



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de tecnología de la construcción

Monografía

**Estudio a nivel de perfil del proyecto “Rehabilitación de tramos de camino
Sector Norte Comarca Las Jagüitas y Urbanización San Sebastián en el
municipio de Managua, 2018”**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por:

Br. Jaime Daniel Rivera Moreno.

Br. Manuel de Jesús Hernández García.

Tutor

Msc. Ing. Ricardo Martínez Cano.

Managua, noviembre del 2018.

DEDICATORIA.

En primer lugar, a **Dios** por habernos permitido llegar a este momento y habernos dado salud y fortaleza todo el tiempo que la hemos necesitado, por habernos dado todo lo necesario para seguir adelante día a día y lograr nuestros objetivos; le damos gracias por su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por el apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos y por sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis maestros, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, en especial a nuestro tutor Msc. Ing. Ricardo Martínez Cano, por su apoyo y paciencia ofrecido en este trabajo, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos para la realización de este documento.

A nuestra familia, esposas e hijos por tener la paciencia de esperar este momento que tanto anhelamos.

Índice de contenido

Capítulo I. Generalidades.	1
1.1. Introducción.	2
1.2. Antecedentes.	3
1.3. Justificación.	4
1.4. Objetivos del estudio.	5
1.4.1. Objetivo general.	5
1.4.2. Objetivos específicos.	5
1.5.1. Definición de carretera.	5
1.5.2. Carretera y sociedad.	6
1.5.3. Definición de camino.	7
1.5.4. Clasificación de la red vial de Nicaragua.	8
1.5.4.1. Por el tipo de construcción:	8
1.5.4.2. Por la división política del país en:	9
1.5.4.3. Por su funcionalidad en:	10
1.5.5. Análisis de la demanda.	12
1.5.6. Transito promedio Diario Anual (TPDA).	12
1.5.7. Análisis de la oferta.	12
1.5.8. Balance oferta-Demanda.	13
1.5.9. Análisis Técnico.	13
1.5.10. Análisis de Riesgo a desastres.	14
1.5.11. Evaluación de Impacto Ambiental.	17
1.6. Diseño metodológico.	18
1.6.1. Fases del estudio de campo.	18
1.6.2. Fase de estudio de gabinete.	19
1.6.3. Fase evaluativa del proyecto.	21
1.6.4. Red Model (Road Economic Decision Model).	23
Capítulo II. Identificación del proyecto.	25
2.1. Diagnóstico de la situación actual.	26

2.2. Diagnóstico del área de influencia.....	27
2.2.1. Aspectos físicos naturales.	27
2.3. Análisis de involucrados.	32
2.4. Definición del problema.....	35
2.5 Árbol Causas-Efectos.	35
2.5.1. Causas que originan el problema central.	35
2.5.2. Efectos que provoca el problema central.	37
.....	38
2.6. Árbol Medios-Fines.	39
2.6.1. Árbol de Medios para ambos tramos.....	39
2.6.2. Árbol de fines para ambos tramos.....	40
2.7. Selección de alternativas.....	41
2.8. Matriz del Marco Lógico.....	42
2.9. Objetivos del proyecto.....	45
2.10 Beneficios para la población.....	45
2.11. Resultados esperados.	45
Capitulo III. Estudio de mercado.....	46
3.1. Estudio de la demanda.	47
3.1.1. Análisis de la demanda.....	47
3.1.2 Población de la zona de influencia.	55
3.1.3. Comportamiento vehicular en la red vial nacional.	55
3.1.4. Tipología general de vehículos.	56
3.1.5. Aforo vehicular de los tramos en estudios.	56
3.1.6 Transito promedio diario de 24 horas (TPD).....	58
3.1.7 Transito promedio diario semanal (T.P.D.S)	59
3.1.8. Transito promedio Diario Anual (T.P.D.A).	60
3.1.9. Proyección de la Demanda o proyección de tráfico promedio diario Anual (T.P.D.A).	61
3.1.10. Análisis de la Oferta.	66
3.1.10.1. Descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecidas por los tramos en estudio.....	66
3.1.11. Balance oferta-Demanda.....	68
3.1.12. Costo del tiempo de viaje de los pasajeros.	69

3.1.13. Tráfico generado.	72
Capitulo IV. Estudio Técnico.	75
4.1. Estudio técnico del proyecto.....	76
4.1.1. Tamaño del proyecto.	76
4.1.2. Localización del proyecto.....	76
4.1.3. Micro localización.....	79
4.1.4. Análisis de las características técnicas de las alternativas.	80
4.1.5. Proceso de construcción.....	83
4.1.5.1. Especificaciones técnicas del proyecto.	83
4.1.6. Equipos a utilizar.....	86
4.1.7. Calidad de los Materiales:	86
4.1.8. Plan de ejecución de obras.	88
4.2. Aspecto Legal y Organizacional del proyecto.	89
4.3. Impacto Ambiental.	91
4.4. Evaluación Ambiental de Proyectos, Obras, Actividades e Industrias (Artículo 15.- Proyectos Especiales).	92
Capitulo V. Aspecto financiero del Proyecto.	93
5.1. Costos de inversión, de operación y mantenimiento.....	94
5.1.1. Costos de inversión.	94
5.1.2. Costo de mantenimiento.....	95
Capítulo VI. Evaluación del proyecto.....	96
6.1. Evaluación económica.....	97
6.2. Rentabilidad económica.	99
6.3. Beneficios del proyecto.	99
6.4. Metodología de la evaluación económica.	99
7.1 Conclusiones.....	103
7.2. Recomendaciones.....	104
Bibliografía.....	106

Capítulo I. Generalidades.

1.1. Introducción.

Los caminos, son en primer lugar, un medio fundamental para facilitar el transporte de personas y bienes y constituye un componente primordial para el bienestar y desarrollo de una sociedad, facilitando la comunicación necesaria para la vida cotidiana. Deben construirse para resistir y mantener adecuadamente el paso de vehículos.

La construcción de carreteras a bases de pavimentos flexibles cada vez es menor en lugares donde no existen los agregados necesarios para la elaboración de la mezcla asfáltica, igual pasa en el caso del concreto hidráulico; muchos dueños de la construcción optan por el sistema de adoquinado, el cual es prefabricado y no necesita bancos de materiales locales. Algo diferente ocurren en ciudades donde se tiene a disposición diferentes bancos de materiales, como el caso de Managua, que la alcaldía construye las calles con el sistema de concreto hidráulico, debido a su deterioro mínimo, de su vida útil, fácil aplicación, mantenimiento mínimo, mayor velocidad de construcción, disminución en costos de operación y rentabilidad de reparación. Cuando se diseña y construye de manera adecuada, las calles y carreteras de concreto tienen capacidad para soportar cantidades casi ilimitadas de cualquier tipo de tránsito con comodidad, facilidad y seguridad.

Para este estudio tomaremos en cuenta 2 tramos de caminos que todavía no han sido intervenidos, uno de estos es el camino de acceso a la comarca Las Jagüitas ubicado en el distrito V de Managua, al sureste del centro de la capital y a 4 km del Residencial Las Colinas. Este tramo tiene 52 años de existir y ningún gobierno ha realizado mejoras en los mismos. En tiempo de invierno es bastante difícil el acceso a este sitio, muchas familias que se ven obligadas al método antiguo de transporte, como carretones halados por bestias.

El otro camino es el acceso a la urbanización San Sebastián, esta tiene 12 años de existir, presenta diferentes accesos entre las que se destacan: villa libertad, carretera a Masaya, Esquipulas, mercado Roberto Huembés, Veracruz y Sabana Grande. El camino se ubica de la pista hacia el Mayoreo y la calle hacia Sabana Grande 3 km al sur o del campo de baseball de la comarca Las Jagüitas 1km Norte.

El propósito del estudio es presentar a la Alcaldía de Managua un documento a nivel de perfil del proyecto de rehabilitación de ambos tramos de camino, el que demostrará la necesidad que tiene la población para su intervención.

1.2. Antecedentes.

A inicio del año 2011, pobladores y conductores de la Ruta 262, perteneciente a la cooperativa de transporte Las Jagüitas, realizaron protestas para que les mejoraran la calle. Los manifestantes cerraron la vía de acceso a la comarca, como manera de presión, pues señalaban que las cartas enviadas en múltiples ocasiones a las autoridades, no recibían ninguna respuesta.

En el año 2012, la alcaldía de Managua comenzó con los estudios para hacer realidad la vía alterna a Las Jagüitas, que prometía descongestionar el tráfico de Carretera a Masaya, lo que a la fecha no se ha hecho realidad. La razón es de peso, no existe disponibilidad de fondos. Esta obra vial que se pretendía era de seis carriles, que no solo dependía de la municipalidad, también involucraba a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), la cual garantizaría la construcción del alcantarillado sanitario en sector norte de comarca las Jagüitas que hasta ahora no existe, y la ampliación de la red de agua potable.

En este mismo año la municipalidad de Managua, solicitó la cooperación japonesa para garantizar el financiamiento, pero con los japoneses sólo se estudió únicamente un tramo de carretera que comunica la entrada de las jagüitas por el reparto Schick hasta conectar comarca Las Enramadas, el cual no comprendía los seis carriles que la Alcaldía pretendía, sino únicamente doble vía.

En abril del año 2014, la municipalidad de Managua inició la construcción del tramo de carretera de 3km con concreto hidráulico que une a las cuatro esquinas de Esquipulas con Las Jagüitas y el reparto Schick, en el distrito V de Managua, con el objetivo de mejorar vías alternas a carretera a Masaya, las cuales eran necesarias para descongestionar en las horas pico.

Actualmente los tramos que se proponen para su rehabilitación en este estudio unen Las Jagüitas con el reparto Schick por el Noreste, Ciudad San Sebastián por el Sur y hacia el Norte comunica con Sol de Libertad y Villa Libertad. En estos tramos no se han realizado mejoras de ninguna índole en mucho tiempo, ni de prevención de daños, causado por lluvias o por erosión del viento, ni tampoco de mantenimientos correctivos, el cual se da cuando los daños ya existen en la calzada de los caminos.

1.3. Justificación.

La intención de realizar este estudio ha surgido de la necesidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector norte de la comarca Las Jagüitas. Se pretende que las personas de esta localidad tengan acceso tangible y de buena calidad a las diferentes localidades aledañas, por lo cual se verán beneficiadas en cuanto acceso a centros comerciales, mercados, centros de educación, a los diferentes centros de salud de la capital y a cualquier tipo de transporte colectivo de Managua.

En la actualidad el sector norte de la comarca Las Jagüitas no cuentan con una carretera adecuada que comunique con el centro de Managua y con las localidades colindantes. Los dos tramos en estudio están formados de terreno natural.

Según datos suministrados por la alcaldía de Managua, en el año 2016 estaba programada la construcción con concreto hidráulico de un tramo de carretera en este mismo sector de 1,227 ml, el mismo comunica el campo deportivo los cocos (Las Jagüitas sur), con ciudad San Sebastián. Para mejorar las condiciones de transitabilidad de esta población se proponía rehabilitar con concreto hidráulico dos caminos en la comarca las Jagüitas, el primero comunicará la entrada principal a las Jagüitas con urbanización san Sebastián y el segundo unirá el campo deportivo los cocos con ciudad san Sebastián.

El trazar el perfil de este tramo de carretera que comunicaría una de las arterias de la carretera Masaya-Managua, es en primer lugar beneficiar a la población local de la comunidad y en segundo plano y también de suma importancia es descongestionar el tráfico vehicular en horas picos.

A continuación, mencionamos algunos impactos positivos que tendrá la rehabilitación de estos dos caminos:

- a) Incrementar y mejorar el tráfico vehicular a la zona.
- b) Generar empleos a la población local.
- c) Descongestionar carretera Masaya-Managua en horas pico.
- d) Crear ruta alterna que comunique carretera Masaya con los Mercados mayoreo, Roberto Huembes e Iván Montenegro.

1.4. Objetivos del estudio.

1.4.1. Objetivo general.

Elaborar un Estudio a nivel de perfil del proyecto “Rehabilitación de tramos de camino Sector Norte Comarca Las Jagüitas y Urbanización San Sebastián en el municipio de Managua, 2018”.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar la identificación del proyecto aplicando la metodología de Enfoque de Marco lógico que defina las alternativas de solución.
- Desarrollar un estudio de mercado que justifique la rehabilitación de los tramos de camino en estudio.
- Realizar un estudio técnico que desarrolle las variables a tomar en consideración tales como: Tamaño, localización, proceso, ingeniería, costos y organización en el proyecto a desarrollar.
- Elaborar la evaluación económica del proyecto, auxiliándonos con el software Red Model, el cual realiza el cálculo de los indicadores de rentabilidad social y sus criterios de decisión.

1.5. Marco teórico.

1.5.1. Definición de carretera.

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

En las áreas urbanas las carreteras divergen a través de la ciudad y se les llama calles teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta.

Algunos acostumbran a denominar caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de carreteras se lo aplica a los caminos de características modernas, con una calzada de rodamiento eficiente y destinado al movimiento de un gran número de vehículos.

La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llena las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionado.

1.5.2. Carretera y sociedad.

Siempre, en toda la Historia de la Humanidad, los caminos han sido el medio de desarrollo de las civilizaciones.

En nuestra forma de vivir actual, la carretera, que es el camino motorizado que la tecnología pone a nuestro servicio, es una demanda social equiparable a la vivienda, la enseñanza o la sanidad. Para muchas personas, el automóvil y el uso que hacen de él, son una de sus mayores satisfacciones y en muchos casos además son una necesidad.

La carretera es la infraestructura de transporte que mejor es de todos y para todos y que más está al servicio de la sociedad. Sería difícil imaginar una sociedad moderna sin buenas carreteras, autovías y autopistas, como tampoco nos la podemos imaginar sin agua corriente, electricidad, teléfono, internet, etc.

Las carreteras son sinónimo de libertad, la carretera proporciona libertad y autonomía; ofrece numerosas posibilidades de acceso al conocimiento de otros pueblos y cultura, a la geografía que los acoge y al entorno histórico artístico que han construido.

La carretera nos acerca al paisaje, a la naturaleza. Nos lleva al hospital, al colegio, al lugar de trabajo, al mercado, etc., nos une con familiares y amigos.

La carretera es el eje fundamental de progreso económico, social y cultural de los pueblos y elemento imprescindible de la correcta ordenación y articulación territorial. La carretera crea riqueza y mejora y fomenta la calidad de vida.

1.5.3. Definición de camino.

Etimológicamente la palabra camino proveniente del vocablo celta “cammin” que significa paso, senda, lugar por donde se transita para llegar a algún destino.

Algunos acostumbran a denominar Caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de carretera se lo aplican a los caminos de características modernas, con una calzada de rodamiento eficiente y destinado al movimiento de un gran número de vehículos.

Un camino, en sentido amplio, designa toda vía de comunicación entre dos puntos; en su sentido restringido y más usado, se aplica a las vías terrestres de comunicación.

Los caminos son bienes de dominio público de la nación, provincia o municipio, y de aprovechamiento común. Naturaleza que, así como la cualidad de ser imprescriptibles, se les reconoce desde antiguo.

Los países construyen rutas o caminos para poder transitar de un lugar a otro, a pie o con medios de transporte. Algunos caminos están especialmente mantenidos con contribuciones estatales a las que se suman aportes privados (peajes).

Foto No 1: Camino a Las Jagüitas.



Fuente: Propia

Foto No 2: Camino a San Sebastián.



Fuente: Propia

1.5.4. Clasificación de la red vial de Nicaragua.

En Nicaragua, los caminos y carreteras se clasifican de acuerdo a:

- ❖ Tipo de construcción
- ❖ Por la división política del país
- ❖ Por su funcionalidad

1.5.4.1. Por el tipo de construcción:

a) Caminos de estación seca o de verano.

Son aquellos cuyo trazado geométrico no ha sido diseñado. La superficie de rodamiento es de material no selecto o terreno natural, lo cual hace que la circulación del tráfico quede interrumpida en la estación de lluvia. El ancho de la corona oscila entre 2.5 a 3 m, y no permiten la circulación vehicular en ambos sentidos.

b) Caminos de todo tiempo.

Su trazo geométrico no ha sido diseñado, ajustándose más que todo a la topografía del terreno, permiten la circulación del tráfico todo el año y la superficie de rodamiento está conformado por suelo estable con espesor mínimo de 15 cm o 6 plg. Su ancho de corona es de entre 3 y 4 m, no resulta ser suficiente para la circulación vehicular en ambos sentidos.

c) Caminos revestidos.

Son caminos cuyo trazado geométrico obedecen a algunos diseños estudiados y tienen drenajes suficientes para permitir el tráfico durante la estación lluviosa. La superficie es de grava o suelos estables cuyo espesor mínimo es de 25 cm y no tienen carpeta de rodamiento. Posee un ancho de corona entre 4 y 8 m, el cual permite que los vehículos desarrollen mayor velocidad, en relación a los de todo tiempo, además permite una circulación cómoda y segura para ambos sentidos, en dependencia de la topografía del terreno.

d) Caminos pavimentados.

Se encuentran primordialmente en el sistema de carreteras troncales, y algunas colectoras principales y secundarias. La superficie de rodamiento está formada por capas de concreto asfáltico (tratamiento superficial bituminoso), concreto hidráulico (pavimento rígido) o adoquines (pavimento semi-rígido), en su mayoría incorporan normas de diseño y drenajes apropiados.

1.5.4.2. Por la división política del país en:

a) Nacionales de primera clase.

Carreteras que comunican ciudades de más de 100,000 habitantes con los puertos y fronteras nacionales.

b) Nacionales de segunda clase.

Conectan ciudades de más de 25,000 habitantes. Sirven para acortar distancias entre las carreteras principales y de los lugares importantes de recreo.

c) Departamental de primera clase.

Conectan ciudades de 5,000 a 25,000 habitantes.

d) Departamental de segunda clase.

Conectan ciudades de menos de 5,000 habitantes.

e) Caminos vecinales.

Conectan fincas y poblados con las carreteras de las categorías anteriores. Esta clasificación es de tipo administrativo y no tienen relación con las normas y estándares de diseño de ingeniería, los cuales están relacionados al volumen de tránsito, uso del suelo y a la topografía del terreno.

1.5.4.3. Por su funcionalidad en:

La clasificación funcional agrupa a las carreteras y caminos según la naturaleza del servicio que están supuestas a brindar, lo que a su vez tiene estrecha relación con la estructura y categorización de los viajes. Por lo tanto, la clasificación funcional de carretera puede definirse como el proceso de agrupar las facilidades en sistemas que describen el grado en el cual cada grupo desempeña las dos funciones básicas.

La clasificación de las carreteras por su función está definida en cinco tipos:

- ❖ TP.....Troncal principal.
- ❖ TS.....Troncal secundaria.
- ❖ CP.....Colectora principal.
- ❖ CS.....Colectora secundaria.
- ❖ CV.....Caminos vecinales.

a) Troncal principal.

Sirven como corredor para viajes a larga distancia como tráfico inter-departamental o inter-regional. Tienen un volumen de tráfico o TPDA de más de 1,000 vehículos por día, y la velocidad de operación es de 100 Km/h.

b) Troncal secundaria.

Une centros urbanos con poblaciones entre los 10,000 y 50,000 habitantes. El volumen de tráfico es de 500 vehículos por día y su velocidad de operación es de 40 a 60 km/h.

Conecta cabeceras departamentales o centros económicos importantes, generadores de tráfico, tales como áreas turísticas capaces de atraer viajes de mayor distancia.

c) Colectora principal.

Une centros urbanos con 4,000 a 10,000 habitantes. Su volumen de tráfico es de 250 vehículos por día y su velocidad de operación es de 40 a 60 km/h.

d) Colectora secundaria.

Son caminos de alta importancia municipal, con poblaciones servidas mayores a 5,000 habitantes. Su volumen de tráfico es de 50 a 80 vehículos por día y su velocidad de operación es de 30 a 50 km/h.

e) Caminos vecinales.

Su principal función además de brindar acceso a propiedades adyacentes, es proporcionar el acceso a zonas remotas del país que carecen de facilidades de transporte y canalizar la producción agropecuaria desde la fuente hacia los centros de consumo y exportación en conjunto con las carreteras de nivel superior. Generalmente que conectan tienen menos de 1,000 habitantes; Su volumen de tráfico es menor de 50 vehículos por día y su velocidad de operación es de 40 km/h, Como máximo.

Tabla No.1: Distribución últimos 6 años de la red vial.

AÑOS	ASFALTADO (Km)	ADOQUINADO (Km)	CONCRETO HIDRAULICO (Km)	TOTAL PAVIMENTADO (Km)	EMPEDRADO (Km)	REVESTIDO (Km)	TODO TIEMPO (Km)	ESTACION SECA (Km)	TOTAL (Km)
2009	2070.11	474.86	7.53	2552.51		3905.12	8335.13	7182.62	21975.37
2010	2140.98	659.69	13.54	2814.21		3730.33	8388.45	7178.07	22111.05
2011	2298.88	797.54	54.34	3150.76		3650.83	9721.28	7124.22	23647.09
2012	2333.16	893.94	54.99	3282.08		3609.92	9833.36	7171.76	23897.12
2013	2374.79	1006.48	66.10	3447.37	17.70	3619.82	9722.26	7226.13	24033.27
2014	2346.22	1175.28	131.88	3653.38	21.72	3496.59	9794.60	7171.21	24137.49
2014	-0.12%	0.70%	0.27%	0.86%	0.02%	-0.51%	0.30%	-0.23%	0.43%
Crecimiento (Km) 2013-2014	-29	169	66	206	4	-123	72	-55	104

Fuente: MTI

1.5.5. Análisis de la demanda.

En el análisis de la demanda, se deben estudiar aspectos tales como los tipos de usuarios a quienes se les brindara el servicio a través de los tramos en estudio, que serán intervenidos con el proyecto. Como se ha dicho los usuarios son los vehículos de carga y pasajeros, que tienen un origen y un destino. Conviene en esta sección retomar el mapa donde se ubica la red vial relevante de 'proyecto', y ubicar sobre éste los diferentes orígenes y destinos.

Así mismo, es importante contabilizar el tráfico vehicular que ocurre en esta zona a fin de obtener en TPDA, Podría ocurrir que el MTI no disponga de datos de conteo de vehículos en el tramo o tramos en estudio, en este caso se debe realizar el aforo vehicular.

1.5.6. Transito promedio Diario Anual (TPDA).

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales.

1.5.7. Análisis de la oferta.

El análisis de la oferta en un proyecto de infraestructura vial consiste en la descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecida por el o los tramos en estudio, y de forma más general de la red vial relevante. Se definen las características que se presentan en los tramos sin la intervención física ni financiera del proyecto.

1.5.8. Balance oferta-Demanda.

El balance Oferta-Demanda, tiene el propósito de establecer la situación de equilibrio, entre los vehículos que transitan por el tramo en estudio y las condiciones de transitabilidad de dicho tramo.

Para calcular este balance es necesario determinar el índice de Rugosidad Internacional (IRI), Calcular los Costos de Operación vehicular (COV) y los Costos Generalizados de Viajes (CGV).

Realizado el análisis de los COV de acuerdo al Red Model, se procedes a calcular los CGV con proyecto y sin proyecto; para las distancias de cada tramo y un costo en tiempo.

1.5.9. Análisis Técnico.

El análisis técnico se realiza una vez finalizado el estudio de mercado, permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto. Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así el capital de trabajo que se necesita.

Componentes de Análisis Técnico:

❖ Localización del proyecto.

La localización es la ubicación física donde se construirá el proyecto y comprende la Macro localización que es: Ubicación geográfica del proyecto de manera general, sus características físicas del medio y delimitaciones, esta puede ser nacional, regional, departamental o municipal y Micro localización que es: Ubicación geográfica del proyecto, de manera más específica y características de la zona de influencia.

❖ **Tamaño del proyecto o características técnicas de las alternativas.**

El tamaño se refiere, en un proyecto de infraestructura vial, al nivel de transitabilidad ofrecido por dicha infraestructura, que viene dado por las características técnicas de los tramos a ser construidos, rehabilitados, mejorados o remplazados, según sea el caso. Entre las características técnicas son especialmente relevantes la longitud, el número de carriles y vías, el ancho de los carriles, velocidad de diseño, carga de diseño, vida útil y el tipo de carpeta de rodamiento.

❖ **La tecnología o proceso de construcción.**

La tecnología se refiere al cómo y con qué: los procedimientos y materiales para ejecutar el proyecto. En esta sección se explicarán los elementos de normatividad de diseño, de materiales, de procesos, y de arreglos institucionales para llevar a cabo el proyecto con éxito.

En esta sección se debe incluir un listado de las principales actividades y obras a ser desarrolladas durante la ejecución, con su correspondiente programación física.

1.5.10. Análisis de Riesgo a desastres.

El análisis de riesgos a desastres tiene el fin de determinar los riesgos a desastres ante la ocurrencia de amenazas o peligros en el sitio de emplazamiento del proyecto, sea por vulnerabilidad del sitio o provocadas por el mismo proyecto; además de identificar las medidas de prevención y mitigación (medidas de reducción de riesgo) pertinentes.

❖ **Conceptos claves:**

El **peligro**, también llamado amenaza es un evento de origen natural, socio natural o antropogénico, que por su magnitud y características pueden causar daños.

- a) **Natural:** Cuando se asocia a fenómenos meteorológicos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.
- b) **Socio-natural:** corresponde a una inadecuada hombre naturaleza; está relacionado con procesos de degradación ambiental o de intervención humana sobre los ecosistemas.

- c) **Tecnológico o antropogénico:** está relacionado con procesos de modernización, industrialización, desregulación industrial o la importación, manejo, manipulación de desechos o de productos tóxicos.

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

El **riesgo** es la probabilidad de que la unidad social sufra daños y pérdidas como resultado de la ocurrencia de una amenaza o peligro. En medida que el proyecto este expuesto a una amenaza y sea más vulnerable, mayor será el riesgo.

❖ **Análisis de emplazamiento:**

Consiste en identificar los posibles peligros o amenazas a los que se expone el proyecto en el sitio seleccionado de localización y en su área de influencia. Se trata de identificar aquellas amenazas naturales, socio-naturales, o antropológicas, que podrían afectar el proyecto durante su ejecución, pero aún más importante durante su operación.

❖ **Análisis de vulnerabilidad:**

Tomando como base el análisis de emplazamiento, en esta sección corresponde identificar las vulnerabilidades que presenta el proyecto, en término del grado de exposición, la fragilidad y la resiliencia. Es importante que el análisis sea prospectivo en el sentido de anticipar o predecir como las amenazas interaccionan y podrían en caso de ocurrir, causar daños o pérdida al proyecto y a la comunidad beneficiaria.

❖ **Valoración del impacto del desastre:**

Se hace uso de metodología sencilla para analizar y predecir los impactos ambientales que se pueden provocar. A continuación, se describe la metodología.

Primera etapa: Se realiza la lista de chequeo en donde se abordan todos los posibles impactos y acciones en las diferentes fases del Proyecto.

Segunda etapa: Se elaborará una matriz de interacción CAUSA – EFECTO llamada matriz de interacción. Esta matriz sirve para realizar un tamizado y así

identificar las acciones más importantes y los factores ambientales más impactados.

Tercera etapa: Se llega a una matriz depurada de interacciones a la cual se aplicó el método de los indicadores para categorizar el orden de los impactos desde los más significativos que afectan el medio ambiente a los menos significativos.

Lista de chequeo

Para la identificación de los impactos se determinaron los posibles efectos que pueden generar las actividades de construcción de las obras a ejecutarse en el transcurso del tiempo. En esta fase se trata de visualizar todos los factores ambientales que puedan ser afectados por el Proyecto, desde los más mínimos hasta los más seriamente afectados, además se identifican en qué fase del Proyecto será afectado y si el impacto es positivo para el ambiente o negativo. Por otro lado, en la misma lista se describen las acciones que posiblemente afectan a dicho factor ambiental.

Matriz Causa – Efecto

En esta matriz se establecen las acciones en columnas y los factores ambientales en filas para poder definir las interacciones entre éstos. En estas interacciones solamente algunas de ellas determinan las alteraciones cuya magnitud e importancia merecen ser consideradas.

En el llenado para cada acción se consideran todos los factores ambientales que pueden quedar afectados significativamente. Una vez realizada la operación anterior se tienen identificadas todas las interacciones a tener en cuenta y en consecuencia los factores ambientales afectados.

Método de los indicadores

Este es el método más utilizado por su versatilidad, consiste en evaluar a través de los indicadores los efectos previamente identificados. A cada uno se le asigna un peso y se seleccionan criterios o variables de medición. El puntaje final del impacto será el resultado de ponderar estos indicadores. Cuando la información disponible no permite medir cambios cuantitativos, se pueden usar criterios de valoración cualitativos asignándole a cada uno determinada escala de puntaje.

Ocasionalmente, se utiliza el término magnitud como un criterio de fusión de los indicadores: intensidad, extensión y duración. También cuando se evalúa un impacto se identifica el **“CARÁCTER”**, es decir si el cambio será positivo o negativo.

En el método de los indicadores es frecuente emplear algunas facilidades de otras técnicas de evaluación, como por ejemplo algunas de las funciones del sistema COLUMBUS – BATELLE, que relacionan un parámetro ambiental con la calidad del ambiente.

Una de las ventajas de este método es que requiere combinar diferentes formas de evaluación para obtener la relevancia o gravedad del impacto. Otra ventaja es que permite obtener resultados razonables para evaluar diferentes impactos de un Proyecto, aun cuando los niveles de información básica sean variables entre sí. Permite alcanzar resultados cuantitativos de los impactos a pesar de que ellos provienen, en algunos casos, de valoraciones de carácter cualitativo.

1.5.11. Evaluación de Impacto Ambiental.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe realizarse en forma independiente para cada acción a ejecutar durante el Proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizarán parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas.

Esta evaluación se debe realizar antes de llevar a cabo el estudio de pre inversión.

❖ Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental.

Mediante decreto No. 45-94, publicado en la gaceta No. 203 del 31\10\94, autoriza al Ministerio del Ambiente y Los Recursos Naturales (MARENA) con este instrumento legal, los procedimientos que este Ministerio utilizará para el otorgamiento del permiso Ambiental, como documento administrativo de carácter obligatorio, para los proyectos que requieren estudio de Impacto Ambiental.

❖ Identificación de las medidas de reducción de riesgos (MRR).

Las MRR tienen el fin de reducir la vulnerabilidad, esto se logra con la reducción del grado de exposición, reduciendo la fragilidad y aumentando la resiliencia. Para reducir el grado de exposición, se puede alejar el proyecto (infraestructura) de la amenaza o construir infraestructura de protección, que además disminuiría la fragilidad, tales como muros de contención, gaviones, áreas de foresta, para mayor absorción del agua, en fin, acciones todas ellas a reducir la vulnerabilidad del proyecto.

1.6. Diseño metodológico.

El tipo de investigación que desarrollaremos para este trabajo monográfico será el método de investigación aplicada y práctica, donde se ejecutan distintas fuentes de información para el desarrollo del diagnóstico y propuestas, con el fin de alcanzar los objetivos esperados.

El proceso investigativo se realizó en las siguientes fases con sus distintas etapas y procesos:

1.6.1. Fases del estudio de campo.

a) Fase investigativa.

Se hace una visita de campo a los dos tramos a intervenir, para hacer un diagnóstico del estado actual de los caminos. Aquí se realizó levantamiento de información por medio de fotografías, y el proceso de la información se hizo a través de programas como Microsoft Excel y Microsoft Word. Esto nos brindó información necesaria para el análisis del sitio y el diagnóstico sobre las potencialidades y limitantes del sitio.

b) Estudio socio-económico.

Los datos poblacionales y socioeconómicos se obtendrán mediante visitas a instituciones gubernamentales, como el INIDE (instituto nacional de información de desarrollo), que nos darán la información poblacional de la comarca donde se encuentran los caminos a intervenir. También haremos visita a la ALCALDIA de Managua, al área de urbanismo y medio ambiente, para recopilar información tanto poblacional existente en la zona de estudio, como los diferentes proyectos existentes en barrios aledaños a los tramos a intervenir, así como datos importantes relacionados con el medio ambiente en el distrito V de Managua.

Para el desarrollo del estudio y cumplimiento de los objetivos de este documento, nos auxiliamos también de la Metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura vial, preparada por la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, que se encuentra disponible la página web www.snip.gob.ni, del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

c) Conteo vehicular para obtener el Transito Promedio Diario Anual (T.P.D.A).

Se realiza un aforo vehicular en el sitio, para disponer de las cantidades de vehículos o volúmenes totales del tránsito que pasan por los tramos en estudio. También puede recurrirse a los anuarios estadísticos sobre volúmenes de tráfico que publica el Ministerio de Transporte e Infraestructuras (MTI). Si el MTI no dispone de datos de conteo de vehículos en los tramos en estudio, se debe realizar el aforo vehicular antes mencionado con el propósito de tener esta información, se toman en cuenta categorías de vehículos, como: Automóviles, moto, moto-taxi, buses, microbús, camionetas, motocicletas, camiones livianos y camiones pesados(C2), entre otros.

El aforo vehicular se realizará desde las 06:00 am hasta las 06:00 pm, divididos en intervalos de 15 minutos continuos, durante una semana completa.

1.6.2. Fase de estudio de gabinete.

a) Estudio de la demanda.

Se implementará el método de la encuesta O/D (origen/destino) para obtener información sobre las rutas alternas que tomarían los usuarios de los caminos una vez realizado el proyecto.

Se hará una muestra representativa donde el número de personas encuestadas será el tamaño de las muestras, se utilizará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2 (N - 1) + pqZ^2}$$

Donde:

N= Tamaño de la muestra

σ = Desviación estándar $\sigma = p \cdot q$

p= proporcionalidad de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato generalmente es desconocido y se supone un valor medio de $p=0.5$ que es la opción más segura.

q= proporcionalidad de individuos que no poseen esa característica, es decir $1-p=0.5$

N=Tamaño de la población (número total de posibles encuestados).

Z= Valor obtenido mediante valores de confianza

e= Límite aceptable de error de la muestra. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de la misma.

b) Proyección de la demanda.

En nuestro caso, como es un proyecto vial, los demandantes serian todos los vehículos que transitan por los tramos en estudio, y el método propuesto para proyectar a futuro será el cálculo de la tasa de crecimiento, por el método de la proyección geométrica más utilizada en Nicaragua, la misma la describimos a continuación:

$$T_n = T_0(1 + r)^n$$

Donde:

T_n = tráfico en el año "n" (futuro) o TPDA proyectada en el año "n".

T_0 = tráfico inicial o TPDA inicial.

r= tasa de crecimiento anual.

n= número de años para la proyección.

c) Determinación del costo generalizado de viaje (CGV).

El CGV es la suma de los Costos de Operación Vehicular (COV) y del Costo del Tiempo de Viaje (CTV), por su parte los CTV está dado por el costo de oportunidad del pasajero y el costo del viaje.

$$\text{CGV} = \text{COV} + \text{CTV}$$

$$\text{CTV} = t \cdot \text{Cho} \cdot \text{pas}$$

Donde:

COV = costo de operación vehicular.

CTV = costo del tiempo de viaje.

t = es la duración del viaje, que es la razón distancia entre velocidad

Cho = costo horario del pasajero.

Pas = cantidad de pasajero en el vehículo.

El costo de oportunidad del tiempo de los pasajeros viene dado por las actividades económicas-productivas de estos, como por el motivo de viaje. Se hace evidente que entre los pasajeros hay diversidad de tipos de actividades económicas, como motivos de viaje, incluso diferencias generacionales (niños, que no trabajan, adultos). A nivel de perfil, se recomienda no tratar esas diferencias, y estimar un único costo de oportunidad del tiempo a través de establecer el salario o ingreso por hora promedio en la zona de influencia del proyecto. Para ello puede recurrirse a estadísticas oficiales, o a investigaciones de campo que permitan hacer dicha estimación.

d) Estudio técnico.

El estudio técnico estará enfocado en determinar la ingeniería del proyecto que será la elección de la tecnología o alternativa más satisfactoria para realizar el proyecto, así como también el proceso de producción, o ejecución del proyecto, actividades del proyecto a ejecutar, especificaciones técnicas, costo de construcción, costos de mantenimiento y alcance del proyecto.

1.6.3. Fase evaluativa del proyecto.

Se de terminan los indicadores de rentabilidad económicos del proyecto, para determinar la alternativa más rentable para su construcción; en nuestro caso se proponen como alternativa los tres principales sistemas de construcción de carreteras en Nicaragua, que se detallan a continuación:

- 1) Pavimento de Adoquines.
- 2) Pavimento de asfalto en caliente.
- 3) Pavimento de concreto hidráulico.

a) Valor Actual Neto Económico (VANE).

$$VANE = \sum_{t=0}^n \left(\frac{Bt - Ct}{(1+TMARE)^t} \right)$$

Donde:

Bt= Beneficio en el tiempo t

Ct= Costo en el tiempo t

TMARE= Tasa Mínima Atractiva de Retorno Económica.

Se utilizará una tasa social de descuento del 8%, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP), para evaluar proyectos sociales.

Tabla No.2: Criterios de decisión.

Resultado	Decisión
VANE > 0	Se acepta
VANE < 0	Se rechaza
VANE = 0	Indiferente

Fuente: Curso de formulación y evaluación de proyectos de inversión 2013.

b) Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).

La TIRE puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$VANE=0=\sum_{t=0}^n \left(\frac{Bt - Ct}{(1+TIRE)^t} \right)$$

Donde:

Bt= Beneficio en el tiempo.

Ct= Costo en el tiempo t.

t = Vida útil del proyecto.

TMARE = Tasa Mínima Atractiva de Retorno Económica.

Tabla No.3: Criterios de decisión del TIRE.

Resultado	Decisión
Mayor (TIRE > 8%)	Se acepta
Igual (TIRE = 8%)	Indiferente
Menor (TIRE < 8%)	Se rechaza

Fuente: Curso de formulación y evaluación de proyectos de inversión 2013.

1.6.4. Red Model (Road Economic Decision Model).

El Modelo de decisión económica para caminos, o también conocido como “modelo RED” fue financiado por el África road management initiative (RMI), que fue lanzada bajo el auspicio del Sub-saharian África Transport Policy program (SSATP), que es un marco de trabajo colaborativo preparado para mejorar las políticas de transporte y fortalecer la capacidad institucional en la región de África.

El modelo fue desarrollado por Rodrigo Archondo Callao, especialista técnico del Banco Mundial. Este software fue llevado a cabo en la unidad de transporte del Banco Mundial, grupo de infraestructura, en Washington D.C., U.S.A.

La evaluación económica que plantearemos en los tramos en estudio, se realizara usando el software ROAD ECONOMIC DECISION MODEL (RED), el cual permite evaluar proyectos de infraestructura vial, en especial caminos; usando el método del “excedente del consumidor”. Este aplicativo esta implementado en Microsoft EXCEL, y en Nicaragua es el ministerio de transporte en infraestructura (MTI), el responsable de calibrarlo para que pueda ser usado en las evaluaciones económicas de proyectos de infraestructura vial.

El modelo calcula los beneficios (ahorro de los Costos de Operación Vehicular ó COV), el tráfico normal, generado, inducido y atraído, tomando en cuenta los cambios en la longitud, condición, geometría, tipo de pavimento, accidentes, etc. Los beneficios señalados miden la reducción de los costos del transporte de los usuarios (tiempo), principalmente. El RED Model genera ecuaciones polinomiales (cubicas), en donde la variable independiente es el índice de rugosidad internacional (IRI). Se deben especificar características del tramo y de la superficie de rodamiento, así como el IRI y el RED Model entrega los COV por tipo de vehículo, así como la velocidad promedio de desplazamiento, que junto con la longitud del tramo en estudio, permite estimar la duración del recorrido.

En este análisis, las correcciones de las distorsiones de los precios financieros (subsídios, transferencias, costo de la mano de obra calificada y no calificada, etc.), tanto de los costos como de los beneficios del proyecto a precios económicos, se realiza internamente por el software aplicativo, al haberse determinado un factor de conversión de 0.85 para realizar la evaluación económica; una vez hecho lo anterior el mismo programa RED calcula los indicadores económicos, la tasa interna de retorno (TIRE) y valor actual neto(VANE).

Capítulo II. Identificación del proyecto.

2.1. Diagnóstico de la situación actual.

Tramo No. 1:

La comarca Las Jagüitas se encuentra localizada en el distrito V de Managua, justamente en el límite con el distrito VII de Managua. El sector norte de la Comarca las Jagüitas consta con 380 viviendas y esto equivale a 2,393 personas de ambos sexos.

Los límites de esta comarca son:

Al norte con Nueva Nicaragua, Divino Niño y cementerio Milagro de Dios.

Al sur con colinas de Santa Cruz, comarca Las Enramadas y comarca Esquipulas.

Al este con Urbanización San Sebastián y comarca Los Cocos.

Al oeste con sector Oeste de colinas de Santa Cruz, Barrio Villa Cuba Libre y barrio Salomón Moreno.

Tramo No. 2:

La urbanización San Sebastián, consta con 221 viviendas, esto equivale a 1,394 personas de ambos sexos.

Los límites de la urbanización san Sebastián son:

Al norte con villa libertad y villa sol de libertad

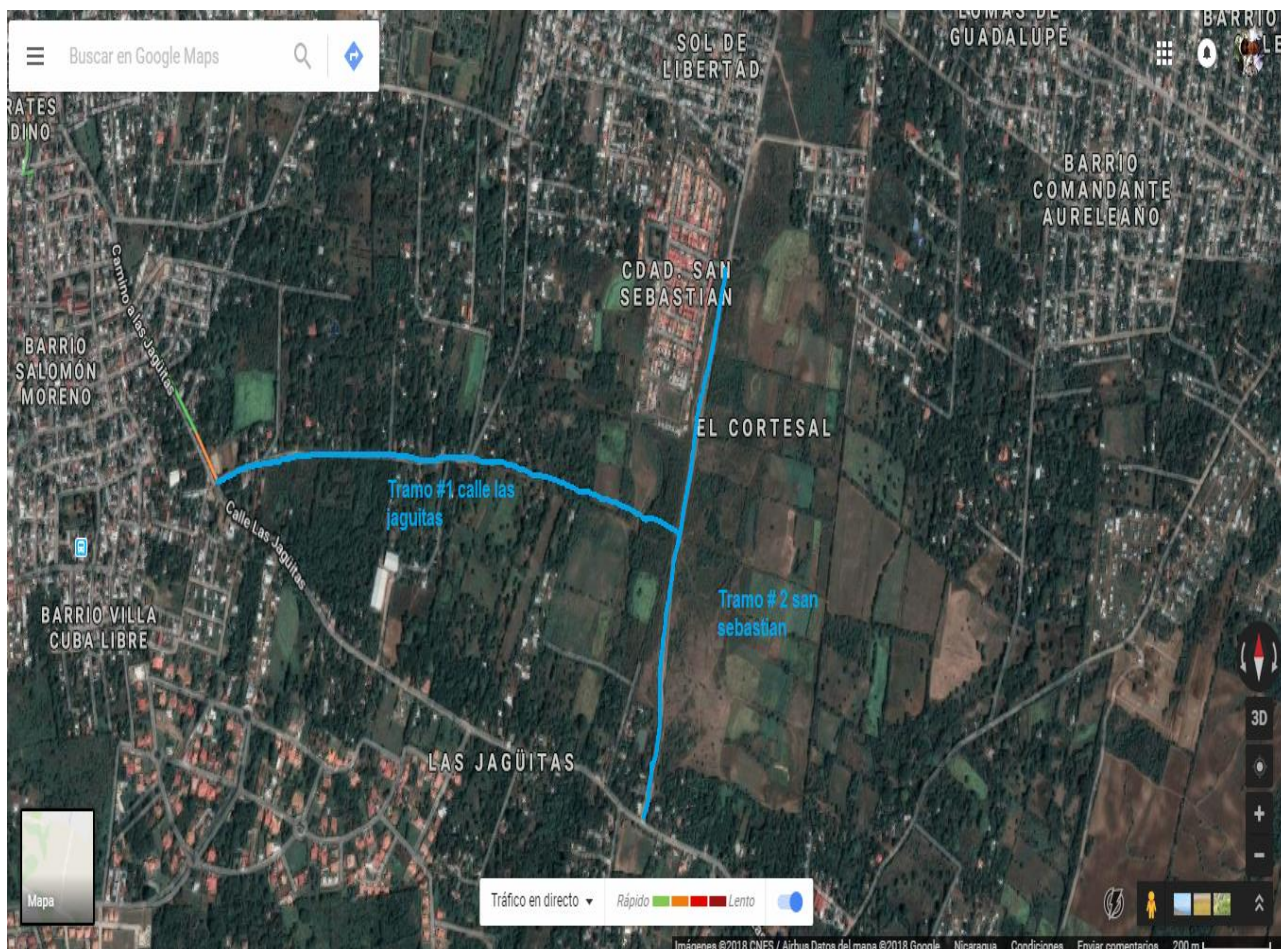
Al sur limita con el sector comarca las enramadas

Al este con barrio lomas de Guadalupe

Y al oeste con sector norte comarca Las Jagüitas.

En total la zona en estudio consta de 3,787 habitantes.

Imagen No 1: Ubicación de tramos camino a las Jagüitas y Camino a san Sebastián.



Fuente: Google Maps.

2.2. Diagnóstico del área de influencia.

2.2.1. Aspectos físicos naturales.

a) Clima:

Sobre el sitio en estudio, pueden afirmarse las mismas características climáticas del resto del municipio de Managua, clasificándose este como un clima tropical de sabana con épocas húmedas y secas definidas, caracterizados por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año. Durante casi todo el año en el sitio predomina un clima cálido y forma parte del ecosistema tropical sub-húmedo bajo que se caracteriza por presentar temperaturas calientes. (ALMA, 2014).

b) Temperatura y humedad:

La humedad relativa del sitio se mantiene por debajo del 40% teniendo como promedio anual 75.64% y presenta una temperatura baja con variaciones promedias de 26° C a 32° C, teniendo una temperatura promedio de 29° C. (ALMA, 2014)



Cuadro No. 1: Parámetros climáticos promedio de Managua, Nicaragua



Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	31.0	32.1	33.6	34.3	34.0	31.4	30.9	31.4	30.3	30.8	30.6	30.8	31.8
Temperatura mínima media (°C)	20.4	20.6	21.7	22.6	23.4	23.0	22.6	22.4	22.2	22.1	20.9	20.0	21.8
Lluvias (mm)	9	5	3	8	130	224	144	136	215	280	42	8	1204
Días de lluvias (≥ 1.0 mm)	1	0	0	0	11	13	15	15	15	15	5	0	90
Horas de sol	263.5	254.2	291.4	276.0	229.4	186.0	151.9	195.3	210.0	223.2	231.0	248.0	2759.9
Humedad relativa (%)	69	64	62	61	70	80	79	81	82	83	78	73	73.5

Fuente: Wetter Spiegel online/año 2018

c) Viento y precipitación.

Se encuentra una precipitación pluvial promedio de 1,100mm a 1,200mm anuales, las lluvias son bien distribuidas entre los meses de mayo a octubre, conocido como la estación lluviosa; se da la presencia de un periodo canicular entre los meses de Julio y agosto, que generalmente no presenta un riesgo climático importante.

Las oleadas de aire tropical usualmente de los alisios son calientes y húmedas, se observa que los totales anuales de evaporación oscilan entre 2380 mm y 2806 mm. La presión atmosférica y la velocidad media del viento presentan sus valores máximos en el mes de enero y marzo, la presión con un valor máximo de 754.6 hPa y el viento alcanza una velocidad media máxima de 3.0 m/s, debido a la influencia de los anticiclones continentales migratorios, procedente del continente norteamericano. (ALMA 2015).

El valor mínimo de la presión atmosférica ocurre en el mes de octubre con un valor de 753.2 hPa, coincidiendo con el valor mínimo de la velocidad media mensual del viento, que también se da en octubre, con un valor de 1.0 m/s. la dirección predominante del viento durante todo el año es de componente este. (ALMA 2015).

d) Hidrología.

El cauce 31 de diciembre se ubica en la sub-cuenca II de la cuenca sur del lago de Managua, es la continuación del cauce que comienza al sur de carretera a Masaya, y pasa por las cuaremas, ciudad san Sebastián, sol de libertad, villa libertad, entre otros barrios. Es un ramal principal del cauce del aeropuerto, drena un Área de 10 km² aproximadamente y presenta un caudal estimado de 56.84 m³/s (ALMA 2015).

Actualmente la cuenca del cauce 31 de diciembre nace en la cuenca sur de Managua en una elevación aproximada de 500msnm, hasta en sitio del puente con el cruce de la pista sabana grande. Este cauce comprende las áreas del puente sabana grande hacia el sur, hasta el límite del distrito V con Ticuantepe; a si también comprende las áreas de los distritos V, VI y VII, siendo los puntos más afectados por el cauce.

El cauce tiende a ensancharse y profundizarse por los fuertes procesos erosivos que van conformando una amenaza sobre las construcciones generalmente precarias de las familias que habitan en sus márgenes y sumado a esto existen familias ubicadas sobre el mismo cauce, incrementando el riesgo de derrumbe y colapso ante fuertes lluvias.

En años anteriores y este mismo año 2015 la Alcaldía de Managua traslado a otras familias que se ubicaban sobre el cauce, sin embargo, se siguen asentando familias que continúan poniendo en riesgo la vida.

e) Vulnerabilidad del acuífero.

La comarca Las Jagüitas no cuenta con sistema de alcantarillado sanitario, a si tampoco con sistema de drenaje pluvial, ocasionando que la contaminación de las aguas residuales corra sobre el camino hacia el cauce y se infiltre al acuífero.

f) Geología y tipo de suelo.

El suelo de la zona es de origen volcánico cuaternario suelto y de fertilidad variable. Son suelos clasificados por su textura como francos y franco-arenoso, lo que significa que generalmente hay altas tasas de infiltración, también existen suelos francos arcillosos, que presentan una aparente capacidad de infiltración baja.

g) Biodiversidad (Flora y fauna).

La comarca Las Jagüitas se caracteriza por tener una gran variedad de árboles frutales que potencializan la diversidad y paisajes en el entorno, entre los cuales encontramos: Árbol de mango, árbol de níspero, árbol aguacate, palmeras de coco, árbol de tamarindo, árbol de mamón, árbol de limón, árbol de laurel, entre otras variedades.

En cuanto a la diversidad de fauna que se presenta en el sitio tenemos las siguientes: Equinos, ganado vacuno, cerdos, aves de corral, palomas castillo, codornices en algunas fincas, conejos, perros, gatos, iguanas, lagartijas, zanates entre otras especies.

h) Sismicidad

Imagen No 2: Lineamiento fotogeológico principal.



Lineamiento fotogeológico principal

Rasgo morfológico bien marcado, definido a través de fotos aéreas

Fuente: INETER.

El tramo No. 2 llamado "Camino a Urbanización san Sebastián" se encuentra atravesado por un lineamiento fotogeológico principal, de acuerdo con el mapa de fallas geológica 2002 del INETER e identificado con color azul y que corresponde a un rasgo morfológico bien marcado, definido a través de fotos aéreas, este lineamiento atraviesa justamente por el cauce 31 de diciembre, afectando directamente a las viviendas que se encuentran en derecho de vía del cauce.

Los lineamientos principales se han presentado con una línea de color azul continua. Son rasgos bastantes pronunciados y bien definidos en las fotos aéreas relacionadas a fallas, sin embargo, no se ha podido comprobar que son fallas, ya que no se realizaron observaciones directas e investigaciones al largo de los mismos o porque los estudios a veces no interceptan estos lineamientos. A veces los mismos son más profundos o porque en correspondencia de ellos se ha desarrollado un paleo-cauce relleno por dispositivos aluviales. (INETER 2002)

i) Infraestructura técnica y de servicios básicos.

Para el tramo No. 1, el área de influencia o de estudio cuenta con los servicios de: Agua potable, energía eléctrica y alumbrado público; pero no cuenta con servicios de canalización telefónica, drenaje pluvial ni alcantarillado sanitario. Sin embargo, el tramo No.2 en estudio, por ser un camino que va directamente hacia una urbanización además del servicio de agua potable y energía eléctrica, también poseen los servicios de canalización telefónica, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial.

j) Carencia de alcantarillado sanitario en las Jagüitas.

En la actualidad la comarca Las Jagüitas carece del servicio de alcantarillado sanitario, por ende, los habitantes buscan otras alternativas para la eliminación de las heces, a través del uso de letrinas e inodoros conectados a sumideros, provocando infiltración de las excretas, originando erosión y contaminación de los mantos acuíferos.

2.3. Análisis de involucrados.

Los involucrados en un proyecto de infraestructura vial son todos aquellos impactados positiva o negativamente por el proyecto. Es relativamente fácil reconocer los grupos interesados positivamente, entre ellos están: los productores, los comerciantes, los transportistas, los ciudadanos que hacen uso de la infraestructura vial para ir de un origen a un destino, sea por actividades productivas, como por aquellas no productivas (ir al colegio, centro de salud, o de paseo). Los grupos detractores pueden ser aquellos que se ven afectados negativamente por expropiación (cuando el trazado del camino o carretera pasa por sus propiedades), o grupos ambientalistas que consideran importantes los daños sobre el medioambiente cuando durante el proceso de construcción del camino o carretera deben cortarse árboles, removerse toneladas de tierra, o cambiar el caudal de un río. En fin, todos los grupos ilustrados son involucrados.

A continuación, se presenta la matriz de involucrados del proyecto.

Tabla No.5: Análisis de Involucrados.

Grupo de involucrados	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos	Mandatos
Comerciantes.	1. Accesibilidad a centro de consumos y de abastecimientos para mejorar ventas y ganancias. 2. Transporte de buena calidad. 3. Seguridad vial.	1. Largo tiempo de traslado de los insumos y personas. 2. Incremento de los precios de los productos.	1. Pérdidas económicas debido al intercambio comercial.	Ninguno identificado.
Transportistas.	1. Caminos en buen estado para disminuir el Costo de Operación Vehicular (COV) y reducir el tiempo de viaje de carga y pasajero. 2. obtención de mayores utilidades.	1. Incremento del deterioro de los vehículos. 2. Interrupción en el tráfico sobretodo en la época de invierno. 3. Carencia de una carpeta de rodamiento adecuada.	1. Medios de transporte. 2. huelga de los transportistas. 3. ejercer presión sobre las autoridades competentes.	Crear comisión para la gestión del proyecto.
Colegios.	1. Transporte de buena calidad. 2. Seguridad vial.	1. largo tiempo de traslado. 2. inseguridad para estudiantes. 3. poca asistencia escolar.	Demanda de las autoridades competentes.	Colaborar en planes de jornadas de limpiezas.

Grupo de involucrados	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos	Mandatos
Alcaldía municipal de Managua (ALMA).	1. Beneficio social para la población. 2. Desarrollo económico de la población. 3. Garantizar el buen estado de los caminos.	1. Falta de recursos financieros para construcción y mejoras.	1. Financieros: Para otorgar indemnizaciones y ejecutar el proyecto vial. 2. Humanos: Para actividades administrativas de supervisión y mantenimiento. 3. Hacer campañas para divulgar y demostrar los beneficios del proyecto.	Construcción de los caminos y garantizar el mantenimiento.
Hospitales y centro de salud.	1. Caminos en buen estado para Garantizar el traslado rápido de pacientes.	1. Mayor tiempo de traslado de paciente.	1. Disponibilidad de servicios.	Ninguno identificado.

Fuente: Propia

2.4. Definición del problema.

Los problemas más notorios están relacionados al tráfico vehicular, el tránsito de vehículos se realiza en forma lenta, incomoda e insegura, debido a las condiciones de la superficie, lo que origina deterioro de las unidades vehiculares que transitan por los tramos en estudios.

La lentitud en el transporte ocasiona una elevación de los precios tanto del transporte público como del transporte de mercancías y productos.

El problema central se define como:

INCREMENTO DEL COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR Y EL TIEMPO DE VIAJE DE LA CARGA Y LOS PASAJEROS EN LOS TRAMOS DE CAMINO “SECTOR NORTE COMARCA LAS JAGUITAS” Y “URBANIZACION SAN SEBASTIAN”, DISTRITO V DE MANAGUA.

2.5 Árbol Causas-Efectos.

2.5.1. Causas que originan el problema central.

Analizadas las características del problema, podemos identificar las posibles causas:

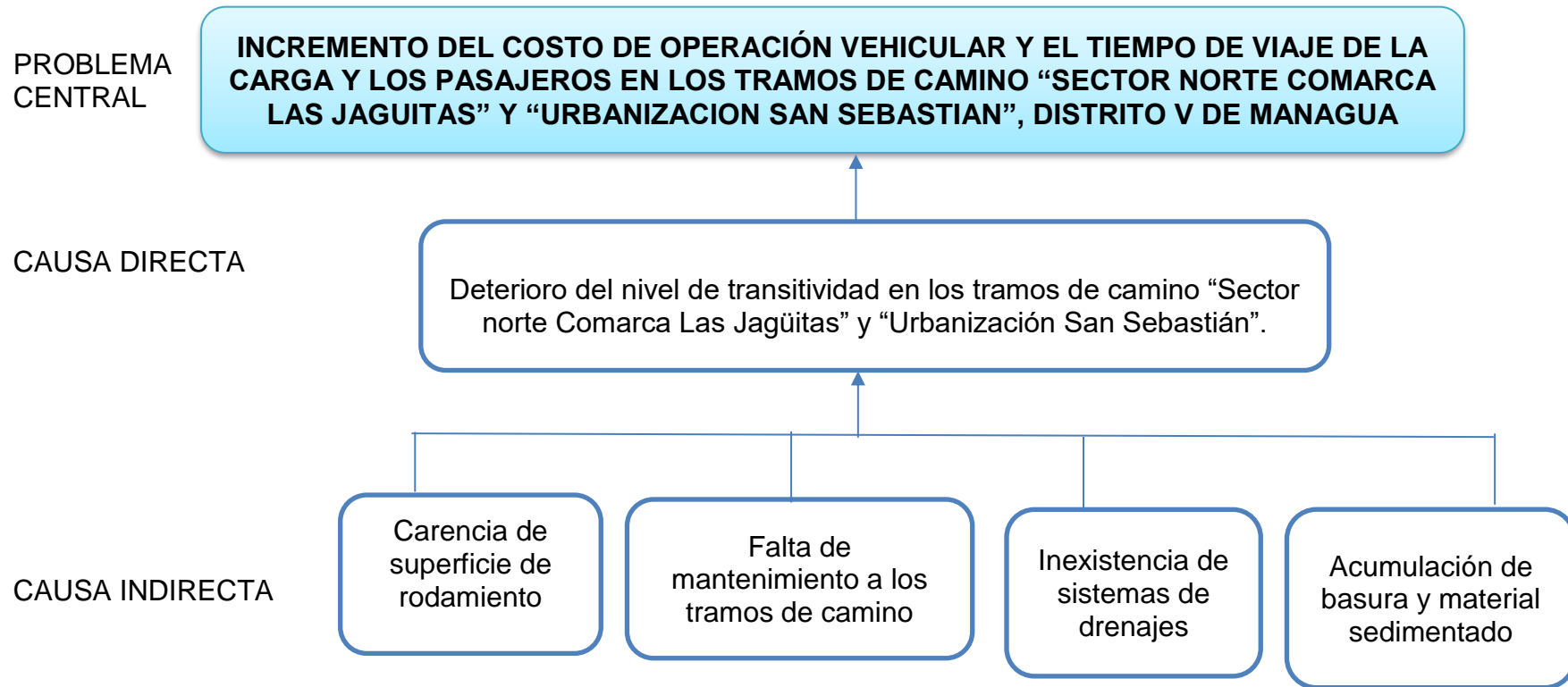
1) Causas directas.

- ❖ Deterioro del nivel de transitividad en los tramos de camino en estudio.

2) Causas indirecta.

- ❖ Carencia de superficie de rodamiento en los tramos de caminos.
- ❖ Falta de mantenimiento en los tramos de camino.
- ❖ Inexistente sistema de drenaje pluvial.
- ❖ Acumulación de basura y materiales sedimentados.

Árbol de Causas para ambos tramos.



2.5.2. Efectos que provoca el problema central.

Entre las consecuencias que provoca el problema podemos mencionar: los altos costo de transporte, limitado acceso a servicios básicos y el retraso en la movilidad de la carga y los pasajeros, los mismos que se traducen en un menor flujo vehicular, bajos niveles de comercialización, de educación y salud, y la pérdida económica de los usuarios por el retraso en el traslado de la carga y de ellos, como consecuencia del deterioro de los dos tramos en estudio. A continuación, se de tallan estos efectos.

1) Efectos directos.

- ❖ Limitado acceso a los servicios públicos.
- ❖ Altos costos de transporte.
- ❖ Retraso en la movilidad de la carga y los pasajeros.

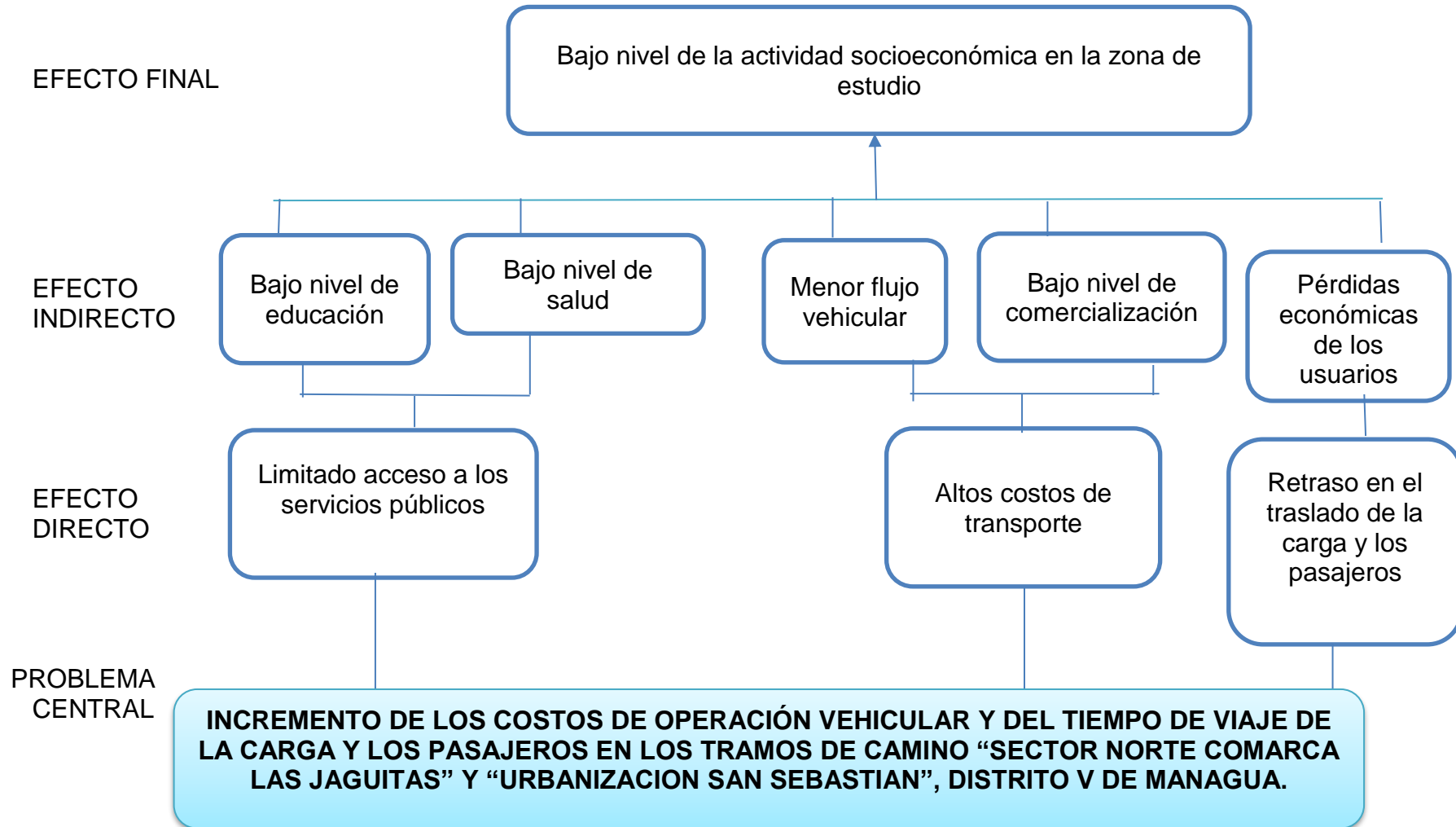
2) Efectos indirectos.

- ❖ Bajo nivel de la educación.
- ❖ Bajo nivel de salud.
- ❖ Bajo nivel de comercialización.
- ❖ Menor flujo vehicular.
- ❖ Pérdida económica de los usuarios.

Además, de las consecuencias planteadas, de no ejecutarse la inversión en estudio se presentaría lo siguiente:

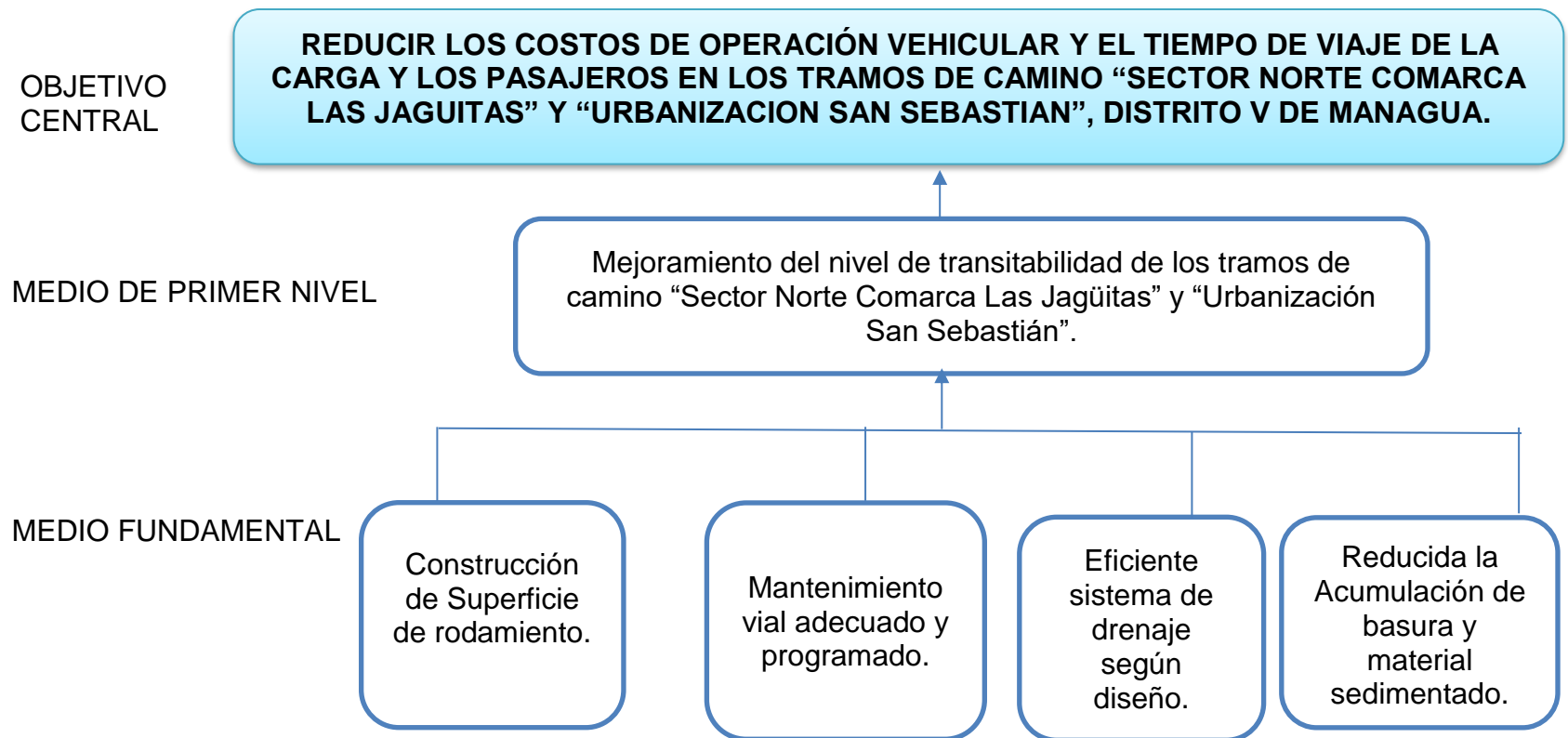
- ❖ Deterioro del terreno natural sobre las vías debido a la erosión provocada por las lluvias, reduce la transitabilidad vehicular, lo que conlleva a incrementos en los costos operativos del transporte.
- ❖ Reducción en los niveles actuales de comercio, comunicación, servicio básico, sin un adecuado progreso en ese sentido, produciéndose una marginación a las localidades aledañas a la carretera.
- ❖ Incremento de enfermedades respiratorias y alérgicas por la contaminación del medio ambiente, por efectos del polvo que genera por el tránsito en las vías de estudio.

Árbol de Efectos para ambos tramos.

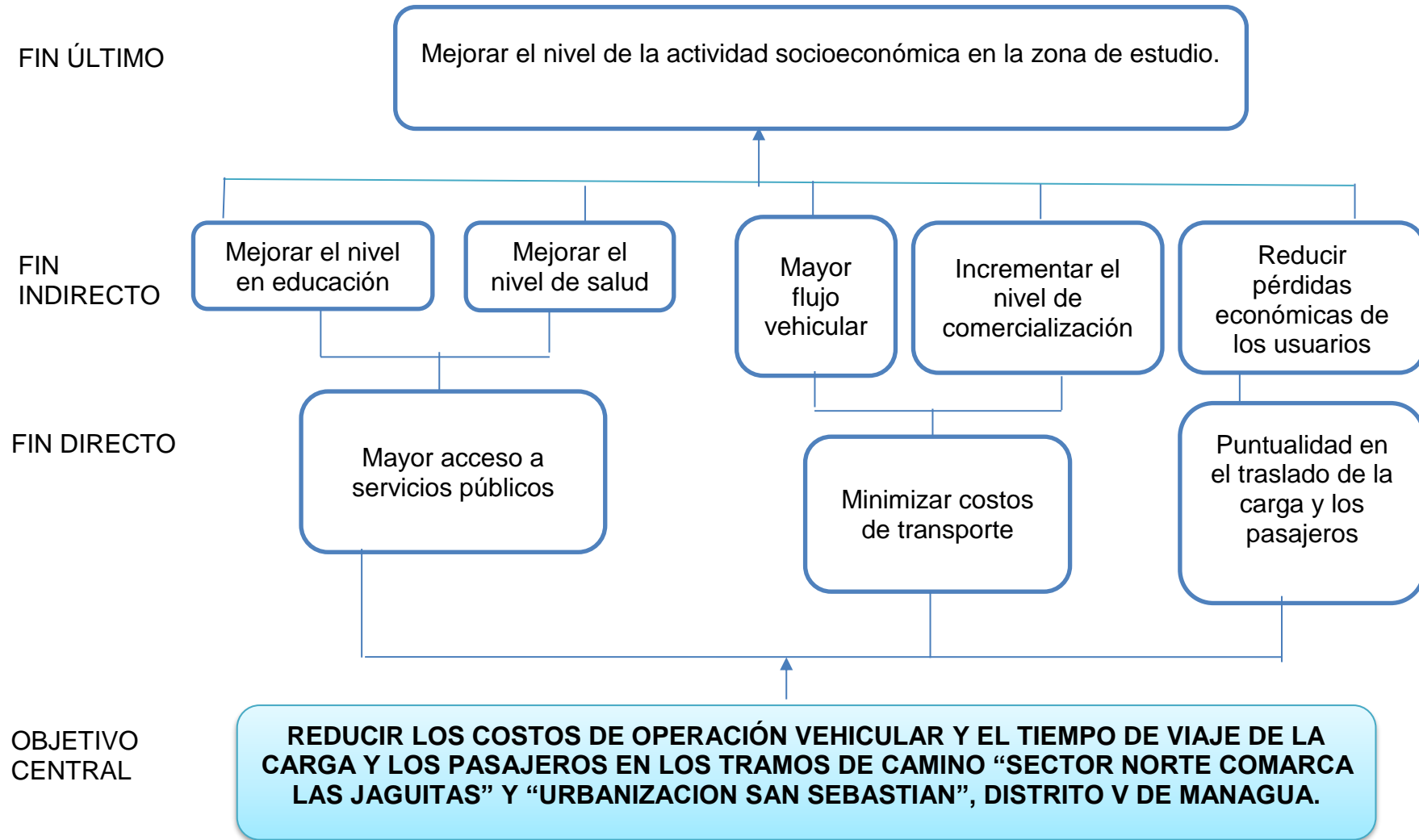


2.6. Árbol Medios-Fines.

2.6.1. Árbol de Medios para ambos tramos.



2.6.2. Árbol de fines para ambos tramos.



2.7. Selección de alternativas.

Hasta la fecha de hoy no se ha realizado ningún estudio para la Rehabilitación del camino o tramo No.1, acceso al sector norte de la comarca Las Jagüitas, sin embargo, para el tramo No.2 llamado camino a la Urbanización San Sebastián ya tiene un estudio por parte la Alcaldía de Managua.

Según entrevista que se hizo al encargado de proyectos del ALMA; en Managua y comarcas se está construyendo con concreto hidráulico de alta resistencia, para este proyecto analizaremos cual será la mejor opción para la construcción de los caminos, que serán determinados en la fase evaluativa del proyecto.

En Nicaragua existen tres alternativas para la construcción de carreteras o rehabilitación de estos caminos; es importante señalar que para cada una de las alternativas que describiremos a continuación, se hará el respectivo estudio técnico y económico para determinar cuál es la más rentable:

Alternativa 1: Construcción de pavimento rígido a base de concreto hidráulico.

Alternativa 2: Construcción de pavimento flexible a base de asfalto.

Alternativa 3: Construcción de pavimento semiflexible a base de adoquines.

- ❖ Resultados de la evaluación tramo No.1 Sector Norte Comarca Las Jagüitas (1.440 Km)

Tabla No.7: Indicadores de Rentabilidad Tramo No.1.

	MAC	ADOQUINADO	CONCRETO
VAN(Millones US \$)	0.023	<u>0.046</u>	-0.037
TIR (%)	9%	<u>9%</u>	7%

Fuente: Red Model y propia.

Para el tramo en estudio, se debe considerar como alternativa el adoquinado.

❖ Resultados de la evaluación tramo No.2 Urbanización San Sebastián (1.227 Km)

Tabla No.8: Indicadores de Rentabilidad Tramo No.2.

	MAC	ADOQUINADO	CONCRETO
VAN(Millones US \$)	<u>0.63</u>	0.61	0.54
TIR (%)	<u>21%</u>	22%	18%

Fuente: Red Model y propia

Para el tramo en estudio, se debe considerar como alternativa la Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).

2.8. Matriz del Marco Lógico.

La matriz del marco lógico, es una herramienta analítica que ofrece una visión de conjuntos de los objetivos y del entorno del proyecto.

La matriz se presenta en un formato estándar, en el que se introduce información específica sobre la lógica de intervención del proyecto, sobre la base del análisis de determinada situación que debe mejorar.

A continuación, se presenta la matriz de marco lógico de proyecto.

Tabla No. 9 Matriz del Marco Lógico.

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Finalidad	<p>Mejorar el nivel de la actividad socioeconómica en la zona de estudio, al convertir los tramos de caminos de terreno natural en caminos con una carpeta de rodamiento. Con ello:</p> <p>Reducir las quejas de la población por caminos en mal estado.</p> <p>Garantizar una mayor facilidad de tránsito peatonal y vehicular.</p>	<p>Aumentar la velocidad de operación de las vías.</p> <p>Reducir hasta en un 90% las quejas de la población a causa de caminos en mal estado.</p> <p>Aumentado en un 80% la afluencia vehicular y peatonal.</p>	<p>Información recopilada por del MTI.</p> <p>-Encuesta a los pobladores. -Medios de comunicación.</p> <p>-Visita de campo al sitio. -Encuesta a los pobladores.</p>	<p>Óptimo mantenimiento rutinario y periódico.</p> <p>La ALMA construirá las obras necesarias para erradicar los problemas del mal estado de los caminos.</p> <p>Alta funcionalidad de las obras construidas en el proyecto.</p>
Propósito	<p>Reducir los costos de operación vehicular y el tiempo de viaje de la carga y pasajeros en los tramos de camino. Lo que conlleva a:</p> <p>Incrementar los niveles de comercialización y que los usuarios obtengan productos a menor precio.</p>	<p>Ahorros actualizados en los costos de operación vehicular y costos de tiempo.</p> <p>Los precios de insumo y bienes de consumo serán adquiridos a más bajo precio.</p>	<p>Evaluación ex post.</p>	<p>El MTI, administrara la infraestructura correctamente.</p>

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Componentes	<p>1. Construcción de los caminos por el sistema de adoquinado y de Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).</p> <p>2. Mantenimiento rutinario y periódico.</p> <p>3. Instalación de señales de tránsito informativa y reglamentaria.</p>	<p>Construcción de 2,667 ml de Camino.</p> <p>2,667 ml de carreteras mantenidas todo el año.</p> <p>Instaladas el 100% de las señales de tránsito, antes de finalizar el proyecto.</p>	<p>Registro técnico y contables de la obra.</p> <p>-Informe de mantenimiento - Inventario vial nacional.</p> <p>Visitas de campo al sitio del proyecto.</p>	<p>Que las autoridades municipales consigan los recursos financieros.</p> <p>Participación del gobierno local.</p> <p>Adecuado uso de los usuarios de las señalizaciones de Tránsito.</p>
Actividades	<p>1. Dotar los tramos de una carpeta de rodamiento adecuada (Tramo No.1 Adoquinado y Tramo No.2 Mezcla Asfáltica).</p> <p>2. Construir obras de drenaje menor que contribuyan al escurrimiento de las aguas pluviales.</p> <p>3. Instalación de señales de tránsito en el cruce de ambos tramos.</p>	<p>\$ 846,149.92</p> <p>\$3,100.00</p> <p>\$320.23</p>	<p>Reportes de avances de obras con programación.</p>	<p>Interés del sector beneficiario en una mejora del camino.</p>

Fuente: Propia.

2.9. Objetivos del proyecto.

Objetivos de ejecución:

- ❖ Rehabilitar 1,440 ml de camino rural en la comarca Las Jagüitas, sector norte.
- ❖ Rehabilitar 1,227 ml del camino a urbanización san Sebastián.

Objetivos de operación:

- ❖ Crear una vía alternativa que comunique la red vial principal de Las Jagüitas con el centro de Managua, así como la comunicación a tres importantes mercados capitalinos, como lo es Mercado Mayoreo, Roberto Huembés e Iván Montenegro.
- ❖ Reducir los costos de operación vehicular y los costos de tiempo-viaje de carga y pasajeros.
- ❖ Incrementar el flujo vehicular y comercio en la zona de intervención.
- ❖ Mejorar el mal estado de los caminos a intervenir.
- ❖ Disminuir la acumulación de basura, charcas y sobre todo el polvo que se generan en los caminos por la acción del viento.

2.10 Beneficios para la población.

- ❖ Reducción de enfermedades respiratorias, pues habrá menor contaminación por el factor polvo.
- ❖ Mayor limpieza en las calles.
- ❖ Aumento de la plusvalía del inmueble.
- ❖ Mejor asistencia social.
- ❖ Reducción de costo de transporte.
- ❖ Menor deterioro mecánico de los vehículos.

2.11. Resultados esperados.

- ❖ Aumentar la circulación del tráfico en la zona y disminuir costo transporte.
- ❖ Revestir aproximadamente 15,255.5.00 m² de caminos con carpeta de pavimento; por tanto, se mejora la imagen de la comarca en un 100%.
- ❖ Disminuir la incidencia de enfermedades provocadas por el crecimiento de vectores, como charcas, polvo, etc.

Capitulo III. Estudio de mercado.

3.1. Estudio de la demanda.

3.1.1. Análisis de la demanda.

Para iniciar la evaluación de un proyecto se debe identificar la demanda y los posibles beneficios que trae consigo. Sin estos factores no podemos determinar si la inversión en verdad se justifica, ya que la inversión contribuye la calidad de vida. La última encuesta realizada por la alcaldía de Managua nos afirma que esta población consta con 380 viviendas y 2,393 habitantes en toda la comarca de Las Jagüitas y en urbanización san Sebastián constan con 221 viviendas con 1,394 personas, haciendo la sumatoria respectiva nos dice que en total de la población es 3,787 habitantes.

La demanda está dada por todos los vehículos que circulan por la actual vía, es muy importante realizar la contabilidad del tráfico vehicular que va desde el sector norte de Las Jagüitas hasta la carretera principal de ciudad san Sebastián y los vehículos que transitan sobre el camino a urbanización san Sebastián, también incurre en este estudio el descongestionamiento vial a carretera que proviene desde carretera Masaya, y que pasa por esta comarca en estudio y que comunica con el reparto Schick, para luego comunicar con el mercado Roberto Huembés y todos los barrios adyacentes a este sector. Se debe obtener el TPDA (Transito promedio Diario Anual), puesto que el MTI no cuenta con estos datos se realizó el aforo vehicular.

a) Demandantes del proyecto.

Directamente los demandantes del proyecto son los pobladores de la comarca Las Jagüitas y urbanización San Sebastián, que suman en conjunto 3,787 habitantes; así como todos los vehículos que hacen uso de estos caminos. También es muy importante tomar en cuenta los pobladores de zonas vecinas como villa libertad, nueva Nicaragua, sol de libertad, comarca las enramadas, reparto Schick, entre otras, así como toda la población en general que haría uso de estos tramos de carretera ya rehabilitadas.

b) Beneficiarios del proyecto.

El proyecto beneficiara de manera directa a 3,787 habitantes del sector, los mismos generalmente pertenecen a la clase social media, y baja en algunos sectores más vulnerables.

c) Acciones que demanda la población.

La mayor necesidad de la población de esta comunidad, en términos de este proyecto es tener los caminos de acceso en buen estado físico, revestidas mediante una carpeta de rodamiento adecuada que protejan las capas base del camino y con sus respectivas obras de drenaje menor y que conduzcan las aguas pluviales, para evitar que se escurran.

Sobre la calzada, permitiéndoles movilización fluida y eficiente, reducción en los tiempos de desplazamiento, mejorar la estética de la comarca, incrementar la higiene y por ende mejorar el nivel de vida de los pobladores.

d) Aplicación de la encuesta origen-destino.

El número de encuestas dirigidas a la población que transitan por el camino a San Sebastián fue definido tomando como base la cantidad de vehículos obtenidos por el tránsito promedio anual del mismo.

De tal manera, contamos con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra.

N= 457 (vehículos TPDA).

Z=1.96 (para un nivel de confianza del 95% de la muestra).

P= 0.5

q=0.5

e= 4% (nivel de error de la muestra).

$$n = \frac{457 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.04^2 * (457 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 259.71 \approx 260$$

e) Resultados de la encuesta.

Las encuestas se realizaron en el inicio del acceso a urbanización San Sebastián, nuestras encuestas tienen como objetivo conocer el origen y destino de los conductores que transitan por esta ruta. El formato de la encuesta se podrá observarse en el anexo del documento.

f) Análisis de resultados de las encuestas.

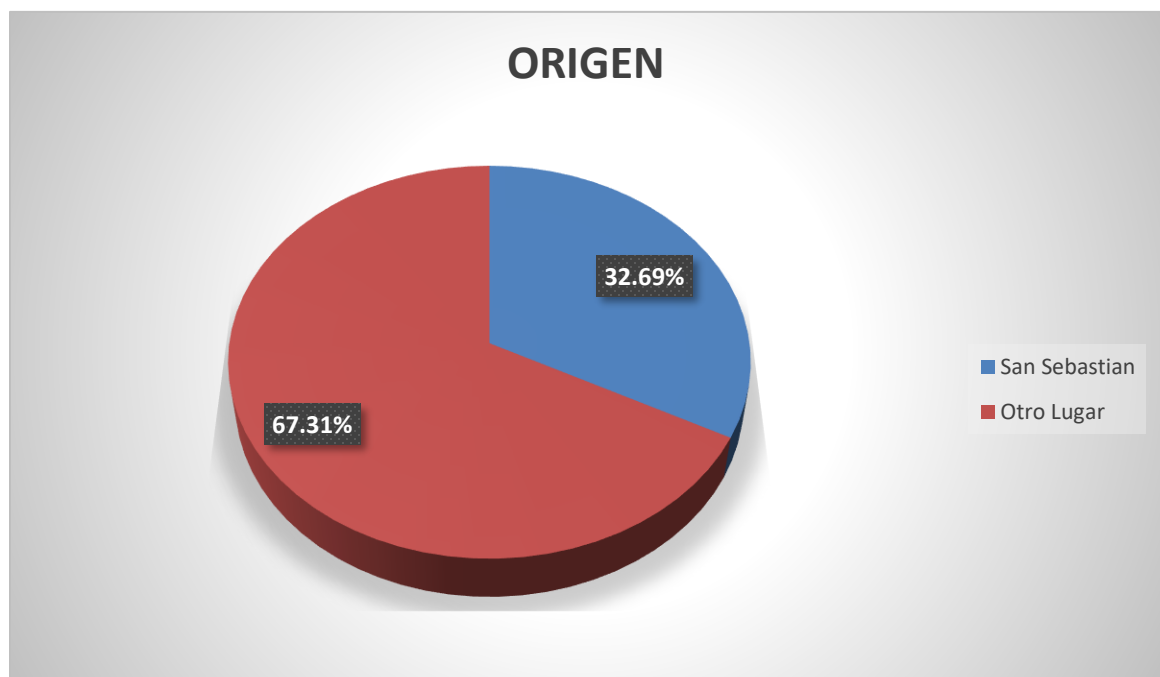
1.0 ¿La primera pregunta que realizamos a los conductores fue: ¿De dónde viene usted?, las respuestas obtenidas la mostramos a continuación:

Tabla No.9: Origen de los conductores.

¿De dónde viene usted?	
San Sebastián	85
Otro lugar	175
Total	260

Fuente: propia

Gráfico No.1 Origen de los conductores.



Fuente: Propia

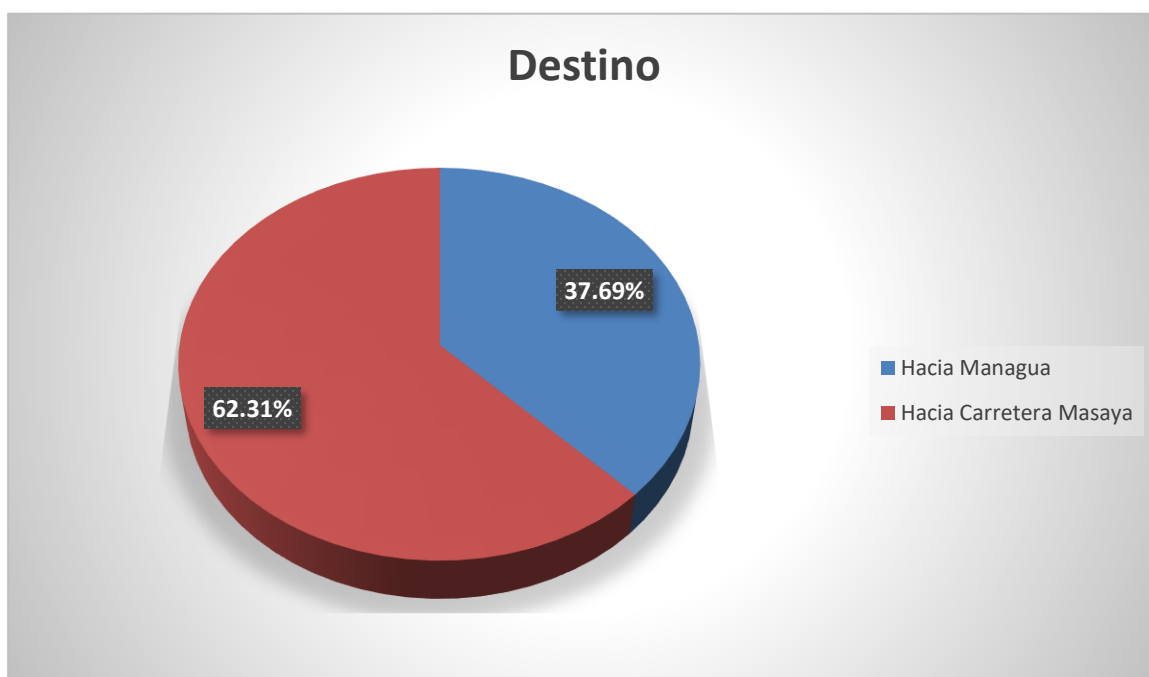
2.0 La segunda pregunta hecha fue: ¿usted va para Managua o carretera a Masaya?

Tabla No.10: Destino de los conductores.

¿Usted va para Managua o carretera a Masaya?	
Managua	98
Masaya	162
Total	260

Fuente: Propia

Grafico No.2: Destino de los conductores.



Fuente: Propia.

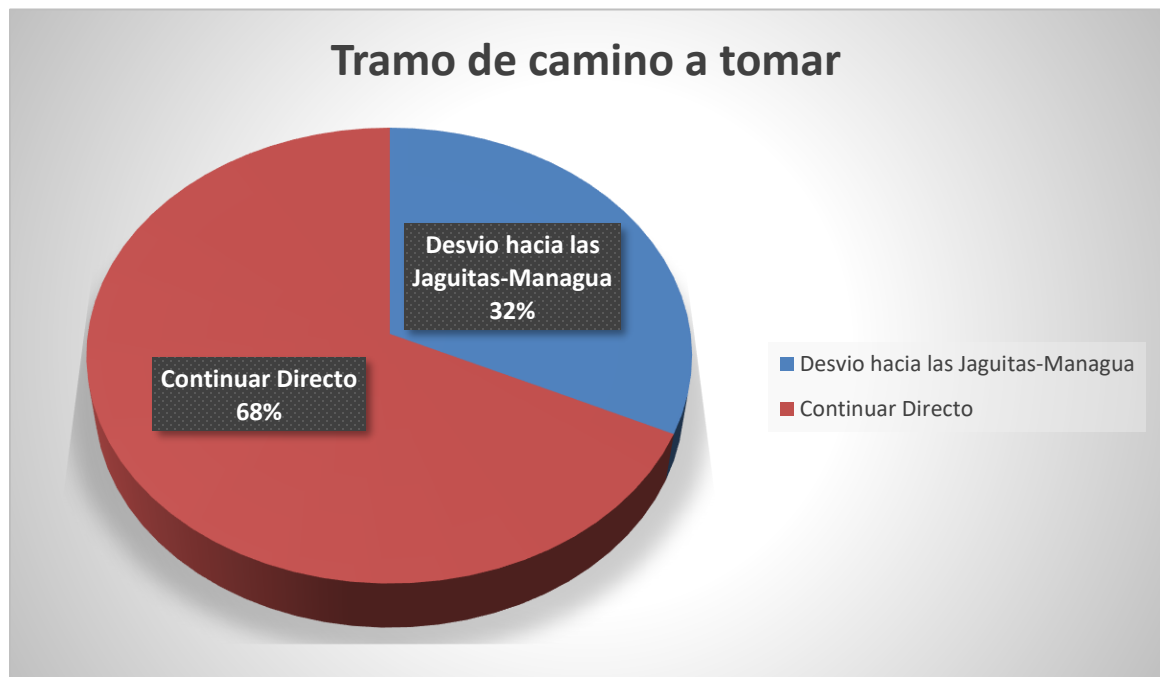
3.0 Tercera pregunta hecha a los conductores: ¿Que tramo de camino tomaría usted si el Proyecto estuviera realizado?

Tabla No.11: Tramo de camino que tomarían los conductores.

¿Qué tramo de camino tomaría usted si el proyecto estuviera realizado?	
Desvío hacia las Jagüitas-Managua	83
Continuar directo hacia carretera a Masaya	177
Total	260

Fuente: Propia

Grafico No.3 Tramo de camino a tomar.



Fuente: Propia.

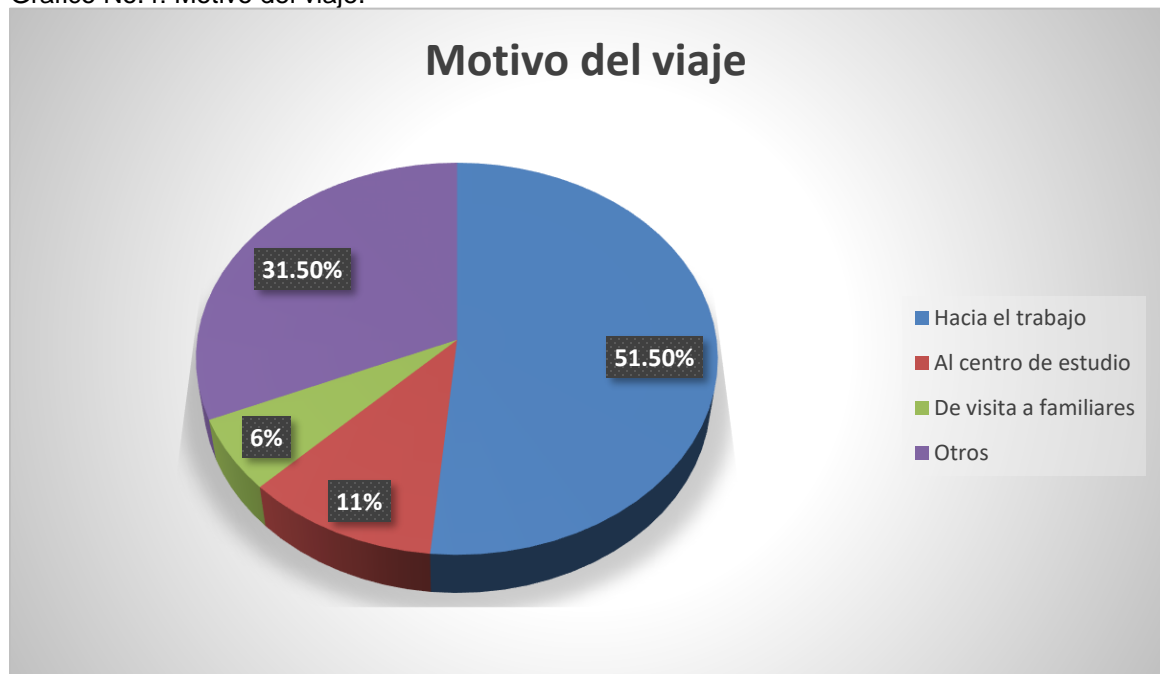
4.0 cuarta pregunta a los encuestados: ¿Cuál es el motivo de su viaje?

Tabla No.12: Motivo de su viaje.

¿Cuál es el motivo de su viaje?	
Hacia el trabajo	134
Al centro de estudio	29
De visita a familiares	15
Otros	82
Total	260

Fuente: propia.

Grafico No.4: Motivo del viaje.



Fuente: Propia.

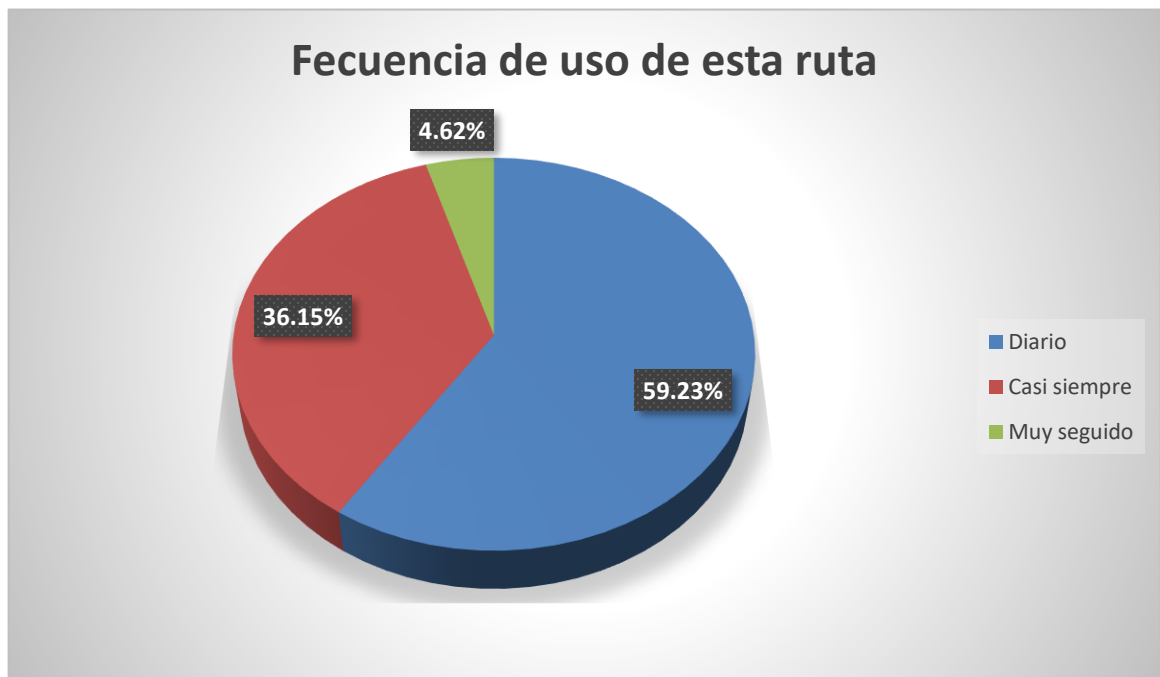
5.0 siguiente pregunta realizada a los encuestados: ¿con que frecuencia utiliza esta ruta?

Tabla No.13: Frecuencia de uso de esta ruta.

¿Con que frecuencia utiliza esta ruta?	
Diario	154
Casi siempre	94
No tan seguido	12
Total	260

Fuente: Propia

Grafico No.5: Frecuencia de uso de esta ruta.



Fuente: Propia

6.0 La siguiente pregunta es la última propuesta para esta encuesta: ¿Que opina del estado actual de los caminos?

Tabla No.14: Opinión sobre el estado de los tramos de camino.

	¿Qué opina del estado actual de los caminos?		
	Tramo No.1	Tramo No.2	Total
Bueno			0
Malo	56	190	246
Regular	5	9	14
Total	61	199	260

Fuente: Propia.

Grafico No.6: Estado de los tramos de camino.



Fuente: Propia.

3.1.2 Población de la zona de influencia.

A continuación, se muestran datos proporcionados por la Alcaldía de Mangua (ALMA) y por el Instituto Nacional de información de Desarrollo (INIDE).

Tabla No.15: Datos de población

Comarcas	Ambos sexos	Hombres		Mujeres		Viviendas
		Menor de 15 años	De 16 años y más	Menor de 15 años	De 16 años y más	
Comarca Las Jagüitas	2,393	492	572	485	843	380
San Sebastián	1,394	287	334	282	491	221
TOTAL	3,787					

Fuente: Alcaldía de Managua.

3.1.3. Comportamiento vehicular en la red vial nacional.

a) Crecimiento del parque vehicular en el país.

Conforme a estadísticas de la policía nacional de tránsito, el parque vehicular en el país en año 2016 es de 772,112 vehículos, incrementando en 19.34% más que el año 2015. La composición es de 88.26% corresponden a vehículos livianos, 2.55% de pasajeros, 8.68% pesados y el 0.51% a otros.

La mayor concentración vehicular se encuentra en la ciudad capital Managua con el 47.18% correspondiéndole 364,258 vehículos, el segundo lugar la ocupa Chinandega, con 52,269 vehículos y el tercer lugar León con 49,438 vehículos. En la siguiente tabla se refleja por orden descendiente la concentración vehicular por departamento.

Tabla No.16: Concentración vehicular por departamento.

Departamento	Parque vehicular	% representación
Managua	364,258	47.18%
Chinandega	52,269	6.77%
León	49,438	6.40%
Matagalpa	45,482	5.89%
Estelí	38,307	4.96%
Masaya	34,326	4.45%
Rivas	30,410	3.94%
Chontales	24,934	3.23%
Jinotega	23,457	3.04%
Carazo	22,156	2.87%
Granada	22,049	2.86%
Nueva Segovia	18,032	2.34%
Boaco	13,504	1.75%
Madriz	9,119	1.18%
Zelaya Central	7,469	0.97%
Rio san Juan	5,492	0.71%
Triangulo Minero	4,053	0.52%
RAAN	3,893	0.50%
RAAS	3,464	0.45%
Total general	772,112	100.00%

Fuente: Policía Nacional de tránsito de Nicaragua.

3.1.4. Tipología general de vehículos.

En los conteos se trata de contar los tipos de vehículos, para su estudio se hará la siguiente clasificación: Automóvil, bus, microbús, camionetas, motocicletas, camión C2 y camión liviano.

3.1.5. Aforo vehicular de los tramos en estudios.

Tramo No.1: Para este aforo se tuvo que realizar durante 7 días consecutivo, iniciando el lunes 13 de noviembre al domingo 19 de noviembre del 2017, en horario de 7:00 a.m. a 6:00 p.m.

Tramo No. 2: Para este tramo se realizó también durante 7 días consecutivos, iniciando el día lunes 20 de noviembre al domingo 26 de noviembre del 2017. A continuación, le presentamos los datos obtenidos en campo

Tabla No.17: Aforo de vehículos, tramo No.1 Las Jagüitas levantado en campo.

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA							TOTAL	%
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día		
AUTOMOVILES	37	31	27	28	24	21	13	181	31.32
BUS	2	2	1	3	1	2	3	14	2.42
MICROBUS	5	3	4	2	3	2	1	20	3.46
CAMIONETA	10	5	9	10	8	7	5	54	9.34
MOTOCICLETAS	33	38	39	29	35	33	26	233	40.32
CAMION LIVIANO	4	6	10	12	5	9	2	48	8.30
CAMION CARGA C2	5	4	6	5	3	2	3	28	4.84
TOTAL	96	89	96	89	79	76	53	578	100.00

Fuente: Propia/Datos levantados en campo.

Tabla No.18: Aforo de vehículos, tramo No.2 Camino urbanización San Sebastián levantado en campo.

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA							TOTAL	%
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día		
AUTOMOVILES	260	245	210	255	230	221	149	1570	53.26
BUS	14	12	10	17	13	9	7	82	2.78
MICROBUS	11	9	13	16	11	9	5	74	2.51
CAMIONETA	52	50	45	39	49	28	23	286	9.70
MOTOCICLETAS	126	115	110	122	118	95	84	770	26.12
CAMION LIVIANO	17	15	12	9	25	13	5	96	3.26
CAMION CARGA C2	15	10	8	12	14	7	4	70	2.37
TOTAL	495	456	408	470	460	382	277	2948	100.00

Fuente: Propia/Datos levantados en campo.

3.1.6 Transito promedio diario de 24 horas (TPD).

Según datos del MTI, y tomado como referencia la estación permanente “401” (Masaya-Granada) más cercana al proyecto, se conoce que el factor de ajuste Diario $f(d)=1.0$. Por lo tanto, al multiplicar el conteo de 12 horas por el factor de ajuste diario, nos da como resultado el TPD que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No.17: transito promedio diario del tramo No.1 (Comarca Las Jagüitas).

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
AUTOMOVILES	37	31	27	28	24	21	13
BUS	2	2	1	3	1	2	3
MICROBUS	5	3	4	2	3	2	1
CAMIONETA	10	5	9	10	8	7	5
MOTOCICLETAS	33	38	39	29	35	33	26
CAMION LIVIANO	4	6	10	12	5	9	2
CAMION CARGA C2	5	4	6	5	3	2	3
TOTALES	96	89	96	89	79	76	53
Factor de ajuste diario	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T.P. D	96	89	96	89	79	76	53

Fuente: Cálculos propios

Tabla No.18: transito promedio diario del tramo No.2 (San Sebastián).

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
AUTOMOVILES	260	245	210	255	230	221	149
BUS	14	12	10	17	13	9	7
MICROBUS	11	9	13	16	11	9	5
CAMIONETA	52	50	45	39	49	28	23
MOTOCICLETAS	126	115	110	122	118	95	84
CAMION LIVIANO	17	15	12	9	25	13	5
CAMION CARGA C2	15	10	8	12	14	7	4
TOTALES	495	456	408	470	460	382	277
Factor de ajuste diario	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T.P.D	495	456	408	470	460	382	277

Fuente: Cálculos propios

3.1.7 Transito promedio diario semanal (T.P.D.S)

Tabla No.19: Transito promedio Diario semanal para el tramo No.1 (Las Jagüitas)

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA							TOTAL	T.P.D.S	Factor de ajuste	TPDS
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día				
AUTOMOVILES	37	31	27	28	24	21	13	181	26	1.0	26
BUS	2	2	1	3	1	2	3	14	2	1.0	2
MICROBUS	5	3	4	2	3	2	1	20	3	1.0	3
CAMIONETA	10	5	9	10	8	7	5	54	8	1.0	8
MOTOCICLETAS	33	38	39	29	35	33	26	233	34	1.0	34
CAMION LIVIANO	4	6	10	12	5	9	2	48	7	1.0	7
CAMION CARGA C2	5	4	6	5	3	2	3	28	4	1.0	4

Fuente: Cálculos propios

Tabla No.20: Transito promedio Diario semanal para el tramo No.2 (San Sebastián)

TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA OBSERVADA							TOTAL	T. P.D.S	Factor de ajuste	TPDS
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día				
AUTOMOVILES	260	245	210	255	230	221	149	1570	225	1.0	225
BUS	14	12	10	17	13	9	7	82	12	1.0	12
MICROBUS	11	9	13	16	11	9	5	74	11	1.0	11
CAMIONETA	52	50	45	39	49	28	23	286	41	1.0	41
MOTOCICLETAS	126	115	110	122	118	95	84	770	110	1.0	110
CAMION LIVIANO	17	15	12	9	25	13	5	96	10	1.0	10
CAMION CARGA C2	15	10	8	12	14	7	4	70	7	1.0	7

Fuente: Cálculos propios.

3.1.8. Transito promedio Diario Anual (T.P.D.A).

De los datos obtenidos en la publicación del ministerio de transporte e infraestructura de Nicaragua (MTI), correspondiente al Anuario de aforos de tráfico 2016 y de la estación permanente 401, deducimos la siguiente información:

Factor de ajuste estacional $f(m) = 1.04$ para vehículos de pasajeros.

Factor de ajuste estacional $f(m) = 0.98$ para vehículos de carga.

Factor de ajuste estacional $f(m) = 1.05$ para equipos pesados.

Tabla No. 21: Trafico promedio Diario anual Ajustado-Tramo No.1 y tráfico desviado.

Tipo de vehículos	Factor de ajuste estacional	T.P.D.A ajustado	Trafico desviado	Σ (TPDA +TD)
AUTOMOVILES	1.11	29	33	62
BUS	1.05	2	06	08
MICROBUS	1.09	4	08	12
CAMIONETA	1.06	9	05	14
MOTOCICLETAS	1.09	37	25	62
CAMION LIVIANO	1.05	8	04	12
CAMION CARGA- C2	1.23	5	02	07
TOTAL		94	83	177

Fuente: propia.

Tabla No. 22: Trafico promedio Diario anual Ajustado-Tramo No.2 (San Sebastián).

Tipo de vehículos	Factor de ajuste estacional	T.P.D.A ajustado
AUTOMOVILES	1.11	250
BUS	1.05	13
MICROBUS	1.09	12
CAMIONETA	1.06	44
MOTOCICLETAS	1.09	120
CAMION LIVIANO	1.05	11
CAMION CARGA- C2	1.23	7
TOTAL		457

Fuente: propia

De acuerdo a la herramienta para alcanzar los niveles de tráfico RNET (Road Network Evaluations Tools-herramienta de evaluación de redes viales), por sus siglas en inglés, el T.P.D.A que varía de entre 30 como mínimo y 100 como máximo, corresponde al T3, el cual corresponde a carreteras no pavimentadas y bajo nivel de tráfico, esto corresponde para el tramo No. 1 en estudio, y para el tramo No. 2 el TPDA que varía de entre 300 como min. Y 1,000 como máximo corresponde al T5 que es compartida tanto como para carretera pavimentada y no pavimentada, lo cual corresponde a un tramo de nivel medio de tránsito.

Tabla No. 23: Niveles de tráfico.

Niveles de trafico	Mínimo T.P.D.A	Máximo T.P.D.A	Promedio T.P.D.A
T1	0	10	5
T2	10	30	20
T3	30	100	65
T4	100	300	200
T5	300	1000	650
T6	1000	3000	2000
T7	3000	10000	6500
T8	10000	30000	20000
T9	30000	100000	65000

Fuente: RNET-User Guide. Versión 1.0 –July 2007

De acuerdo a los datos de la tabla, los T1-T2-T3-T4-T5 corresponden a carreteras no pavimentadas y por otra parte se encuentran carreteras con alto niveles de tráfico, los cuales corresponden a los T5-T6-T7-T8-T9; el nivel de tráfico T5 es compartido para carreteras pavimentada y no pavimentadas. Los niveles T6-T7-T8-T9 corresponden a carreteras pavimentadas y de alto nivel de tráfico.

3.1.9. Proyección de la Demanda o proyección de tráfico promedio diario Anual (T.P.D.A).

El método más común para la proyección de tráfico es la siguiente:

$$TC = \left[\left(\frac{TPDA_i}{TPDA_0} \right)^{1/n} \right] - 1$$

Dónde:

TC= tasa de crecimiento.

TPDA_i = tráfico promedio diario actual.

TPDA₀= tráfico promedio diario actual del año base.

n= la diferencia de años.

De tal manera, podemos deducir la siguiente ecuación para la proyección del tránsito a "n" años:

$$T_n = T_0(1 + r)^n$$

Dónde=

T_n= tráfico en el año "n" (futuro).

T₀= tráfico inicial.

r= tasa de crecimiento.

n= número de años para la proyección.

De acuerdo a la publicación del MTI del aforo anual del periodo 2016 y tomando como base de cálculo la estación permanente más cercana al proyecto, la 401(MASAYA-GRANADA), podemos decir que la tasa de crecimiento es del 5.46%(VER ANEXO); y de acuerdo a datos obtenidos también del MTI, en general podemos decir que el crecimiento promedio del tráfico en las 11 estaciones de mayor cobertura ubicado en la red troncal principal del país para el año 2016 es del 6.0%. Para nuestro estudio asumiremos un valor de 5.46%.

Tabla No.24 : Tasas de crecimiento en estaciones permanentes.

N°	CODIGO NIC	EST.	NOMBRE DEL TRAMO	TASAS						
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	NIC-1	101B	Zona franca-la garita	2.08%	0.70%	1.90%	2.31%	2.42%	3.34%	4.53%
2	NIC-1	107	Sebaco-Emp. San isidro	3.04%	4.59%	4.75%	4.60%	4.79%	5.16%	5.66%
3	NIC-2	200	Entrada al INCAE-el crucero	2.52%	4.14%	4.30%	4.07%	4.54%	4.90%	5.10%
4	NIC-3	300	Sebaco-Quebrada Honda	4.94%	4.27%	4.83%	4.30%	4.68%	5.35%	6.13%
5	NIC-4	401	Masaya-Granada	0.037%	2.42%	2.51%	3.44%	2.90%	3.80%	5.46%
6	NIC-7	700	Emp. San Francisco-Tecolostote	5.73%	5.10%	5.40%	5.28%	5.00%	5.36%	5.49%
7	NIC-12 ^a	1205	Emp. Chichiguada-Rotonda Chinandega	4.73%	5.10%	5.47%	5.47%	4.51%	5.72%	6.01%
8	NIC-18 ^a	1802	San Marcos-Masatepe	5.36%	5.49%	7.55%	6.49%	6.90%	6.96%	7.59%
9	NIC-24 ^a	2404	Chinandega-Corinto	3.73%	6.72%	8.60%	7.97%	8.14%	9.12%	8.99%
10	NIC-24B	2400	Chinandega(Rotonda)-Ranchería	-	8.68%	7.68%	7.39%	7.60%	7.67%	7.33%
11	NIC-28	2803	Nagarote- La Paz centro	1.43%	4.56%	5.67%	4.65%	5.10%	4.04%	3.71%
Tasas ponderadas por año				3.36%	4.71%	5.33%	5.09%	5.14%	5.58%	6.00%

Fuente: Anuario de Aforos de tráfico 2016. MTI.

Según la publicación del SNIP para formulación y evaluación de proyectos de carreteras, se sugiere crear rangos de proyección con tasas diferenciadas y decrecientes. En nuestro caso el horizonte de evaluación será de 20 años y partiremos con una tasa de 5.46% y asumiremos una tasa para el último rango de 2.42%; esto implica que del primer rango al quinto rango disminuirá 3.04%, esto significa que cada rango tendría una diferencia de $(3.04/4) \% = 0.76\%$

La tabla No.25 y 26 muestran el TPDA proyectada a 20 años, usando tasas diferenciadas por rangos de 4 años. Cabe mencionar que la tasa promedio utilizada es de:

Tabla No. 25. Proyección del T.P.D.A para el tramo No.1.

Año	Tasas	T.P.D.A
2018	5.46%	99
2019	5.46%	104
2020	5.46%	110
2021	5.46%	116
2022	4.7%	121
2023	4.7%	127
2024	4.7%	133
2025	4.7%	139
2026	3.94%	144
2027	3.94%	150
2028	3.94%	156
2029	3.94%	162
2030	3.18%	167
2031	3.18%	172
2032	3.18%	177
2033	3.18%	183
2034	2.42%	187
2035	2.42%	192
2034	2.42%	197
2036	2.42%	202

Fuente: Propia

Tabla No. 26. Proyección del T.P.D.A para el tramo No.2

Año	Tasas	T.P.D.A
2018	5.46%	482
2019	5.46%	508
2020	5.46%	536
2021	5.46%	565
2022	4.7%	592
2023	4.7%	619
2024	4.7%	648
2025	4.7%	679
2026	3.94%	706
2027	3.94%	734
2028	3.94%	762
2029	3.94%	793
2030	3.18%	818
2031	3.18%	844
2032	3.18%	871
2033	3.18%	899
2034	2.42%	921
2035	2.42%	943
2034	2.42%	966
2036	2.42%	989

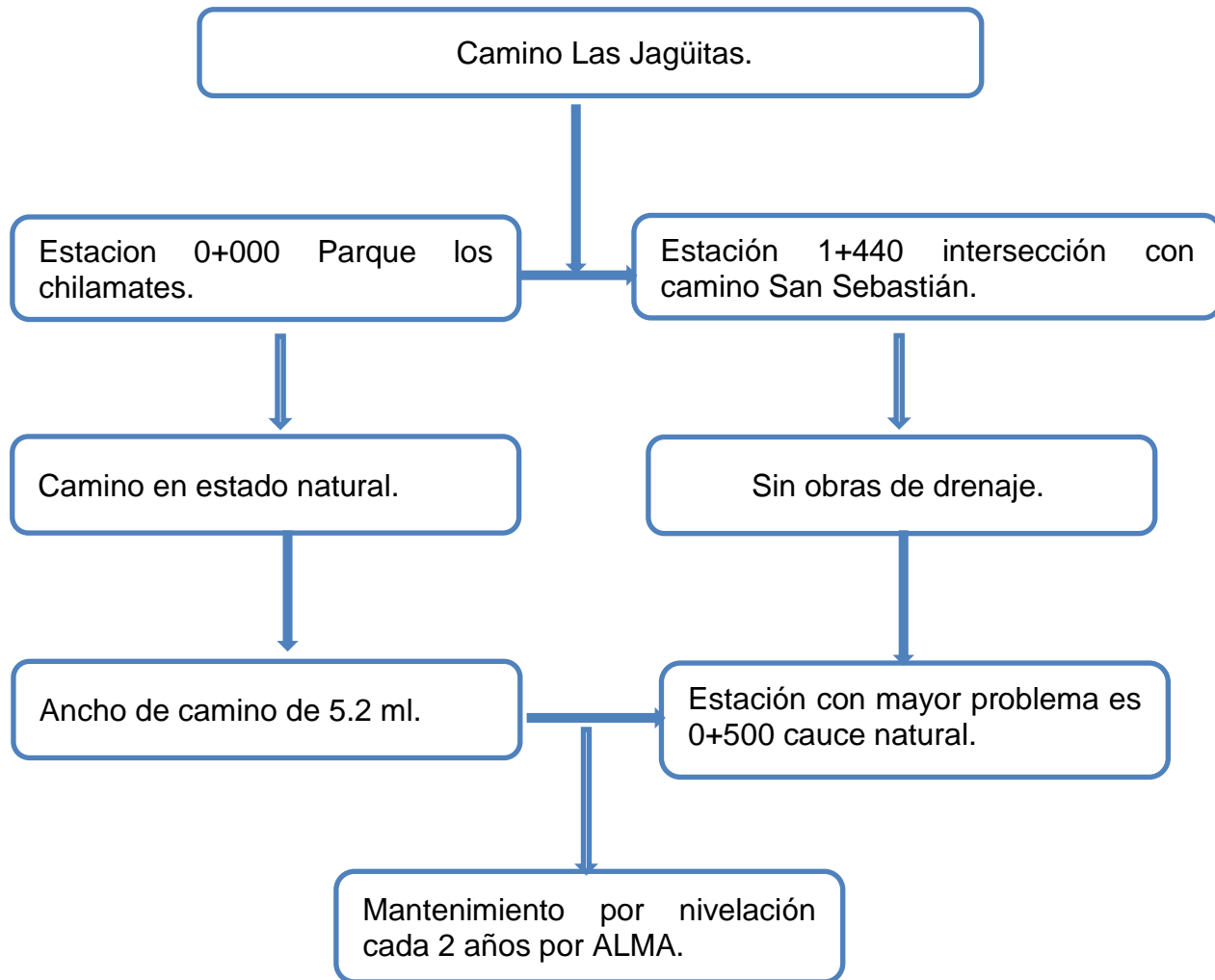
Fuente: Propia

Según el anuario de aforo publicado por el MTI del año 2016 y según la tabla de indicativos de los niveles de tráfico que utiliza la herramienta "RONET ", el nivel del tramo No.1 es T3 con un rango entre 30 como mínimo y 100 como máximo. Por lo cual se concluye que esta calle puede ser diseñada para bajos niveles de tráfico. Según tabla de la AASHTO-93 para diseños de carreteras y en función del tipo de carreteras, el periodo de diseño será de 20 años. Para el tramo No.2 el nivel de la tabla de la tabla indicativos es T5 con un rango mínimo de 300 y máximo 1000 por tanto nos indica que este camino puede ser diseñado para niveles de tráfico de valor medio.

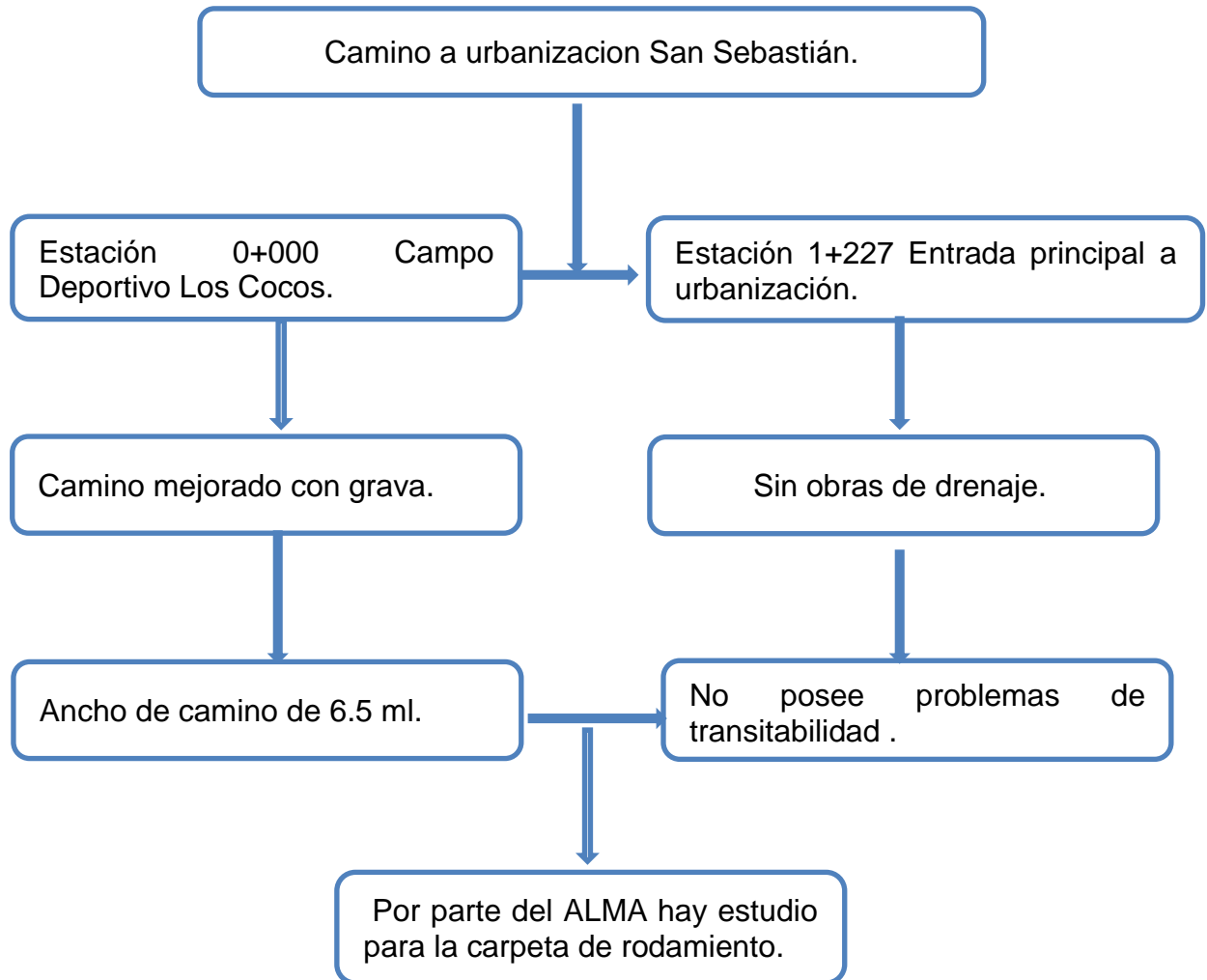
3.1.10. Análisis de la Oferta.

3.1.10.1. Descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecidas por los tramos en estudio.

Descripción del tramo No. 1:



Descripción del tramo No. 2:

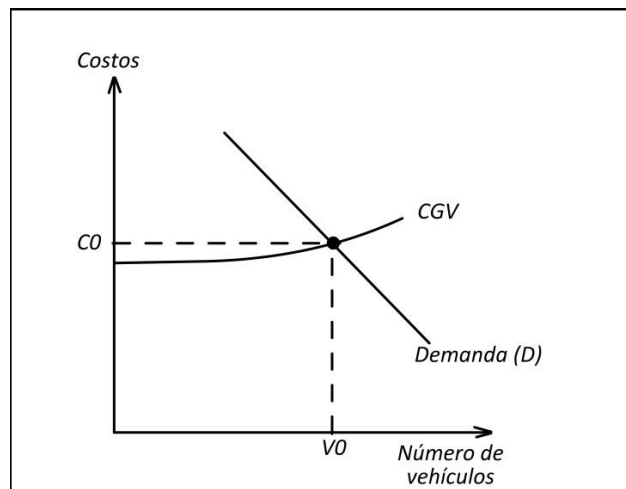


3.1.11. Balance oferta-Demanda.

Este balance tiene como propósito establecer la situación de equilibrio entre los vehículos que transitan por el tramo en estudio (en este caso serán 2) y las condiciones de transitabilidad de dicho tramo.

Como se observa en la tabla No.21 y No.22 contienen los datos de vehículos promedio diaria anual para los tramos en estudio, la meta es tener la cantidad de vehículos que transitan por los tramos y el CGV (costo generalizado de viaje).

Grafico No. 7: Balance Oferta-Demanda.



Fuente: SNIP

El CGV es la suma de los COV (costo de operación vehicular) y del costo del tiempo del viaje, por su parte los CTV está dado por el costo de oportunidad del pasajero y el costo del viaje.

$$\mathbf{CGV = COV + CTV.}$$

$$\mathbf{CTV = t * Cho * Pas.}$$

Donde:

COV: Costo de operación vehicular.

CTv.: es el costo del tiempo de viaje.

t: es la duración del viaje, que es la razón distancia/velocidad.

Cho: es el costo horario del pasajero.

Pas: la cantidad de pasajeros en el vehículo.

Para de determinar el COV se utilizó el RED MODEL (Road Economic Decision Model), que es un aplicativo desarrollado por el Banco Mundial para evaluar proyectos de infraestructura vial en especial caminos.

El Red Model genera ecuaciones polinómicas (cúbicas), en donde la variable independiente es el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Se deben especificar características del terreno y de la superficie de rodamiento, así como el IRI, y el Red Model entrega los COV por tipo de vehículo, así como la velocidad promedio de desplazamiento, que junto con la longitud del tramo en estudio, permite estimar la duración del recorrido.

Este aplicativo esta implementado en Microsoft Excel, y en Nicaragua es el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), el responsable de calibrarlo para que pueda ser usado en las evaluaciones económicas de proyectos de infraestructura vial.

3.1.12. Costo del tiempo de viaje de los pasajeros.

El programa también calcula el costo del tiempo de viaje de los pasajeros, tanto que lo hace para la situación “con proyecto” y “sin proyecto” ya que ambas situaciones son diferentes e influyen directamente en el tiempo de viaje, una vez construida la carretera permitirá a los vehículos desplazarse a mayor velocidad, ahorrando tiempo y beneficiando a los usuarios.

Tabla No.27. COV y velocidad de desplazamiento, según tipo de vehículo para el tramo No.1 Las Jagüitas.

Situación sin proyecto

Tipo de vehículo	COV (US\$/km-veh.)	Velocidad (km/h)
AUTOMOVILES	0.75	43.3
BUS	3.25	39.3
MICROBUS	1.22	36.3
CAMIONETA	0.78	35.9
MOTOCICLETAS	0.83	35.9
CAMION LIVIANO	0.95	32.6
CAMION CARGA- C2	1.30	29.9

Fuente: Cálculos obtenidos del RED MODEL.

Tabla No.28. COV y velocidad de desplazamiento, según tipo de vehículo para el tramo No.2 calle a san Sebastián.

Situación sin proyecto.

Tipo de vehículo	COV (US\$/km-veh.)	Velocidad (km/h)
AUTOMOVILES	0.65	43.3
BUS	2.83	39.3
MICROBUS	1.06	36.3
CAMIONETA	0.68	35.9
MOTOCICLETAS	0.73	35.9
CAMION LIVIANO	0.83	32.6
CAMION CARGA- C2	1.14	29.9

Fuente: Cálculos obtenidos del RED MODEL.

Tabla No.29. Los CGV por tipo de vehículo en el tramo en estudio Tramo No.1 Las Jagüitas (sin proyecto).

Tipo de vehículo	COV (US\$/km.veh)	Velocidad (km/h)	t* (hrs)	pas	CTv (US\$/veh)	CGV (US\$/veh)
AUTOMOVILES	0.75	43.3	0.03	4	0.19	1.27
BUS	3.25	39.3	0.04	45	2.81	7.49
MICROBUS	1.22	36.3	0.04	12	0.75	2.51
CAMIONETA	0.78	35.9	0.04	2	0.12	1.24
MOTOCICLETAS	0.83	35.9	0.04	1	0.06	1.25
CAMION LIVIANO	0.95	32.6	0.04	1	0.06	1.43
CAMION CARGA-C2	1.30	29.9	0.05	1	0.08	1.95

Fuente: Propia

*Se ha hecho el cálculo de duración del recorrido con la longitud del tramo No.1 Las Jagüitas con una distancia de 1.440 km. Se ha calculado el costo horario del pasajero (chp) de US\$1.56.

Tabla No.30. Los CGV por tipo de vehículo en el tramo en estudio Tramo No. 2 Urbanización San Sebastián (sin proyecto).

Tipo de vehículo	COV (US\$/km.veh)	Velocidad (km/h)	t* (hrs)	pas	CTv (US\$/veh)	CGV (US\$/veh)
AUTOMOVILES	0.65	43.3	0.03	4	0.19	0.99
BUS	2.83	39.3	0.03	45	2.11	5.58
MICROBUS	1.06	36.3	0.03	12	0.56	1.86
CAMIONETA	0.68	35.9	0.03	2	0.09	0.92
MOTOCICLETAS	0.73	35.9	0.03	1	0.05	0.95
CAMION LIVIANO	0.83	32.6	0.04	1	0.06	1.08
CAMION CARGA-C2	1.14	29.9	0.04	1	0.06	1.46

Fuente: Propia*

Se ha hecho el cálculo de duración del recorrido con la longitud del tramo No.2 calle de acceso Urbanización San Sebastián con una distancia de 1.227 km. Se ha calculado el costo horario del pasajero (chp) de US\$1.56.

Lo presentado en la Tabla No.29 y 30, junto con el TPDA estimado para la situación 'sin proyecto', constituyen el equilibrio. Estos CGV son los que se reducirían al ejecutarse el proyecto.

3.1.13. Tráfico generado.

El cálculo de tráfico generado lo hace internamente el software RED Model de dos maneras, se declara un porcentaje de tráfico normal o se usa una elasticidad de precio de transporte si se carece de datos de la primera opción se estima una elasticidad de 1, lo que implica que cada porcentaje de costo vehicular se reducen esa proporción.

En el ítem anterior se calculó el CGV para la situación sin proyecto sección balance oferta-demanda, en esta sección calcularemos el CGV para la situación con proyecto según datos del Red Model. La mejor alternativa para el tramo No. 1 es el adoquinado y para el tramo No.2 mezcla asfáltica en caliente.

El cálculo de los CGV es mostrado en la tabla No. 31.

Los CGV por tipo vehículos en los tramos en estudio del sistema de adoquinado.
Tabla No.31 Tramo No.1-Camino a Las Jagüitas.

Tipo de vehículo	COV (US\$/km.veh)	Velocidad (km/h)	t* (hrs)	pas	CTv (US\$/veh)	CGV (US\$/veh)
AUTOMOVILES	0.35	83.2	0.02	4	0.13	0.63
BUS	1.64	75.0	0.02	45	1.41	3.77
MICROBUS	0.61	76.7	0.02	12	0.37	1.25
CAMIONETA	0.43	70.3	0.02	2	0.06	0.68
MOTOCICLETAS	0.49	70.0	0.02	1	0.03	0.74
CAMION LIVIANO	0.46	69.5	0.02	1	0.03	0.69
CAMION CARGA- C2	0.61	64.4	0.02	1	0.03	0.91

Fuente: Propia y Red Model.

Se ha hecho el cálculo de duración del recorrido con la longitud del tramo No. 1 Calle las Jagüitas con una distancia de 1.440 km. Se ha calculado el costo horario del pasajero (chp) de US\$1.56. Los valores del COV y las velocidades se han obtenido del RED MODEL con un IRI de 4.5.

Los CGV por tipo vehículos en los tramos en estudios sistema MAC.

Tabla No. 32: Cálculos de los CGV tramo No.2 Camino a Urbanización San Sebastián.

Tipo de vehículo	COV (US\$/km.veh)	Velocidad (km/h)	t* (hrs)	pas	CTv (US\$/veh)	CGV (US\$/veh)
AUTOMOVILES	0.28	86.1	0.01	4	0.06	0.40
BUS	1.32	78.3	0.02	45	1.40	3.02
MICROBUS	0.49	81.0	0.02	12	0.37	0.97
CAMIONETA	0.35	73.1	0.02	2	0.06	0.49
MOTOCICLETAS	0.40	72.9	0.02	1	0.01	0.50
CAMION LIVIANO	0.34	74.4	0.02	1	0.01	0.43
CAMION CARGA-C2	0.45	69.2	0.02	1	0.03	0.58

Fuente: Propia y Red Model.

*Se ha hecho el cálculo de duración del recorrido con la longitud del **tramo No.2 calle de acceso San Sebastián** con una distancia de 1.227 km. Se ha calculado el costo horario del pasajero (chp) de US\$1.56. Los valores del COV y las velocidades se han obtenido del RED MODEL con un IRI de 2.5.

Para la estimación del tráfico generado se consideró una elasticidad de -1, a como se mostrará en la tabla siguiente, suponiendo que el 2018 será el primer año de operación del proyecto para el TPDA normal. Esto implica que 1% en reducción de CGV, aumentara en 1 % el TPDA.

Tabla No.33: Tráfico generado – Tramo Las Jagüitas.

Tipo de vehículo	TPDA 2018 (vo)	CGV sp (US\$/veh)	CGV cp (US\$/veh)	%Reducción CGV	η	Tráfico generado (v1-v0)
AUTOMOVILES	29	1.27	0.63	-50%	-1	15
BUS	2	7.49	3.77	-50%	-1	1
MICROBUS	4	2.51	1.25	-50%	-1	2
CAMIONETA	9	1.24	0.68	-45%	-1	4
MOTOCICLETAS	37	1.25	0.74	-41%	-1	16
CAMION LIVIANO	8	1.43	0.69	-52%	-1	5
CAMION CARGA- C2	5	1.95	0.91	-53%	-1	3

Fuente: Cálculos Propios.

% Reducción CGV= $[(CGV_{cp}/CGV_{sp})]*100)-100\%$.

Tráfico Generado= TPDA(Vo)*% Reducción* η

η= Elasticidad precio de la demanda. A nivel de perfil se recomienda que sea -1.

Tabla No.34: Tráfico generado – Tramo urbanización San Sebastián.

Tipo de vehículo	TPDA 2018 (vo)	CGV sp (US\$/veh)	CGV cp (US\$/veh)	%Reducción CGV	η	Tráfico generado (v1-v0)
AUTOMOVILES	250	0.99	0.40	-60%	-1	150
BUS	13	5.58	3.02	-46%	-1	6
MICROBUS	12	1.86	0.97	-48%	-1	6
CAMIONETA	44	0.92	0.49	-47%	-1	21
MOTOCICLETAS	120	0.95	0.50	-47%	-1	56
CAMION LIVIANO	11	1.08	0.43	-60%	-1	7
CAMION CARGA- C2	7	1.46	0.58	-60%	-1	4

Fuente: Cálculos propios.

Capitulo IV. Estudio Técnico.

4.1. Estudio técnico del proyecto.

4.1.1. Tamaño del proyecto.

El proyecto contempla 2,667 ml de carpeta de rodamiento en dos principales caminos de acceso al sector norte de la comarca Las Jagüitas y Urbanización San Sebastián. Se propone de igual manera 5,534 ml de cunetas y las respectivas obras de drenajes menores.

4.1.2. Localización del proyecto.

El proyecto se ubica en el departamento de Managua, Managua es la ciudad capital de Nicaragua y cabecera del Municipio y Departamento homónimos, así como la sede del gobierno y los poderes del estado. Se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del lago Xolotlán o Lago de Managua, es la ciudad más grande del país en términos de población y extensión geográfica. La ciudad se origina en un histórico poblado precolombino que fue elevado a villa en 1819, luego elevada a ciudad en 1846, y declarada la Capital de la Nación en 1852.

Managua tiene una población de alrededor de 1, 028,808.0 Habitantes dentro de sus límites, su área metropolitana, que comprende las ciudades más pobladas y próximas como Tipitapa y Ciudad Sandino, cuyo conjunto suma más de 1.259.000 de habitantes, la convierten en la segunda ciudad más poblada de América Central, después de Ciudad de Guatemala, más en términos del área metropolitana baja a la posición No.4 después de la mencionada Ciudad de Guatemala, San José y San Salvador.

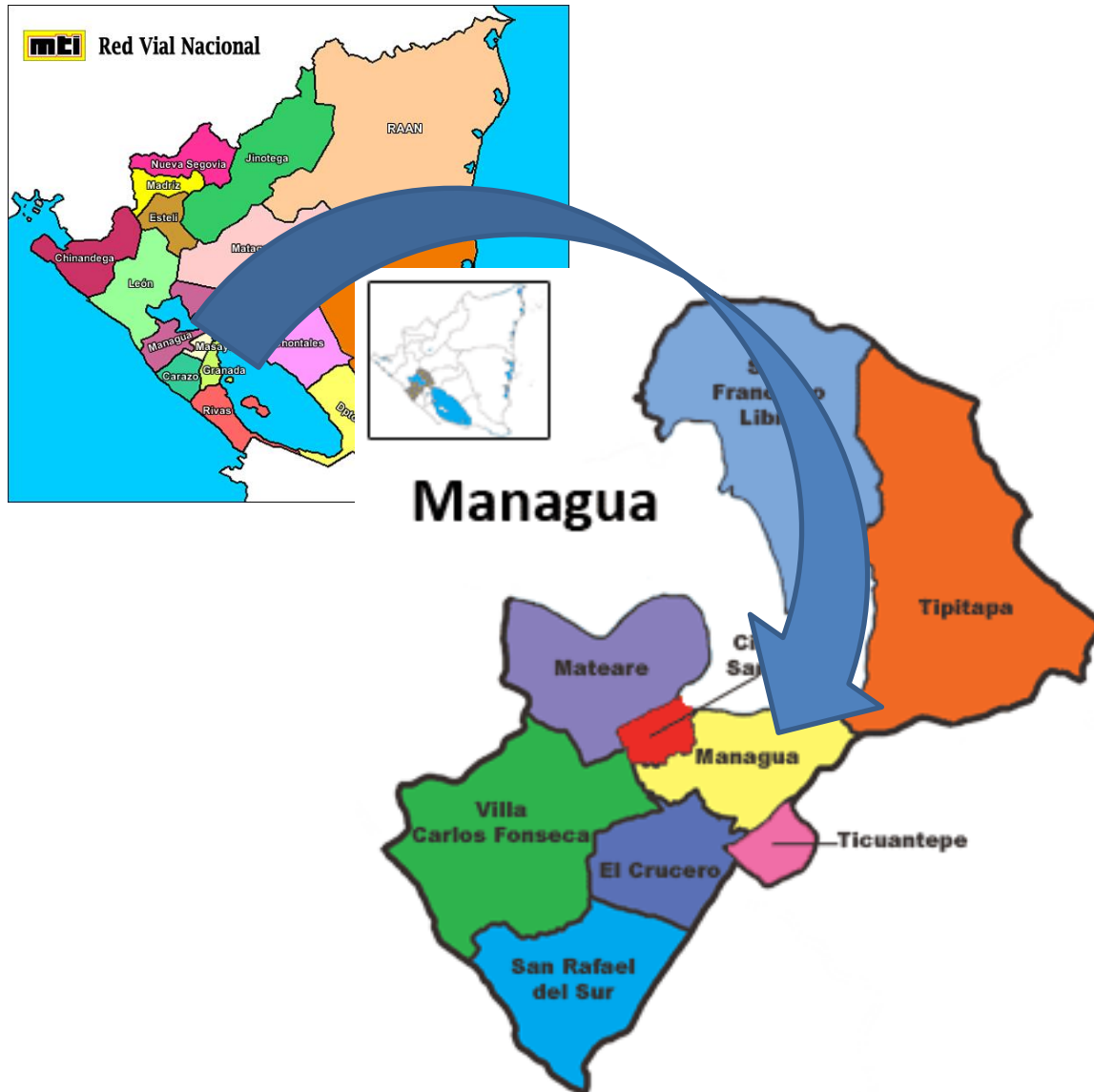
Los esfuerzos para hacer de Managua la capital de Nicaragua se iniciaron en 1824, después de que las naciones de América Central alcanzaron formalmente su independencia de España. La ubicación de Managua entre las ciudades rivales de León y Granada la hizo un sitio lógico e ideal para dar solución definitiva a la rivalidad desde tiempos de la Colonia entre esas dos.

Managua ha sufrido a lo largo de su historia innumerables desastres naturales, principalmente terremotos que han destruido total o parcialmente la ciudad, retrasando décadas de progreso al borrar la gran mayoría de la infraestructura, los más relevantes y recientes ocurrieron en 1931 y 1972, luego de éste último Managua se convirtió en una urbe en escombros, sin edificios altos, empobrecida,

poco atractiva para la inversión, lo mismo que en parte la alejó los hechos destructivos de la guerra civil de los años 70 y 80.

Después de cuatro décadas, la capital de Nicaragua ha empezado a alzar el vuelo hasta ubicarse como la tercera ciudad en el hemisferio en Estrategia de Inversión Extranjera Directa (IED) del ranking Ciudades del Futuro de Las Américas 2013-2014, publicado por Financial Times.

MACRO LOCALIZACION DEL PROYECTO

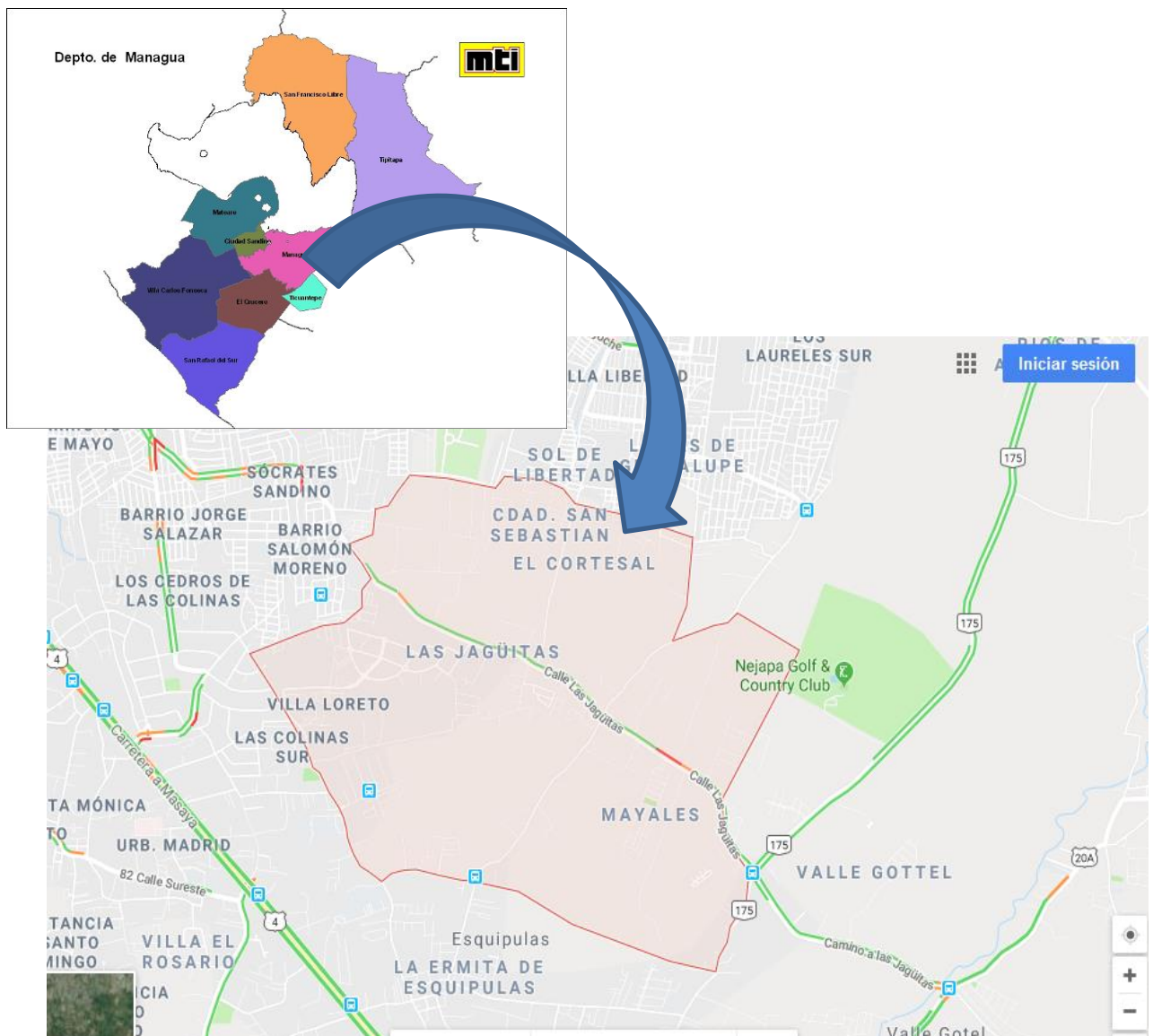


Fuente: MTI y google maps de Nicaragua.

4.1.3. Micro localización.

El proyecto está ubicado en el municipio de Managua, distrito V y Limita al Norte con el Barrio nueva Nicaragua y Milagro de Dios, al sur con comarca Las Enramadas, al Este con Ciudad San Sebastián y al Oeste con Barrio Salomón Moreno, Villa Cuba Libre y colinas de Santa Cruz.

Como el camino a la Urbanización San Sebastián ya existen implica menos movimiento de tierra y despale, este camino se ha formado por lugareños de la zona que tienen su propio vehículo y se conecta con Urbanización San Sebastián o salida a carretera a Masaya.



Fuente: MTI y google maps de Nicaragua.

A continuación, describimos las coordenadas geográficas levantadas en campo y auxiliándonos de la Apps GPS STATUS (for Android).

Tabla No.35: Coordenadas geográficas de los tramos.

Nombre del tramo	Latitud	Longitud	Coordenadas UTM
Camino comarca Las Jagüitas	12°06'9.3" N	86°12'47.2" W	E(X): 585,627m N(Y):1,338,026m
Camino urbanización San Sebastián	12°06'01.2"N	86°12'22.4"W	E(X): 586,380m N(Y): 1,337,774m

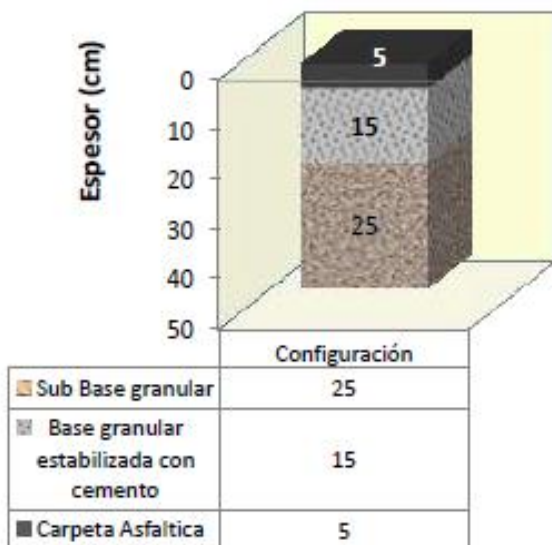
Fuente: Propia/levantadas en campo.

4.1.4. Análisis de las características técnicas de las alternativas.

Para dar solución al proyecto se han planteado 3 alternativas:

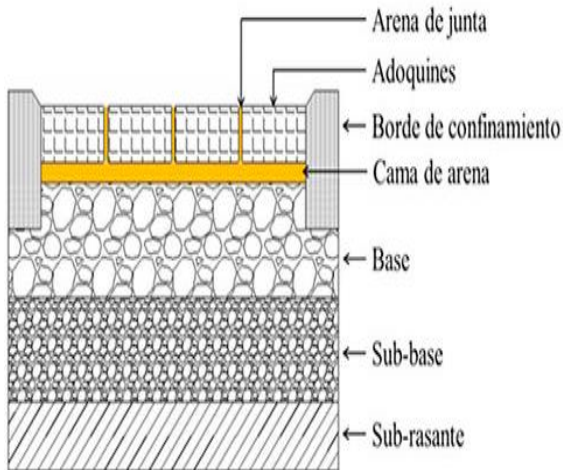
Las características principales de diseño para el tramo No.1 (camino las Jagüitas) y obtenidas del Red Model y dada la situación con proyecto son las siguientes:

Alternativa 1: Carpeta de rodamiento de Pavimento flexible (mezcla asfáltica)



Espesor de carpeta: 5 cm
 Índice de rugosidad: 2.5
 Longitud del tramo: 1,440 ml
 Velocidad de diseño promedio: 76 km/h
 Tipo de topografía: plana o llana
 Ancho de la calzada: 5.2 ml
 Número de carriles: 2
 Vida útil: 10 años

Alternativa 2: Carpeta de rodamiento Pavimento Semi rígido (adoquines tipo tráfico).



Espesor de carpeta: 10 cm

Índice de rugosidad: 4.5

Longitud del tramo: 1,440 ml

Velocidad de diseño promedio: 64 km/h

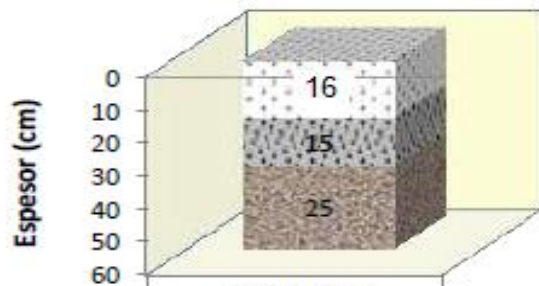
Tipo de topografía: plana o llano

Ancho de la calzada: 5.2 ml

Número de carriles: 2

Vida útil: 20 años

Alternativa 3: Carpeta de rodamiento pavimento Rígido (concreto hidráulico).



	Configuración
Subrasante acondicionada	25
Base granular estabilizada con cemento	15
Losa de Concreto Hidráulico	16

Espesor de carpeta: 16 cm

Indicé de rugosidad: 3

Longitud del tramo: 1,440 ml

Velocidad de diseño promedio: 75 km/h

Tipo de topografía: plana o llana

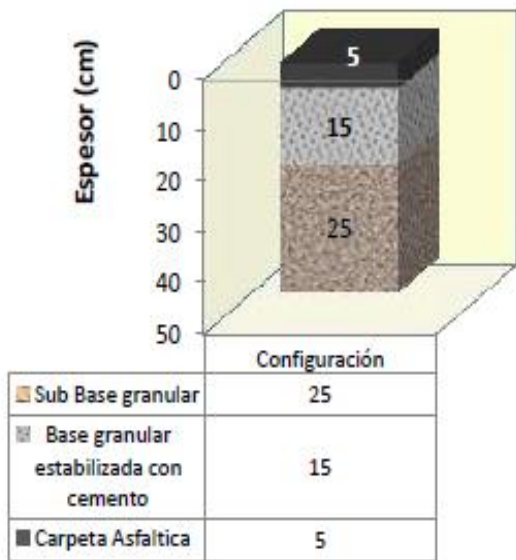
Ancho de la calzada: 5.2 ml

Número de carriles: 2

Vida útil: 30 años

Las características principales de diseño para el tramo No.2 (Camino a Urbanización San Sebastián) y obtenidas del Red Model y dada la situación con proyecto son las siguientes:

Alternativa 1: Carpeta de rodamiento de Pavimento flexible (mezcla asfáltica).



Espesor de carpeta: 5 cm

Índice de rugosidad: 2.5

Longitud del tramo: 1,227 ml

Velocidad de diseño promedio: 76 km/h

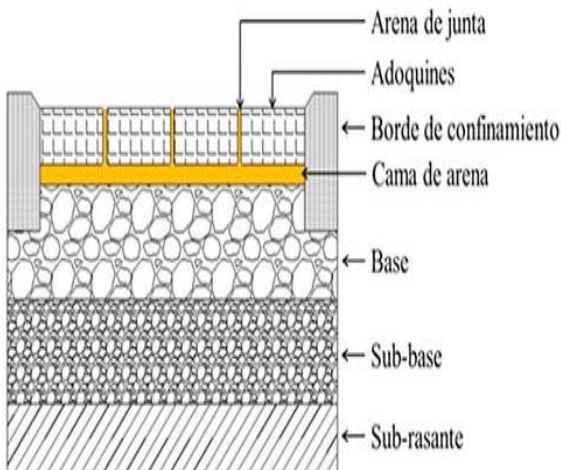
Tipo de topografía: plana o llana

Ancho de la calzada: 6.0 ml

Número de carriles: 2

Vida útil: 10 años

Alternativa 2: Carpeta de rodamiento Pavimento Semi rígido (adoquines tipo tráfico).



Espesor de carpeta: 10 cm

Índice de rugosidad: 4.5

Longitud del tramo: 1,227 ml

Velocidad de diseño promedio: 64 km/h

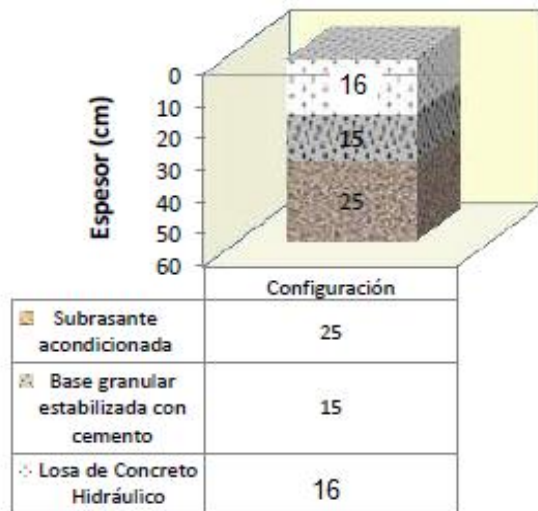
Tipo de topografía: plana o llana

Ancho de la calzada: 5.2 ml

Número de carriles: 2

Vida útil: 20 años

Alternativa 3: Carpeta de rodamiento pavimento Rígido (concreto hidráulico).



Espesor de carpeta: 16 cm

Indicé de rugosidad: 3

Longitud del tramo: 1,440 ml

Velocidad de diseño promedio: 75 km/h

Tipo de topografía: plana o llana

Ancho de la calzada: 5.2 ml

Número de carriles: 2

Vida útil: 30 años

4.1.5. Proceso de construcción.

4.1.5.1. Especificaciones técnicas del proyecto.

La construcción de la obra de este proyecto, se regirá por las especificaciones técnicas para la construcción de camino, calles y puentes con el NIC-2000 y que estén contenidas y especificadas en los planos de diseño.

I. Mezcla asfáltica en caliente (MAC).

La Mezcla Asfáltica en Caliente es una combinación de agregados pétreos y cemento asfáltico que se realiza en una planta, en la cual los materiales son calentados, dosificados y mezclados para producir la mezcla de pavimentación deseada.

La mezcla es transportada al sitio de la pavimentación y es extendida por medio de una máquina pavimentadora en una capa ligeramente compactada, para obtener una superficie uniforme y pareja. Mientras la mezcla aún se encuentra caliente, es compactada intensamente con rodillos pesados para producir una capa lisa, uniforme y bien consolidada.

Esta alternativa, consiste básicamente en una estructura de pavimento a base de espesores multi capas (Sub rasante mejorada, sub base, base, mezcla asfáltica: para este proyecto se evaluó con un espesor de 5.0 cm, que soporten las repeticiones de carga tanto del tráfico liviano como pesado. Este tipo de alternativa contempla las siguientes actividades:

- ❖ Movilización y desmovilización.
- ❖ Movimiento de tierra (escarificación y compactación de sub-rasante, excavación de préstamo, proceso de material para rasante).
- ❖ Estructura de pavimento (base, sub base, concreto asfáltico).
- ❖ Drenaje menor (remoción de alcantarillas, excavación estructural, mampostería, tubería de concreto de diferentes diámetros, material de lecho de tubería, relleno de alcantarillas, zampeado con mortero, revestimiento de cunetas suelo-cemento).
- ❖ Trabajos misceláneos (remoción de cercas, construcción de cercas, remoción y reubicación de postes eléctricos, remoción y reubicación de postes telefónicos).
- ❖ Señalización (postes delineadores, señales informativas, señales restrictivas, marcas en el pavimento, postes de kilometraje).
- ❖ Obras de mitigación ambiental (siembra de plantas, engramado, protección de taludes, construcción de casetas de parada de buses, cunetas, andenes).

II. Pavimento de adoquines.

Su capa de rodadura está conformada por adoquines de hormigón; es decir piezas prefabricadas y colocados sobre una capa de arena y con un sello de arena entre juntas. De la misma manera que los pavimentos de asfalto, pueden tener una base, o una base con una sub-base, que pueden tener espesores ligeramente menores que los utilizados para los pavimentos de asfalto.

Al pavimento de adoquines se le coloca una base que se diseña para que resista cualquier tipo de tránsito, desde el peatonal, hasta el de camiones. Este tipo de alternativa contempla las siguientes actividades:

- ❖ Movilización y desmovilización.
- ❖ Movimiento de tierra (escarificación y compactación de sub-rasante, excavación de préstamo, proceso de material para rasante).
- ❖ Estructura de pavimento (base, sub base, colocación de adoquines).
- ❖ Drenaje menor (remoción de alcantarillas, excavación estructural, mampostería, tubería de concreto de diferentes diámetros, material de lecho de tubería, relleno de alcantarillas, zampeado con mortero, revestimiento de cunetas suelo-cemento).
- ❖ Trabajos misceláneos (remoción de cercas, construcción de cercas, remoción y reubicación de postes eléctricos, remoción y reubicación de postes telefónicos).
- ❖ Señalización (postes delineadores, señales informativas, señales restrictivas, marcas en el pavimento, postes de kilometraje).
- ❖ Obras de mitigación ambiental (siembra de plantas, engramado, protección de taludes, construcción de casetas de parada de buses, cunetas, andenes).

4.1.6. Equipos a utilizar.

Tabla No.36: Tipos y usos de equipos más comunes.

Tipos de equipos	Usos típicos
Unidades de tractores orugas con cucharón al frente.	Esta máquina se encarga del descapote en caso que sea necesario, además de explotar los bancos de materiales.
Cargador frontal.	Diversas operaciones como cargar camiones del banco material. Relleno de excavaciones.
Retroexcavadora.	Excavación abajo del suelo existente, en material duro o firme, como en las excavaciones de trincheras, formaciones de taludes, carga de camiones.
Camiones tipo volquete.	Operaciones diferentes de acarreo del banco al sitio y desalojos.
Camión tipo cisterna.	Acarreo de agua para proceso del material base y sub base.
Motoniveladora o patrol.	Conformación de sub-rasante, acotamientos, cunetas y contra taludes, mantenimiento de caminos en construcción.
Aplanadora de ruedas de acero, compactador vibratorio.	Compactación de grava y mezclas de grava de arena.

Fuente: Propia

4.1.7. Calidad de los Materiales:

Todos los materiales para el proyecto serán suministrados por el Contratista, salvo disposición contraria en las Especificaciones Especiales, y deberán provenir de fuentes de suministro aprobadas por el Contratante.

Salvo especificación contraria en las Disposiciones Especiales, las pruebas de los materiales se harán a costa del Contratante. Sin embargo, el Contratista debe proporcionar las facilidades necesarias para la toma de muestras, proveerá las muestras que se le soliciten y las entregará donde se lo ordene el Contratante.

❖ **Cemento:**

Será portland tipo GU ASTM C-1157, que cumpla con las recomendaciones de la CPA (Asociación del cemento Portland)

❖ **Agua:**

El agua a utilizar para las capas de base y sub-base e incluso para mantener las calles húmedas no será de agua potable, esto quiere decir que tampoco está contaminada con aceites, material tóxico u otros que pueden contaminar el terreno.

❖ **Arena.**

Deberá ser arena tipo Mostatepe de primera calidad seca y libre de material orgánico, si se amerita el caso el ing. Supervisor puede pedirla cribada.

❖ **Grava o piedra triturada.**

Deberá ser de primera calidad, adquirida en banco de explotación de materiales y su tamaño puede variar de acuerdo a su diseño.

❖ **Material asfáltico.**

El material asfáltico usado deberá ser del tipo rebajado, de curado medio (MC-70 o MC- 250) de acuerdo con la textura de la superficie a imprimir y deberá cumplir con las especificaciones AASHTO M-82. El material asfáltico para el riego de imprimación deberá ser aplicado dentro de los siguientes límites de temperatura para obtener la penetración deseada: (MC-70) de 54°C a 88°C, (MC-250) de 79°C a 113°C, o lo que indiquen los resultados de pruebas de viscosidad, tomando como límites los valores de 60 segundos y 15 segundos. La tasa de aplicación o dosificación podrá variar de 1.00 a 1.75 litros por metro cuadrado, debiéndose adoptar la que es totalmente absorbida en 24 horas. El material secante deberá ser arena libre de materia orgánica y de sustancias perjudiciales.

❖ **Cemento asfáltico.**

El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a temperatura de 175°C.

El cemento asfáltico podrá modificarse mediante la adición de activantes, rejuvenecedores, polímeros, asfaltos naturales o cualquier otro producto garantizado por los productos correspondientes. En tales casos, las especificaciones particulares establecerán el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante modificado como las mezclas asfálticas resultantes.

❖ **Adoquín de concreto.**

Elemento compacto de concreto, prefabricado, y con resistencia mínima de 3500 psi, con la forma de prisma recto, cuyas bases pueden ser polígonos, que permiten conformar superficies completas como componente de un pavimento articulado, estos pueden ser bicapa o monocapa.

4.1.8. Plan de ejecución de obras.

PLAN DE EJECUCION DE OBRAS												
ACTIVIDAD	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares	■											
Movilizacion de equipos	■											
Movimientos de tierra		■	■									
Carpeta de rodamiento			■	■	■							
Obras de drenaje					■							
Señalizaciones						■						
limpieza final						■						

4.2. Aspecto Legal y Organizacional del proyecto.

Según la ley No. 40 arto.7 de la ley de municipios, la alcaldía de Managua será la responsable de administrar la ejecución de la obra y una vez concluida deberá dar mantenimiento periódicamente.

Tabla No. 37: Marco Legal Ambiental y Administrativo.

No.	TITULO	LEY, DECRETO, NORMA, RESOLUCIONES, OTROS
1	Constitución Política de Nicaragua y sus Reformas.	19/noviembre/1986 04/julio/1995.
2	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento.	Ley 217 2/mayo/1996 9-96 25/julio/1996.
3	Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental.	Nº 76-2006.
4	Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores.	32-97 09/junio/1997
5	Ley de Municipios y su Reglamento.	Ley 40 22/agosto/1997 52-97 05/septiembre/1197
6	Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.	Ley No. 337; 07/abril/2000.
7	Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo y su Reglamento.	Ley 290 01/junio/1998 71-98 30/octubre/1998
8	Ley Especial sobre Exploración y Explotación de Minas y su Reglamento.	Ley 387 27/julio/2001 119-2001 18/diciembre/2001
10	Ley de Derecho de Vía y su Reforma.	46-52 04/septiembre/1952 9-56 22/junio/1964
11	Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. Normas y Resoluciones Ministeriales sobre las disposiciones básicas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo. Ministerio del Trabajo.	Ley 618, 19/Abril/2007. 1-90 21/abril/1990

No.	TITULO	LEY, DECRETO, NORMA, RESOLUCIONES, OTROS
12	Ley General de Aguas Nacionales.	Ley No 620, 04/septiembre/2007.
13	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000
14	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial –NABCV2000.	NTON 12-002-200
15	Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Obras Viales.	SIECA 2002
16	Normativa Técnica Ambiental para el aprovechamiento de Bancos de Materiales de Préstamo para la Construcción	NTON 05-021-02
17	Normativa calidad del aire	NTON 05-12-02; 19/mayo/1995.
18	Establecimiento del Sistema de Veda.	Ministerial 10-2003; 22/abril/2003.
19	Ley de Participación ciudadana	Ley 475.
20	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos.	NTON 05 014-01
21	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para regular los sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Re-uso.	NTON 05 027-05
22	Resolución Ministerial, Normativa General para la Regulación de los servicios de agua potable y agua sanitaria.	CD-RT-011-00
23	Disposiciones sanitarias	Decreto N° 394
24	Prohibición del tráfico de desechos peligrosos y sustancias tóxicas.	Ley N° 168
25	Disposición para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Decreto N° 33-95

No.	TITULO	LEY, DECRETO, NORMA, RESOLUCIONES, OTROS
26	Resolución Ministerial Prevención y control de la contaminación.	Resolución Ministerial N° 009-99
27	Reglamento Forestal.	Decreto 45-93 del 19 de Octubre 1993
28	Ley de Protección al Patrimonio Cultural	Ley 1142
29	Ley Especial Para El Uso de Bancos de Materiales Selectos para el Aprovechamiento en la Infraestructura.	Ley No.730
30	Reglamento de la Ley 620 “Ley General de Aguas Nacionales”.	Decreto No. 44-2010

Fuente: Informe Técnico de Pavimento MTI-DGP

4.3. Impacto Ambiental.

Los proyectos no considerados en las Categorías I, II y III son proyectos que pueden causar Bajos Impactos Ambientales Potenciales, (Artículo 7.- Proyecto de Bajo Impacto Ambiental.) por lo que no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De conformidad con el artículo 25 de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los proponentes deberán presentar el formulario ambiental ante la autoridad municipal correspondiente para la tramitación de la solicitud de su permiso, según los procedimientos establecidos

Durante la ejecución del proyecto y posterior fase de operación y mantenimiento no se producirá efecto negativo que alteren o modifiquen el medio ambiente local y/o de las comunidades vecinas, las razones que contribuyen a afirmar lo mencionado son las siguientes:

- a) La obra a ejecutarse deberá adecuarse a las condiciones físicas del terreno y guardar armonía con el paisaje local
- b) El espacio aéreo local no será afectado durante la ejecución del proyecto a través de la emisión de gases contaminantes, por cuanto no se utilizarán aditivos tóxicos durante la manipulación y colocación de los materiales.

4.4. Evaluación Ambiental de Proyectos, Obras, Actividades e Industrias (Artículo 15.- Proyectos Especiales).

Las obras, proyectos e industrias Categoría I, son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional o regional; por su connotación económica, social y ambiental y, porque pueden causar Alto Impacto Ambiental Potencial, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría:

Categoría I

Proyectos de infraestructura de transporte vial de trascendencia nacional, binacional o regional o que atraviesan varias zonas ecológicas del país, entre los que se incluyen: Vías férreas, Viaductos, Carreteras y Autopistas canales y dragados de los mismos.

Categoría II

Proyectos de exploración geológica y geotérmica que incluyan perforación a profundidades mayores de cincuenta metros (50 m). Obras mineras de exploración que incluyan sondeos, trincheras, pozos y galerías.

Categoría III Artículo 18.-Impactos ambientales moderados.

Los proyectos considerados en la categoría ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de valoración ambiental y emisión de la autorización ambiental quedarán a cargo de las delegaciones territoriales del MARENA o consejos regionales en el ámbito de su territorio. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos:

Explotación de bancos de material de préstamo y proyectos de exploración y explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a cuarenta mil kilogramos por día (40,000 kilogramos/día). En el caso de minerales que poseen baja densidad la unidad de medida será cuarenta metros cúbicos (40 m³).

Capitulo V. Aspecto financiero del Proyecto.

5.1. Costos de inversión, de operación y mantenimiento.

Se realizó una estimación de los costos de inversión, operación y mantenimiento en la situación con proyecto (rehabilitación de los caminos), así como también los costos en la situación sin proyecto.

5.1.1. Costos de inversión.

Tabla No.38: Costos de inversión del camino a las Jagüitas.

	ADOQUINADO	ASFALTO	CONCRETO
COSTOS DE INVERSION	\$351,619.94	\$373,196.16	\$448,063.48
IVA	\$52,742.99	\$55,979.42	\$67,209.52
COSTO TOTALES	\$404,362.93	\$429,175.58	\$515,273.01

Fuente: propia / Estos costos son en base a 1.440 km.

Tabla No.39: Costo fijo de inversión de camino a Urbanización San Sebastián.

	ADOQUINADO	ASFALTO	CONCRETO
COSTOS DE INVERSION	\$366,280.45	\$387,136.71	\$483,574.05
IVA	\$54,942.07	\$58,070.51	\$72,536.11
COSTO TOTALES	\$421,222.52	\$445,207.22	\$556,110.16

Fuente: propia / Estos costos son en base a 1.227 km.

5.1.2. Costo de mantenimiento.

Estos costos están diseñados para que el producto (carpeta de rodamiento) se mantenga en óptimas condiciones al paso del tiempo.

Para saber exactamente el CMV del sistema adoquinado, concreto hidráulico y asfalto, se consultó al MTI, la tabla siguiente nos mostrara la proyección para 12 años según el tipo de carpeta de rodamiento.

Tabla No.40: costos de mantenimiento de las alternativas.

Proyección años	Sin proyecto	CMV Adoquinado	CMV Asfalto	CMV concreto hidráulico
1		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
2		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
3		\$ 5,782.94	\$13,142.06	\$ 1,888.20
4		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
5		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
6		\$ 5,782.94	\$13,142.06	\$ 1,888.20
7		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
8		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
9		\$ 5,782.94	\$13,142.06	\$ 1,888.20
10		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
11		\$ 4,473.06	\$ 4,288.60	\$ 2,968.08
12		\$ 5,782.94	\$13,142.06	\$ 1,888.20
Promedio cada 3 años	\$/Km 13,0000	\$/KM 4,909.93	\$/KM 7,239.93	\$/KM 2,698.12

Fuente: Datos de porcentaje del MTI, cálculos propios.

Capítulo VI. Evaluación del proyecto.

6.1. Evaluación económica.

Esta evaluación que se lleva a cabo tiene la finalidad de buscar una sustentación racional que justifica la necesidad de construir las carreteras en los tramos en estudios. El costo como los beneficios del proyecto a precios económicos fue realizado internamente por el programa RED MODEL y con un determinado factor de conversión de 0.85 para realizar la evaluación económica, una vez ingresado los datos, el programa calculo los indicadores económicos, tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VAN).

Con este análisis se busca seleccionar la alternativa de construcción que resulte más viable desde el punto de vista técnico y económico. La evaluación se realizó utilizando el enfoque de los excedentes sociales o del consumidor, el cual se basa en establecer los beneficios que obtendrán los consumidores, en este caso los usuarios de la carretera, al reducirse los costos de operación vehicular y el tiempo de viaje en la situación con proyecto versus la situación sin proyecto.

Para poder correr el programa se le ingresaron los siguientes datos:

- 1.) Pronostico del tráfico (TPDA).
- 2.) Características geométricas (pendientes transversales (longitud, curvatura, etc.).
- 3.) Condiciones de la superficie de rodamiento (tipo de pavimento, rugosidad y numero estructural modificado).
- 4.) Costo de mantenimiento.
- 5.) Costo de operación de vehículos.
- 6.) Costo de construcción para cada alternativa y periodo de construcción.

La evaluación se llevó a cabo tomando las siguientes recomendaciones siguientes:

- a) La vida útil del proyecto será de 20 años.
- b) Para propósito de descuento se asume que los valores anuales ocurren al final de cada año.
- c) Se considera una tasa interna de retorno de 8% para estos tipos de proyecto de carreteras de índole social.

Los principales beneficios del proyecto son los ahorros en los costos vehicular normal y generado siendo estos la principal fuente de beneficios del proyecto.

Las alternativas evaluadas en este estudio se mostrarán en la tabla siguiente:

Tabla No.41: Alternativas evaluadas.

	CON PROYECTO
Alternativa No.1	Mezcla Asfáltica Caliente.
Alternativa No.2	Adoquinado.
Alternativa No.3	Concreto Hidráulico.

Fuente: Propia

Los resultados de la evaluación para el tramo No.1 camino a las Jagüitas (1.440 km), se muestran la tabla No. 42:

Tabla No.42 Resultado de evaluación tramo No.1.

	MAC	ADOQUINADO	CONCRETO
VAN(Millones US\$)	0.023	<u>0.046</u>	-0.037
TIR (%)	9%	<u>9%</u>	75

Fuente: Resultado Red Model.

Para el tramo en estudio, se debe de considerar como alternativa el adoquinado.

Evaluación para el tramo No.2 camino a Urbanización San Sebastián (1.227 km) se muestran en la tabla No. 43.

Tabla No. 43 Resultado de evaluación tramo No.2.

	MAC	ADOQUINADO	CONCRETO
VAN(Millones US\$)	<u>0.63</u>	0.61	0.54
TIR (%)	<u>21%</u>	22%	18%

Fuente: Resultado Red Model.

Para el tramo en estudio, se debe de considerar como alternativa la mezcla asfáltica en caliente.

6.2. Rentabilidad económica.

Según resultado del RED MODEL, las alternativas de construcción analizadas son rentables para ambos caminos, para el tramo No.1 comarca Las Jagüitas el VANE es mayor que cero y el TIRE mayor que 8%, e igual para el tramo No. 2 camino a Urbanización San Sebastián, lo que nos indica que el proyecto es rentable para su construcción.

Para el tramo No.1 (camino comarca Las Jagüitas) la tasa interna de retorno económico (TIRE) calculada es del 9% y corresponde a la alternativa de adoquinado, y el valor actual neto económico (VANE) es de US\$ 46,000.00, según resultados obtenidos de la herramienta RED MODEL.

Para el tramo No. 2 (camino urbanización san Sebastián) al analizar los indicadores económicos que resultan de comparar las alternativas; se deduce que la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) calculada más alta corresponde a la alternativa de Mezcla Asfáltica en Caliente, con valor de 21%. Por su parte, el Valor Actual Neto Económico (VANE) calculado es de US\$ 630,000.00, Esta alternativa es la adoptada para ejecutar el proyecto.

6.3. Beneficios del proyecto.

Este proyecto por ser de carácter social, no existe bajo ningún concepto la remuneración por la construcción de los tramos. Sin embargo, hay otros beneficios asociados a la construcción de la misma, tales como ahorro de gasto de enfermedades, ahorros en gasto por deterioro de vehículos, aumento en las (AMUNIC E INIFOM, 2014) plusvalías de las propiedades ahorros en el tiempo de viaje de los usuarios asociados a las mejoras de los tramos.

6.4. Metodología de la evaluación económica.

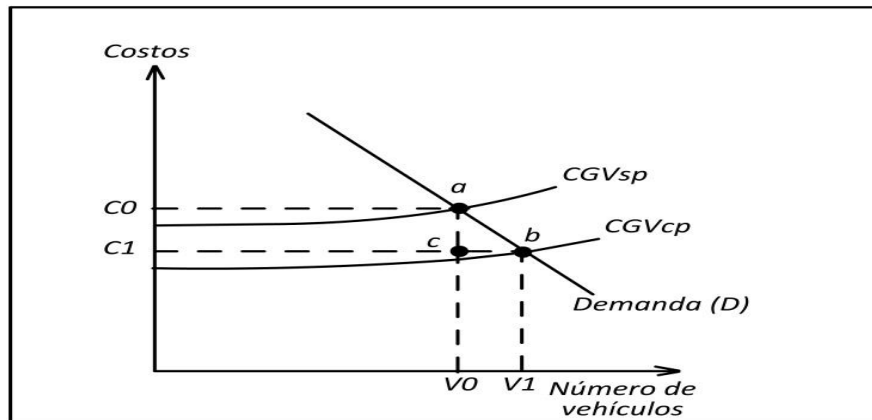
Los proyectos de infraestructura vial tienen invariablemente el objetivo de hacer más eficiente el transporte de carga y pasajeros por las carreteras y caminos.

a) Enfoque del excedente del consumidor.

Se adopta el enfoque del excedente del consumidor; lo que significa que debido al mejoramiento de ambos tramos una vez construidos, el usuario de los mismos

verá incrementado el excedente del consumidor, el que se descompone en dos partes: la primera parte se compone por el ahorro en el costo de operación vehicular (COV) y del tiempo producto del tráfico normal y la segunda parte se compone por el ahorro en costo de operación vehicular y de tiempo producto del tráfico desviado.

Grafico No.8: Equilibrio en la situación con proyecto.



Fuente: SNIP.

Lo anterior significa, que los costos de operación para transportistas de servicio de carga y de pasajero van a disminuir una vez construida la carretera lo que se traduce en mejores precios a nivel de productores y consumidores. Por otro lado, el usuario de transporte colectivo y usuario de transporte privado, tendrá ahorro en costo de tiempo y las tarifas tenderán a disminuirse o estabilizarse en el tiempo.

b) Enfoque del excedente del productor.

Los caminos productivos rurales se caracterizan por niveles de tráfico bajo, por lo que el enfoque socioeconómico de evaluación más adecuado de un proyecto de mejoramiento/construcción de camino es el Enfoque del Excedente del Productor.

El análisis del Enfoque de Productor se realiza en el mercado de los “bienes” que se producen en el área de influencia del proyecto, identificándose y valorándose los ahorros en los costos de abastecimiento de insumos y de comercialización. Así, la reducción en los costos de transporte podría ocasionar disminución en los costos de comercialización de los productos, reducción del flete y a su vez, reducción de los costos de producción; con el eventual aumento de la productividad.

Además, de la disminución en los costos de transporte, el proyecto de camino rural podría provocar otros beneficios sociales, vinculados con el costo de acceso de la población a los servicios de salud y de educación, con las consecuentes mejoras en las tasas de morbilidad, mortalidad, años de escolaridad, siendo estos últimos impactos explicados por multiplicidad de variables, entre ellas el estado del camino. Así, un camino mejorado puede permitir ahorros en los costos y tiempos de viaje de los pobladores que asistan a los establecimientos de salud y escolares, y estos son los beneficios sociales que podrían atribuirse al proyecto y que deberían siempre identificarse a través de un estudio detallado del área de influencia del proyecto; y requieren ser valorados si es que con el enfoque tradicional -enfoque del productor- no se obtiene la tasa de rentabilidad económica (TRE) exigida al proyecto.

Capitulo VII. Conclusiones y Recomendaciones.

7.1 Conclusiones.

De acuerdo a los aspectos desarrollados en el estudio se concluye:

- Mediante la aplicación de la herramienta de Enfoque de Marco Lógico se logró definir el problema y con ello el propósito que busca alcanzar el proyecto. Además, elaborar la matriz de marco lógico que nos permitirá el seguimiento y la evaluación expost del proyecto.
- El estudio de mercado demostró que al construir los tramos de (2,667 ml) de carpeta de rodamiento serán beneficiados directamente 3,787 habitantes y también todos los usuarios fuera del área de influencia que transiten por la vía.
- En el estudio técnico se presenta una descripción general de los procesos constructivos, ambos caminos deben intervenir, dado que no presentan una carpeta de rodamiento. Por lo tanto, para el tramo No. 1 se seleccionó el sistema de adoquinado con un espesor de carpeta de 10 cm y longitud de 1,440 ml. Mientras que para el tramo No.2 se seleccionó el sistema de mezcla asfáltica en caliente con un espesor de carpeta de 5 cm y una longitud de 1,227 ml.
- Aplicando la herramienta del Red Model para la evaluación de las alternativas (mezcla asfáltica, adoquinado y concreto hidráulico), se obtuvo como resultado que para el tramo No.1 el valor actual neto económico (VANE) es de US\$ 46,000.00, y la tasa interna de retorno económico (TIRE) es de 9% y para el tramo No.2 el VANE es de US\$ 630,000.00 y una TIRE de 21%. Lo que demuestra que estos sistemas son los más apropiados dada su rentabilidad económica en comparación con los otros sistemas analizados.
- Con el proyecto se mejorará la calidad de vida de los habitantes, garantizando una disminución en los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, en los gastos de atención en salud, ahorros en costos del transporte colectivo y en tiempo de viaje, dando así un beneficio directo a los usuarios de los tramos.
- Es importante señalar que, para las estimaciones preliminares realizadas en el presente estudio, se tomó en cuenta información empleada por el

Ministerio de Transporte e Infraestructura para los tipos de pavimentos evaluados en los diferentes tramos de camino.

- Para la evaluación económica del presente estudio se considera el enfoque del excedente del consumidor, debido a que la zona de influencia no es productiva, la mayoría de los beneficiarios directos se caracterizan como profesionales, empresarios, que laboran en la ciudad de Managua. Por tanto, al mejorar ambos tramos de caminos, verán incrementado sus excedentes, al obtener por un lado ahorros en los costos de operación vehicular (COV) y un menor tiempo de viaje producto del tráfico normal. Además, los beneficiarios indirectos producto del tráfico desviado verán incrementado sus excedentes, al obtener también ahorros en los costos de operación vehicular y un menor tiempo de viaje.

- Por medio del aforo realizado durante 7 días consecutivos se logró determinar el Transito Promedio Diario Anual (T.P.D.A), dicho estudio mostro que es de 94 vehículos para el tramo No.1. (Camino a las Jagüitas) y 457 vehículos para el tramo No.2 (camino a Urbanización san Sebastián), a través de este dato y con tablas de la A.A.S.H.T.O se concluyó que el periodo de diseño de ambos tramos será de 20 años.

7.2. Recomendaciones.

En el presente estudio se recomienda lo siguiente:

- Que la ejecución de ambos tramos se realice en un periodo de seis semanas, esto con el fin de garantizar una mayor rentabilidad para la empresa encargada de la obra.

- Realizar un mantenimiento rutinario en los tramos indicados en el estudio, con el objeto de evitar el deterioro de los mismos, y garantizar la vida útil definida para el presente proyecto.

- Mantener para el proyecto de mejoramiento, un ancho de la calzada de 5.2 m para el tramo No 1 (Camino a Las Jagüitas) y 6.0 m para el tramo No 2

(Camino a ciudad San Sebastián), a fin de no alterar los costos de construcción.

- Emplear mano de obra no calificada del área de influencia del proyecto, en especial para el sistema de adoquinado, a fin de beneficiar a la población y mejorar sus ingresos económicos.
- Que se tome como referencia el presente estudio por parte las autoridades de la Alcaldía de Managua, cuando se decida llevar a cabo el proyecto de mejoramiento en los tramos camino Las Jagüitas y camino a ciudad San Sebastián.

Bibliografía

- (1999). En M. Grossa, & E. Victoria, *Fundamentos de la evaluación de proyectos*. Limusa.
- (2011). En Wright, P. H, & C. Dixon, *Ingeniería de carreteras 2da edición*. Limusa.
- Alcaldía de Managua. (2015). *División de planificación, urbanismo y medio ambiente*. Managua.
- AMUNIC E INIFOM. (2014). Rehabilitacion de calles y caminos.
- Fontaine, E. R. (Agosto de 2008). *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de La Evaluación Privada y Social de Proyectos: El Rol del Estado: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39903602>
- Fundamentos de la evaluación de proyectos. (2000). En M. Grossa, & E. Victoria. Limusa.
- Google inc. (2018). Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com.ni/maps/place/Managua/@12.1130656,-86.286624,12z/data>.
- INIDE- Instituto Nacional de información de desarrollo. (2015). *Anuario estadístico 2015*. Managua.
- MTI. (Mayo de 2017). *Anuario de aforos de trafico*. Obtenido de División de administración vial: <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-503/Anuario%20de%20Aforos%20de%20Tr%C3%A1fico%202016.pdf>
- MTI-Ministerio de Transporte e infraestructura. (2000). *MTI_NIC2000*. Managua.
- SNIP-Sistema Nacional de Inversión pública de Nicaragua:. (2018). *Metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura de proyecto vial*. Managua.
- USAID/SIECA N° 0596-0184.20. (2002). *Manual centroamericano para el diseño de pavimentos*. Guatemala.

ANEXOS

Foto No. 3: Camino a las Jagüitas- Estación 0+500



Fuente: Propia.

Foto No. 4: Camino a las Jagüitas.



Fuente: Propia

Foto No. 5: Entrada a Camino las Jagüitas.



Fuente: Propia.

Foto No. 6: Camino a las Jagüitas.



Fuente: Propia.

Foto No. 7: Entrada camino San Sebastián.



Fuente: Propia

Foto No.8: Camino a san Sebastián.



Fuente: Propia.

Foto No. 9: Camino a san Sebastián.



Fuente: Propia.

Foto No. 10: Camino a san Sebastián.



Fuente: Propia

Tabla No. 44: Tasa de crecimiento en estaciones de Mayor Cobertura.

Tasas de Crecimiento en Estaciones de Mayor Cobertura

N°	CODIGO NIC	EST.	NOMBRE DEL TRAMO	TASAS						
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	NIC-1	101B	Zona Franca - La Garita	2.08%	0.70%	1.90%	2.31%	2.42%	3.34%	4.53%
2	NIC-1	107	Sébaco - Emp. San Isidro	3.04%	4.59%	4.75%	4.60%	4.79%	5.16%	5.66%
3	NIC-2	200	Entrada al INCAE - El Crucero	2.52%	4.14%	4.30%	4.07%	4.54%	4.90%	5.10%
4	NIC-3	300	Sébaco - Quebrada Honda	4.94%	4.27%	4.83%	4.30%	4.68%	5.35%	6.13%
5	NIC-4	401	Masaya - Granada	0.037%	2.42%	2.51%	3.44%	2.90%	3.80%	5.46%
6	NIC-7	700	Emp. San Francisco - Tecolostote	5.73%	5.10%	5.40%	5.28%	5.00%	5.36%	5.49%
7	NIC-12A	1205	Emp. Chichigalpa - Rotonda Chinandega	4.73%	5.10%	5.47%	5.47%	4.51%	5.72%	6.01%
8	NIC-18A	1802	San Marcos - Masatepe	5.36%	5.49%	7.55%	6.49%	6.90%	6.96%	7.59%
9	NIC-24A	2404	Chinandega - Corinto	3.73%	6.72%	8.60%	7.97%	8.14%	9.12%	8.99%
10	NIC-24B	2400	Chinandega (Rotonda) - Rancheria	-	8.68%	7.68%	7.39%	7.60%	7.67%	7.33%
11	NIC-28	2803	Nagarote - La Paz Centro	1.43%	4.56%	5.67%	4.65%	5.10%	4.04%	3.71%
TASA PONDERADA POR AÑO				3.36%	4.71%	5.33%	5.09%	5.14%	5.58%	6.00%

Fuente: MTI

Tabla No.45: Estación de Mayor Cobertura 401.



MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
 DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
 DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
 OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS



ESTACION DE MAYOR COBERTURA 401
MASAYA - GRANADA
FACTORES - 2016

Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril

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	1.43	1.37	1.36	1.35	1.31	1.31	1.31	1.22	1.31	1.00	1.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.22
Factor Semana	0.99	1.11	1.09	1.01	0.96	0.94	0.98	0.89	0.88	0.87	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
Factor Fin de Semana	1.02	0.81	0.82	0.97	1.10	1.18	1.04	1.45	1.50	1.62	1.00	2.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.19
Factor Expansión a TPDA	1.02	0.94	0.89	1.01	1.01	1.03	1.03	1.13	0.95	1.08	1.00	1.22	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92

Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto

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	1.41	1.35	1.34	1.38	1.32	1.26	1.28	1.21	1.30	1.00	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11
Factor Semana	0.92	0.98	1.05	0.96	0.94	0.91	0.95	0.87	0.85	0.90	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07
Factor Fin de Semana	1.28	1.05	0.90	1.11	1.21	1.32	1.14	1.57	1.85	1.38	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87
Factor Expansión a TPDA	1.09	1.11	1.19	1.06	1.09	1.05	1.05	1.05	1.23	0.89	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08

Factores del tercer cuatrimestre del año septiembre - Diciembre

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	1.33	1.40	1.35	1.34	1.37	1.32	1.27	1.28	1.32	1.47	1.00	1.43	1.00	1.00	1.75	1.00	1.54
Factor Semana	0.97	1.04	1.08	0.99	0.97	0.96	1.00	0.92	0.85	0.95	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.49
Factor Fin de Semana	1.08	0.91	0.84	1.04	1.08	1.12	1.00	1.29	1.74	1.14	1.00	1.72	1.00	1.00	1.00	1.00	0.55
Factor Expansión a TPDA	0.90	0.96	0.96	0.94	0.91	0.93	0.93	0.86	0.88	1.05	1.00	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01

Fuente: MTI

Tabla No.47: Costo de inversión para el tramo No. 2-MAC.

Proyecto: Camino a urbanizacion San Sebastian			Mezcla asfástica en caliente			
COSTO DE CONSTRUCCION						
	DESCRIPCION	u/m	Cantidad	Costo Unit. U\$	Costo Total	Costo Total Aumento y/o Disminución
	Preliminares	glb	1,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
	Movilizacion y desmolizacion	glb	1,00	1.750,00	1.750,00	1.750,00
	Marcajes topograficos	glb	1,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
	Movimiento de tierra	m3	3.190,20	20,00	63.804,00	63.804,00
	Relleno y compactacion	m3	3.190,20	25,00	79.755,00	79.755,00
	Pruebas de compactacion	Glb	1,00	1.200,00	2.000,00	2.000,00
	Drenajes menores	glb	1,00	1.650,00	1.650,00	1.650,00
1,00	Carpeta de rodamiento asfastica	m2	7.975,50	14,20	113.240,87	113.240,87
	Construccion de bordillo de 20 x 40 cm concreto de2500 psi	MI	2.454,00	12,67	31.097,60	31.097,60
	Costo Total Directo U\$:				\$297.797,47	\$297.797,47
	Costos indirectos administracion y utilidades (30%) U\$				\$89.339,24	\$89.339,24
	Subtotal				\$387.136,71	\$387.136,71
	Impuesto IVA:				\$58.070,51	\$58.070,51
	Costo Total U\$				\$445.207,22	\$445.207,22

Fuente: Propia.

Tabla No.50: Costo de inversión para el tramo No.1- MAC.

Camino las jaguitas		Mezcla asfáltica en caliente					
COSTO DE CONSTRUCCION							
	DESCRIPCION	u/m	Cantidad	Costo Unit. U\$	Costo Total	Costo Total Aumento y/o Disminución	
	Preliminares	glb	1,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	
	Movilizacion y desmolizacion	glb	1,00	1.750,00	1.750,00	1.750,00	
	Marcajes topograficos	glb	1,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	
	Movimiento de tierra	m3	2.912,00	20,00	58.240,00	58.240,00	
	Relleno y compactacion	m3	2.912,00	25,00	72.800,00	72.800,00	
	Pruebas de compactacion	Glb	1,00	1.200,00	2.000,00	2.000,00	
	Drenajes menores	glb	1,00	1.650,00	1.650,00	1.650,00	
1,00	Carpeta de rodamiento asfastica	M2	7.280,00	15,20	110.683,59	110.683,59	
	Construccion cunetas	MI	2.800,00	12,66	35.450,37	35.450,37	
	Costo Total Directo U\$:					\$287.073,97	\$287.073,97
	Costos indirectos administracion y utilidades (30%) U\$					\$86.122,19	\$86.122,19
	Subtotal					\$373.196,16	\$373.196,16
	Impuesto IVA:					\$55.979,42	\$55.979,42
	Costo Total U\$					\$429.175,58	\$429.175,58

Fuente: Propia.

**Tablas de evaluación
económicas -Red Model.
“Camino a las Jagüitas”.**

Alternativas de Proyecto - Principales Características

	Sin Alternativa de Proyecto	Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Descripción de la Alternativa	Mantener la condición actual	Mezcla asfáltica en caliente	Adoquinado	Concreto hidráulico
Tipo de Terreno (A/B/C) A: Llano B: Ondulado C: Montañoso	A	A	A	A
Tipo de Camino (X/Y/Z) X: Pavimento Y: Grava Z: Tierra	Z	X	X	X
Estación Seca Longitud del Camino (km) Rugosidad (IRI) N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A.	1,4 18,0	1,4 2,5	1,4 4,5	1,4 3,0
Estación Húmeda Longitud del Camino (km) Rugosidad (IRI) N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A.				
Duración de la Inversión en Años (0/1/2/3) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 1 (%) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 2 (%) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 3 (%) Costos Financieros de Inversión ('000\$/km)	0 0% 0% 0% 0,00	1 100% 0% 0% 429,18	1 100% 0% 0% 404,36	1 100% 0% 0% 515,27
Costos Financieros Fijos de Mantenimiento ('000\$/km/year) Costos Financieros Variables de Mantenimiento ('000\$/km/year/TDA)	13,00	7,240	4,910	2,698
Tasa de Accidentes (Accidentes por 100 millones de vehículos-km) Y Opcionalmente Porcentaje con Muertes (%) Porcentaje con Lesiones (%) Porcentaje con Daños Materiales Solamente (%)				
Tránsito Derivado de Camino Alternativo (veh/día): Automóvil Bus Microbus Camioneta Motocicletas Camion liviano Camion C2				
Características del Camino Alternativo: Tipo de Terreno del Camino (A/B/C) Tipo de Camino (X/Y/Z) Longitud del Camino (km) Rugosidad del Camino (IRI)		B	B	B

Fuente: Red Model.

Alternativas de Proyecto - Solución

País	Nicaragua
Proyecto	Mejoramiento calle las jaguitas
Camino	Tramo 1

	Alternativa Sin Proyecto	Posibles Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Mantener la condición actual	Mezcla asfáltica en caliente	Adoquinado	Concreto hidraulico
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa Interna de Retorno (%)	0,000 #N/A	0,023 9%	<u>0,046</u> 9%	-0,037 7%
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)	0 #N/A	1484 8%	2987 9%	-2410 8%
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)	0,00	0,04	0,09	-0,06
Valor Actual Neto por VA de Costos Económicos de Agencia (proporción)	0,00	0,04	0,08	-0,06
Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)	0,00	0,07	0,07	0,06
Costos Financieros de Inversión (millones de \$)	0,00	0,62	0,58	0,74
VA de Costos Económicos de Agencia (millones de \$)	0,16	0,61	0,55	0,66
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Normal (millones de \$)	0,75	0,37	0,39	0,37
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Generado (millones de \$)	0,00	0,19	0,20	0,20
VA de Costos Económicos de la Sociedad (millones de \$)	0,91	1,17	1,14	1,23
Número de Muertes por km-año Después de la Inversión	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Inversión por Población Servida (\$/persona) Población Servida por Inversión (personas/1000\$)	0 0,0	258,2586021 3,9	243,3274655 4,1	310,0681695 3,2

Fuente: Red Model.

Impacto sobre el Usuario: Adoquinado

País	Nicaragua
Camino	Tramo 1

Proyecto	Mejoramiento calle las jaguitas
Alternativa	Adoquinado

18/02/2018

Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava
Proyecto	Adoquinado	A: Llano	X: Pavimento

Dur. de la Est. Húmeda
(días/año) 0

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)									
Sin Proyecto	1,4	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,4	4,5	0,0	0,0	83,2	75,0	76,7	70,3	70,0	69,5	64,4	55,8	63,5
Composición del Tránsito en el Año 2018 (%)													
Alternativas	Inversión Económica (años)	Mantenim. Econ. ('000\$/km)	Accidentes (#/m veh-km)	35%	5%	7%	8%	35%	7%	4%	0%	0%	
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0,00	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03	
Proyecto	1	343,71	4,17	0,00	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	

	Ahorro de C.U.C. Económicos (%)	Costos Financieros de Viaje Unitarios (Dolares 2018)											
		Sin Proyecto			Con Proyecto			Variación					
		VOC (\$/veh-viaje)	TIEMPO (\$/veh-viaje)	TOTAL (\$/veh-viaje)	VOC (\$/veh-viaje)	TIEMPO (\$/veh-viaje)	TOTAL (\$/veh-viaje)	VOC (\$/veh-viaje)	TIEMPO (\$/veh-viaje)	TOTAL (\$/veh-viaje)	VOC (%)	TIEMPO (%)	TOTAL (%)
Automóvil	-53%	0,50	0,25	0,75	0,22	0,13	0,35	-0,28	-0,11	-0,40	-56%	-46%	-53%
Bus	-50%	0,70	2,55	3,25	0,27	1,37	1,64	-0,44	-1,17	-1,61	-62%	-46%	-50%
Microbus	-50%	0,49	0,74	1,22	0,25	0,36	0,61	-0,23	-0,38	-0,61	-48%	-51%	-50%
Camioneta	-44%	0,63	0,15	0,78	0,36	0,08	0,43	-0,27	-0,07	-0,34	-44%	-47%	-44%
Motocicletas	-41%	0,78	0,06	0,83	0,47	0,03	0,49	-0,31	-0,03	-0,34	-40%	-47%	-41%
Camion liviano	-52%	0,88	0,07	0,95	0,42	0,03	0,46	-0,46	-0,04	-0,49	-52%	-52%	-52%
Camion C2	-53%	1,19	0,11	1,30	0,55	0,05	0,61	-0,64	-0,06	-0,70	-54%	-52%	-53%
	-49%	1,65	0,00	1,65	0,83	0,00	0,83	-0,82	0,00	-0,82	-49%	0%	-49%
	-49%	2,43	0,00	2,43	1,24	0,00	1,24	-1,18	0,00	-1,18	-49%	0%	-49%

	Tránsito Diario en el 2002 (veh/día)	Costos Financieros de Viaje Anuales (M Dolares)											
		Sin Proyecto			Con Proyecto			Variación					
		VOC (M\$/año)	TIEMPO (M\$/año)	TOTAL (M\$/año)	VOC (M\$/año)	TIEMPO (M\$/año)	TOTAL (M\$/año)	VOC (M\$/año)	(%)	TIEMPO (M\$/año)	(%)	TOTAL (M\$/año)	(%)
Automóvil	62	0,011	0,006	0,017	0,005	0,003	0,008	-0,006	31%	-0,003	29%	-0,009	30%
Bus	8	0,002	0,007	0,009	0,001	0,004	0,005	-0,001	6%	-0,003	38%	-0,005	16%
Microbus	12	0,002	0,003	0,005	0,001	0,002	0,003	-0,001	5%	-0,002	19%	-0,003	9%
Camioneta	14	0,003	0,001	0,004	0,002	0,000	0,002	-0,001	7%	0,000	4%	-0,002	6%
Motocicletas	62	0,018	0,001	0,019	0,011	0,001	0,011	-0,007	34%	-0,001	7%	-0,008	26%
Camion liviano	12	0,004	0,000	0,004	0,002	0,000	0,002	-0,002	10%	0,000	2%	-0,002	7%
Camion C2	7	0,003	0,000	0,003	0,001	0,000	0,002	-0,002	8%	0,000	2%	-0,002	6%
	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0%	0,000	0%	0,000	0%
	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0%	0,000	0%	0,000	0%
Total	177	0,043	0,019	0,062	0,023	0,010	0,032	-0,021	100%	-0,009	100%	-0,030	100%

Fuente: Red Model.

Viabilidad Económica: Adoquinado

Pais	Nicaragua
Camino	Tramo 1

Proyecto	Mejoramiento calle las jaguitas
Alternativa	Adoquinado

18/02/2018

Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino	Dur. de la Est. Húmeda (días/año)
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava	0
Proyecto	Adoquinado	A: Llano	X: Pavimento	

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Velocidades Medias (km/hr)								
Sin Proyecto	1,4	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,4	2,5	0,0	0,0	83,2	75,0	76,7	70,3	70,0	69,5	64,4	55,8	63,5

Alternativas	Composición del Tránsito en el Año 2018 (%)			35%	5%	7%	8%	35%	7%	4%	0%	0%	
	Inversión Económica (años)	Mantenim. Econ. ('000\$/km/año)	Accidentes (#/m veh-km)	Tiempo Medio de Viaje (horas)									
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0,00	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03
Proyecto	1	343,71	4,17	0,00	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01

Año	Tránsito Diario Anual Normal (veh/día)	Tránsito Diario Anual Generado (veh/día)	Tránsito Diario Anual Inducido (veh/día)	Beneficios Económicos Netos							Análisis de Sensibilidad				
				Beneficios de Agencia		User Benefits					Total	A	B	A & B	
				Costos de Inversión	Costos de Mantenimiento	Tránsito Normal		Tránsito Generado		Seguridad del Camino					Otros Beneficios
						VOC	Tiempo	VOC	Tiempo		Agencia *	Usuario*			
2018	177	0	0	-0,495	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,495	-0,619	-0,495	-0,619
2019	187	94	0	0,000	0,009	0,019	0,008	0,005	0,002	0,000	0,000	0,043	0,045	0,035	0,037
2020	197	99	0	0,000	0,009	0,020	0,008	0,005	0,002	0,000	0,000	0,045	0,047	0,036	0,038
2021	208	104	0	0,000	0,009	0,021	0,009	0,005	0,002	0,000	0,000	0,047	0,049	0,037	0,040
2022	219	110	0	0,000	0,009	0,022	0,009	0,005	0,002	0,000	0,000	0,049	0,051	0,039	0,041
2023	229	115	0	0,000	0,009	0,023	0,010	0,006	0,003	0,000	0,000	0,050	0,053	0,040	0,043
2024	240	120	0	0,000	0,009	0,024	0,010	0,006	0,003	0,000	0,000	0,052	0,055	0,042	0,044
2025	251	126	0	0,000	0,009	0,025	0,011	0,006	0,003	0,000	0,000	0,054	0,057	0,043	0,046
2026	263	132	0	0,000	0,009	0,026	0,011	0,007	0,003	0,000	0,000	0,057	0,059	0,045	0,047
2027	275	138	0	0,000	0,009	0,027	0,012	0,007	0,003	0,000	0,000	0,059	0,061	0,046	0,049
2028	286	143	0	0,000	0,009	0,029	0,012	0,007	0,003	0,000	0,000	0,061	0,063	0,048	0,050
2029	298	149	0	0,000	0,009	0,030	0,013	0,007	0,003	0,000	0,000	0,063	0,065	0,049	0,052
2030	309	155	0	0,000	0,009	0,031	0,013	0,008	0,003	0,000	0,000	0,065	0,067	0,051	0,053
2031	322	161	0	0,000	0,009	0,032	0,014	0,008	0,004	0,000	0,000	0,067	0,069	0,053	0,055
2032	334	167	0	0,000	0,009	0,033	0,014	0,008	0,004	0,000	0,000	0,069	0,072	0,054	0,057
2033	345	173	0	0,000	0,009	0,034	0,015	0,009	0,004	0,000	0,000	0,071	0,074	0,056	0,058
2034	356	178	0	0,000	0,009	0,035	0,015	0,009	0,004	0,000	0,000	0,073	0,075	0,057	0,060
2035	367	184	0	0,000	0,009	0,037	0,016	0,009	0,004	0,000	0,000	0,075	0,078	0,059	0,061
2036	379	190	0	0,000	0,009	0,038	0,016	0,010	0,004	0,000	0,000	0,077	0,080	0,060	0,063
2037	391	196	0	0,000	0,009	0,039	0,017	0,010	0,004	0,000	0,000	0,079	0,082	0,062	0,064
				Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8%							0,046	-0,055	-0,067	-0,168	
				Tasa Interna de Retorno (%)							9%	7%	6%	4%	
				Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento del 8%							2987	-3629	-4376	-10992	
				Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)							9%	7%	7%	6%	
				Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)							0,09	-0,11	-0,13	-0,34	
				Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)							0,07	0,05	0,05	0,04	

4,3% Crecimiento

Período de Evaluación (años)
20

Fuente: Red Model.

Valores Intercambiados: Adoquinado

Pais	Nicaragua
Camino	Tramo 1

Proyecto	Mejoramiento calle las jaguitas
Alternativa	Adoquinado

18/02/2018

Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava
Proyecto	Adoquinado	A: Llano	X: Pavimento

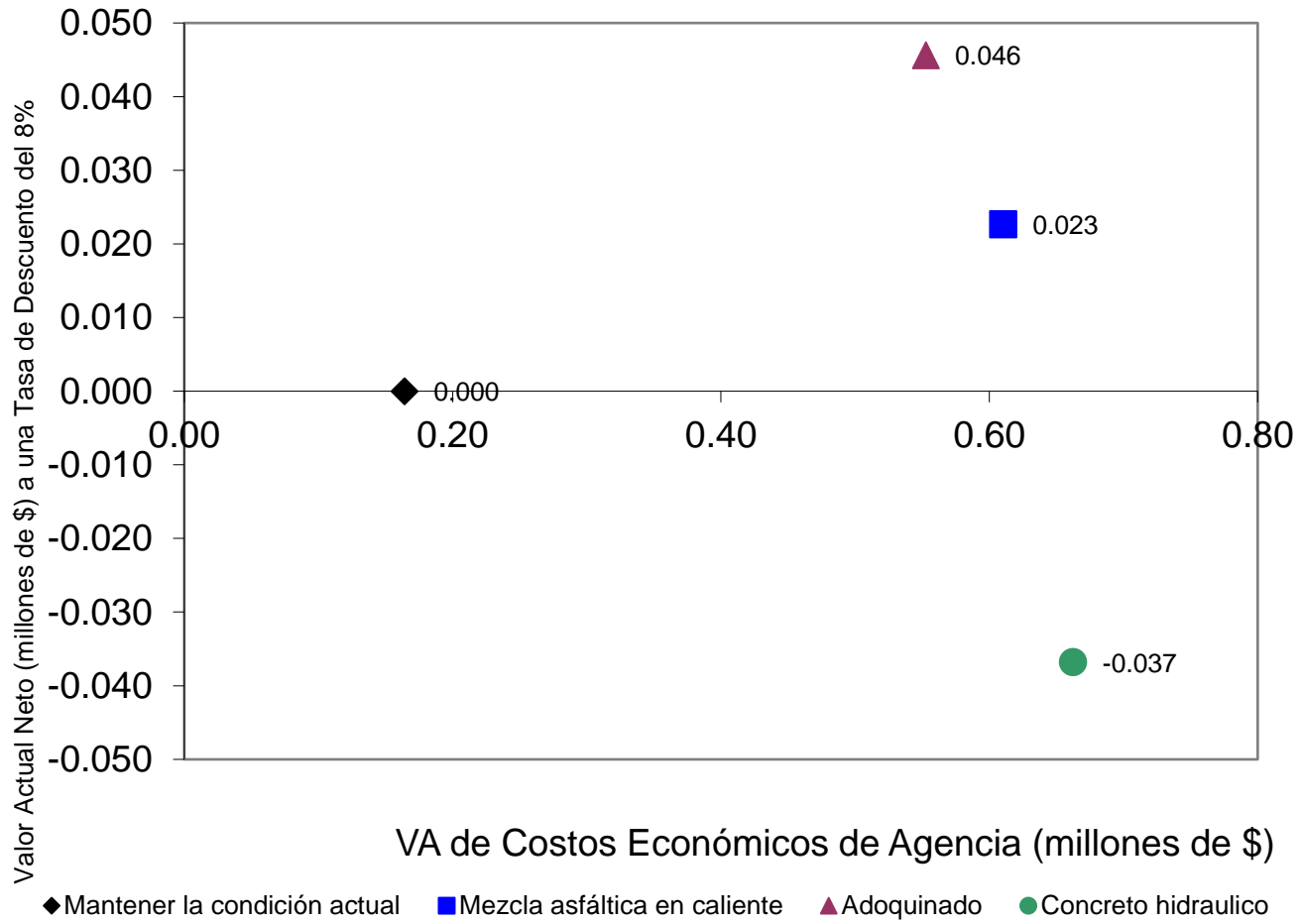
Dur. de la Est. Húmeda (días/año) 0

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Velocidades Medias (km/hr)								
Sin Proyecto	1,4	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,4	4,5	0,0	0,0	83,2	75,0	76,7	70,3	70,0	69,5	64,4	55,8	63,5
Composición del Tránsito en el Año (%)													
Alternativas	Inversión Económica (años)	Mantenim. Econ. ('000\$/km/año)	Accidentes (#/m veh-km)	35%	5%	7%	8%	35%	7%	4%	0%	0%	
Tiempo Medio de Viaje (horas)													
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03
Proyecto	1	343,71	4,17	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01

	Caso Base	Caso que Acarrea un Valor Actual Neto = 0		
	Valor	Valor	Factor	Cambio
Tránsito Normal (vpd)	177	159	0,90	-10,1%
Tasa de Crecimiento del Tránsito Normal (%)	4,3%	2,2%	0,52	-48,4%
Tránsito Generado (vpd)	94	8	0,09	-91,1%
Tránsito Inducido (vpd)	1,0	0,0	0,00	#N/A
Duración de la Estación Húmeda (días)	0	0	0,00	#N/A
Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (km)	1,4	1,4	0,97	-2,6%
Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (IRI)	18,0	16,8	0,93	-6,7%
Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Tasa de Accidentes sin Proyecto (#/m veh-km)	0,0	0,0	0,36	#N/A
Costos de Inversión sin Proyecto (000\$/km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Costos de Mantenimiento sin Proyecto (000\$/km/año)	11,1	8,1	0,73	-27,0%
Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Seca (km)	1,4	1,5	1,03	2,7%
Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Seca (IRI)	2,5	3,4	1,36	36,2%
Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Tasa de Accidentes del Proyecto (#/m veh-km)	0,0	0,0	2,40	#N/A
Costos de Inversión del Proyecto (000\$/km)	343,7	383,0	1,11	11,4%
Costos de Mantenimiento del Proyecto (000\$/km/año)	4,2	5,4	1,30	29,8%

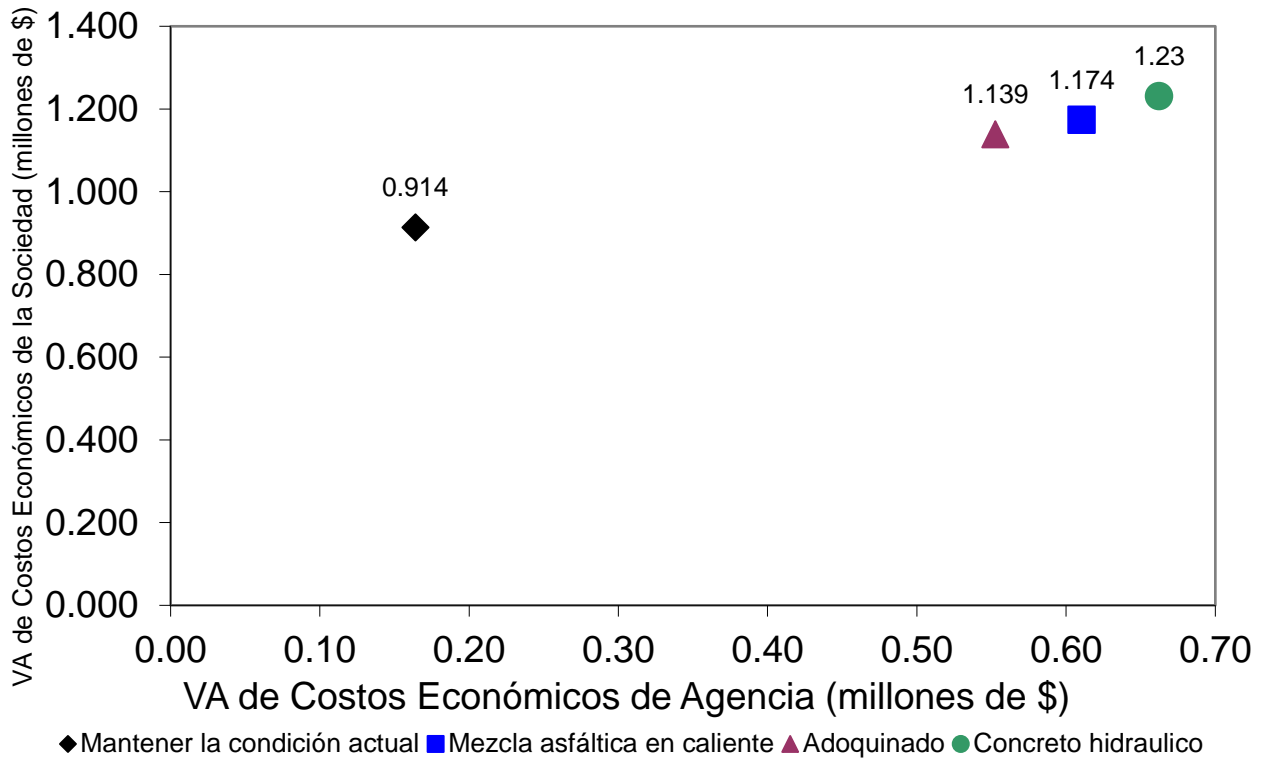
Fuente: Red Model.

Valor Actual Neto-Tramo No.1



Fuente: Red Model.

Valor Actual de Costos de la Sociedad-Tramo No.1



Fuente: Red Model.

**Tablas de evaluación
económicas -Red Model.
“Camino a urbanización san
Sebastián”**

Alternativas de Proyecto - Principales Características

Descripción de la Alternativa	Sin Alternativa de Proyecto	Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Mantener la condición actual	Mezcla asfáltica en caliente	Adoquinado	Concreto hidráulico
Tipo de Terreno (A/B/C) A: Llano B: Ondulado C: Montañoso	A	A	A	A
Tipo de Camino (X/Y/Z) X: Pavimento Y: Grava Z: Tierra	X	X	X	X
Estación Seca Longitud del Camino (km) Rugosidad (IRI) N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A.	1,2 18,0	1,2 2,5	1,2 4,5	1,2 3,0
Estación Húmeda Longitud del Camino (km) Rugosidad (IRI) N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A. N.A.				
Duración de la Inversión en Años (0/1/2/3) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 1 (%) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 2 (%) Porcentaje de Costos de Inversión en el Año 3 (%) Costos Financieros de Inversión ('000\$/km)	0 0% 0% 0% 0,00	1 100% 0% 0% 445,21	1 100% 0% 0% 421,22	1 100% 0% 0% 556,11
Costos Financieros Fijos de Mantenimiento ('000\$/km/year) Costos Financieros Variables de Mantenimiento ('000\$/km/year/TDA)	13,00	7,240	4,910	2,698
Tasa de Accidentes (Accidentes por 100 millones de vehículos-km) Y Opcionalmente Porcentaje con Muertes (%) Porcentaje con Lesiones (%) Porcentaje con Daños Materiales Solamente (%)				
Tránsito Derivado de Camino Alternativo (veh/día): Automóvil Bus Microbus Camioneta Motocicletas Camion liviano Camion C2				
Características del Camino Alternativo: Tipo de Terreno del Camino (A/B/C) Tipo de Camino (X/Y/Z) Longitud del Camino (km) Rugosidad del Camino (IRI)		C	C	C

Fuente: Red Model.

Alternativas de Proyecto - Solución

País	Nicaragua
Proyecto	Mejoramiento calle san sebastian
Camino	Tramo 2

	Alternativa Sin Proyecto	Posibles Alternativas de Proyecto		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Mantener la condición actual	Mezcla asfáltica en caliente	Adoquinado	Concreto hidraulico
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa Interna de Retorno (%)	0,000 #N/A	0.630 21%	0,611 22%	0,546 18%
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento del 8% Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)	0 #N/A	48700 13%	47264 13%	42239 12%
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)	0,00	1,36	1,40	0,95
Valor Actual Neto por VA de Costos Económicos de Agencia (proporción)	0,00	1,18	1,26	0,91
Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)	0,00	0,17	0,16	0,13
Costos Financieros de Inversión (millones de \$)	0,00	0,54	0,51	0,68
VA de Costos Económicos de Agencia (millones de \$)	0,14	0,53	0,49	0,60
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Normal (millones de \$)	1,53	0,72	0,76	0,73
VA de Costos Económicos de Usuario de Tránsito Generado (millones de \$)	0,00	0,40	0,40	0,40
VA de Costos Económicos de la Sociedad (millones de \$)	1,67	1,65	1,65	1,73
Número de Muertes por km-año Después de la Inversión	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Inversión por Población Servida (\$/persona)	0	389,636159	368,6452484	486,6961205
Población Servida por Inversión (personas/1000\$)	0,0	2,6	2,7	2,1

Fuente: Red Model.

Viabilidad Económica: Mezcla asfáltica en caliente

Pais	Nicaragua
Camino	Tramo 2

Proyecto	Mejoramiento calle san sebastian
Alternativa	Mezcla asfáltica en caliente

18/02/2018

Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino	Dur. de la Est. Húmeda (días/año)
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava	0
Proyecto	Mezcla asfáltica en caliente	A: Llano	X: Pavimento	

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Velocidades Medias (km/hr)								
Sin Proyecto	1,2	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,2	2,5	0,0	0,0	86,1	78,3	81,0	73,1	72,9	74,4	69,2	58,9	73,0
Composición del Tránsito en el Año 2018 (%)													
Alternativas	Inversión Económica (años)	(000\$/km)	Mantenim. Econ. (000\$/km/año)	Accidentes (#/m veh-km)	55%	3%	3%	10%	26%	2%	2%	0%	0%
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0,00	0:01	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03
Proyecto	1	378,43	6,15	0,00	0:00	0:00	0:00	0:01	0:01	0:00	0:01	0:01	0:01
Tiempo Medio de Viaje (horas)													

Año	Tránsito Diario Anual Normal (veh/día)	Tránsito Diario Anual Generado (veh/día)	Tránsito Diario Anual Inducido (veh/día)	Beneficios Económicos Netos										Análisis de Sensibilidad		
				Beneficios de Agencia		User Benefits						Total	A	B	A & B	
				Costos de Inversión	Costos de Mantenimiento	Tránsito Normal		Tránsito Generado		Seguridad del Camino	Otros Beneficios		Agencia *	Usuario*		
				(M\$/año)	(M\$/año)	VOC	Tiempo	VOC	Tiempo				(M\$/año)	(M\$/año)	(M\$/año)	(M\$/año)
2018	457	0	0	-0,462	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,462	-0,577	-0,462	-0,577
2019	482	269	0	0,000	0,006	0,043	0,017	0,012	0,005	0,000	0,000	0,083	0,084	0,064	0,065	
2020	508	283	0	0,000	0,006	0,045	0,018	0,013	0,005	0,000	0,000	0,087	0,088	0,067	0,068	
2021	536	299	0	0,000	0,006	0,048	0,019	0,013	0,005	0,000	0,000	0,091	0,093	0,070	0,072	
2022	565	315	0	0,000	0,006	0,050	0,020	0,014	0,006	0,000	0,000	0,096	0,098	0,074	0,075	
2023	592	330	0	0,000	0,006	0,053	0,021	0,015	0,006	0,000	0,000	0,100	0,102	0,077	0,078	
2024	620	346	0	0,000	0,006	0,055	0,022	0,015	0,006	0,000	0,000	0,105	0,106	0,080	0,082	
2025	649	362	0	0,000	0,006	0,058	0,023	0,016	0,007	0,000	0,000	0,109	0,111	0,084	0,085	
2026	679	379	0	0,000	0,006	0,061	0,024	0,017	0,007	0,000	0,000	0,114	0,116	0,087	0,089	
2027	711	397	0	0,000	0,006	0,063	0,025	0,018	0,007	0,000	0,000	0,119	0,121	0,091	0,092	
2028	739	412	0	0,000	0,006	0,066	0,026	0,018	0,008	0,000	0,000	0,124	0,125	0,094	0,096	
2029	768	429	0	0,000	0,006	0,069	0,027	0,019	0,008	0,000	0,000	0,128	0,130	0,098	0,099	
2030	799	445	0	0,000	0,006	0,071	0,028	0,020	0,008	0,000	0,000	0,133	0,135	0,101	0,103	
2031	830	463	0	0,000	0,006	0,074	0,029	0,021	0,008	0,000	0,000	0,138	0,140	0,105	0,107	
2032	863	481	0	0,000	0,006	0,077	0,030	0,021	0,009	0,000	0,000	0,143	0,145	0,109	0,111	
2033	890	496	0	0,000	0,006	0,079	0,031	0,022	0,009	0,000	0,000	0,148	0,149	0,112	0,114	
2034	919	512	0	0,000	0,006	0,082	0,032	0,023	0,009	0,000	0,000	0,152	0,154	0,116	0,117	
2035	948	529	0	0,000	0,006	0,085	0,033	0,024	0,010	0,000	0,000	0,157	0,159	0,119	0,121	
2036	978	545	0	0,000	0,006	0,087	0,034	0,024	0,010	0,000	0,000	0,162	0,163	0,123	0,124	
2037	1009	563	0	0,000	0,006	0,090	0,036	0,025	0,010	0,000	0,000	0,167	0,168	0,127	0,128	
4,3% Crecimiento											0,630	0,529	0,371	0,270		
Valor Actual Neto (millones de \$) a una Tasa de Descuento del 8%											21%	17%	16%	13%		
Tasa Interna de Retorno (%)											48700	40887	28712	20898		
Beneficios Netos Anuales Equivalentes (\$/km) a una Tasa de Descuento del 8%											13%	12%	11%	10%		
Tasa de Retorno Modificada a una Tasa de Reinversión del 8% (%)											1,36	1,15	0,80	0,59		
Valor Actual Neto por Costos Financieros de Inversión (proporción)											0,17	0,13	0,12	0,10		
Beneficios del Primer Año por Costos Económicos de Inversión (proporción)																

Fuente: Red Model.

Impacto sobre el usuario: Mezcla asfáltica en caliente

País	Nicaragua	Proyecto	Mejoramiento calle san sebastian	18/02/2018
Camino	Tramo 2	Alternativa	Mezcla asfáltica en caliente	

Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino	Dur. de la Est. Húmeda (días/año)
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava	0
Proyecto	Mezcla asfáltica en caliente	A: Llano	X: Pavimento	

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Velocidades Medias (km/hr)								
Sin Proyecto	1,2	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,2	2,5	0,0	0,0	86,1	78,3	81,0	73,1	72,9	74,4	69,2	58,9	73,0
Composición del Tránsito en el Año 2018 (%)													
				55%	3%	3%	10%	26%	2%	2%	0%	0%	
Tiempo Medio de Viaje (horas)													
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0,00	0:01	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03
Proyecto	1	378,43	6,15	0,00	0:00	0:00	0:00	0:01	0:01	0:00	0:01	0:01	0:01

Ahorro de C.U.C. Económicos	Costos Financieros de Viaje Unitarios (Dolares 2018)												
	Sin Proyecto			Con Proyecto			Variación						
	VOC (%)	TIEMPO (\$/veh-viaje)	TOTAL (\$/veh-viaje)	VOC (%)	TIEMPO (\$/veh-viaje)	TOTAL (\$/veh-viaje)	VOC (%)	TIEMPO (%)	TOTAL (%)	VOC (%)	TIEMPO (%)	TOTAL (%)	
Automóvil	-57%	0,44	0,21	0,65	0,17	0,11	0,28	-0,27	-0,11	-0,37	-61%	-50%	-57%
Bus	-54%	0,61	2,22	2,83	0,20	1,11	1,32	-0,41	-1,10	-1,51	-67%	-50%	-54%
Microbus	-54%	0,42	0,64	1,06	0,21	0,29	0,49	-0,22	-0,35	-0,57	-52%	-55%	-54%
Camioneta	-48%	0,55	0,13	0,68	0,29	0,06	0,35	-0,26	-0,07	-0,33	-48%	-51%	-48%
Motocicletas	-44%	0,68	0,05	0,73	0,38	0,02	0,40	-0,30	-0,02	-0,32	-44%	-51%	-44%
Camion liviano	-59%	0,77	0,06	0,83	0,31	0,03	0,34	-0,45	-0,03	-0,49	-59%	-56%	-59%
Camion C2	-61%	1,04	0,10	1,14	0,41	0,04	0,45	-0,63	-0,05	-0,69	-61%	-57%	-61%
	-57%	1,44	0,00	1,44	0,62	0,00	0,62	-0,82	0,00	-0,82	-57%	0%	-57%
	-55%	2,11	0,00	2,11	0,94	0,00	0,94	-1,17	0,00	-1,17	-55%	0%	-55%

Tránsito Diario en el 2002 (veh/día)	Costos Financieros de Viaje Anuales (M Dolares)												
	Sin Proyecto			Con Proyecto			Variación						
	VOC (M\$/año)	TIEMPO (M\$/año)	TOTAL (M\$/año)	VOC (M\$/año)	TIEMPO (M\$/año)	TOTAL (M\$/año)	VOC (M\$/año)	TIEMPO (%)	TOTAL (M\$/año)	TIEMPO (%)	TOTAL (M\$/año)	TIEMPO (%)	
Automóvil	250	0,040	0,020	0,060	0,016	0,010	0,026	-0,024	51%	-0,010	51%	-0,034	51%
Bus	13	0,003	0,011	0,013	0,001	0,005	0,006	-0,002	4%	-0,005	28%	-0,007	11%
Microbus	12	0,002	0,003	0,005	0,001	0,001	0,002	-0,001	2%	-0,002	8%	-0,003	4%
Camioneta	44	0,009	0,002	0,011	0,005	0,001	0,006	-0,004	9%	-0,001	6%	-0,005	8%
Motocicletas	120	0,030	0,002	0,032	0,017	0,001	0,018	-0,013	27%	-0,001	6%	-0,014	21%
Camion liviano	11	0,003	0,000	0,003	0,001	0,000	0,001	-0,002	4%	0,000	1%	-0,002	3%
Camion C2	7	0,003	0,000	0,003	0,001	0,000	0,001	-0,002	3%	0,000	1%	-0,002	3%
	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0%	0,000	0%	0,000	0%
	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0%	0,000	0%	0,000	0%
Total	457	0,089	0,038	0,127	0,041	0,019	0,060	-0,048	100%	-0,019	100%	-0,067	100%

Fuente: Red Model.

Valores Intercambiados: Mezcla asfáltica en caliente

País	Nicaragua
Camino	Tramo 2

Proyecto	Mejoramiento calle san sebastian
Alternativa	Mezcla asfáltica en caliente

18/02/2018

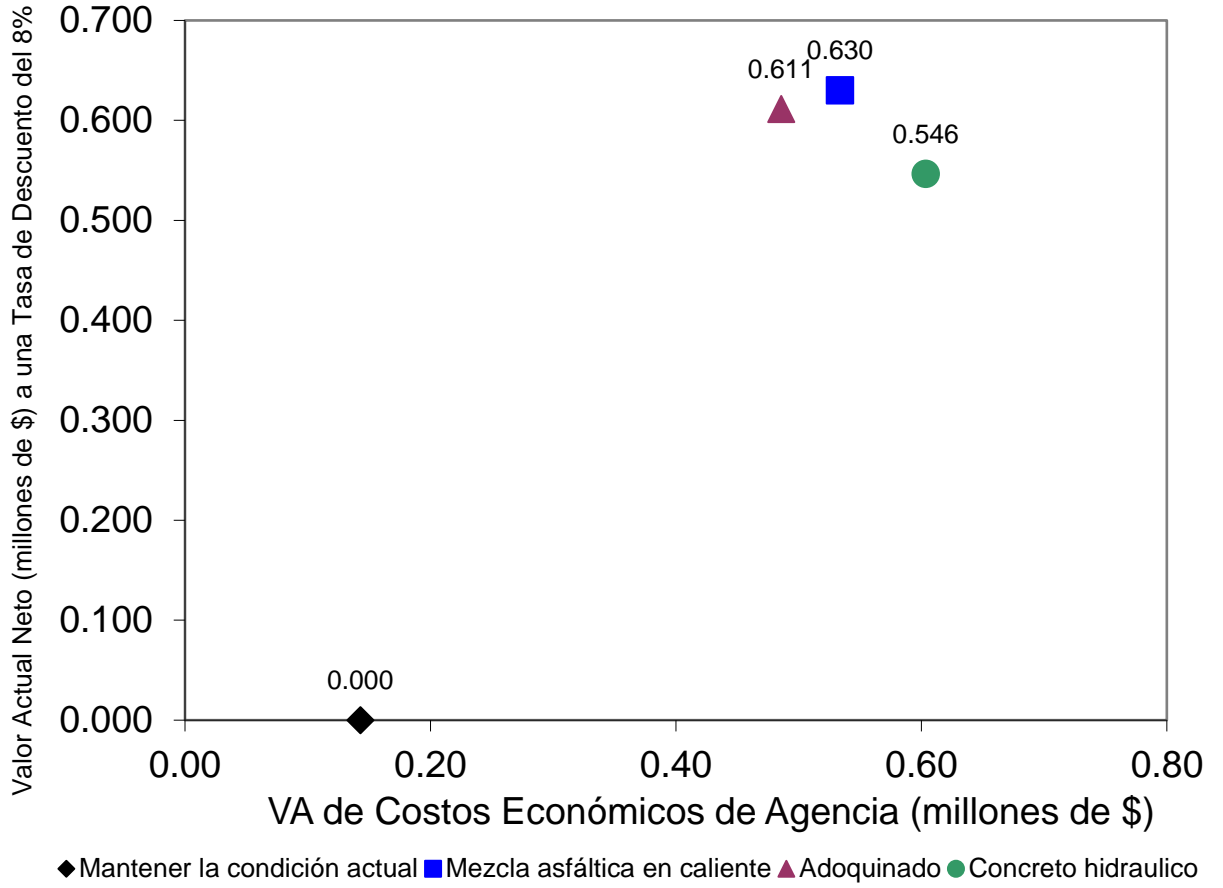
Alternativas	Descripción	Tipo de Terreno	Tipo de Camino	Dur. de la Est. Húmeda (días/año)
Sin Proyecto	Mantener la condición actual	A: Llano	Y: Grava	0
Proyecto	Mezcla asfáltica en caliente	A: Llano	X: Pavimento	

Alternativas	Estación Seca		Estación Húmeda		Automóvil	Bus	Microbus	Camioneta	Motocicletas	Camion liviano	Camion C2	0	0
	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)	Longitud (km)	Rugosidad (IRI)									
Sin Proyecto	1,2	18,0	0,0	0,0	43,3	39,3	36,3	35,9	35,9	32,6	29,9	29,2	22,6
Proyecto	1,2	2,5	0,0	0,0	86,1	78,3	81,0	73,1	72,9	74,4	69,2	58,9	73,0
Composición del Tránsito en el Año (%)													
Alternativas	Inversión Económica (años)	(000\$/km)	Mantenim. Econ. (000\$/km/año)	Accidentes (#/m veh-km)	55%	3%	3%	10%	26%	2%	2%	0%	0%
Tiempo Medio de Viaje (horas)													
Sin Proyecto	0	0,00	11,05	0,00	0:01	0:01	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:03
Proyecto	1	378,43	6,15	0,00	0:00	0:00	0:00	0:01	0:01	0:00	0:01	0:01	0:01

	Caso Base	Caso que Acarrea un Valor Actual Neto = 0		
	Valor	Valor	Factor	Cambio
Tránsito Normal (vpd)	457	247	0,54	-45,8%
Tasa de Crecimiento del Tránsito Normal (%)	4,3%	-8,9%	-2,09	-308,7%
Tránsito Generado (vpd)	269	-2605	-9,69	-1069,2%
Tránsito Inducido (vpd)	1,0	0,0	0,00	#N/A
Duración de la Estación Húmeda (días)	0	0	0,00	#N/A
Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (km)	1,2	1,2	0,95	-4,6%
Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Seca (IRI)	18,0	15,8	0,88	-12,1%
Longitud del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Rugosidad del Camino sin Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Tasa de Accidentes sin Proyecto (#/m veh-km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Costos de Inversión sin Proyecto (000\$/km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Costos de Mantenimiento sin Proyecto (000/km/año)	11,1	6,4	0,58	-42,0%
Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Seca (km)	1,2	1,3	1,05	4,8%
Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Seca (IRI)	2,5	3,0	1,19	18,9%
Longitud del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (km)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Rugosidad del Camino del Proyecto para la Estación Húmeda (IRI)	0,0	0,0	0,00	#N/A
Tasa de Accidentes del Proyecto (#/m veh-km)	0,0	0,0	2,00	#N/A
Costos de Inversión del Proyecto (000\$/km)	378,4	698,8	1,85	84,7%
Costos de Mantenimiento del Proyecto (000/km/año)	6,2	8,6	1,39	39,5%

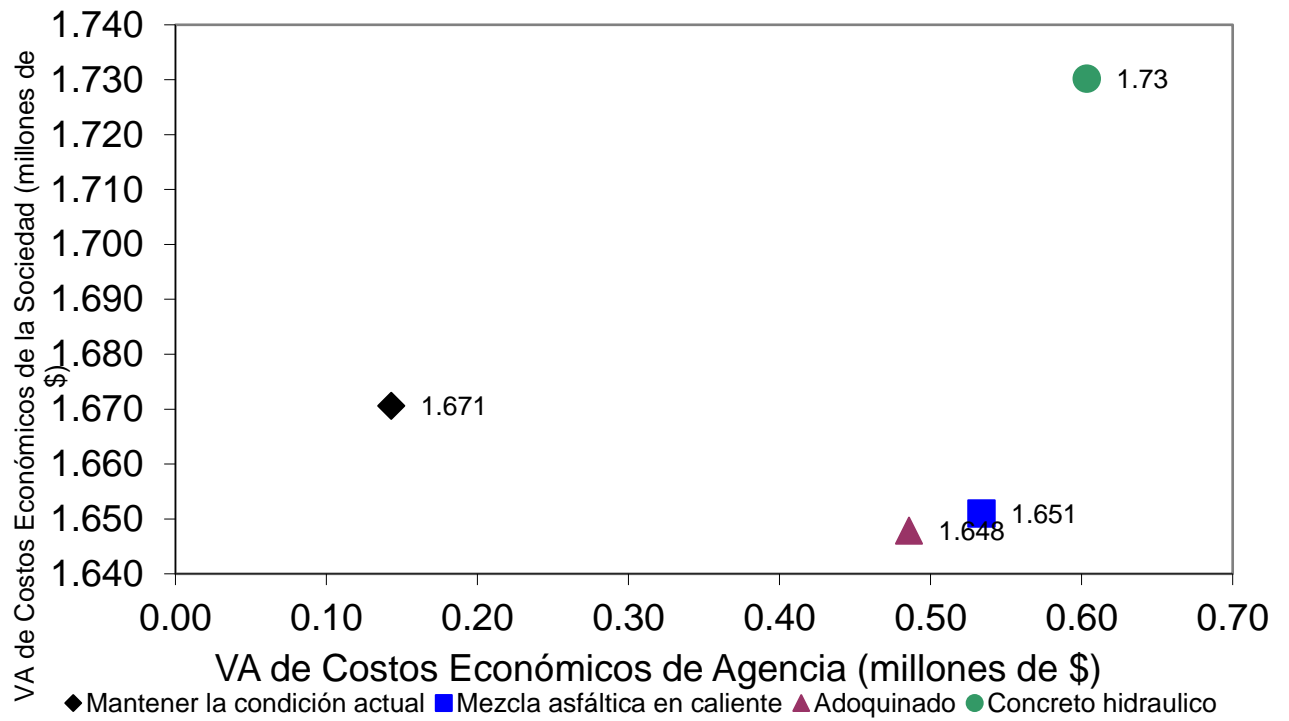
Fuente: Red Model.

Valor Actual Neto-Tramo No.2



Fuente: Red Model.

Valor Actual de Costos de la Sociedad-Tramo No.2.



Fuente: Red Model.



Líder en Ciencia y Tecnología

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTA DE LA TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

CAMINO SAN SEBASTIAN

ENCUESTA ORIGEN DESTINO

tipo de vehiculo							
Preguntas	Entrevistado	Entrevistado	Entrevistado	Entrevistado	Entrevistado	Entrevistado	Entrevistado
1) De donde viene?							
a)ciudad San sebastina							
b)Otro lugar							
2)Va para managua o carretera masaya?							
a)Managua							
b)Masaya							
3)Que camino tomara si el proyecto estuviera hecho?							
a)Desvia las jaguitas-managua							
b)Continuar directo							
4)Cual es su motivo de viaje?							
a)Hacia al trabajo							
b)Al centro de estudio							
c)De visitas a familiares							
d) otros							
5)Con que frecuencia toma esta ruta?							
a) Diario							
b)casi siempre							
c)muy seguido							
6)Que opina del estado actual de los caminos							
a)Bueno							
b)malo							
c) Regular							

ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO

Esta encuesta está hecha con el propósito de conocer su opinión sobre la construcción de una vía alterna de desvío hacia Managua, con el objetivo de minimizar el recorrido de viaje.

- 1) ¿De dónde viene?
 - a) ciudad san Sebastián _____
 - b) Otro lugar _____

- 2) ¿Va para Managua o carretera a Masaya?
 - a) Managua _____
 - b) Masaya _____

- 3) ¿Qué camino tomaría usted si el proyecto estuviera hecho?
 - a) Desvío hacia las jagüitas – Managua _____
 - b) Continuar directo _____

- 4) ¿Cuál es el motivo de su viaje?
 - a) Hacia el trabajo _____
 - b) Al centro de estudio _____
 - c) De visita a familiares _____
 - d) Otros _____

- 5) ¿Con que frecuencia toma esta ruta?
 - a) Diario _____
 - b) Casi siempre _____
 - c) Muy seguido _____

- 6) ¿Qué opina del estado actual de los caminos?
 - a) Bueno _____
 - b) Malo _____
 - c) Regular _____



Modelo de Evaluación Económica.

EL MODELO.

El modelo para la evaluación económica de caminos (RED), realiza la evaluación económica de proyectos de mejora y mantenimiento de caminos, adoptando el excedente del consumidor, que mide los beneficios de los usuarios del camino, y los consumidores de los costos reducidos del transporte. Este enfoque fue preferido frente al enfoque de excedente del productor (que mide el valor agregado, o los beneficios generados a usuarios productivos en la zona del proyecto o de influencia, por ejemplo, productores agrarios), debido a que el enfoque del excedente del consumidor permitiría un mejor juicio de las suposiciones realizadas y una mejor valoración de las alternativas de inversión simuladas.

EL SOFTWARE.

El software del RED está compuesto por una serie de libros de Excel 2000 que contienen una serie de hojas de entrada, donde se ingresan todos los datos de entrada, hojas de salida, donde son presentados los resultados y hojas auxiliares, donde son realizados los cálculos. El libro del módulo principal de evaluación evalúa un camino a la vez y compara tres alternativas de proyecto con un caso sin proyecto, aportando los indicadores económicos necesarios para seleccionar la opción más deseable y para cuantificar sus beneficios económicos. También existe un libro de un módulo de evaluación de programa que evalúa una red de caminos. Los beneficios del proyecto principal son la reducción de los costos operativos de vehículo y de los costos de tiempo, que son calculados a partir de funciones que relacionan costos operativos de vehículo y velocidades con la rugosidad del camino personalizada para un país determinado. El modelo también realiza análisis básico de riesgo basado en distribuciones triangulares definidas por el usuario para los datos de entrada principales.

MÓDULO PRINCIPAL DE EVALUACION ECONOMICA.

Realiza la evaluación económica de hasta tres alternativas de proyecto para un camino determinado. Usted define las características y tránsito del respectivo camino y las características de cuatro posibles casos de mantenimiento o mejora, siendo uno el caso sin proyecto y los tres restantes siendo posibles alternativas de proyecto. El modelo evalúa los costos totales de transporte de los cuatro casos y calcula los beneficios netos de las tres alternativas de proyecto comparadas con el caso sin proyecto.

Los nombres de las siete hojas de entrada disponibles se dan a continuación. En estas hojas, usted ingresa sus datos de entrada en todas las celdas con fondo amarillo.

- Control y Seteo.
- VOC y Velocidades Unitarios.
- Tiempo y Accidentes.
- Tránsito.
- Indicadores Multi-Criterio.
- Alter. de Proyecto - Principales Características.
- Alter. de Proyecto - Otros Beneficios.

Los nombres de las diecisiete hojas de salida se dan a continuación. Los resultados son resumidos en la hoja. Alter. de Proyecto. Solución. y presentados en detalle, por alternativa de proyecto, en las hojas restantes. En estas hojas usted define algunos parámetros en las celdas con fondo amarillo y presiona botones para realizar análisis de sensibilidad y de valores intercambiados. El Gráfico de Valor Actual Neto compara, para todas las alternativas de proyecto, el Valor Actual Neto y el Valor Actual de Costos de Agencia; y el Gráfico Costos de la Sociedad compara el Valor Actual de los Costos de la Sociedad y el Valor Actual de Costos de Agencia.

CONTROL Y SETEO, PARA DATOS DE ENTRADA.

Esta hoja define los parámetros básicos de control y define los nombres de los vehículos, tipos de terreno de camino, y tipos de camino a ser utilizados en la evaluación. El Área de Control recoge los siguientes datos de entrada de usuario principales.

- Nombre de país, nombre de proyecto, código de identificación de camino, nombre de camino, nombre de moneda, símbolo de moneda, y fecha de evaluación por razones de información.
- Duración de la estación húmeda, en días, que puede establecerse en cero si las estaciones seca y húmeda tienen las mismas características de tránsito y condición de camino.
- Factor de costos económicos de agencia de caminos, que es la razón entre los costos económicos de agencia de caminos (neto de impuesto y subsidios) y costos financieros de agencia de caminos (valores de mercado).
- Tasa de descuento, en porcentaje, utilizada para calcular valores actuales.
- Periodo de evaluación, en años, que define el número de años a considerar en la evaluación. Debe tenerse en cuenta que el periodo de evaluación debe ser de entre 2 y 20 años.
- El año calendario inicial, que es el año calendario del primer año del periodo de evaluación.
- Población servida por el camino.

ALTERNATIVA DE PROYECTO-PRINCIPALES CARACTERISTICAS.

Esta hoja define las características de las cuatro alternativas de proyecto a evaluar. La primera alternativa de proyecto es el caso sin proyecto que representa una política de mínima desde el punto de vista de la política y los costos de la agencia de caminos (caso base). Las otras tres alternativas de proyecto son las que se comparan con el caso sin proyecto. Para todas las alternativas de proyecto, primero ingrese lo siguiente.

- Descripción de la alternativa de proyecto.
- Código de tipo de terreno (A, B o C), y código de tipo de camino (X, Y o Z).
- Condición del camino durante el período de buena transitabilidad (estación seca) y, si es aplicable, durante el período de transitabilidad perturbada (estación húmeda). La condición del camino es expresada en términos de longitud de camino y a) rugosidad, b) velocidad de un vehículo de referencia o c) rugosidad y velocidades de todos los vehículos. La definición de cómo caracterizar la condición del camino se realiza en la hoja. Control y Seteo.

ALTERNATIVA DE PROYECTO- SOLUCION.

Esta hoja presenta un resumen de los resultados. Para cada alternativa de Proyecto, el RED presenta los siguientes indicadores económicos.

- Valor actual neto a la tasa de descuento dada, en millones de \$.
- Tasa interna de retorno, en porcentaje.
- Beneficios netos anuales equivalentes, en \$ por km. Representa un flujo anual equivalente de beneficios netos a lo largo del período de evaluación con un valor actual, a la tasa de descuento dada, igual al valor actual neto dividido por la longitud del camino.
- Tasa modificada de retorno considerando la tasa de reinversión y la tasa de financiamiento asumidas como la tasa de descuento dada, en porcentaje.
- Proporción del valor actual neto por costos financieros de inversión.
- Proporción del valor actual neto por valor actual de costos económicos de agencia.

- Proporción de los beneficios del primer año por costos económicos de inversión.
- Costos financieros de inversión, en millones de \$.
- Valor actual de costos económicos de agencia, en millones de \$.
- Valor actual de costos económicos de usuario de tránsito normal, en millones de \$.
- Valor actual de costos económicos de usuario de tránsito generado, en millones de \$.
- Valor actual de costos económicos de la sociedad en millones de \$.
- Número de fatalidades por km-año después de la inversión.
- Inversión por población servida, en \$/persona.