms	c/u	36.00	13,979.74	503,270.62	15,693.91
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 53.2 cms x 40 cms x 7.74 cms	c/u	12.00	16,479.44	197,753.25	6,166.70
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 35.7 cms x 26.7 cms x 8.18 cms	c/u	12.00	12,116.14	145,393.71	4,533.93
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 45 cms x 30 cms x 7.74 cms	c/u	12.00	13,327.62	159,931.48	4,987.28
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 55.73 cms x 26.23 cms x 12.7 cms	c/u	12.00	15,155.92	181,871.09	5,671.44
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 43.73 cms x 25.23 cms x 8.18 cms	c/u	12.00	14,408.43	172,901.21	5,391.72
Muro de Concreto Reforzado (Muro New Yersy)	m	539.16	16,269.80	8,772,025.00	273,545.35
Drenes Acero Galvanizado de 4" de Ø y longitud de 1.00m @ 3.00m	c/u	100.00	902.21	90,221.46	2,813.45
Drenes de Acero Galvanizado de 4" de Ø y longitud de 1.25m @ 3.00m	c/u	74.00	1,067.72	79,011.51	2,463.88
DRENAJE MAYOR (CAJAS DE CONCRETO REFORZADO)					
Construcción de Desvío Provisional	m	755.00	12,129.56	9,157,816.07	285,575.80
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-30" Ø)	Unidad	4.00	18,789.51	75,158.03	2,343.72
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-60" Ø)	Unidad	1.00	45,013.53	45,013.53	1,403.69
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-72" Ø)	Unidad	2.00	61,519.49	123,038.99	3,836.83
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-42" Ø)	Unidad	1.00	71,261.61	71,261.61	2,222.21
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-48" Ø)	Unidad	1.00	74,881.11	74,881.11	2,335.08
Remoción de Estructura Existente (Vado)	Unidad	1.00	113,437.46	113,437.46	3,537.41
Canales Menores de 4 m	m³	289.75	227.02	65,779.80	2,051.27
Excavación de estructura de Drenaje Mayor	m³	5,745.52	137.14	787,931.84	24,570.73
Relleno Estructural	m³	2,840.65	224.73	638,366.29	19,906.71
Concreto Clase "D", f'c : 350 Kg/cm². Colado in Situ	m³	1,696.65	8,100.61	13,743,907.53	428,587.70
Acero de Refuerzo Grado 60 (FY : 4200 Kg/Cm²)	Kg.	204,616.32	59.95	12,266,682.24	382,522.16
Mampostería Clase "A"	m³	899.40	7,160.12	6,439,815.25	200,818.12
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 190 cm c 1.5 m	Unidad	100.00	814.98	81,497.98	2,541.42
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 165 cm c 1.5 m	Unidad	8.00	766.45	6,131.59	191.21
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 220 cm c 1.5 m	Unidad	8.00	835.78	6,686.21	208.50
Zampeado de Mampostería Clase "A"	m³	186.51	5,602.61	1,044,942.73	32,585.32
Material Filtrante Triturado de 3/4"	m³	165.42	7,555.43	1,249,819.39	38,974.16
Mejoramiento de Suelo Cemento de f'c= 30kg/cm² a los 7 días de Edad	m³	1,167.62	1,299.47	1,517,287.58	47,314.84

DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL					
Instalación de Señal Escolar E-1-1	c/u	3.00	3,786.59	11,359.78	354.24
Instalación de Señal Escolar E-1-3	c/u	2.00	3,786.59	7,573.19	236.16
Instalación de Señal Escolar E-3-1	c/u	2.00	3,094.43	6,188.86	192.99
Instalación de Señal Escolar E-3-2	c/u	3.00	3,786.59	11,359.78	354.24
Instalación de Señal Identificación de Destino ID-2-2	c/u	2.00	6,196.40	12,392.80	386.45
Instalación de Señal Información General IG-1-4	c/u	16.00	6,196.40	99,142.41	3,091.64
Instalación de Señal Información de Ruta II-1-3a	c/u	11.00	4,131.79	45,449.73	1,417.30
Instalación de Señal Información de Destino II-4-2b	c/u	49.00	1,977.97	96,920.77	3,022.36
Instalación de Señal Información de Localidades II-5-2	c/u	9.00	4,732.05	42,588.49	1,328.07
Instalación de Señal Informativa IS-1-8	c/u	2.00	2,925.21	5,850.42	182.44
Instalación de Señal Preventiva P-1-1	c/u	17.00	3,786.59	64,372.11	2,007.37
Instalación de Señal Preventiva P-1-2	c/u	71.00	3,786.59	268,848.20	8,383.72
Instalación de Señal Preventiva P-1-3	c/u	494.00	3,786.59	1,870,577.65	58,331.78
Instalación de Señal Preventiva P-1-4	c/u	28.00	3,786.59	106,024.64	3,306.25
Instalación de Señal Preventiva P-1-5	c/u	54.00	3,786.59	204,476.10	6,376.35
Instalación de Señal Preventiva P-1-9	c/u	38.00	3,484.36	132,405.57	4,128.91
Instalación de Señal Preventiva P-5-6	c/u	203.00	3,786.59	768,678.67	23,970.35
Instalación de Señal Preventiva P-9-4	c/u	16.00	3,786.59	60,585.51	1,889.29
Instalación de Señal Preventiva P-12-4b	c/u	10.00	2,408.62	24,086.18	751.10
Instalación de Señal Restrictiva R-10-1	c/u	7.00	4,215.95	29,511.66	920.29
Instalación de Señal Restrictiva R-11-4	c/u	12.00	4,215.95	50,591.42	1,577.63
Instalación de Señal Restrictiva R-13-1	c/u	16.00	4,215.95	67,455.22	2,103.51
Instalación de Señal Restrictiva R-2-1	c/u	94.00	4,215.95	396,299.43	12,358.13
Línea continua amarilla 10 cm	m	48,320.00	23.40	1,130,712.03	35,259.93
Línea discontinua amarilla o blanca	m	6,220.00	20.82	129,518.43	4,038.88
Línea continua blanca en bordes	m	76,000.00	22.11	1,680,488.87	52,404.08
Sistema de Guardavía "W", Tipo I, Clase "B"	m	2,000.00	2,285.41	4,570,815.20	142,535.53
Postes Guía	c/u	499.00	1,745.27	870,887.60	27,157.61
Postes de Derecho de Vía	c/u	196.00	2,003.03	392,593.13	12,242.56
MISCELANEOS					
Andén de Concreto de 10 cms de Espesor	m²	1,760.00	664.02	1,168,677.94	36,443.86
Caseta de Bahía de Buses	c/u	8.00	130,003.63	1,040,029.07	32,432.09
OBRAS AMBIENTALES					
Siembra de Plántulas	c/u	19,520.00	52.25	1,019,939.93	31,805.64
Taller sobre Educacion Vial y Riesgos (Comunitarios y Estudiantes)	c/u	8.00	17,382.79	139,062.32	4,336.50
Taller sobre Adaptacion al cambio climatico y ambiental	c/u	8.00	16,506.44	132,051.51	4,117.87
Taller de capacitacion, higiene y seguridad laboral	c/u	8.00	16,506.44	132,051.51	4,117.87
Seguimiento arqueologico INC	mes	12.00	54,504.37	654,052.39	20,395.86
Plan de reasentamiento involuntario PRIA	glb	4.00	16,353,837.79	65,415,351.16	2,039,901.31
Especialista ambiental y ayudantes para la aplicacion de medidas ambientales	mes	52.00	108,203.79	5,626,596.95	175,458.85
Especialista social	mes	60.00	52,356.04	3,141,362.49	97,959.72
Regente forestal	glb	4.00	65,244.10	260,976.39	8,138.24
Aplicacion de PGA de bancos de materiales	c/u	28.00	95,316.50	2,668,861.92	83,225.34
Permisos ambientales	glb	4.00	161,904.56	647,618.25	20,195.22
Consulta publica- Divulgacion-presentacion del proyecto	glb	4.00	94,242.23	376,968.94	11,755.34
Monitoreo y seguimiento	mes	60.00	97,464.26	5,847,855.56	182,358.54
COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				1,628,480,899.06	50,782,274.45
IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				16,284,808.99	507,822.74
I.V.A (15%)				244,272,134.86	7,617,341.17
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				1,889,037,842.91	58,907,438.36

TABLA 40. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DEL PROYECTO
ALTERNATIVA MEZCLA ASFÁLTICA

DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
REMOCION DE ESTRUCTURAS Y OBSTACULOS					
Remoción e Instalación de Postes Electricos	c/u	170.00	25,387.17	4,315,819.46	134,583.79
Remoción e Instalación de Postes Telefónicos	c/u	81.00	18,850.38	1,526,880.46	47,613.98
Remoción e Instalación de Cerca de Alambre de Púas	m	71,754.88	442.99	31,786,383.25	991,221.23
Remoción e Instalación de Cerca de Malla Ciclón	m	68.12	1,133.54	77,216.97	2,407.92
MOVIMIENTO DE TIERRA					
Movilización y Desmovilización	glb	4.00	847,793.41	3,391,173.65	105,749.79
Excavación en la Vía	m³	1,406,323.16	243.74	342,780,344.62	10,689,204.61
Préstamo Selecto Caso II	m³	492,295.53	469.17	230,972,119.42	7,202,595.72
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
Capa base de Agregados Tratados con cemento (25 kg/cm2 a los 7 días). -	m³	57,078.03	1,864.05	106,396,441.86	3,317,848.75
Subbase de Material Triturado	m³	46,540.55	1,014.47	47,213,904.47	1,472,310.46
Emulsión Asfáltica CSS-1 para imprimación	Litro	371,660.11	78.97	29,350,782.67	915,269.87
Carpeta de Mezcla Asfáltica de Graduación Abierta, Graduación D	m³	30,652.38	10,737.93	329,143,132.96	10,263,944.10
Cuneta de Concreto de Cemento Portland, de 27 mm. de altura.	m	3,044.74	1,222.81	3,723,126.64	116,101.35
Revestimiento de Cauces, Tipo II, 15 cms de espesor	m	39,890.00	1,732.80	69,121,355.78	2,155,468.73
DRENAJE MENOR (ALCANTARILLAS DE CONCRETO REFORZADO)					
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-24" Ø)	Unidad	5.00	12,243.40	61,217.02	1,908.98
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-30" Ø)	Unidad	35.00	18,824.58	658,860.15	20,545.78
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-36" Ø)	Unidad	3.00	24,075.34	72,226.01	2,252.28
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-48" Ø)	Unidad	2.00	37,326.59	74,653.17	2,327.97
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-60" Ø)	Unidad	3.00	45,168.92	135,506.77	4,225.62
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-72" Ø)	Unidad	3.00	61,837.18	185,511.54	5,784.96
Remoción de Estructura Existente (Vado)	Unidad	36.00	113,578.15	4,088,813.54	127,504.87
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-30" Ø)	Unidad	2.00	44,131.96	88,263.91	2,752.41
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-42" Ø)	Unidad	1.00	71,628.82	71,628.82	2,233.66
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-48" Ø)	Unidad	3.00	75,240.65	225,721.94	7,038.88
Remoción de Estructura Existente (6-PVC-60" Ø)	Unidad	2.00	195,639.00	391,278.01	12,201.55
Remoción de Estructura Existente (5-PVC-54" Ø)	Unidad	1.00	180,269.03	180,269.03	5,621.48
Remoción de Estructura Existente (4-PVC-72" Ø)	Unidad	1.00	182,938.34	182,938.34	5,704.72
Excavación para Estructural	m³	15,585.66	120.45	1,877,299.61	58,541.40
Relleno Estructural	m³	5,711.85	225.08	1,285,614.88	40,090.40
Mampostería Clase "A"	m³	2,610.27	7,170.11	18,715,920.47	583,634.12
Tubería de C. R. de 76 cm de diámetro, Clase II	m	73.00	7,237.84	528,362.38	16,476.36
Tubería de C. R. de 91 cm de diámetro, Clase II	m	2,101.00	8,380.13	17,606,657.83	549,043.06
Tubería de C. R. de 107 cm de diámetro, Clase II	m	164.00	9,488.17	1,556,060.19	48,523.92
Tubería de C. R. de 122 cm de diámetro, Clase II	m	98.00	11,973.74	1,173,426.94	36,591.95
Tubería de C. R. de 137 cm de diámetro, Clase II	m	29.00	16,605.85	481,569.75	15,017.19
Tubería de C. R. de 152 cm de diámetro, Clase II	m	187.00	17,918.84	3,350,822.47	104,491.48
Tubería de C. R. de 183 cm de diámetro, Clase II	m	198.00	23,989.30	4,749,882.12	148,119.53
Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m	501.52	1,645.94	825,469.77	25,741.31
Materia de Relleno de alcantarilla	m	7,533.18	456.94	3,442,239.25	107,342.21
Zampeado de Mampostería Clase "A"	m	305.85	5,608.08	1,715,230.72	53,487.47
Canales Menores de 4 m	m³	3,420.80	229.59	785,382.66	24,491.24

DRENAJE MAYOR (PUENTES)					
Remoción de Estructuras y Obstáculos (Puente Vado Existente)	glb	8.00	343,712.63	2,749,701.02	85,746.21
Construcción de Desvío Provisional	m	1,732.00	12,140.28	21,026,960.23	655,701.19
Movilización y Desmovilización	glb	8.00	346,440.15	2,771,521.21	86,426.65
Excavación para puentes	m²	17,310.70	139.04	2,406,887.79	75,055.98
Perforación en Roca Cimentación de Pilas	c/u	288.00	981.44	282,654.93	8,814.26
Relleno para Cimiento	m²	3,021.12	1,249.41	3,774,628.64	117,707.38
Relleno Estructural	m²	11,066.10	225.08	2,490,741.70	77,670.87
Concreto estructural f'c = 280 kgs/cm² (4000 Psi) para Sub-estructura	m²	5,848.06	7,855.53	45,939,609.69	1,432,573.06
Acero de Refuerzo Grado 60, con fy = 4,200 kgs/cm² (60,000 Psi) para Subestructura	kgs	526,612.60	59.91	31,549,198.11	983,824.89
Filtro de Piedra Triturada de 1½" de 14.60m	m²	353.11	7,650.86	2,701,593.85	84,246.05
Drenes PVC de 10 cms de Ø y longitud de 100 cms @ 3.00m	c/u	129.00	663.41	85,579.88	2,668.71
Drenes PVC de 4" de Ø y longitud de 1.20m @ 3.00m	c/u	86.00	683.20	58,755.11	1,832.21
Concreto estructural f'c = 350 kgs/cm² (5000 Psi) para Superestructura	m²	1,379.16	8,103.64	11,176,219.87	348,517.36
Viga Postensada AASHTO Tipo VI de 35.46 m de Longitud por 1.83 m de Alto	c/u	6.00	2,307,907.11	13,847,442.68	431,816.32
Viga Postensada AASHTO Tipo V de 25.46 m de Longitud por 1.60 m de Alto	c/u	6.00	953,386.32	5,720,317.91	178,381.43
Viga Pretensada AASHTO Tipo IV de 25.46 m de Longitud por 1.52 m de Alto	c/u	6.00	902,000.00	5,411,999.97	168,766.90
Viga Pretensada AASHTO Tipo VI de 35.46 m de Longitud por 1.83 m de Alto	c/u	12.00	2,074,903.85	24,898,846.15	776,441.43
Viga Postensada AASHTO Tipo I de 15.42 m de Longitud por 0.91 m de Alto	c/u	6.00	460,465.45	2,762,792.70	86,154.46
Viga Postensada AASHTO Tipo III de 20.46 m de Longitud por 1.14 m de Alto	c/u	12.00	426,130.07	5,113,560.83	159,460.42
Viga Postensada AASHTO Tipo V de 35.46 m de Longitud por 1.83 m de Alto	c/u	6.00	2,147,327.09	12,883,962.51	401,771.32
Viga Postensada AASHTO Tipo IV de 30.46 m de Longitud por 1.52 m de Alto	c/u	6.00	1,108,021.96	6,648,131.76	207,314.22
Acero de Refuerzo Grado 60, con fy = 4,200 kgs/cm² (60,000 Psi) para Superestructura	kgs	186,734.63	59.91	11,187,213.93	348,860.20
Suministro e instalación de Junta de Expansión de Acero ASTM A-36 de 12.45 m de longitud	c/u	18.00	246,432.98	4,435,793.59	138,325.04
Barandas de Acero Estructural A-36 -	m	538.98	4,692.73	2,529,289.33	78,872.93
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 73 cms x 40 cms x 7.74 cms	c/u	24.00	18,200.31	436,807.44	13,621.33
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 53.2 cms x 30 cms x 7.74 cms	c/u	36.00	13,966.45	502,792.08	15,678.98
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 53.2 cms x 40 cms x 7.74 cms	c/u	12.00	16,463.77	197,565.21	6,160.84
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 35.7 cms x 26.7 cms x 8.18 cms	c/u	12.00	12,104.62	145,255.45	4,529.62
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 45 cms x 30 cms x 7.74 cms	c/u	12.00	13,314.95	159,779.40	4,982.53
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 55.73 cms x 26.23 cms x 12.7 cms	c/u	12.00	15,141.51	181,698.15	5,666.04
Dispositivo de apoyo de Neopreno Dureza Shore 60 de 43.73 cms x 25.23 cms x 8.18 cms	c/u	12.00	14,394.73	172,736.80	5,386.60
Muro de Concreto Reforzado (Muro New Jersey)	m	539.16	16,424.36	8,855,360.17	276,144.06
Drenes Acero Galvanizado de 4" de Ø y longitud de 1.00m @ 3.00m	c/u	100.00	907.89	90,788.64	2,831.14
Drenes de Acero Galvanizado de 4" de Ø y longitud de 1.25m @ 3.00m	c/u	74.00	1,073.24	79,419.57	2,476.61
DRENAJE MAYOR (CAJAS DE CONCRETO REFORZADO)					
Construcción de Desvío Provisional	m	755.00	12,140.28	9,165,909.34	285,828.18
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-30" Ø)	Unidad	4.00	18,824.54	75,298.17	2,348.09
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-60" Ø)	Unidad	1.00	45,170.58	45,170.58	1,408.59
Remoción de Estructura Existente (1-TCR-72" Ø)	Unidad	2.00	61,837.18	123,674.37	3,856.64
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-42" Ø)	Unidad	1.00	71,628.82	71,628.82	2,233.66
Remoción de Estructura Existente (2-TCR-48" Ø)	Unidad	1.00	75,239.01	75,239.01	2,346.24
Remoción de Estructura Existente (Vado)	Unidad	1.00	113,578.15	113,578.15	3,541.80
Canales Menores de 4 m	m²	209.75	229.59	66,523.82	2,074.47
Excavación de estructura de Drenaje Mayor	m²	5,745.52	139.04	798,859.78	24,911.51
Relleno Estructural	m²	2,840.65	225.08	639,369.37	19,937.99
Concreto Clase D, f'c : 350 Kg/cm². Colado en Situ	m²	1,696.65	8,103.64	13,749,045.39	428,747.92
Acero de Refuerzo Grado 60 (FY : 4200 Kg/Cm²)	Kg	204,616.32	59.91	12,258,500.45	382,267.02
Mampostería Clase "A"	m²	899.40	7,170.11	6,448,793.42	201,098.09
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 190 cm c 1.5 m	Unidad	100.00	821.39	82,138.75	2,561.40
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 165 cm c 1.5 m	Unidad	8.00	772.25	6,177.99	192.65
Tubos de drenaje de PVC de 10 cm Ø X 220 cm c 1.5 m	Unidad	8.00	841.51	6,732.09	209.93
Zampeado de Mampostería Clase "A"	m²	186.51	5,608.12	1,045,970.44	32,617.37
Material Filtrante Triturado de 3/4"	m²	165.42	7,650.86	1,265,604.64	39,466.40
Mejoramiento de Suelo Cemento de f'c = 30kg/cm² a los 7 días de Edad	m²	1,167.62	1,301.35	1,519,483.29	47,383.31
SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL					
Instalación de Señal Escolar E-1-1	c/u	3.00	3,783.08	11,349.23	353.91
Instalación de Señal Escolar E-1-3	c/u	2.00	3,783.08	7,566.16	235.94
Instalación de Señal Escolar E-3-1	c/u	2.00	3,091.50	6,183.01	192.81
Instalación de Señal Escolar E-3-2	c/u	3.00	3,783.08	11,349.23	353.91
Instalación de Señal Identificación de Destino ID-2-2	c/u	2.00	6,190.65	12,381.30	386.10
Instalación de Señal Información General IG-1-4	c/u	16.00	6,190.65	99,050.38	3,088.77
Instalación de Señal Información de Ruta II-1-3a	c/u	11.00	4,127.97	45,407.67	1,415.99
Instalación de Señal Información de Destino II-4-2b	c/u	49.00	1,976.12	96,829.83	3,019.53
Instalación de Señal Información de Localidades II-5-2	c/u	9.00	4,727.64	42,548.80	1,326.83
Instalación de Señal Informativa IS-1-8	c/u	2.00	2,922.48	5,844.97	182.27
Instalación de Señal Preventiva P-1-1	c/u	17.00	3,783.08	64,312.33	2,005.50
Instalación de Señal Preventiva P-1-2	c/u	71.00	3,783.08	268,598.54	8,375.93
Instalación de Señal Preventiva P-1-3	c/u	494.00	3,783.08	1,868,840.56	58,277.61
Instalación de Señal Preventiva P-1-4	c/u	28.00	3,783.08	105,926.19	3,303.18
Instalación de Señal Preventiva P-1-5	c/u	54.00	3,783.08	204,286.21	6,370.43
Instalación de Señal Preventiva P-1-9	c/u	38.00	3,481.11	132,282.07	4,125.06
Instalación de Señal Preventiva P-5-6	c/u	203.00	3,783.08	767,964.84	23,948.09
Instalación de Señal Preventiva P-9-4	c/u	16.00	3,783.08	60,529.25	1,887.53
Instalación de Señal Preventiva P-12-4b	c/u	10.00	2,406.37	24,063.67	750.40
Instalación de Señal Restrictiva R-10-1	c/u	7.00	4,212.02	29,484.16	919.43
Instalación de Señal Restrictiva R-11-4	c/u	12.00	4,212.02	50,544.28	1,576.16
Instalación de Señal Restrictiva R-13-1	c/u	16.00	4,212.02	67,392.37	2,101.55
Instalación de Señal Restrictiva R-2-1	c/u	94.00	4,212.02	395,930.20	12,346.62
Línea continua amarilla 10 cm	m	48,320.00	23.38	1,129,668.10	35,227.38
Línea discontinua amarilla o blanca	m	6,220.00	20.80	129,399.30	4,035.17
Línea continua blanca en bordes	m	76,000.00	22.09	1,678,940.06	52,355.78
Sistema de Guardavía "W", Tipo I, Clase "B"	m	2,000.00	2,283.24	4,566,485.65	142,400.52
Postes Guía	c/u	499.00	1,748.45	872,478.80	27,207.23
Postes de Derecho de Vía	c/u	196.00	2,005.97	393,170.09	12,260.55
MISCELANEOS					
Andén de Concreto de 10 cms de Espesor	m²	1,760.00	666.63	1,173,272.36	36,587.13
Caseta de Bahía de Buses	c/u	8.00	130,167.12	1,041,336.96	32,472.88
OBRAS AMBIENTALES					
Siembra de Plántulas	c/u	19,520.00	52.21	1,019,064.40	31,778.33
Taller sobre Educación Vial y Riesgos (Comunitarios y Estudiantes)	c/u	8.00	17,368.90	138,951.19	4,333.03
Taller sobre Adaptación al cambio climático y ambiental	c/u	8.00	16,493.38	131,947.04	4,114.61
Taller de capacitación, higiene y seguridad laboral	c/u	8.00	16,493.38	131,947.04	4,114.61
Seguimiento arqueológico INC	mes	12.00	54,452.54	653,430.47	20,376.47
Plan de reasentamiento involuntario PRIA	glb	4.00	16,338,287.31	65,353,149.22	2,037,961.61
Especialista ambiental y ayudantes para la aplicación de medidas ambientales	mes	52.00	108,100.90	5,621,246.75	175,292.01
Especialista social	mes	60.00	52,306.26	3,138,375.44	97,866.57
Regente forestal	glb	4.00	65,182.06	260,728.23	8,130.51
Aplicación de PGA de bancos de materiales	c/u	28.00	95,225.86	2,666,324.16	83,146.20
Permisos ambientales	glb	4.00	161,750.61	647,002.44	20,176.02
Consulta pública- Divulgación-presentación del proyecto	glb	4.00	94,152.62	376,610.49	11,744.16
Monitoreo y seguimiento	mes	60.00	97,371.58	5,842,294.97	182,185.14
COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				1,646,487,302.08	51,343,783.06
IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				16,464,873.02	513,437.83
I.V.A (15%)				246,973,095.31	7,701,567.46
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				1,909,925,270.41	59,558,788.35

4.2.18.5.1.2. Costos preliminares de Mantenimiento

Los costos preliminares de mantenimiento para el proyecto fueron calculados tomando en cuenta las actividades que deben ser realizadas anualmente y que se denomina Mantenimiento Rutinario y las que se realizan de forma periódica llamado como Mantenimiento Periódico.

El plan de mantenimiento debe cumplirse tal como se programe, para mantener en buenas condiciones el tramo de carretera y poder cumplir con los beneficios que el proyecto generará. Las actividades que se deben realizar por tipo de mantenimiento son las siguientes:

- a) Mantenimiento rutinario, el cual corresponde fundamentalmente a actividades tales como: limpieza de la vía, limpieza de alcantarilla y otras estructuras de drenaje, remoción y desalojo de derrumbes menores, limpieza de cunetas revestidas y no revestidas, mantenimiento y señalización vertical existente, sello de grietas y fisuras y trabajo de administración, siendo su ejecución anual durante los veinte años de proyección.
- b) Mantenimiento periódico, las obras que se consideran en el mantenimiento periódico corresponde a drenaje menor, señalización vertical y horizontal, reposición de barandales de puentes, pintura de puentes, construcción de bordillos de concreto, sello asfáltico con emulsión final y trabajos administrativos.

Se ha estimado las cantidades de obra que en cada variante que deben ser mantenidas durante 20 años para asegurar un plan de mantenimiento rutinario anual, y cada cinco años, durante el mismo período, un plan de mantenimiento periódico que garantice un buen desempeño y durabilidad para esta carretera. Producto de esas cantidades de obras consideradas, se estimaron los costos para cada alternativa. También fueron analizados los costos del mantenimiento rutinario y periódico para la situación sin proyecto.

Por las características de esta vía y la funcionabilidad que traerá a la población, se tiene programado que este proyecto sea ejecutado prontamente, pero no obstante no solamente debe de limitarse a la obra propiamente construida sino también al mantenimiento sostenible que asegure el buen estado de la vía durante todo el año y para el horizonte de vida útil para el que fue diseñado, para las alternativa desarrolladas en este documento: “Pavimento de Adoquín” y “Pavimento con Mezcla Asfáltica en Caliente”

Los costos de operación y mantenimiento del tramo se estudiaran en base al Manual de Normas y Procedimientos de la SIECA y se han determinado para cada una de las alternativas presentadas y para el supuesto de dar mantenimiento al tramo existente, para ello se han revisado récords de diferentes proyectos de mantenimiento ejecutados a tramos de características similares al estudiado para efectos de cuantificar las cantidades a ejecutar y se han estimado los costos estimados para el desarrollo de dichas actividades.

Los resultados totales obtenidos para el mantenimiento periódico y/o rutinario en base a cada alternativa desarrollada son las siguientes:

TABLA 41. COSTOS DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCION	COSTOS DE MANTENIMIENTO			
	RUTINARIO		PERIODICO	
	COSTO C\$	COSTO US\$	COSTO C\$	COSTO US\$
ALTERNATIVA SIN PROYECTO				
MANTENIMIENTO ANUAL	5,194,415.29	164,879.77	4,628,203.08	146,717.49
MANTENIMIENTO CADA 20 AÑOS	103,888,305.77	3,297,595.31	92,524,061.62	2,934,349.71
ALTERNATIVA ADOQUIN				
MANTENIMIENTO ANUAL	3,263,384.78	103,585.50	2,953,472.62	93,627.28
MANTENIMIENTO CADA 20 AÑOS	65,267,695.63	2,071,710.07	59,069,452.41	1,872,545.63

ALTERNATIVA ASFALTO				
MANTENIMIENTO ANUAL	4,797,421.79	152,081.85	4,492,487.95	142,415.22
MANTENIMIENTO CADA 20 AÑOS	95,948,435.70	3,041,636.90	89,849,759.06	2,848,304.31

TABLA 42. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO SIN PROYECTO

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	CTO UNITARIO	COSTO TOTAL	CTO TOTAL (US\$)
	SUPERFICIE NO PAVIMENTADA					
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	78.05	43,522.81	3,396,955.70	107,686.03
SIECA 202	Conformacion carretera Balastradas sin reposicion de material	m³	43,902.00	226.21	9,931,002.23	314,820.17
SIECA 203	Reposicion de capa de balasto	m³	35,121.60	321.42	11,288,808.58	357,863.64
	DRENAJE MENOR					
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	19,512.00	2,821.51	55,053,236.31	1,745,228.60
909 (3)	Limpieza de Alcantarillas Tubulares en el Sitio	m	521.78	242.63	126,602.02	4,013.38
	COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				79,796,604.84	2,529,611.82
	IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				797,966.05	25,296.12
	I.V.A (15%)				11,969,490.73	383,236.19
	COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				92,564,061.62	2,938,144.13

TABLA 43. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO SIN PROYECTO

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
	SUPERFICIE NO PAVIMENTADA					
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	45.80	42,839.37	1,962,043.28	62,198.23
SIECA 103	Remoción de derrumbes	m³	3,900.00	268.79	1,048,291.29	33,231.61
SIECA 202	Conformacion carretera Balastradas sin reposicion de material	m³	38,650.00	222.66	8,605,642.74	272,805.29
SIECA 203	Reposicion de capa de balasto	m³	28,750.00	316.37	9,095,712.16	288,340.85
SIECA 204	Reparación de zonas Inestables en carreteras No pavimentadas	m³	12,650.00	471.73	5,967,443.09	189,172.39
	DRENAJE MENOR					
SIECA 1101	Reparacion y mantenimiento de estructuras menores y obras de proteccion	m³	1,265.00	6,771.97	8,566,542.40	271,565.78
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	19,512.00	2,777.19	54,188,595.66	1,717,818.85
NIC 909 (3)	Limpieza de Alcantarillas Tubulares en el Sitio	m	521.78	238.82	124,613.67	3,950.35
	COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				89,558,884.29	2,839,083.35
	IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				895,588.84	28,390.83
	I.V.A (15%)				13,433,832.64	430,121.13
	COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				103,888,305.77	3,297,595.31

**TABLA 44. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO
ALTERNATIVA ADOQUÍN**

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
	MOVIMIENTO DE TIERRA					
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	32.85	42,990.08	1,412,224.03	44,768.55
SIECA 103	Remoción de derrumbes	m³	365.00	269.73	98,451.56	3,120.99
	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
	Remocion y Conformación de Adoquín	m²	18,079.98	434.06	7,847,834.19	248,782.19
	Reposición de Adoquín	m²	27,239.96	893.73	24,345,174.00	771,760.15
	Sello de Adoquín con Arena	m²	80,399.94	92.31	7,421,644.93	235,271.67
	DRENAJE MENOR					
SIECA 1101	Reparacion y mantenimiento de estructuras menores y obras de proteccion	m³	865.35	6,795.79	5,880,739.43	186,423.82
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	1,250.00	2,786.98	3,483,725.24	110,436.69
SIECA 806	Limpieza de Alcantarrillas y otras estructuras	m	165.25	239.66	39,603.24	1,255.45
	DRENAJE MAYOR					
NIC 606(3a)	Reposición de Barandales Puentes	m	70.92	4,614.03	327,226.75	10,373.33
NIC 606(3b)	Pintura	m	454.00	143.87	65,318.36	2,070.64
	COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				50,921,941.73	1,614,263.48
	IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				509,219.42	16,142.63
	I.V.A (15%)				7,638,291.26	242,139.52
	COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				59,069,452.41	1,872,545.63

**TABLA 45. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
ALTERNATIVA ADOQUÍN**

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
	MOVIMIENTO DE TIERRA					
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	35.89	42,456.47	1,523,762.54	48,304.41
SIECA 103	Remoción de derrumbes	m³	398.76	266.38	106,222.60	3,367.34
	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
	Remocion y Conformación de Adoquín	m²	19,844.88	428.67	8,506,990.79	269,677.95
	Reposición de Adoquín	m²	30,967.65	882.64	27,333,187.47	866,482.41
	Sello de Adoquín con Arena	m²	90,224.43	91.16	8,225,157.22	260,743.61
	DRENAJE MENOR					
SIECA 1101	Reparacion y mantenimiento de estructuras menores y obras de proteccion	m³	945.39	6,711.44	6,344,928.83	201,138.97
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	1,365.63	2,752.39	3,758,742.23	119,154.93
SIECA 806	Limpieza de Alcantarrillas y otras estructuras	m	180.54	236.68	42,730.53	1,354.59
	DRENAJE MAYOR					
NIC 606(3a)	Reposición de Barandales Puentes	m	77.48	4,556.76	353,057.38	11,192.18
NIC 606(3b)	Pintura	m	496.00	142.09	70,475.26	2,234.12
	COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS				56,265,254.85	1,783,650.51
	IMPUESTO MUNICIPAL (1%)				562,652.55	17,836.51
	I.V.A (15%)				8,439,788.23	270,223.05
	COSTO TOTAL CON IMPUESTOS				65,267,695.63	2,071,710.07

**TABLA 46. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO
ALTERNATIVA ASFALTO**

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO TOTAL	C.TOTAL (US\$)
MOVIMIENTO DE TIERRA						
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	32.85	41,125.51	1,350,972.95	42,826.85
SIECA 103	Remoción de derrumbes	m³	365.00	258.04	94,183.52	2,985.69
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
NIC- 403	Sello de grietas mecanizada con emulsion + polimeros	m²	4,739.46	108.83	515,792.16	16,351.00
SIECA 303	Bacheo Superficial de Pav. Bituminosos en Caliente	m³	1,137.47	18,784.36	21,366,650.55	677,338.74
SIECA 302	Reparación de Zonas de Inestabilidad Local sin rep de carpeta	m³	23,697.34	1,899.41	45,010,978.98	1,426,881.57
SIECA 310	Tratamiento superficial simple	m²	1,137.47	107.18	121,916.66	3,864.85
DRENAJE MENOR						
SIECA 1101	Reparacion y mantenimiento de estructuras menores y obras de proteccion	m³	865.35	6,501.05	5,625,679.59	178,338.23
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	1,250.00	2,666.10	3,332,628.87	105,646.82
SIECA 806	Limpieza de Alcantarillas y otras estructuras	m	165.25	229.26	37,885.56	1,201.00
COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS					77,456,688.84	2,455,434.75
IMPUESTO MUNICIPAL (1%)					774,566.89	24,554.35
I.V.A (15%)					11,618,503.33	368,315.21
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS					89,849,759.06	2,848,304.31

**TABLA 47. RESUMEN DE CANTIDADES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
ALTERNATIVA ASFALTO**

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO TOTAL	C. TOTAL (USD\$)
MOVIMIENTO DE TIERRA						
SIECA 101	Limpieza de Derecho de Vía	Ha	32.85	40,909.08	1,343,863.22	42,601.47
SIECA 103	Remoción de derrumbes	m³	365.00	256.68	93,687.86	2,969.97
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
NIC- 403	Sello de grietas mecanizada con emulsion + polimeros	m²	5,151.59	108.29	557,887.18	17,685.44
SIECA 303	Bacheo Superficial de Pav. Bituminosos en Caliente	m³	1,236.38	18,685.51	23,102,387.93	732,362.91
SIECA 302	Reparación de Zonas de Inestabilidad Local sin rep de carpeta	m³	25,757.98	1,889.41	48,667,492.50	1,542,795.77
DRENAJE MENOR						
SIECA 1101	Reparacion y mantenimiento de estructuras menores y obras de proteccion	m³	865.35	6,466.83	5,596,073.49	177,399.70
NIC 905.05	Construccion de cunetas de concreto de 2500 psi	m	1,250.00	2,652.07	3,315,090.34	105,090.83
SIECA 806	Limpieza de Alcantarillas y otras estructuras	m	165.25	228.06	37,686.18	1,194.68
COSTO DE LAS OBRAS SIN IMPUESTOS					82,714,168.70	2,622,100.77
IMPUESTO MUNICIPAL (1%)					827,141.69	26,221.01
I.V.A (15%)					12,407,125.31	393,315.12
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS					95,948,435.70	3,041,636.90

4.2.18.5.1.3. Costos preliminares de Supervisión

Al igual que los costos de mantenimiento, se presenta un estimado de los costos de supervisión de la construcción del proyecto, de conformidad a la estrategia constructiva y especificaciones técnicas de la obra, en él se indica los recursos a utilizar para garantizar el control de obra y la calidad de los materiales. Asimismo, se presenta la estructura detallada de los costos de supervisión. Se ha considerado un plazo de la supervisión de 38 meses, 2 meses más que el plazo de la obra, para los períodos de pre y post construcción.

A continuación, se presenta tabla del Costo de Supervisión del proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (USD\$)
PERSONAL							
PERSONAL CLAVE							
1	Gerente de Supervision	mes	1.00	36.00	102,271.20	3,681,763.20	108,000.00
2	Ingeniero Residente de Supervisión	mes	1.00	36.00	68,180.80	2,454,508.80	72,000.00
3	Ingeniero Asistente de Campo	mes	1.00	36.00	40,908.48	1,472,705.28	43,200.00
ESPECIALISTAS							
4	Ingeniero Vial	mes	1.00	6.00	85,226.00	511,356.00	15,000.00
1	Ingeniero Ambientalista	mes	1.00	12.00	68,180.80	818,169.60	24,000.00
5	Ingeniero Estructural	mes	1.00	12.00	102,271.20	1,227,254.40	36,000.00
2	Ingeniero Suelos y Pavimento	mes	1.00	12.00	102,271.20	1,227,254.40	36,000.00
6	Ingeniero Hidrotécnico	mes	1.00	12.00	102,271.20	1,227,254.40	36,000.00
PERSONAL DE APOYO							
7	Inspector de Movimiento de Tierra	mes	2.00	33.00	25,567.80	1,687,474.80	49,500.00
8	Inspector de Drenaje	mes	1.00	33.00	25,567.80	843,737.40	24,750.00
9	Inspector de Pavimento	mes	1.00	35.00	25,567.80	894,873.00	26,250.00
10	Dibujante Calculista	mes	1.00	36.00	34,090.40	1,227,254.40	36,000.00
11	Laboratorista	mes	1.00	36.00	27,272.32	981,803.52	28,800.00
12	Ayudante de Laboratorio	mes	2.00	36.00	10,227.12	736,352.64	21,600.00
13	Secretaria	mes	1.00	36.00	13,636.16	490,901.76	14,400.00
14	Topógrafo	mes	1.00	36.00	27,272.32	981,803.52	28,800.00
15	Cadenero (Portamira)	mes	1.00	36.00	10,227.12	368,176.32	10,800.00
16	Nivelador	mes	1.00	36.00	13,636.16	490,901.76	14,400.00
17	Ayudantes	mes	2.00	36.00	10,227.12	736,352.64	21,600.00
18	Conductor	mes	2.00	36.00	10,227.12	736,352.64	21,600.00
					Total Personal	22,796,250.48	668,700.00

PRESTACIONES SOCIALES							
18	Costo de Prestaciones Sociales	Glb	1.00	1.00	14,475,619.05	14,475,619.05	424,624.50

VIATICOS							
1	Gerente de Supervision	mes	1.00	36.00	13,636.16	490,901.76	14,400.00
2	Ingeniero Residente de Supervisión	mes	1.00	36.00	10,227.12	368,176.32	10,800.00
3	Ingeniero Asistente de Campo	mes	1.00	36.00	10,227.12	368,176.32	10,800.00
4	Personal de Oficina	mes	2.00	36.00	9,204.41	662,717.52	19,440.00
5	Personal de Campo	mes	15.00	36.00	9,204.41	4,970,381.40	145,800.03
					Total Personal	6,860,353.32	201,240.03

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA						44,132,222.85	1,294,564.53
-----------------------------	--	--	--	--	--	----------------------	---------------------

COSTO DE EQUIPOS							
1	Camioneta	mes	2.00	36.00	61,362.72	4,418,115.84	129,600.00
2	Equipo de Topografía	mes	1.00	36.00	40,908.48	1,472,705.28	43,200.00
3	Equipo de Computación	mes	1.00	36.00	4,090.85	147,270.60	4,320.00
4	Equipo de Laboratorio	mes	1.00	36.00	3,749.94	134,997.84	3,960.00
5	Combustible de Camioneta	mes	2.00	36.00	37,499.44	2,699,959.68	79,200.00
					Total Equipo	8,873,049.24	260,280.00

COSTO DE MISCELANEOS							
1	Renta de Casa (2 unidades)	mes	1.00	36.00	10,227.12	368,176.32	10,800.00
2	Costos de Energía Eléctrica, Agua, Teléfonos y	mes	1.00	36.00	25,567.80	920,440.80	27,000.00
3	Costo de Útiles de Oficina	mes	1.00	36.00	13,636.16	490,901.76	14,400.00
4	Costo de Papelería	mes	1.00	36.00	17,045.20	613,627.20	18,000.00
					Total Miscelaneos	2,393,146.08	70,200.00

RESUMEN							
1	Costos de Mano de Obra					44,132,222.85	1,294,564.54
2	Costos de Equipos					8,873,049.24	260,280.00
3	Costos Miscelaneos					2,393,146.08	70,200.00
4	Seguros de Personal					882,644.46	25,891.29
5	Garantías					1,323,966.69	38,836.94
SUB TOTALES						57,605,029.32	1,689,772.76
Costos Operativos (7%)						4,032,352.05	118,284.09
Imprevistos (2%)						1,152,100.59	33,795.46
Utilidades (5%)						2,880,251.47	84,488.64
SUB TOTALES (SIN IMPUESTOS)						65,669,733.43	1,926,340.95
IVA (15%)						9,850,460.01	288,951.14
TOTAL (CON IMPUESTO)						75,520,193.44	2,215,292.09

4.3. Estudio de pre factibilidad económica

4.3.1. Cálculo de los Precios Económicos

Tomando como referencia las Pautas Metodológicas de Preinversión actualizada en julio del 2010 por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se ha realizado la evaluación económica, estimando los parámetros de eficiencia de los principales elementos del proyecto, dentro de los que se pueden mencionar: el precio de la mano de obra no calificada y calificada, el cálculo del Factor Estándar de Conversión (FSC) y el parámetro de ajuste para la importación de insumos y materiales agrícolas y no agrícolas. Los factores utilizados se presentan en la tabla 48.

TABLA 48. PRECIOS SOCIALES DE NICARAGUA. VIGENTES 2017

Tasa Social de Descuento	8.0%
Precio Social de la Divisa	1.015
Mano de Obra	
• Calificada con desempleo involuntario	0.82
• No Calificada con desempleo involuntario	0.54
• Calificada con pleno empleo	1.00
• No Calificada con pleno empleo	0.83
Factor Estándar de Conversión FSC	0.985

4.3.2. Costo Social de la Mano de Obra

El Precio Social de la Mano de Obra representa el verdadero costo para la sociedad y se calcula por categoría, así: Mano de Obra Calificada (MOC) y Mano de Obra No Calificada (MONC), para ambas se calcula con dos escenarios:

- ◆ Economía con desempleo involuntario
- ◆ Economía con pleno empleo.

Los resultados obtenidos por el SNIP para estas categorías se resumen a continuación en tabla 49.

TABLA 49. RESUMEN FCS ESTIMADOS PARA NICARAGUA

ESCENARIOS	MOC	MONC
Economía con desempleo involuntario	0.82	0.54
Economía con pleno empleo	1.0	0.83
Fuente: (SNIP, s.f.)		

Para el caso nuestro utilizaremos los factores del escenario con desempleo involuntario.

4.3.3. Tasa Social de Descuento para Nicaragua

En el caso de Nicaragua, el sector público financia preferentemente sus inversiones a través de: i) donaciones; ii) créditos externos de Gobierno e instituciones multilaterales; iii) créditos externos de instituciones financieras privadas iv) endeudamiento interno vía emisión de bonos propios o documentos del Banco Central de Nicaragua.

El cálculo de la TSD requiere conocer de las siguientes variables:

- ✓ Impuestos a las utilidades del capital.
- ✓ Impuestos al ahorro de las personas.
- ✓ Ahorro interno como porcentaje del PIB.
- ✓ Inversión privada como porcentaje del PIB.
- ✓ Ahorro externo como porcentaje del PIB.
- ✓ Estructura AE que financia proyecto adicional préstamos externos de Gobierno y organismos multilaterales y endeudamiento externo sistema financiero privado.
- ✓ Tasas de interés préstamos externos de Gobierno y organismos multilaterales.
- ✓ Tasas de interés activas endeudamiento externo sistema financiero privado.
- ✓ Tasas de interés internas del sistema financiero pasivas y activas.
- ✓ Rentabilidad inversiones privadas desplazadas.
- ✓ Elasticidad tasa de interés del ahorro interno.
- ✓ Elasticidad tasa de rendimiento de la inversión.
- ✓ Elasticidad tasa de interés del ahorro externo.

❖ **Cálculo de la Tasa Social de Descuento, TSD:**

Sobre la base de los valores de parámetros anteriores, en la tabla 51 se presentan los valores obtenidos para la TSD.

TABLA 50. VALORES TSD

Valor Máximo	8.10%
Valor Mínimo	7.57%
Valor Promedio	7.83%

Fuente: SNIP.

Sobre la base de los resultados obtenidos se recomienda utilizar una TSD de **8% anual**.

4.3.4. Factor de Corrección para los Materiales de Construcción

Los factores de corrección para los materiales de construcción utilizados son los que rigen en las pautas metodológicas del SNIP para los diferentes factores, previamente enunciadas. El factor del combustible, lubricantes y llantas se calculó dividiendo el costo económico entre el costo financiero de cada uno de ellos. Para el presente estudio se utilizaron los que se muestran en la tabla 54.

TABLA 51. FACTORES DE CONVERSIÓN

MANO DE OBRA	Calificada	0.820
	No Calificada	0.540
	Viáticos	0.985
EQUIPO	Depreciación	1.015
	Intereses Financieros	0.985
	Reparaciones Generales	1.015
	Combustible	0.890
	Lubricantes	0.790
	Llantas	0.770
	Batería	1.015
	Accesorios /Mantenimiento	1.015
MATERIALES	Nacionales	0.985
	Importados	1.015
Fuente: SNIP.		

4.3.5. Costos de Operación Vehicular

Los costos de operación vehicular para la alternativa Adoquín se calcularon con el RED, Módulo VOC (Versión 3.2), el cual emplea diferentes componentes que intervienen en el VOC, tanto del camino (rugosidad, pendiente, altura, ancho, etc.) como del vehículo (costo, neumáticos, combustible, mantenimiento, utilización, lubricantes, vida útil, etc.).

Tomando en cuenta las condiciones del tramo de carretera Cuapa - La Libertad, se ha estimado para la situación sin proyecto (Estación Seca), el IRI = 18 y en la (Estación Húmeda), el IRI = 20. Para la situación con proyecto, el IRI se ha determinado en base a la capa de revestimiento a estudiar. En este sentido, para la alternativa Adoquín, el IRI = 4.5 y para la Mezcla Asfáltica, el IRI = 2.5, observándose que el IRI disminuye en base a la rugosidad de la carpeta.

Los atributos, costos y gastos relacionados con los vehículos (combustible, lubricantes, llantas, y costo de la mano de obra de la tripulación y de la que realiza las labores de mantenimiento de los vehículos) que circulan por el tramo del proyecto, se detallan en la siguiente tabla. En la tabla 55 se presenta los resultados obtenidos con el VOC.

TABLA 52. CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS											
	Motocicleta	Automóvil Grande	Vehículo de Reparto	Autobús Pequeño	Autobús Mediano	Autobús Pesado	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Vehículo 4 x 4	Camión Articulado
Costos Económicos Unitarios											
Costo de Vehículo Nuevo (\$/vehículo)	838	12,599	18,981	12,605	31,434	110,105	17,189	30,827	54,540	12,767	113,928
Costo del Combustible (\$/litro para TM, \$/MJ para TNM)	0.83	0.83	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.72	0.74
Costo del Lubricante (\$/litro)	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
Costo de Neumático Nuevo (\$/neumático)	22.67	44.36	162.26	51.25	86.24	212.61	88.92	128.59	212.61	162.26	212.61
Costo de Labor de Mantenimiento (\$/hora)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Costo de la Tripulación (\$/hora)	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.00	0.46
Tasa de Interés (%)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilización y Carga											
Kilómetros Conducidos por Año (km)	1,800	2,000	50,000	50,000	50,000	70,000	50,000	80,000	80,000	50,000	80,000
Horas Conducidas por Año (hr)	500	500	1,100	1,300	1,300	2,000	1,300	1,800	2,000	1,100	2,000
Vida útil (años)	5	9	9	9	9	10	9	10	10	9	10
Porcentaje de Tiempo para Uso Privado (%)	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	100.00	0.00
Peso Bruto de Vehículo (Ton.)	0.12	1.04	2.70	3.50	6.20	17.50	6.50	12.75	21.50	1.42	54.00

En el siguiente cuadro se presenta los costos de operación vehicular sin proyecto y por alternativa.

TABLA 53. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

Tipo de Vehículo	Alternativas de Estudio		
	Sin Proyecto	Adoquín	Mezcla Asfáltica
	IRI = 18	IRI = 4.5	IRI = 2.5
Motocicleta	0.054	0.036	0.032
Automóvil Grande	0.304	0.209	0.200
Vehículo de Reparto	0.359	0.231	0.212
Vehículos 4 x 4 (Jeep)	0.240	0.143	0.130
Autobús Pequeño	0.318	0.219	0.204
Autobús Mediano	0.480	0.315	0.290
Autobús Pesado	1.311	0.844	0.768
Camión Liviano	0.423	0.287	0.264
Camión Mediano	0.690	0.483	0.446
Camión Pesado	1.236	0.859	0.796
Camión Articulado	2.702	1.924	1.776

Fuente: Informe VOC.

4.3.6. Costos del Tiempo de Viaje

El costo de tiempo de viaje de los pasajeros es producto del levantamiento que hace el Especialista de Tráfico en la Encuesta de Origen y Destino (EICMEP – MTI) para cada tipo de vehículo. El procedimiento utilizado es: A todos los ocupantes de los medios de transporte se les pregunta su ingreso mensual (en córdoba o dólares). Luego, cuando se ingresan los datos, el ingreso mensual se filtra por tipo de vehículo; el dato mensual se promedia y divide en 30 días, quedando el salario por día, posteriormente, se divide por 8 horas, quedando el salario por hora. Este dato es el que aparece reflejado en la tabla 57.

TABLA 54. COSTOS DE TIEMPO DE VIAJE

Tipo de Vehículo	No. de Pasajeros	Costo de Tiempo del Pasajero (US\$/Pas/hr)
Motocicleta	2	1.50
Automóvil Grande	3	2.46
Vehículo de Reparto	3	3.45
Autobús Pequeño	6	0.93
Autobús Mediano	6	0.93
Autobús Pesado	25	2.29
Camión Liviano	2	1.51
Camión Mediano	2	1.27
Camión Pesado	2	1.60
Automóvil Grande	2	1.50

4.3.7. Costos de Construcción, de Mantenimiento y de Supervisión de las Alternativas

Los costos de construcción son los calculados de acuerdo con las cantidades de obras estimadas, así como también los costos de supervisión. Los costos de mantenimiento se calcularon para cada alternativa y para la situación sin proyecto. En el capítulo anterior se detalló los costos de construcción, supervisión y mantenimiento para la situación sin y con proyecto, de manera que no es necesario detallarlos nuevamente en este acápite.

4.3.8. Evaluación Económica

En síntesis, en el presente estudio de prefactibilidad se ha aplicado este último con Enfoque del consumidor.

Para caracterizar social y económicamente la zona de influencia del proyecto, se visitó las instituciones gubernamentales, con el fin de solicitarles información socioeconómica y estadística que ellos generan y que son de acceso público. También, se conversó con líderes del Poder Ciudadano, Asociaciones Gremiales que manejan información relacionada a la zona y estudios económicos.

Beneficios del Transito: La construcción de la carretera supone la obtención de beneficios por la disminución de los costos de operación vehicular, vinculados al mejoramiento de la vía. Para fines de evaluación económica, el transito utilizado es el Tráfico Normal. Para su determinación se utiliza el promedio de las tasas de crecimiento de las variables socioeconómicas, tales como: Producto Interno Bruto (PIB), Parque Vehicular y Crecimiento Demográfico. Se incluyen datos históricos de las Estaciones de Mayor Cobertura (EMC) involucrada, siendo esta la EMC 1802 San Marcos - Masatepe.

Tráfico Normal/Actual: Es el tráfico que se produce en la vía independiente de las condiciones existentes. Transita sobre el tramo tanto en la condición sin proyecto como en la situación con proyecto.

Tráfico Desviado/Atraído: Para este tipo de tráfico puede haber dos escenarios:

- Cuando se identifica una vía alterna al tramo en estudio que se vuelve más atractiva al usuario, por lo que el tráfico de la vía se reorienta o desvía hacia esa otra ruta.
- O bien el mejoramiento de la vía en estudio la hace más atractiva al usuario en comparación con otra vía que utiliza actualmente, por lo que el proyecto atrae tráfico de la otra ruta.

Tráfico Generado: La superficie de rodamiento del camino actualmente se encuentra en mal estado (IRI = 18 m/km) en Estación Seca y (IRI = 20 m/km) en Estación Húmeda, por lo cual se prevé que una vez mejorado el camino persiga un incremento de viajes de los usuarios. Uno de los objetivos de este proyecto es mejorar el estado del camino para obtener ahorros en los costos de operación de los usuarios, tiempos de viaje y mayor seguridad vial. Por tanto, se deberá considerar Tráfico Generado.

El cálculo del Tráfico Generado se cuantifica a partir de los ahorros de los costos de operación vehicular de cada tipo de vehículo que transita por el camino en estudio. La cuantificación de estos ahorros se realiza mediante la utilización del RED-DHM-4 Módulo VOC, Versión 3.2. Este se manifestará a partir del primer año de operación de la carretera (2021), como efectos de los ahorros de costos de operación vehicular, como consecuencia directa de las mejoras en las condiciones de rodamiento y geometría del camino.

Tráfico Desarrollado: Es el tránsito adicional que se producirá por efecto de la introducción de nuevos procesos productivos. El camino actualmente está deteriorado, representando una restricción para los productores de la zona para sacar o comercializar su producción. Por tanto, se deberá considerar que, una vez mejorado el camino y levantada la restricción, los productores podrán incrementar las áreas de siembra, evitar pérdidas, introducir nuevas tecnologías, incrementar los rendimientos, lo que resultará en mayores volúmenes de producción a ser transportada por los vehículos de carga.

La cantidad de viajes adicionales para sacar esta producción fue calculada tomando como base los vehículos de carga que se utilizan en el camino.

Para proyectar el TPDA del camino Cuapa - La Libertad en el periodo 2017- 2040, se utilizó las siguientes tasas de crecimiento mostrada en la tabla 58.

TABLA 55. TASA DE CRECIMIENTO PARA TPDA DEL CAMINO CUAPA – LA LIBERTAD

TIPOLOGIA VEHICULAR	VARIABLES PROPUESTAS	TASAS DE CRECIMIENTO
LIVIANOS	EMC 1802 Y PARQUE VEHICULAR LIVIANO CHONTALES	5.93%
CARGA	EMC 1802, PIB Y PARQUE VEHICULAR CARGA CHONTALES	4.49%
PASAJEROS	POBLACION MUNICIPAL CUAPA - LA LIBERTAD Y PARQUE VEHICULAR PASAJEROS CHONTALES	2.55%

El Tráfico Total: Lo conforman la sumatoria del Tráfico Normal más el Tráfico Generado más el Tráfico Desarrollado más el Tráfico Atraído que para este tramo se ha considerado.

Inversión del Proyecto: La inversión total de la construcción de la carretera está conformada por los costos de construcción directos de la carretera, los costos de supervisión, los costos de mitigación de impacto ambiental y de gestión ambiental.

Costos de Mantenimiento: Los costos de mantenimiento para carreteras pavimentadas generalmente son dos:

- a. Mantenimiento rutinario, el cual corresponde fundamentalmente a la limpieza de alcantarillas, cajas, cunetas y derecho de vía y bacheo de la superficie de rodamiento, siendo su ejecución anual, y
- b. Mantenimiento periódico, las obras que se consideran en el mantenimiento periódico corresponde al mantenimiento de puentes, limpieza de cauces de puentes, bacheo superficial y profundo, nivelación y conformación, tratamiento superficial, revestimiento asfáltico.

Costos del Tiempo de Viaje: Los costos del tiempo de viaje que se utilizaron es el resultado de una combinación de factores, tales como: el tipo de vehículo que transita, el índice de ocupación y el costo de los ocupantes. De acuerdo con resultados de encuesta de origen y destino se obtuvo un costo promedio por hora de acuerdo con el vehículo en que viajaba.

También se ha considerado como beneficio, el Valor Residual de la Carretera al final de los 20 años, el cual se estimó para cada alternativa así: Adoquín 25%, Mezcla Asfáltica el 35%. La estimación de este porcentaje está basado en la durabilidad de las obras y en los tiempos de reposición de las mismas, es decir, que para el caso del Asfalto, el valor residual se considera mayor que para el Adoquín, dada su durabilidad.

Para realizar la Evaluación Económica se procedió a corregir los costos y precios financieros a precios económicos, aplicando los factores de conversión correspondientes, anteriormente explicados. Los parámetros utilizados fueron:

- ❖ El Valor Actual Neto (VAN).
- ❖ Tasa Interna de Retorno (TIR).
- ❖ Relación Beneficio / Costo (R B/C).

4.3.8.1. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó para el VAN de ambas alternativas usando como variación, los beneficios del proyecto en función del TPDA, realizando una disminución del 30% para un escenario pesimista y un incremento de 30% para un escenario optimista en relación con los ingresos de un escenario conservador.

TABLA 58. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Alternativa	Escenarios de análisis					
	Pesimista		Conservador		Optimista	
	Valor	VAN	Valor	VAN	Valor	VAN
Adoquinado	-30%	-C\$318,808,636.38	0%	C\$ 35,776,233.58	30%	C\$ 393,939,101.04
Carpeta Asfáltica	-30%	-C\$332,877,975.25	0%	C\$ 21,530,220.28	30%	C\$ 380,847,344.41

Según la tabla 61 se observar que para el para un escenario pesimista en Adoquín se obtuvo un VAN negativo al igual que en un escenario pesimista para Carpeta Asfáltica, sin embargo se observa que la pérdida de la alternativa de mezcla asfáltica es mayor a la de adoquinado.

4.3.8.2. Resultados de análisis económico

La rentabilidad económica se realizó en base a los costos y beneficios del proyecto. Particularmente, el flujo económico del proyecto agrupa como beneficios económicos, los ahorros en los costos de operación vehicular y los ahorros en los tiempos de viaje.

En un horizonte de vida de 20 años, el Valor Actualizado de los Ingresos Netos Económicos para la Alternativa Adoquín **VAN = C\$ 35.7 millones**; para la Mezcla Asfáltica **VAN = C\$ 21.53 millones**.

La tasa de rendimiento de la inversión para el mismo horizonte de vida (20 años) es de **TIRE = 8.24%** para el Adoquín, **TIRE = 8.15%** para la Mezcla Asfáltica. Aunque la diferencia es mínima entre ambas alternativas, se muestra que el **Adoquín** es la alternativa que obtuvo la mejor rentabilidad.

La relación beneficio costo resultante fue la siguiente **1.07** para el Adoquín y **1.06** para el Asfalto. Igualmente la diferencias es mínima pero estos resultados confirman que el **Adoquín** es la alternativa que obtiene la mejor relación.

V. Conclusiones

Se reconoció las necesidades del revestimiento del tramo, debido a la intransitabilidad en gran parte de la vía, encontrando tramos con menos de 3 metros de ancho y grandes pegaderos que no permite el avance del transporte en temporada lluviosa.

Mediante el estudio de mercado el proyecto tanto en la etapa de construcción como operación y mantenimiento ocasionará impactos positivos. La puesta en servicio del proyecto resultará en una mayor comodidad en el traslado de pasajeros y disminución de tiempo para llegar a los diferentes destinos, mejores condiciones de acceso a compradores(as) para la comercialización de los principales rubros de la zona: ganadería, leche, granos básicos y oro, y un mejor acceso a servicios de educación, salud, policía y otras organizaciones que velan por el bienestar social.

El estudio técnico ayudo a conocer la ingeniería del proyecto con dos alternativas que fueron estudiadas en toda su estructura de costos, incluyendo los costos de la mano de obra actualizada y vigente, teniendo en cuenta que son diseños preliminares en base a diseños estándar de estos tipos de revestimientos.

Se evaluó socio económicamente la construcción del tramo con las alternativas **Adoquín, y Mezcla Asfáltica**. Económicamente a los 20 años ambas alternativas muestran tasas de rendimiento por encima de la tasa de actualización del 8%. Los resultados indican que la alternativa que obtuvo los mejores indicadores de rentabilidad es el **Adoquín**, al mostrar un mejor resultado en **VANE** y una **TIRE**.

Los resultados anteriores indican que la rentabilidad del tramo de camino **Cuapa - La Libertad**, favorecen a la carpeta de rodamiento **Adoquín**, en lugar de la Mezcla Asfáltica, cuyos resultados son inferiores, así mismo se debe de tomar en cuenta que este tipo de carpeta de rodamiento necesita un mantenimiento con menores costos, y es la que más predomina en la zona por el tipo de suelo y clima.

VI. Recomendaciones

- ✓ Para garantizar la durabilidad de la obra, se recomienda dar el mantenimiento adecuado a la obra mejorada, a fin de evitar la pérdida innecesaria del capital invertido.
- ✓ Los Gobierno Locales en la elaboración de futuros Planes de Inversión Municipal (PIM), deberán incorporar los presupuestos necesarios para garantizar el mantenimiento a las obras realizadas o hacer las gestiones necesarias ante el Gobierno Central, para no dejar que las obras se deterioren por falta de mantenimiento, sobre todo, en este tipo de vías tan importantes para la zona en estudio y para las comunidades asentadas en la zona de influencia.
- ✓ Los estudios descritos en este documento son de carácter preliminar, para un mejor uso de los fondos disponibles, se requiere profundizar los estudios.
- ✓ Si los resultados de la construcción de este tramo de carretera trae mayores recursos a los municipios, hay que mejorar principalmente los sistema de seguridad ciudadana, salud y educación.
- ✓ Crear grupos de información a la población de los beneficios que traerá la construcción de este tramo de carretera.

VII. Bibliografía

Castillo, Y. A. (2015). Marco logico, una herramienta de formulacion de proyectos. Santiago de los Caballeros,, Republica Dominicana.

CEGES, U. d. (1999). *Costo Social del Capital en Chile*. Santiago de Chile.

Cervini, H. (1995). *El costo de oportunidad social de los fondos publicos en Mexico*. Mexico DF.

INSEP. (2014). PROYECTO DE CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION DE LIBERAMIENTO CARRETERA ZAMORANO - GUINOPE. HONDURAS.

Kingsley, J. (2018). *The Difference between Pre-feasibility Study and Feasibility Study*. Obtenido de Linked in.

LANAMME. (MARZO de 2004). MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SIECA . CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.

Lopez, D. (2006). Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional, 2a edición. En D. Lopez. Buenos Aires: La Ley.

SNIP. (s.f.). *SNIP*. Obtenido de <http://190.212.238.38/preinversion/PreciosSociales.aspx>.

VIII. ANEXOS

8.1. Calculo de Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

8.1.1. Estación No 1

Obtención TPDA. Movimiento 1: Cuapa – Comarca El Zancudo.

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	
MIERCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	56	1	-	19	1	-	-	24	13	114
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	75	2	3	30	1	1	-	10	15	140
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	104	5	1	15	-	-	5	24	3	157
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	115	19	4	20	1	1	2	17	2	181
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	126	12	10	29	1	2	-	24	4	208
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	56	10	2	22	-	-	-	15	2	108
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	80	8	6	19	1	1	-	10	1	126
TPDS	87	8	4	22	1	1	1	18	6	198
Aplicación Factor Día:	120	12	5	29	1	1	1	22	7	266
Aplicación Factor TPDA	116	13	6	31	1	1	1	26	8	204
% TPDA	57.03	6.21	2.98	15.08	0.49	0.48	0.71	12.72	3.90	100.00
%				81.31			1.68		16.94	100.00

TPDA Mov. Cuapa - El Zancudo	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	
	116	13	6	31	1	1	1	26	8	204
Composición del TPDA (%)	57.03	6.21	2.98	15.08	0.49	0.48	0.71	12.72	3.90	100.00
%				81.31			1.68		16.94	100.00

Obtención TPDA. Movimiento 2: Comarca El Zancudo - Cuapa

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	
MIERCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	64	2	-	2	2	-	-	11	1	82
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	169	3	8	13	-	1	-	36	-	230
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	143	5	1	10	1	-	-	7	2	169
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	95	17	-	12	-	1	-	10	2	137
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	91	4	1	12	1	-	-	14	3	126
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	118	6	1	17	-	-	-	15	2	159
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	128	4	-	9	-	1	-	11	1	154
TPDS:	115	6	2	11	1	0	-	15	2	212
Aplicación Factor Día:	158	9	2	14	1	1	-	18	2	286
Aplicación Factor TPDA	153	9	3	15	1	1	0	22	2	205
% TPDA	74.70	4.43	1.25	7.29	0.39	0.28	-	10.59	1.06	100.00
%				87.67			0.67		11.65	100.00

TPDA Mov. 2	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	
	153	9	3	15	1	1	0	22	2	205
Composición del TPDA (%)	74.70	4.43	1.25	7.29	0.39	0.28	-	10.59	1.06	100.00
%				87.67			0.67		11.65	100.00

8.1.2. Estación No 2

Obtención TPDA. Movimiento 1: Juigalpa – El Biscocho.

Día	BICIC	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
TPDS para Día de Semana:																				
MIERCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017		22	-	1	11	-	-	1	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	47
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017		18	3	4	8	-	-	1	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		21	2	-	9	-	-	-	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	40
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		17	1	-	16	-	-	-	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	17	44
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		16	3	-	15	-	-	-	7	12	-	-	-	-	-	-	-	-	7	53
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		15	5	1	18	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	48
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		25	2	-	13	-	-	-	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	8	51
TPDS	-	19	2	1	13	-	-	0	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	47
Aplicación Factor Día:		26	3	1	17	-	-	0	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	7	63
TPDA (vpd)		25	4	1	18	0	0	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	6	65
% TPDA		38.99	5.44	2.15	27.52	-	-	0.63	11.86	13.40	-	-	-	-	-	-	-	-	9.43	100.00
%					74.11			0.63								25.26	-	-	9.43	100.00

TPDA Mov. 1		Motos	Pesados de Pasajeros						Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total	
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
		25	4	1	18	0	0	0	8	9	0		0	0	0	0	0	0	0	6	65
Composición del TPDA (%)		38.99	5.44	2.15	27.52	-	-	0.63	11.86	13.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.43	100.00
%					74.11			0.63								25.26	-	-	-	9.43	100.00

Obtención TPDA. Movimiento 2: La Libertad – El Biscocho.

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total	
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb>15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
TPDS para Día de Semana:																				
MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	6	2	3	2	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	5	-	-	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	13	
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	7	1	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	4	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	7	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11	
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	6	-	3	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	8	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14	
TPD (FIN DE SEMANA):	6	0	1	3	0	-	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	13	
Aplicación Factor Día:	8	1	1	4	0	-	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17	
TPDA (vpd)	8	1	2	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	
% TPDA	46.62	3.80	9.34	26.21	2.28	-	1.18	7.16	3.40	-	-	-	-	-	-	-	-	5.40	100.00	
%				85.97			3.46								10.57	-	-	5.40	100.00	
TPDA Mov. 1	Motos				Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total	
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb>15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
		8	1	2	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	18	
Composición del TPDA (%)		46.62	3.80	9.34	26.21	2.28	-	1.18	7.16	3.40	-	-	-	-	-	-	-	5.40	100.00	
%					85.97			3.46							10.57	-	-	5.40	100.00	

Obtención TPDA. Movimiento 3: El Biscocho – Juigalpa

Día	BICIC	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total	
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
TPDS para Día de Semana:																					
MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017		19	-	-	12	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017		18	2	1	12	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		24	-	-	14	1	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		24	1	3	9	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		19	1	2	8	-	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		30	2	4	10	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		26	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	
TPDS	-	23	1	1	9	2	-	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
Aplicación Factor Día:		31	1	2	12	2	-	-	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	
Aplicación Factor TPDA		32	1	2	12	2	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	59	
% TPDA		54.76	2.05	2.66	19.95	3.92	-	-	10.18	6.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.27	100.00
%					79.42			3.92								16.66	-	-	-	4.27	100.00

TPDA Mov. 1		Motos	Pesados de						Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total	
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
			32	1	2	12	2	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0			0
Composición del TPDA (%)			54.76	2.05	2.66	19.95	3.92	-	-	10.18	6.48	-	-	-	-	-	-	-	-	4.27	100.00
%					79.42			3.92								16.66	-	-	-	4.27	100.00

Obtención TPDA. Movimiento 4: El Biscocho – La Libertad.

Día	BICIC	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros					Pesados de Carga						Veh. Pesados		Otros	Total	
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC			
TPDS para Día de Semana:																					
MIERCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017		4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017		5	1	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		6	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		9	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		4	-	-	5	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
TPDS	-	39	2	1	15	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	66	
Aplicación Factor Día:		53	3	1	20	-	-	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	
TPDA (vpd)		52	3	2	21	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
% TPDA		57.33	3.44	1.81	23.17	-	-	-	8.09	6.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	
%					85.75			-								14.25	-	-	-	100.00	

TPDA Mov. 1		Motos	Pesados de			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total			
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4			CxRx 5	VA	VC
		52	3	2	21	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
Composición del TPDA (%)		57.33	3.44	1.81	23.17	-	-	-	8.09	6.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00
%					85.75			-								14.25			-	100.00

8.1.3. Estación No 3

Obtención TPDA. Movimiento 1: Juigalpa – La Mina.

Día	BICIC	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga			Total
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	TxSx 5	
MIERCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017		22	5	5	22	3	-	6	5	7	2	77
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017		-	2	-	11	-	1	1	1	-	-	17
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		4	-	1	9	1	-	1	4	-	-	21
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		4	1	2	19	5	-	1	4	1	1	38
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		-	2	1	21	-	-	2	2	-	-	28
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		1	-	-	6	-	-	1	1	1	-	10
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017		3	-	1	4	-	-	1	3	-	-	12
TPDS		5	1	1	13	1	0	2	3	1	0	29
Aplicación Factor Día:		7	2	2	17	2	0	3	4	2	1	39
Aplicación Factor TPDA		6	2	2	18	2	0	3	4	2	1	41
% TPDA		15.69	5.40	5.68	44.61	4.37	0.47	6.52	10.16	4.35	2.07	100.00
%					71.36			11.36			17.27	100.00

TPDA Mov. 1		Motos				Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga			Total
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	TxSx 5	
		6	2	2	18	2	0	3	4	2	1	41
Composición del TPDA (%)		15.69	5.40	5.68	44.61	4.37	0.47	6.52	10.16	4.35	2.07	100.00
%					71.36			11.36			17.27	100.00

Obtención TPDA. Movimiento 2: La Mina - Juigalpa.

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
TPDS para Día de Semana:																			
MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	14	-	4	43	1	2	9	3	2	-	-	-	2	1	-	-	-	1	81
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	5	4	8	4	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	24
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	1	1	3	14	1	-	2	-	2	-	-	-	2	1	-	-	-	-	27
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	3	2	1	10	5	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	24
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	4	6	2	9	-	-	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	5	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	2	-	1	9	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
TPDS	5	2	3	13	1	0	2	2	1	-	-	-	1	0	-	-	-	0	30
Aplicación Factor Día:	7	3	4	17	1	0	3	2	1	-	-	-	1	0	-	-	-	1	40
TPDA (vpd)	6	3	5	18	1	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	43
% TPDA	15.13	6.77	10.95	42.10	3.28	0.91	7.74	5.39	3.73	-	-	-	3.33	0.67	-	-	-	1.11	100.00
%				74.95			11.93								13.12	-	-	1.11	100.00
TPDA Mov. 2	Motos	Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total			
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4			CxRx 5	VA	VC
	6	3	5	18	1	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	43
Composición del TPDA (%)	15.13	6.77	10.95	42.10	3.28	0.91	7.74	5.39	3.73	-	-	-	3.33	0.67	-	-	-	1.11	100.00
%				74.95			11.93								13.12	-	-	1.11	100.00

Obtención TPDA. Movimiento 3: La Libertad - La Mina.

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
TPDS para Día de Semana:																			
MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	46	5	11	96	3	-	21	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	188	
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	33	9	46	52	-	7	16	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	175	
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	26	1	10	100	-	4	12	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	164	
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	24	2	14	78	3	1	15	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	150	
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	36	2	11	102	4	-	10	7	6	-	-	-	-	-	-	-	-	178	
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	30	4	21	62	-	-	11	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	136	
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	17	-	6	53	-	-	10	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	90	
TPDS	30	3	17	78	1	2	14	8	2	-	-	-	0	-	-	-	-	156	
Aplicación Factor Día:	41	5	23	103	2	2	18	9	2	-	-	-	0	-	-	-	-	208	
Factor Aplicación TPDA	40	5	28	108	2	2	20	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	219	
% TPDA	18.35	2.33	12.67	49.38	0.91	1.06	8.94	5.05	1.18	-	-	-	0.13	-	-	-	-	100.00	
%				82.73			10.91								6.36	-	-	100.00	
	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
Composición del TPDA (%)	18.35	2.33	12.67	49.38	0.91	1.06	8.94	5.05	1.18	-	-	-	0.13	-	-	-	-	100.00	
%				82.73			10.91								6.36	-	-	100.00	

Obtención TPDA. Movimiento 4: La Mina - La Libertad.

Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2> 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
TPDS para Día de Semana:																			
MIÉRCOLES 30 DE AGOSTO DEL 2017	23	1	5	96	-	-	11	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	143
JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2017	29	-	10	81	4	-	15	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146
VIERNES 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	35	2	5	110	7	-	14	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	183
LUNES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	23	2	7	85	5	-	17	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	146
MARTES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	32	12	21	71	6	7	9	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	168
SABADO 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	24	2	15	66	1	2	10	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	125
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	16	4	8	24	2	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	62
TPDS	26	3	10	76	4	1	12	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	140
Aplicación Factor Día:	36	5	14	101	5	2	16	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	188
Aplicación Factor Expansión TPDA	35	5	17	106	5	2	17	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	196
% TPDA	17.62	2.60	8.46	54.23	2.55	0.99	8.63	3.20	1.72	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56	100.56
%				82.91			12.17								4.92	-	-	0.56	100.56
	Motos	Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total			
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2> 5 ton	C3		TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4			CxRx 5	VA	VC
	35	5	17	106	5	2	17	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	196
Composición del TPDA (%)	17.62	2.60	8.46	54.23	2.55	0.99	8.63	3.20	1.72	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56	100.56
%				82.91			12.17								4.92	-	-	0.56	100.56

8.1.4. Comportamiento Histórico del Crecimiento Poblacional

Municipios de San Francisco de Cuapa

Municipio, Año y Tasa de Crecimiento	Ambos Sexos	Hombres 2006	Mujeres 2007
SAN FRANCISCO DE CUAPA			
2005	5 675	2 767	2 908
2006	5 975	2 911	3 064
2007	6 290	3 060	3 230
2008	6 616	3 216	3 402
2009	6 843	3 322	3 521
2010	7 195	3 489	3 706
2011	7 560	3 662	3 898
2012	7 941	3 842	4 099
2013	8 337	4 029	4 308
2014	8 748	4 224	4 524
2015	9 175	4 425	4 750
2016	9 604	4 630	4 974
2017	10 048	4 842	5 206
2018	10 508	5 063	5 445
2019	10 980	5 288	5 692
2020	11 479	5 521	5 958
Tasa de Crecimiento			
2005 - 2010	4.7	4.6	4.8
2010 - 2015	3.9	3.8	4.0
2015 - 2020	4.5	4.4	4.5

Crecimiento Poblacional Municipio de La Libertad

Municipio, Año y Tasa de Crecimiento	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres
LA LIBERTAD			
2005	11 786	6 072	5 714
2006	12 042	6 196	5 844
2007	12 301	6 325	5 976
2008	12 561	6 452	6 109
2009	12 794	6 565	6 229
2010	13 055	6 692	6 363
2011	13 312	6 817	6 495
2012	13 569	6 941	6 628
2013	13 825	7 065	6 760
2014	14 077	7 187	6 890
2015	14 328	7 308	7 020
2016	14 556	7 421	7 135
2017	14 779	7 532	7 247
2018	14 998	7 643	7 355
2019	15 208	7 748	7 460
2020	15 430	7 851	7 579
Tasa de Crecimiento			
2005 - 2010	2.0	1.9	2.2
2010 - 2015	1.5	1.4	1.6
2015 - 2020	1.5	1.4	1.5

Fuente: VIII Censo de Población y IV de Vivienda. 2005.

8.1.5. Proyecciones de TPDA

Proyecciones Movimiento 1. Cuapa – El Zancudo

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga			Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	
2017	116	13	6	31	1	1	1	26	8	1	204
2018	122	13	6	32	1	1	1	27	8	1	213
2019	127	14	7	34	1	1	2	28	9	1	222
2020	133	14	7	35	1	1	2	29	9	1	232
2021	139	15	7	37	1	1	2	30	9	1	243
2022	146	16	8	39	1	1	2	32	10	1	254
2023	152	17	8	40	1	1	2	33	10	1	265
2024	159	17	8	42	1	1	2	34	11	1	277
2025	167	18	9	44	1	1	2	36	11	1	290
2026	175	19	9	46	1	1	2	37	11	1	303
2027	183	20	10	48	1	1	2	39	12	1	317
2028	191	21	10	51	1	1	2	40	12	1	331
2029	200	22	10	53	1	1	2	42	13	1	346
2030	209	23	11	55	1	1	2	44	13	1	362
2031	219	24	11	58	2	1	2	46	14	1	378
2032	229	25	12	61	2	2	2	48	15	1	395
2033	239	26	13	63	2	2	2	50	15	1	413
2034	251	27	13	66	2	2	2	52	16	1	432
2035	262	29	14	69	2	2	2	54	16	1	451
2036	274	30	14	73	2	2	3	56	17	1	471
2037	287	31	15	76	2	2	3	58	18	1	493
2038	300	33	16	79	2	2	3	61	19	2	515
2039	314	34	16	83	2	2	3	63	19	2	538
2040	329	36	17	87	2	2	3	66	20	2	563

Proyecciones Movimiento 2. El Zancudo – Cuapa

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros		Vehículos de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	C2 Liv	C2 > 5 ton	
2017	153	9	3	15	1	1	22	2	205
2018	160	10	3	16	1	1	23	2	215
2019	168	10	3	16	1	1	24	2	224
2020	176	10	3	17	1	1	25	2	235
2021	184	11	3	18	1	1	26	3	245
2022	192	11	3	19	1	1	27	3	257
2023	201	12	3	20	1	1	28	3	268
2024	210	12	4	21	1	1	29	3	281
2025	220	13	4	21	1	1	30	3	293
2026	230	14	4	22	1	1	31	3	307
2027	241	14	4	24	1	1	33	3	321
2028	252	15	4	25	1	1	34	3	335
2029	264	16	4	26	1	1	35	4	351
2030	276	16	5	27	1	1	37	4	367
2031	289	17	5	28	1	1	38	4	383
2032	302	18	5	29	1	1	40	4	401
2033	316	19	5	31	1	1	42	4	419
2034	331	20	6	32	1	1	43	4	438
2035	346	21	6	34	1	1	45	5	458
2036	362	21	6	35	1	1	47	5	479
2037	379	22	6	37	1	1	49	5	501
2038	396	24	7	39	1	1	51	5	524
2039	415	25	7	40	2	1	53	5	548
2040	434	26	7	42	2	1	55	6	573

Para cuantificar el Tráfico Normal del Camino, se requiere la suma de los flujos de acuerdo con el detalle a continuación:

Estación No. 1: Salida Cuapa – El Zancudo

- ✓ Movimiento No. 1: Cuapa – Comarca El Zancudo y,
- ✓ Movimiento 2: Comarca El Zancudo – Cuapa.

Proyecciones TPDA Cuapa – Comarca El Zancudo

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga			Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	
2017	270	22	9	46	2	2	1	48	10	1	409
2018	282	23	9	48	2	2	1	50	11	1	427
2019	295	24	9	50	2	2	2	52	11	1	447
2020	309	25	10	52	2	2	2	54	11	1	467
2021	323	26	10	55	2	2	2	56	12	1	488
2022	338	27	11	57	2	2	2	58	12	1	510
2023	354	29	11	60	2	2	2	61	13	1	534
2024	370	30	12	63	2	2	2	63	13	1	558
2025	387	31	12	66	2	2	2	66	14	1	583
2026	405	33	13	69	2	2	2	69	15	1	610
2027	424	34	14	72	2	2	2	71	15	1	637
2028	443	36	14	75	2	2	2	74	16	1	666
2029	464	37	15	79	3	2	2	77	16	1	696
2030	485	39	16	82	3	2	2	81	17	1	728
2031	508	41	16	86	3	2	2	84	18	1	761
2032	531	43	17	90	3	2	2	87	19	1	796
2033	556	45	18	94	3	2	2	91	19	1	832
2034	581	47	19	99	3	3	2	95	20	1	870
2035	608	49	19	103	3	3	2	99	21	1	909
2036	636	51	20	108	3	3	3	103	22	1	950
2037	666	54	21	113	3	3	3	107	23	1	994
2038	697	56	22	118	3	3	3	111	24	2	1,039
2039	729	59	23	124	3	3	3	116	25	2	1,086
2040	762	62	24	129	4	3	3	121	26	2	1,135

Estación No. 2; Empalme hacia Betulia. Comarca El Biscocho

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – El Biscocho,
- ✓ Movimiento 2: La Libertad – El Biscocho,
- ✓ Movimiento 3: El Biscocho - Juigalpa y,
- ✓ Movimiento 4: El Biscocho – La Libertad.

De igual forma se presentan los TPDA para los subtramos Juigalpa – Empalme Betulia y Empalme Betulia – La Libertad, los cuales forma parte de esta intersección, de acuerdo con la siguiente descripción:

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – Empalme Betulia y,
- ✓ Movimiento 2: Empalme Betulia - La Libertad

Proyección TPDA Juigalpa – El Biscocho

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Vehículos de Carga		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	C2 Liv	C2 > 5 ton		
2017	25	4	1	18	8	9	6	65
2018	27	4	1	19	8	9	6	68
2019	28	4	2	20	8	9	7	71
2020	29	4	2	21	9	10	7	74
2021	30	4	2	22	9	10	7	78
2022	32	4	2	23	9	11	8	81
2023	33	5	2	24	10	11	8	85
2024	35	5	2	25	10	12	8	89
2025	37	5	2	26	11	12	9	93
2026	38	5	2	27	11	13	9	97
2027	40	6	2	28	12	13	9	101
2028	42	6	2	30	12	14	10	106
2029	44	6	2	31	13	14	10	111
2030	46	6	3	32	13	15	10	116
2031	48	7	3	34	14	15	11	121
2032	50	7	3	35	14	16	11	126
2033	52	7	3	37	15	17	12	132
2034	55	8	3	39	15	17	12	138
2035	57	8	3	41	16	18	13	144
2036	60	8	3	42	17	19	13	150
2037	63	9	3	44	17	20	14	157
2038	66	9	4	46	18	20	14	164
2039	69	10	4	49	19	21	15	172
2040	72	10	4	51	20	22	16	179

Proyección TPDA La Libertad – El Biscocho

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Vehículos de Carga		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	C2 Liv	C2 > 5 ton		
2017	8	1	2	5	1	1	1	18
2018	9	1	2	5	1	1	1	18
2019	9	1	2	5	1	1	1	19
2020	9	1	2	5	1	1	1	20
2021	10	1	2	5	1	1	1	21
2022	10	1	2	6	2	1	1	22
2023	11	1	2	6	2	1	1	23
2024	11	1	2	6	2	1	1	24
2025	12	1	2	7	2	1	1	25
2026	12	1	2	7	2	1	1	26
2027	13	1	3	7	2	1	1	27
2028	13	1	3	8	2	1	1	28
2029	14	1	3	8	2	1	2	30
2030	15	1	3	8	2	1	2	31
2031	15	1	3	9	2	1	2	33
2032	16	1	3	9	2	1	2	34
2033	17	1	3	9	2	1	2	36
2034	18	1	4	10	2	1	2	37
2035	18	2	4	10	3	1	2	39
2036	19	2	4	11	3	1	2	41
2037	20	2	4	11	3	1	2	42
2038	21	2	4	12	3	1	2	44
2039	22	2	4	12	3	1	2	46
2040	23	2	5	13	3	2	2	48

Proyección TPDA El Biscocho - Juigalpa

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros	Vehículos de Carga		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta		C2 Liv	C2 > 5 ton		
2017	32	1	2	12	2	6	4	3	59
2018	34	1	2	12	2	6	4	3	62
2019	35	1	2	13	2	7	4	3	64
2020	37	1	2	13	3	7	4	3	67
2021	39	1	2	14	3	7	4	3	70
2022	40	2	2	15	3	7	5	3	73
2023	42	2	2	15	3	8	5	3	77
2024	44	2	2	16	3	8	5	3	80
2025	46	2	2	17	3	8	5	3	84
2026	48	2	2	18	3	9	5	4	87
2027	51	2	2	18	3	9	6	4	91
2028	53	2	3	19	3	9	6	4	96
2029	56	2	3	20	3	10	6	4	100
2030	58	2	3	21	3	10	6	4	104
2031	61	2	3	22	3	11	7	4	109
2032	64	2	3	23	4	11	7	5	114
2033	67	2	3	24	4	11	7	5	119
2034	70	3	3	25	4	12	8	5	124
2035	73	3	4	27	4	12	8	5	130
2036	76	3	4	28	4	13	8	5	136
2037	80	3	4	29	4	13	9	6	142
2038	83	3	4	30	4	14	9	6	148
2039	87	3	4	32	4	15	9	6	155
2040	91	3	4	33	5	15	10	6	162

Proyección TPDA El Biscocho – La Libertad

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Vehículos de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	C2 Liv	C2 > 5 ton	
2017	52	3	2	21	7	6	90
2018	54	3	2	22	8	6	95
2019	57	3	2	23	8	6	99
2020	59	4	2	24	8	6	103
2021	62	4	2	25	9	7	108
2022	65	4	2	26	9	7	113
2023	68	4	2	27	9	7	118
2024	71	4	2	29	10	7	123
2025	74	4	2	30	10	8	129
2026	78	5	2	31	11	8	135
2027	81	5	3	33	11	8	141
2028	85	5	3	34	11	9	148
2029	89	5	3	36	12	9	154
2030	93	6	3	38	12	9	161
2031	98	6	3	39	13	10	169
2032	102	6	3	41	13	10	176
2033	107	6	3	43	14	11	184
2034	112	7	4	45	15	11	193
2035	117	7	4	47	15	12	202
2036	122	7	4	49	16	12	211
2037	128	8	4	52	16	12	220
2038	134	8	4	54	17	13	230
2039	140	8	4	57	18	14	241
2040	147	9	5	59	19	14	252

Proyección TPDA Empalme Betulia - Betulia

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros	Vehículos de Carga		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton		
2017	144	7	5	43	1	16	15	7	239
2018	151	8	5	46	1	17	16	7	250
2019	158	8	5	48	1	18	16	8	261
2020	165	8	5	50	1	18	17	8	273
2021	173	9	6	52	1	19	18	8	285
2022	180	9	6	55	1	20	18	9	298
2023	189	10	6	57	1	21	19	9	312
2024	197	10	6	60	1	22	20	9	326
2025	206	11	7	62	1	23	21	10	340
2026	216	11	7	65	1	23	21	10	356
2027	226	12	7	68	1	24	22	11	372
2028	236	12	8	72	1	25	23	11	388
2029	247	13	8	75	1	26	24	12	406
2030	258	13	8	78	1	28	25	12	424
2031	270	14	9	82	1	29	26	13	443
2032	282	14	9	86	1	30	27	13	463
2033	295	15	10	90	1	31	28	14	484
2034	309	16	10	94	1	32	30	14	506
2035	323	17	11	98	1	34	31	15	529
2036	337	17	11	103	1	35	32	15	553
2037	353	18	12	107	1	37	33	16	578
2038	369	19	12	112	1	38	35	17	604
2039	386	20	13	118	1	40	36	17	631
2040	404	21	13	123	1	41	38	18	660

Estación No. 3. Empalme La Libertad – Mina Santa Elena

En el caso de los TPDA de la Estación No. 3, La Libertad – Comarca El Zancudo, los flujos a sumar son los siguientes:

Sentido No. 1: Hacia Mina Santa Elena

- ✓ Movimiento 1: Juigalpa – La Mina,
- ✓ Movimiento 3: La Libertad – La Mina

Sentido No. 2: Salida de la Mina Santa Elena

- ✓ Movimiento 2: La Mina - Juigalpa y,
- ✓ Movimiento 4: La Mina – La Libertad.

Las proyecciones de los flujos mencionados y el TPDA de diseño se presentan a continuación:

Proyecciones TPDA Movimiento 1. Juigalpa – La Mina

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros		Vehículos de Carga			Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	CxRx 4	
2017	6	2	2	18	2	3	4	2	1	41
2018	7	2	2	19	2	3	4	2	1	43
2019	7	2	3	20	2	3	5	2	1	45
2020	7	3	3	21	2	3	5	2	1	47
2021	8	3	3	22	2	3	5	2	1	49
2022	8	3	3	23	2	3	5	2	1	51
2023	8	3	3	24	2	3	5	2	1	53
2024	9	3	3	25	2	3	6	2	1	55
2025	9	3	3	26	2	3	6	2	1	58
2026	10	3	4	28	2	3	6	3	1	60
2027	10	3	4	29	2	4	6	3	1	63
2028	11	4	4	30	2	4	7	3	1	66
2029	11	4	4	32	3	4	7	3	1	69
2030	12	4	4	33	3	4	7	3	1	72
2031	12	4	4	35	3	4	7	3	2	75
2032	13	4	5	36	3	4	8	3	2	78
2033	13	5	5	38	3	4	8	3	2	82
2034	14	5	5	40	3	4	8	4	2	85
2035	15	5	5	41	3	5	9	4	2	89
2036	15	5	6	43	3	5	9	4	2	93
2037	16	5	6	45	3	5	9	4	2	97
2038	17	6	6	47	3	5	10	4	2	101
2039	17	6	6	50	3	5	10	4	2	106
2040	18	6	7	52	4	5	11	5	2	110

Proyecciones TPDA Movimiento 2. La Libertad – La Mina

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga		Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	
2017	40	5	28	108	2	2	20	11	3	219
2018	42	5	29	113	2	2	20	12	3	229
2019	44	6	30	119	2	2	21	12	3	239
2020	46	6	32	124	2	3	21	13	3	250
2021	48	6	33	130	2	3	22	13	3	261
2022	50	6	35	136	2	3	23	14	3	272
2023	53	7	36	142	2	3	23	14	3	284
2024	55	7	38	149	2	3	24	15	3	297
2025	58	7	40	156	3	3	25	15	4	310
2026	60	8	42	163	3	3	26	16	4	324
2027	63	8	44	170	3	3	26	17	4	338
2028	66	8	46	178	3	3	27	17	4	353
2029	69	9	48	186	3	3	28	18	4	369
2030	72	9	50	195	3	3	29	19	4	385
2031	76	10	52	204	3	4	30	20	5	402
2032	79	10	55	213	3	4	31	20	5	420
2033	83	11	57	223	3	4	31	21	5	439
2034	87	11	60	234	3	4	32	22	5	459
2035	91	12	63	244	3	4	33	23	5	479
2036	95	12	66	256	4	4	34	24	6	500
2037	99	13	69	268	4	4	35	25	6	523
2038	104	13	72	280	4	4	36	26	6	546
2039	109	14	75	293	4	4	38	27	6	570
2040	114	14	79	306	4	5	39	28	7	596

Proyecciones TPDA Movimiento 3. La Mina - Juigalpa

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga			Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	TxSx 5	
2017	6	3	5	18	1	0	3	2	2	1	42
2018	7	3	5	19	1	0	3	2	2	1	44
2019	7	3	5	20	1	0	4	2	2	2	46
2020	7	3	5	21	2	0	4	3	2	2	48
2021	8	3	6	22	2	0	4	3	2	2	50
2022	8	4	6	23	2	0	4	3	2	2	52
2023	8	4	6	24	2	0	4	3	2	2	55
2024	9	4	6	25	2	0	4	3	2	2	57
2025	9	4	7	26	2	0	4	3	2	2	60
2026	10	4	7	27	2	1	4	3	2	2	62
2027	10	5	7	28	2	1	4	3	2	2	65
2028	11	5	8	30	2	1	5	4	2	2	68
2029	11	5	8	31	2	1	5	4	3	2	71
2030	12	5	8	32	2	1	5	4	3	2	74
2031	12	5	9	34	2	1	5	4	3	3	77
2032	13	6	9	35	2	1	5	4	3	3	81
2033	13	6	10	37	2	1	5	4	3	3	84
2034	14	6	10	39	2	1	5	5	3	3	88
2035	15	7	11	41	2	1	6	5	3	3	92
2036	15	7	11	42	2	1	6	5	3	3	96
2037	16	7	12	44	3	1	6	5	4	3	100
2038	17	7	12	46	3	1	6	5	4	3	104
2039	17	8	13	49	3	1	6	6	4	3	109
2040	18	8	13	51	3	1	7	6	4	4	114

Proyecciones TPDA Movimiento 4. La Mina – La Libertad

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga		Otros	Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton		
2017	35	5	17	106	5	2	17	6	3	0	196
2018	36	5	17	111	5	2	17	7	4	0	205
2019	38	6	18	116	5	2	18	7	4	0	214
2020	40	6	19	122	5	2	18	7	4	0	223
2021	41	6	20	127	6	2	19	7	4	0	233
2022	43	6	21	133	6	2	20	8	4	0	243
2023	45	7	22	139	6	2	20	8	4	0	254
2024	47	7	23	146	6	2	21	8	4	0	265
2025	50	7	24	153	6	2	21	9	5	0	277
2026	52	8	25	160	7	3	22	9	5	0	289
2027	54	8	26	167	7	3	23	9	5	0	302
2028	57	8	27	175	7	3	23	10	5	0	316
2029	59	9	29	183	7	3	24	10	5	0	330
2030	62	9	30	191	7	3	25	11	6	0	344
2031	65	10	31	200	8	3	26	11	6	0	359
2032	68	10	33	209	8	3	26	12	6	0	375
2033	71	11	34	219	8	3	27	12	6	0	392
2034	75	11	36	229	8	3	28	12	7	0	410
2035	78	12	37	240	8	3	29	13	7	0	428
2036	82	12	39	251	9	3	30	14	7	0	447
2037	85	13	41	263	9	4	31	14	8	0	467
2038	89	13	43	275	9	4	31	15	8	0	487
2039	93	14	45	287	10	4	32	15	8	0	509
2040	98	14	47	301	10	4	33	16	9	0	532

Proyecciones TPDA La Libertad – Comarca El Zancudo

AÑO	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Vehículos de Carga				Total
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	TxSx 5	CxRx 4	
2017	88	15	51	251	10	5	43	24	9	2	1	499
2018	92	16	54	263	10	5	44	25	10	2	1	521
2019	96	17	56	275	11	5	45	26	10	2	1	544
2020	100	18	59	287	11	5	46	27	11	2	1	568
2021	105	18	62	301	11	5	48	28	11	2	1	593
2022	110	19	64	315	12	6	49	29	11	2	1	619
2023	115	20	67	329	12	6	51	30	12	2	1	647
2024	120	21	71	344	13	6	52	32	12	2	2	675
2025	126	22	74	360	13	6	54	33	13	2	2	705
2026	132	23	77	377	13	6	55	34	13	2	2	736
2027	138	24	81	394	14	7	57	36	14	2	2	769
2028	144	25	84	413	14	7	59	37	15	2	2	803
2029	151	26	88	432	15	7	61	39	15	3	2	838
2030	158	28	92	452	15	7	62	40	16	3	2	875
2031	165	29	97	473	15	7	64	42	16	3	2	914
2032	173	30	101	494	16	8	66	44	17	3	2	955
2033	181	32	106	517	16	8	68	46	18	3	2	997
2034	189	33	111	541	17	8	70	47	19	3	2	1,041
2035	198	35	116	566	17	8	72	49	19	3	2	1,087
2036	207	36	121	592	18	9	74	51	20	3	2	1,136
2037	217	38	127	620	18	9	77	54	21	4	3	1,186
2038	227	40	133	649	19	9	79	56	22	4	3	1,239
2039	237	41	139	678	20	9	81	58	23	4	3	1,294
2040	248	43	145	710	20	10	84	60	24	4	3	1,352