

Facultad de Tecnología de la Construcción

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO CONSTRUCCION DE 820 ML. DE ASFALTO RIGIDO DE CALLE, EN EL TRAMO RADIAL BATAHOLA - CASITA AZUL, EN EL DISTRITO III DE LA CIUDAD DE MANAGUA”.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Asley Osmany
Castillo Chamorro
Carnet: 2014-0806U

Br. Kevin Josué
Mendoza Berrios
Carnet: 2015-1024U

Br. David Etienne
Espinal Campos
Carnet: 2014-0354I

Tutor:

Ing. Yader Molina
Lagos

DEDICATORIA

A Dios por habernos permitido llegar al culmen de esta meta, por darnos fortaleza y sabiduría para llevar a cabo la realización de este trabajo monográfico. A nuestros padres por ser ese pilar fundamental en nuestra formación académica, por habernos dado su apoyo incondicional, su confianza y alentarnos para poder llegar a este peldaño tan importante en nuestra vida.

A todos nuestros amigos, familiares y todos los que nos han apoyado de una u otra forma en nuestro desarrollo personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A nuestros docentes, que a lo largo de nuestra educación universitaria nos compartieron sus conocimientos. En especial a nuestro tutor M.Sc. Yader Molina Lagos, por haber dedicado su tiempo a la revisión del presente trabajo monográfico, por su apoyo y recomendaciones para la realización del mismo.

A nuestros padres y seres queridos, por su invaluable apoyo para llevar a cabo con éxito este trabajo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Marco teórico	6
1.5.1. Proyecto	6
1.5.2. Diagnóstico de la situación actual.....	6
1.5.3. Estudio técnico.....	9
1.5.4. Estudio económico.....	17
CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	20
2.1. Límites	20
2.2. Relieve, Clima y Pluviosidad	20
2.2.1. Clima	20
2.2.2. Relieve	21
2.2.3. Hidrología.....	22
2.2.4. Fallas Sísmicas	22
2.2.5. Vientos	23
2.2.6. Vegetación	23
2.2.7. Uso de Suelo.....	23

2.2.8	Amenazas y Vulnerabilidad	23
2.3.	Desarrollo Socioeconómico	24
2.3.1.	Actividades Económicas	24
2.3.2.	Equipamiento Social	25
2.3.3.	Vías de Transportes	26
2.3.4.	Agua y Saneamiento	26
2.4.	Diagnóstico del área de influencia	27
2.5.	Población	27
2.5.1.	Población por Género	28
2.5.2.	Población por Grupo de Edad	28
2.5.3.	Distribución Poblacional	29
2.5.4.	Población Urbana (% de la Población)	30
2.5.5.	Porcentaje de la Población por Municipio	30
2.5.6.	Población en el Área de Influencia Directa	31
2.5.7.	Proyección de la población	31
2.6.	Identificación del Proyecto	33
2.6.1.	Institución Dueña del Proyecto	33
2.6.2.	Finalidad del proyecto de adoquinado	34
2.7.	Análisis de los Beneficiarios	34
2.8.	Origen-destino	34
CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO		36
3.1.	Localización del proyecto	36
3.1.1	Macro Localización	36
3.1.2	Micro Localización	37

3.2	Demanda del Proyecto	37
3.3	Tamaño del Proyecto.....	39
3.2.1.	Proyección del crecimiento vehicular	41
3.3.	Período de diseño.....	43
3.4.	Ingeniería del proyecto	43
3.4.1.	Levantamiento topográfico.....	43
3.4.2.	Estudio Geotécnico	46
3.4.3.	Cálculo de volúmenes de obra	49
3.5.	Descripción de las actividades de construcción.....	57
3.5.1.	Preliminares	58
3.5.2.	Movimientos de tierras.....	59
3.5.3.	Trabajos de estructura de pavimento	59
3.5.4.	Drenaje menor	60
3.5.5.	Drenaje mayor cajas	61
3.5.6.	Señalización vial	62
3.5.7.	Limpieza y entrega final	63
3.5.8.	Plan de ejecución de obras.....	63
3.6.	Especificaciones técnicas del proyecto	64
3.6.1.	Calidad de los materiales.....	64
3.6.2.	Maquinaria por utilizar.....	64
3.6.	Organización social del proyecto.....	66
3.6.1.	Institución dueña del proyecto	67
3.6.2.	Institución ejecutora	67
CAPITULO IV: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA		68

4.1. Inversión del proyecto.....	68
4.1.1 Presupuesto	68
4.1.2 Costos directos	68
4.1.3 Costos indirectos.....	69
4.1.4 Inversión diferida.....	71
4.1.5 Inversión total.....	71
4.2 Costos de Operación y Mantenimiento	72
4.2.1. Costos de Mantenimiento	72
4.2.2. Costos de Operación	72
4.3 Beneficios del proyecto.....	73
4.3.1 Plusvalía de las propiedades.....	73
4.3.2 Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular	74
4.3.3 Ahorro por Disminución de Enfermedades.....	75
4.3.4 Beneficios totales	77
4.4 Corrección por factor de mano de obra.....	78
4.4.1. Flujo neto de efectivo sin financiamiento.....	78
4.5 Evaluación Económica del Proyecto	79
4.5.1 Valor Actual Neto Económico (VANE).....	79
4.5.2 Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)	80
4.5.3 Relación Beneficio/costo (R B/C).....	81
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1. Conclusiones.....	83
5.2. Recomendaciones	84

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Número de carriles por función	13
Cuadro 2: Servicios que prestan los centros	26
Cuadro 3: Distribución poblacional	29
Cuadro 4: Porcentaje poblacional por municipio	30
Cuadro 5: Población proyectada de la vida útil del proyecto.....	32
Cuadro 7: Calculo de TPD, TPDS y TPDA	40
Cuadro 8: Proyección del crecimiento vehicular	41
Cuadro 9: Coordenadas de las BM.....	43
Cuadro 10: Coordenadas topográficas	44
Cuadro 12: Datos de sondeo	47
Cuadro 11: Volúmenes de obra	49
Cuadro 13: Plan de ejecución de obra.....	63
Cuadro 14: Maquinaria.....	64
Cuadro 15: Cuadro resumen Presupuesto	69
Cuadro 16: Cuadro resumen de Costos indirectos	69
Cuadro 17: Costos totales.....	70
Cuadro 18: Inversión diferida	71
Cuadro 19: Inversión total del proyecto	71
Cuadro 20: Costos de mantenimiento con proyecto	72
Cuadro 21: Resumen de los costos de mantenimiento	72
Cuadro 22: Plusvalía de viviendas.....	73
Cuadro 23: Ahorro por gasto en deterioro vehicular	74
Cuadro 24: Ahorro por enfermedades	76

Cuadro 25: Proyección por ahorro de enfermedades	76
Cuadro 26: Beneficios totales	77
Cuadro 27: Flujo de caja	78
Cuadro 28: Criterios de decisión del VANE	80
Cuadro 29: Valor Actual Neto Económico	80
Cuadro 30: Criterios de decisión de TIRE	81
Cuadro 31: Tasa interna de retorno económica (TIRE)	81
Cuadro 32: Criterios de decisión de la R B/C	82
Cuadro 33: Relación beneficio costo económico	82

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Proyección poblacional.....	32
Ecuación 2: Crecimiento vehicular	41
Ecuación 3: Valor Actual Neto.....	79
Ecuación 4: Tasa Interna de Retorno Económica.....	81
Ecuación 5: Relación Beneficios/Costo.....	82

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Actividades económicas en el área de influencia	25
Gráfico 2: Población por género	28
Gráfico 3: Población por edad	28
Gráfico 4: Distribución poblacional	29
Gráfico 5: Población urbana por municipio.....	30
Gráfico 6: Aforo vehicular día 22 de junio.....	38

Gráfico 7: Aforo vehicular día 23 de junio	38
Gráfico 8: Crecimiento vehicular	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura media	21
Figura 2: Relieve Managua	21
Figura 3: Fallas sísmicas Managua	22
Figura 4: Situación de calle antes del proyecto	27
Figura 5: Área de influencia directa	31
Figura 6: Macro Localización del Proyecto	36
Figura 7: Micro localización del Proyecto	37
Figura 8: Ubicación del Aforo vehicular	39
Figura 9: Factores de expansión.....	40

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

Las carreteras son el medio de transporte a través de la cual circula la economía de un país, siendo importantes para la distribución de mercancías y transporte de pasajeros que desean movilizarse hacia las diferentes partes dentro o fuera de una determinada región. Para el desarrollo de estas vías se han utilizado diferentes materiales como el concreto hidráulico y el asfalto.

En Nicaragua, así como en la mayor parte del mundo, las carreteras continúan siendo el medio de transporte mayormente utilizado es por eso que el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), está llevando a cabo el Plan Nacional de Transporte, donde incluye mejoramiento de vías, construcciones de carreteras y adoquinados en diferentes departamentos de Nicaragua del país.

El asfalto rígido en Nicaragua se generó definiendo rangos característicos de tráfico y calidad de soporte de los suelos de terracería y diversas estrategias de mantenimiento aplicadas a estas, dejando constantes a valores reales observados a la distribución vehicular, el peso y coeficiente de daños promedio de cada tipo de vehículo y la tasa de crecimiento anual de tránsito.

En el municipio de Managua específicamente en el Distrito I, II y III, se encuentra la pista Juan Pablo II, donde se está trabajando el Proyecto de Mejoramiento Vial de la 25 calle, que es una ampliación para descongestionar el tráfico de la pista.

El presente documento contendrá la formulación y evaluación de 820 metros lineales (ml) de asfalto rígido de calle, el cual cuenta con un diagnóstico de situación actual de la zona, un estudio técnico con los requerimientos necesarios para la construcción, el presupuesto de construcción y el análisis socioeconómico proveniente del proyecto.

1.2. Antecedentes

La Radial Batahola hasta Casa Azul del barrio Altagracia, conocida como la 25 Calle, ubicadas cada una en el Distritos III, es conocida por ser parte de las pistas y tramos con mayor frecuencia de tráfico en la ciudad de Managua, donde cubre la salida de la carretera sur, hasta parte del centro de Managua

La 25 calle, actualmente, es de dos carriles y la Alcaldía de Managua (ALMA) ya está en el proceso del mejoramiento vial para así descongestionar el tráfico con una pista de cuatro carriles, donde se pueda garantizar que este corredor vial sea una ruta esencial de desvío, sobre todo en dirección de este a oeste en la ciudad de Managua, al norte de la Pista Juan Pablo II, donde favorecería a los pobladores y trabajadores de los alrededores de esta pista, y donde se puede decir que es una gran cantidad de personas que recorren esta línea de tráfico vehicular.

Para los habitantes y visitantes de la ciudad de Managua, esta calle en el transcurso de los años siempre ha sido una de la más circulada, porque es una ruta de salida y de entrada hacia la ciudad. La 25 calle a lo largo de su historia, ha tenido su preferencia en los mejoramientos viales por parte del (MTI) y (ALMA), y a medida que crece su tasa vehicular o el paso vial tiene algunos desperfectos siempre será una prioridad de mejora continua en los proyectos que ejecutan en la ciudad de Managua.

La Alcaldía de Managua con el proyecto de mejoramiento y ampliación vial de la 25 calle construyó 1.3 kilómetros de red vial con asfalto y un puente vehicular nuevo que tiene 15.33 metros de ancho y 33.52 metros de largo que une los distritos III, la Radial Batahola con el barrio Altagracia, donde también se hicieron estudios para Sistemas de drenajes, levantamiento topográfico, estudios de suelos, estudios hidráulicos, estudios geotécnicos e hidrológico. Este proyecto desde su diseño de estudio, la administración ha tenido en cuenta la afectación que genera esta vía, por eso se tiene la visión para la buena mejora del tráfico vehicular y su sistema de drenaje pluvial.

1.3. Justificación

Es importante tener en cuenta un documento que verifique los requerimientos del mejoramiento de la calle Radial Batahola hacia Casa Azul del barrio Altagracia, ya que se podrá ver los beneficios que traerá este mejoramiento con asfalto rígido en este tramo importante de carretera y que se ha visto congestionada básicamente por el crecimiento de la cantidad de vehículos en la ciudad de Managua. La Radial Batahola cuenta con un tránsito promedio diario (TPD) de 5,000 vehículos, debido al descongestionamiento y la calidad de la carretera, con el mejoramiento se espera un incremento de 8,000 vehículos. El tiempo de recorrido en esta carretera es de 10 minutos, debido a las causas anteriormente mencionadas, con el mejoramiento de la carretera asfáltica se espera que el tiempo de recorrido dure 5 minutos, además de brindar comodidad al conducir. Se espera que con este proyecto se reduzca el consumo de uso de combustible, ya que proporcionaría un ahorro en la bolsa de los conductores que transitan esta zona.

La calle radial Batahola hacia Casa Azul del barrio Altagracia traerá un beneficio de reducción de costo a la población que transite por está, tendrán un mejor acceso del barrio batahola y tendrán un tramo de calle mejorado donde se movilizaran hacia el barrio Altagracia, los pobladores se podrán movilizar a universidades, hospitales y mercados, reduciendo así el tiempo de recorrido hacia estos. Tendrá una reducción de tiempo debido a la ampliación del tramo, ya que los vehículos podrán desplazarse libre en estas vías. También puede tener una reducción de costo al conductor que circula por esa carretera ya que con el mejoramiento de esta se facilitara la circulación, lo que viene provocando una disminución de combustible en esa zona. Para maximizar la vida útil del pavimento y reducir el mejoramiento tenemos la aplicación periódica de tratamientos a base de asfalto conocida colectivamente como el mantenimiento preventivo de pavimento.

Los beneficios de las carreteras de asfalto en el país son diversos, incluido el costo beneficio, la reducción de la contaminación sonora, la mejora de la seguridad, la dispersión de agua, la durabilidad y la capacidad de reciclar.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar el estudio de prefactibilidad de la construcción de 820 metros lineales (ml) de asfalto rígido de calle en Radial Batahola a Casita Azul, Barrio Altagracia, Distrito III del municipio de Managua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la demanda del proyecto mediante un diagnóstico de situación actual de la zona.
- Determinar mediante un estudio técnico los procesos de la construcción del proyecto
- Elaborar un estudio socioeconómico para estipular la rentabilidad del proyecto.

1.5. Marco teórico

Para el desarrollo de este trabajo será necesario definir ciertos conceptos teóricos.

1.5.1. Proyecto

Para Baca Urbina “Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana.” (Urbina, 2013)

1.5.2. Diagnóstico de la situación actual

Este diagnóstico ha de ser integral y se tiene el fin de conocer los grupos involucrados en el proyecto, cantidad de ellos y sus características sociales, económicas (productivas); el área de influencia, las condiciones de la infraestructura vial (camino o carretera) en los que se pretende intervenir (mejorando su estado actual), vías sustitutas empleadas por los usuarios. Debe aplicarse un enfoque sistémico para realizar un adecuado diagnóstico situacional. (SNIP, 2010, pág. 9)

- ✓ Diagnóstico del área de influencia

En un proyecto de infraestructura vial el área de influencia viene determinada por el uso actual o potencial que tendría el/los tramos de caminos o carreteras en los que se pretende intervenir. Esto se conoce como red vial relevante, que no es más que el conjunto de tramos relacionados con el/los tramo/s en interés o estudio, que son usados por los vehículos de carga y pasajeros, y por la población en general para ir de ‘un origen’ a ‘un destino’. (SNIP, 2010, pág. 9)

- ✓ Diagnóstico de los 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, 7 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. (SNIP, 2010, pág. 11)

✓ Diagnóstico del servicio

El diagnóstico del servicio se refiere, en proyectos de infraestructura vial, al nivel de transitabilidad del tramo o tramos en interés. La transitabilidad es una característica que puede explicarse por una multiplicidad de variables, como la longitud del tramo, su ancho, número de carriles, pendiente, sinuosidad, así como por el estado de la carpeta de rodamiento (comúnmente expresado por el Índice de Rugosidad Internacional-IRI); todas estas variables conllevan a una velocidad promedio de desplazamiento, esto a su vez, a un tiempo de recorrido del tramo o tramos, y de ahí a un costo generalizado de viaje. Se dirá que un tramo tiene mejor transitabilidad cuando menor sea el costo generalizado de viaje, en comparación con otro tramo. (SNIP, 2010, pág. 12)

✓ Análisis de la demanda

- Caracterización de los usuarios del proyecto

Se caracterizará a los usuarios del tramo en interés que serán intervenidos con el proyecto, los vehículos de carga y pasajeros que tienen origen y un destino conviene en esta sección retomar el mapa donde se ubica la red vial relevante del proyecto y ubicar sobre este los diferentes orígenes y destinos. La meta sería poder tener sobre ese mapa, la cantidad de vehículos por día, que en promedio circulan por la red vial relevante y en específico sobre los tramos en estudio entre origen y destino.

La información sobre el volumen de tráfico se obtendrá a través de investigaciones de campo, deberán tener categorías de vehículos (vehículo liviano, moto, autos, jeep y camionetas), micro- buses, buses, camiones livianos, camiones medianos, camiones pesados, entre otros. Se incluyen aspectos como el motivo de viaje de esos vehículos; y si el tramo de interés es un camino productivo, se hace relevante explicar el tipo de

productos que llevan los camiones de carga, así como el origen y destino y destino de carga. (SNIP, 2010, pág. 26)

✓ Proyección de la demanda

La información histórica del comportamiento del TPDA en el tramo de interés y en la red vial relevante, se proyecta dicho TPDA, a fin de tener una idea clara de la demanda (cantidad de vehículos) que enfrentará el proyecto. Esta proyección tiene efecto tanto sobre el diseño técnico de las alternativas de solución como en la posterior evaluación del proyecto. (SNIP, 2010, pág. 27)

✓ Análisis de la oferta

Es un proyecto de infraestructura vial la cual consiste en la descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecida por el tramo en estudio y de forma más general de la red vial relevante. Se recomienda lo siguiente:

- En una matriz indicar el nombre de cada tramo, dado el estacionamiento 0+000(inicio) y el termino; su longitud, tipo de carpeta de rodamiento, descripción del estado de la carpeta, la presencia o no de obras de drenaje mayor y menor; así como otras condiciones técnicas y geométricas del trazo del tramo.
- Presentar inventario de obras de drenaje: alcantarillas y puentes.
- Precisar en qué puntos específicos del tramo existen los principales problemas de transitabilidad y las causas de dicho problema.
- Explicar las acciones correctivas y de gestión que hayan sido emprendidas para mejorar los problemas de transitabilidad persistentes en los tramos en estudio; así como los resultados de dichas acciones, en términos de la mejora en las condiciones de tránsito por el tramo en estudio.

Todo lo antes descrito tiene el fin de poder, como se ha dicho, caracterizar oferta de la infraestructura vial, a efectos de establecer el CGV por tipo de vehículo que transita por dicha infraestructura. (SNIP, 2010, pág. 30)

✓ 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. La

meta es tener la cantidad de vehículos que transiten por el tramo en interés y el CGV, se recomienda que esto se haga por cada tipo de vehículo. (SNIP, 2010, pág. 31)

1.5.3. Estudio técnico

El estudio técnico pretende resolver las preguntas referentes a donde, cuanto, cuando, como y con que producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el fundamento y la operatividad del proyecto. (Urbina, 2013, pág. 52)

Localización

Tiene el fin de la ubicación del sitio más conveniente para el proyecto, aquella que maximice el bienestar de los usuarios del proyecto y minimice el costo social en un marco de factores o variables condicionantes cuando el proyecto sea nuevo. El análisis se realiza sobre las variables determinantes de la localización, entre otras, la ubicación de la población, la localización de las materias primas e insumos (bancos de materiales), la presencia de vías de comunicación que pueden ser alternativas o complementarias al proyecto, la existencia de servicios públicos e infraestructura social y productiva, condiciones climáticas, ambientales y de salubridad, características topográficas, precio de la tierra y planes de desarrollo territorial. (SNIP, 2010, pág. 34)

Ingeniería del proyecto

El Objetivo general de la ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento del proyecto. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipos y maquinaria, se determina la distribución óptima del proyecto, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener el proyecto. (Urbina, 2013, pág. 55)

Levantamiento topográfico.

Se efectuará con el fin de obtener los datos del terreno, necesarios para la elaboración de planos topográficos. Involucra el trabajo de campo y gabinete que culminan en la edición e impresión de los planos, con curvas de nivel, que representan el terreno, así

como calles, carreteras y otras obras construidas por el hombre. Se determinarán puntos de inicio, puntos terminales, estaciones, diferencias de nivel, cantidades de corte y rellenos.

✓ Análisis del suelo

Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos debemos efectuarse investigaciones, de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas. Tomando como requerimientos para el análisis el de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y el Unified Soil Classification System conocido como Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.). Luego se realizará un perfil estratigráfico con el que tendremos un horizonte de suelo más completo.

✓ Análisis y cálculo hidráulico de la red

Se calculará el drenaje de la carretera, uno de los principales problemas a resolver es la estimación de los caudales de las cuencas adyacentes y de la propia carretera.

Se fijará las instrucciones en función de la importancia de la carretera y del dispositivo de drenaje en caso de ser necesario.

✓ Drenaje superficial

El drenaje superficial debe ser muy efectivo para evacuar rápidamente las aguas de la superficie del pavimento y evitar que éstas se infiltren dentro de la estructura del mismo, ocasionándole daños que pueden ser considerables y de efectos inmediatos o a corto plazo. También previenen que el lodo o suciedades de las áreas no pavimentadas de la carretera penetren los lados del carril exterior de circulación, causando problemas de visibilidad de la línea de demarcación del borde separador entre el pavimento y sus hombros. (SIECA, 2011, p. 145)

✓ Cunetas

Un canal es un conducto abierto para la conducción de aguas. Las cunetas son canales que se construyen a ambos lados y paralelamente a la carretera, con el fin de drenar

el agua de lluvia que cae sobre la misma y sobre las áreas de taludes. No resulta práctico aquí describir la sección transversal de la cuneta ya que esta es variable, así como sus dimensiones que pueden ser cualesquiera, siendo comunes las formas triangular, trapezoidal y cuadrada. La pendiente longitudinal de las cunetas generalmente es la misma que la de la subrasante, pero puede variar si las condiciones de drenaje así lo requieren. La profundidad de la cuneta se mide verticalmente, desde el extremo de la plataforma hasta el punto más bajo de su fondo. (SIECA, 2011, p. 146)

✓ Contracunetas

Son canales que se construyen en uno o ambos lados de la carretera, paralelamente a ella y fuera de los límites de construcción, con el fin de drenar el agua de lluvia que cae sobre las áreas contiguas a dichos límites. Algunas veces es importante construir las contracunetas perpendiculares a la pendiente máxima del terreno para lograr una interceptación eficiente del escurrimiento laminar. Las contracunetas construidas en la parte superior de taludes de corte, deben de proveerse de un sistema adecuado para su descarga desde la parte superior hasta la cuneta o drenaje transversal correspondiente. (SIECA, 2011, pág. 146)

✓ Subdrenaje

Es el drenaje de aguas subterráneas, provenientes de taludes o debajo de la terracería; usualmente se construyen con tuberías perforadas, geo-textil y materiales pétreos para filtro, geocompuestos o simplemente de materiales pétreos (Drenaje Francés). Usualmente se construye debajo de la cuneta o del hombro para impedir que el agua subterránea llegue a las capas del pavimento. El subdrenaje se debe conectar a pozos de visita, tragantes y similares y se debe hacer la conexión o salida construyendo un cabezal apropiado. (SIECA, 2011, p. 147)

Diseño Geométrico.

Una vez analizada la topografía existente se procederá a definir los parámetros iniciales del proyecto usando la normativa del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial. 3a Edición, 2011 complementada por las normas Geometric Design of Highways and Streets AASTHO 2011. Dentro de los parámetros se encuentran::

- ✓ Clasificación funcional.
- ✓ Velocidad de Diseño.
- ✓ Velocidad de Ruedo.
- ✓ Vehículo de Diseño.
- ✓ Bombeo.
- ✓ Ancho de carril.
- ✓ Ancho de hombros.
- ✓ Peralte Máximo.
- ✓ Radio Mínimo.
- ✓ Pendiente Longitudinal Mínima.
- ✓ Pendiente Longitudinal Máxima y Longitud de Sostenimiento.
- ✓ Ancho de Anden.
- ✓ Mínima Longitud de Curva Vertical.
- ✓ Distancia de Visibilidad de Parada.
- ✓ Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.
- ✓ Valor de K en Columpio.
- ✓ Valor de K en Cresta.
- ✓ Taludes en Relleno.
- ✓ Taludes en Corte.

Para la señalización y seguridad vial se utilizará el Manual de Dispositivo Uniforme para el Control del Tráfico, SIECA 2014.

- ✓ Número de Carriles

El carril es el elemento básico empleado en los estudios de tráfico para determinar la capacidad de una carretera. De su número y dimensiones depende en gran medida que

ésta alcance el nivel de servicio deseado, y de ahí su importancia desde el punto de vista del proyecto.

La carretera está clasificada como colector menor. Según norma corresponde dos carriles, un carril por dirección.

Cuadro 1: Número de carriles por función

Función	Clase de carretera	Nomenclatura	TPD (año final de diseño)	Número de carriles
Arteria principal	Autopista	Aa	> 20,000	6-8
	Arterial rural	Ar	10,000 - 20,000	4-6
	Arterial urbana	Au	10,000 - 20,000	4-6
Arterial menor	Arterial menor rural	Amr	3,000 - 10,000	2
	Arterial menor urbana	Amu	3,000 - 10,000	2
Colector mayor	Colector mayor rural	Cmr	10,000 - 20,000	4-6
	Colector mayor urbana	Cmu	10,000 - 20,000	4-6
Colector menor	Colector menor rural	Cr	500 - 3,000	2
	Colector menor urbana	Cu	500 - 3,000	2
Local	Local rural	RI	100-500	2
	Local urbano	Lu	100-500	2
	Rural	RI	<100	1-2

Fuente: SIECA 2011 *pág. 33.*

✓ Velocidad de Diseño

Para efectos de diseño la velocidad se fijó en 40 kph. Esta velocidad se escogió como el valor promedio del rango de velocidad que puede emplearse en carreteras vecinales (carreteras colectoras), el cual parte de 20 a 60 KPH, y que está determinado en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 2011. Otro criterio que se tomó en consideración para la elección de esta velocidad de diseño es que, debido a que los vehículos que circulan en el área de estudio se encuentran con una afluencia constante de peatones en la vía, los vehículos no deben alcanzar altas velocidades.

✓ Ancho de carriles y hombros o espaldones

Las autopistas deben tener un mínimo de dos carriles de circulación por sentido, con un ancho exigible de 3.6 metros por carril, los carriles deben tener una sección transversal con pendiente de 1.5 a 2.0 por ciento en los tramos en tangente, los cuales están contruidos en dos líneas en cada dirección con una corona en el centro de la línea.

Se debe de asegurar que la autopista cuente con hombros en ambos lados tanto a la izquierda como a la derecha, se recomienda que el ancho del hombro de la derecha sea al menos de 2.5 metros, pero donde el movimiento de camiones exceda los 250 vehículos por hora de diseño, se recomienda que este hombro sea incrementado hasta un ancho de 3.6 metros. (SIECA, 2011, pág. 269)

✓ Carretera de dos carriles

Se aproxima condiciones para flujo inestable. La velocidad promedio de viaje es de alrededor de 80 kilómetros por hora. El flujo vehicular en ambas direcciones alcanza el 64 por ciento de la capacidad, con oportunidades continuas para adelantar, 1,800 automóviles por hora en ambos sentidos es el tope limite, bajo condiciones ideales. (Norma, 1984, págs. 4-2)

✓ El ancho de los carriles

La escogencia del ancho de los carriles es una decisión que tiene incidencia determinante en la capacidad de las carreteras. Como parámetro de referencia durante el diseño, se debe tener a la vista la estructura del tránsito proyectado, que a su vez y en la medida de la importancia relativa del tránsito pesado dentro del mismo, hará necesario que la dimensión de cada carril sea habilitada para que los camiones y las combinaciones de vehículos de diseño, con 2.6 metros de ancho, se puedan inscribir cómodamente y a las velocidades permisibles, dentro de la franja de circulación que les ha sido habilitada. (Norma, 1984, pp. 4-6)

✓ Asfalto

En materia de infraestructura su principal uso es pavimentar carreteras, autopistas, autovías y espacios como pistas de aeropuerto. También es frecuente su uso como revestimiento de superficies de canales y presas o para impermeabilizar obras civiles.

✓ Hombros o espaldones

Son las franjas de carretera ubicadas contiguo a los carriles de circulación y que, en conjunto con estos, constituyen la corona o sección comprendida entre los bordes de los taludes, tiene su justificación en la necesidad de proveer espacios para acomodar los vehículos que ocasionalmente sufren desperfectos durante su recorrido en defecto de los hombros, estos vehículos en problemas se ven invitados a invadir los carriles de circulación, con riesgos para la seguridad del tránsito.

La continuidad de los hombros debe de ser mantenida a lo largo de la carretera donde la topografía lo permita; en caso contrario y en correspondencia con la altura de los taludes de los terraplenes, deberán instalarse postes guías o barreras de seguridad tipo flex- beam, con separación mínima de 1.2 metros del borde extremo de los carriles, tomando en cuenta el correspondiente ancho para la raya de pintura blanca reflectorizante, que de igual forma se aplicara en el hombro exterior.

Donde haya que acomodar ciclistas, es aconsejable ampliar los hombros a 1.2 metros de ancho mínimo. (SIECA, 2011, p. 141)

✓ Curvas horizontales y verticales

Las curvas horizontales presentan considerables problemas a la seguridad de las carretas, por comparación con los segmentos en tangente para similares condiciones de tránsito, debido a una mayor incidencia relativa de accidentes. De ahí que para la FHWA norteamericana se haya propuesto un conjunto de guías aplicables a los nuevos diseños y al mejoramiento de las vías existentes, algunos de los cuales son de aplicación directa a la realidad de Centroamérica:

- Siempre que sea posible, debe evitarse el uso de curvas con grandes ángulos centrales.

- Debe minimizar el uso de los límites de curvaturas, en previsión del surgimiento de otras posibilidades de riesgo.
- El uso de curvas espirales de transición debe establecerse como una práctica rutinaria del diseño, para el desarrollo gradual de la fuerza centrífuga.
- En todas las curvas, debe aplicarse la sobreelevación que exige el diseño de la carretera.

En proceso de mejoramiento de las curvas horizontales es una carretera existente, deberá considerar como aceptable aquellas curvas donde la velocidad de ruedo de los vehículos que ingresan a la misma se encuentra dentro del rango de 25 kilómetros por hora por debajo de la velocidad de diseño, esto dicho a reserva de que puedan encontrarse condiciones que faciliten y reduzcan los costos de estas mejoras. Para curvas verticales, el límite correspondiente se establece dentro de los

32 kilómetros por hora del 85 percentil de la velocidad de ruedo de los vehículos en la cresta, de no concurrir atrás restricciones. (Norma, 1984, pp. 8-8)

A continuación, se definen algunos conceptos concernientes al presente proyecto en desarrollo.

Tránsito promedio diario anual.

La unidad general de medida del tránsito sobre una carretera es el volumen del tránsito promedio diario anual (TPDA). El TPDA se define como el volumen total durante un período determinado de tiempo (en general días), mayor que un día y menor o igual que un año, dividido por el número de días comprendido en ese período de tiempo. (SIECA, 2011, p. 49)

Tránsito de hora pico.

Siendo el TPDA una medida muy genérica de la intensidad del tránsito a lo largo de un día, se vuelve necesario tomar en cuenta las variaciones extremas que registra el movimiento de vehículos a lo largo de las veinticuatro horas del día, para seleccionar las horas de máxima demanda como base más apropiada para el diseño geométrico de las carreteras. (SIECA, 2011, p. 49)

Composición del tránsito.

Dependiendo del tipo de servicio y la localización de una carretera, es indispensable tomar en cuenta que los vehículos pesados, como camiones, autobuses y vehículos recreativos tipo Vans, pueden llegar a alcanzar una incidencia significativa en la composición del flujo vehicular, influenciando según su relevancia porcentual, en forma más o menos determinante, el diseño geométrico de la carretera y el espesor del pavimento. (SIECA, 2011, p. 51)

Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos, entre otros.

Aspecto administrativo y organizativo.

La organización y administración de la ejecución fase de inversión es un aspecto que debe de ser abordado con suma importancia en el proyecto, en esta sección deberá de establecerse el tipo de organización que será responsable de la ejecución.

Aspectos legales.

Son importantes en los proyectos de infraestructura vial los aspectos ambientales y sus regulaciones legales, así como los referidos a la expropiación de terrenos que estén ubicados sobre el trazo del proyecto. (SNIP, 2010, p. 41)

1.5.4. Estudio económico

Costo de inversión y gastos de operación y mantenimiento.

El proyecto requiere de recursos para su ejecución y para operación. Estos recursos se denominan genéricamente los costos del proyecto. Se debe diferenciar entre los costos de inversión, que son incurridos durante la ejecución del proyecto y los gastos de mantenimiento que ocurren cuando el proyecto está en operación, ofreciendo servicios de transitabilidad a sus usuarios.

Costo de inversión

En Nicaragua se reconocen las siguientes categorías de los costos de inversión:

- **Estudios y diseño:** se refiere a los estudios de pre-inversión y diseños de ingeniería requeridos para tomar la decisión de ejecutar el proyecto y que guíen la ejecución entre sí.
- **Infraestructura:** se refiere a todas las obras que incluye el proyecto. Esta infraestructura es un factor de producción clave en la función de producción del bien o servicio que generara el proyecto. (SNIP, 2010, pág. 42). Serán parte de los costos de la infraestructura todas las obras realizadas como MRR, que hayan sido identificadas en la sección de Análisis de riesgo a desastre.
- **Maquinaria y equipamiento:** Incluye el costo de todos los equipos y maquinarias requeridos para el proceso productivo del proyecto; se deben incluir todos los gastos incurridos hasta su puesta a punto, tales como el transporte (fletes y seguros), así como los gastos de instalación y las pruebas iniciales.
- **Supervisión:** Esta categoría de costo de inversión se refiere a la contratación de una firma externa responsable de la supervisión de la ejecución de obras.
- **Administración:** Son los recursos empleados para administrar la ejecución del proyecto, esto es financiar la organización ad hoc responsable de la ejecución por parte de las instancias.

Gastos de Operación y Mantenimiento

Los gastos de operación son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de los bienes y servicios producidos por el proyecto una vez este en operación (después de la inversión) en un proyecto de infraestructura vial es común no tener gastos de operación, como los hay en otros. (SNIP, 2010, pág. 43)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de interés a la cual el valor presente de los ingresos es igual al valor presente de los egresos.

Inversión

La función financiera con respecto a las inversiones está encaminada a administrar y controlar su eficiente manejo. (Miranda, gestion de proyectos, pág. 166)

Activos fijos

La venta de activos fijos, o de la cartera o la disminución de los inventarios, puede constituirse en mecanismos alterados de financiación interna de la empresa. Sin embargo, esta práctica puede resultar bien azarosa pues los activos fijos negociados o los niveles menores en los inventarios podrían comprometer seriamente la producción de la empresa y por ende su importancia y prestigio frente a sus habituales consumidores.

Impuestos

Se hace referencia a otros que no fueron incluidos anteriormente. Los gobiernos para atender las necesidades de financiación de sus planes de desarrollo e inclusive gastos de funcionamientos, suelen acudir con más frecuencia de lo deseado a reformas tributarias, que arrastran toda clase de nuevos gravámenes, por lo tanto, los análisis deben estar atentos a estas circunstancias con miras a ponderar adecuadamente el costo de sus proyectos. (Miranda, gestion de proyectos, pág. 220)

Flujo neto de efectivo

Aunque para muchas organizaciones la entrada o salida de dinero, a la cual se le llama flujo de efectivo, se produce a diario, los encargados de la contabilidad en las organizaciones acostumbran a realizar, expresar y declarar estos flujos de efectivo de forma mensual, y anualmente para efectos fiscales. Es importante mencionar que el flujo de efectivo se considera positivo cuando entra dinero a la organización, y negativo si es que sale de ella, por ejemplo, cuando se paga por los insumos.

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Diagnóstico social es un estudio holístico de los factores sociofamiliares, económicos, demográficos y de salud que a través de la investigación a profundidad permitirán el análisis y probable resolución de su problema o motivo de consulta (Ávila Cedillo, 2021). En este orden de ideas, los científicas sociales Martín Castro, María Ríos y Elizabeth Carvajal refieren que:

“El Diagnóstico, hace referencia a un proceso de investigación científica, cuya finalidad es recabar información documental y empírica que permita visualizar la dimensión objetiva del problema social, su magnitud y el impacto en la sociedad; es decir, buscar información y recabar datos que faciliten el análisis y la interpretación del problema”. (Castro, M., Reyna, C., Méndez, J., 2017:58).

2.1. Límites

Managua, se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del lago, es la ciudad más grande del país en términos de población y extensión territorial. Los límites del departamento de Managua son:

Al norte: Con el departamento Matagalpa.

Al sur: Con el departamento Masaya.

Al este: Con el departamento Boaco.

Al oeste: Con el Océano del Pacifico.

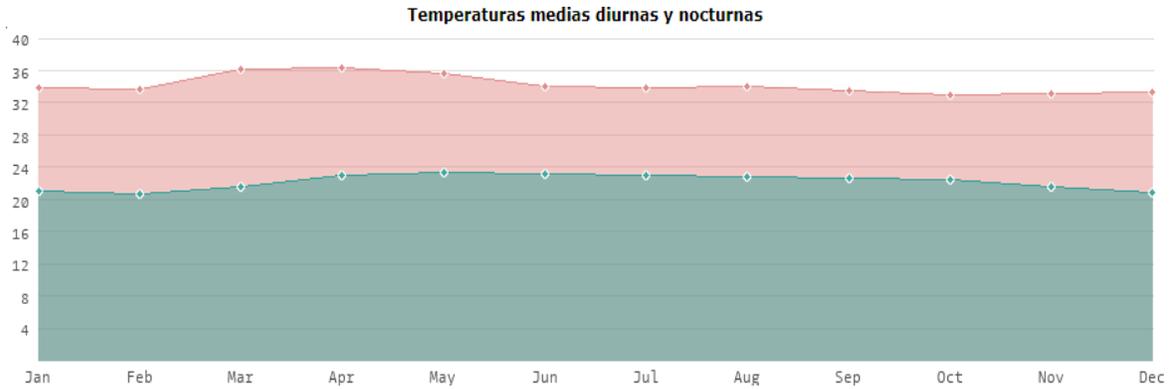
2.2. Relieve, Clima y Pluviosidad

2.2.1. Clima

El clima de Managua se caracteriza por ser de Sabana Tropical, según la clasificación Köppen, con una prolongada estación seca y temperaturas que oscilan entre 27.1° a los 37° C, en la estación seca y en las épocas de lluvia y frentes fríos de 26.2 a 28°C. La precipitación media anual varía entre los 1000 a 1500 mm, a excepción del municipio del cruceiro que tiene una variación de temperatura entre los

22° y los 28° C, por pertenecer al clima Tropical de Altura, es uno de los pocos lugares de la franja del pacifico que presenta estas temperaturas. (Ver figura 1).

Figura 1: Temperatura media

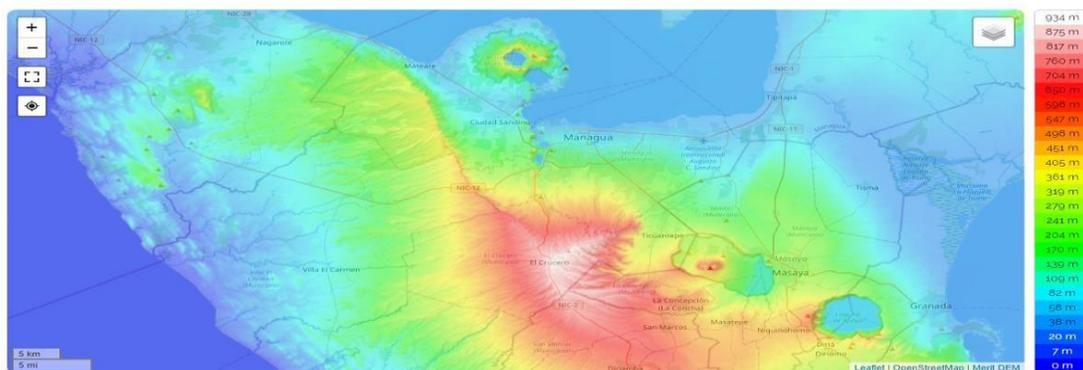


Fuente: (Nicaragua: Datos de Países y Estadísticas, *n.d.*)

2.2.2 Relieve

El relieve de la zona se clasificó en siete rangos de pendiente: dos categorías para las pendientes menores ≤ 1 a 4%, correspondientes a planicies, y para el relieve montañoso de 8 a 16, 16 a 24, 24 a 45 y ≥ 45 (Ver figura 2). Pendientes propicias para el cultivo por lo que se desarrolla en las áreas rurales como principal actividad económica la agropecuaria, seguida de la agricultura con cultivos de frijol, maíz de autoconsumo y sorgo para el alimento del ganado. Mientras que en el área urbana destacan la industria y el comercio como fuentes económicas.

Figura 2: Relieve Managua



Fuente: (Mapa Topográfico Managua, Altitud, Relieve, *n.d.*)

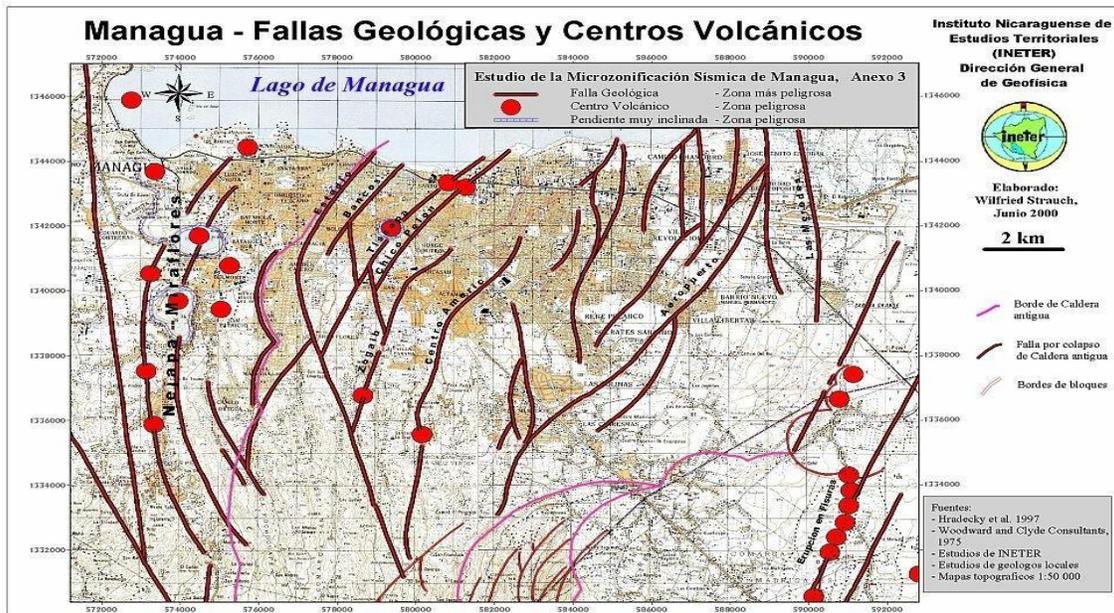
2.2.3 Hidrología

En el relieve que caracteriza al municipio de Managua posee la meseta de los pueblos y dos volcanes característicos como son el Momotombo y el Momotombito se encuentran lagunas de origen volcánico como son la laguna Tiscapa, Asososca, Nejapa, Xiloa y Apoyeque. La Cuenca Sur está dividida en cuatro subcuencas (I, II, III y IV), siendo la subcuenca II la que cubre la mayor parte de la ciudad de Managua. Esta subcuenta II está formada por siete microcuencas (A, B, C, D, E, F y G).

2.2.4 Fallas Sísmicas

Managua cuenta con 106 km lineales de fallas geológicas comprobadas, 96 km de fallas supuestas, 334 km de lineamientos principales y 381 km. Las fallas comprobadas atraviesan las capas estratigráficas superficiales, es decir las más jóvenes, y por esto deben considerarse activas (actividad comprobada en los últimos 11,000 años. Se supone que también las fallas supuestas y fotolineamientos representan fallas activas. Ver figura 3.

Figura 3: Fallas sísmicas Managua



Fuente: INETER

2.2.5 Vientos

Los vientos predominantes en Managua van en dirección noroeste a sureste, con velocidades de 20 a 25 km/h, siguiéndole los que van en dirección oeste a este con velocidades de 10 a 20 km/h y noreste con velocidades de 5 a 10 km/k.

2.2.6 Vegetación

Se encuentran arboles del bosque de trópico seco como: Aceituno, Capulín, Ceiba, Chaperno, Cimarra, Guácimo de ternero, Guanacaste blanco, Guanacaste negro, Guayacán, Güiligüiste, Higuera, Huevo de burro, Júcaro sabanero, Jiñocuabo, Jocomico, Laurel negro, Melero, Papaturo, Poro poro, Sardinillo, Tigüilote, Jenízaro, Espino de playa, entre otros.

2.2.7 Uso de Suelo

El área urbana de Managua se caracteriza por ser más habitacional con un porcentaje del 56% del área de vivienda con respecto al área de la ciudad. (Ver anexo 1).

2.2.8 Amenazas y Vulnerabilidad

Managua se encuentra sobre la zona de cuenca hidrográfica que alimenta a los diferentes mantos de agua subterráneos y la ciudad a creciendo hacia las zonas de reserva para que las aguas de consumo no se vean afectados. La contaminación ha venido incrementando con el desarrollo de la industria y el comercio, concentra de la población en dependencia de sus actividades urbanas, aumentando la degradación de los suelos y el despale de las zonas de reserva. Además del mal manejo de la basura que mira sus afectaciones en las épocas lluviosas.

Existen muchos problemas de drenaje pluvial los que se agudizan por la acción del despale indiscriminado y la falta de conciencia de reforestación, mal manejo del uso de suelo y prácticas no asociadas al uso de suelo. Las inundaciones se ven presente en toda Managua, pues existe una falta de buen drenaje pluvial, las vías principales

se ven afectadas durante las precipitaciones de lluvia especialmente en las calles de mayor circulación de Managua.

2.3. Desarrollo Socioeconómico

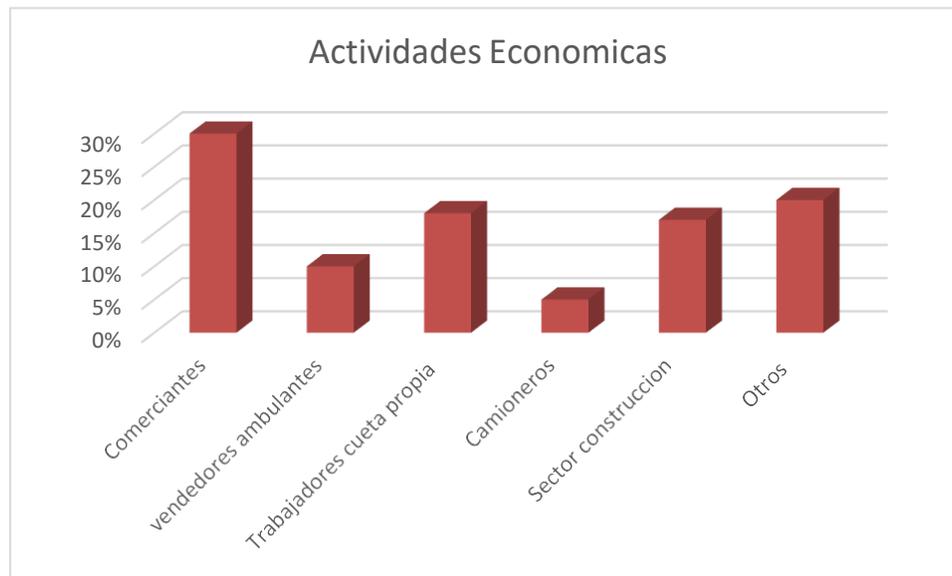
Las actividades económicas de este sector se basan en negocios propios, institucionales y privados como empresas con “Sociedades Anónimas” tales como: pizzerías, tiendas de ropa, farmacias, imprenta, plomería y talleres.

2.3.1. Actividades Económicas

Las actividades económicas del Barrio Altagracia Sur en general predominan los negocios propios que están ubicados en las viviendas o a sus alrededores, como pulperías, bares, talleres mecánicos, tortillerías, pero también se encuentran las personas quienes tienen trabajos fijos o vendedores ambulantes, fontaneros, los albañiles que realizan trabajo fuera, gestores, consultores, etc.

De acuerdo con los datos brindados por la alcaldía de Managua Un 30% de la población se dedica a ser comerciante en diversos lugares como mercados, entre otros puntos de comercio de la capital nicaragüense; 10% son vendedores ambulantes y aproximadamente el 18% se encuentran trabajadores por cuenta propia, con pulperías en sus hogares ya que se pueden ver algunos puestos de bares, talleres mecánicos, talleres de costura, puestos de venta de tortillas, productos lácteos y sus derivados; el 5% de la muestra representa a conductores que transportan diferente materia prima a otros centros de comercios capitalinos o a los diferentes departamentos. En el sector construcción se encuentra un 17%. Con el 20% se distribuyen en diferentes ocupaciones laborales como universitarios y ejercen algunos en sus respectivas carreras, cadena de supermercados, operadores de transporte colectivo (buses, taxis), centros de salud, bancos, farmacias, barberías, ferreterías, entre otros.

Gráfico 1: Actividades económicas en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Equipamiento Social

Educación.

En el barrio existe dos centros de educación con diferentes modalidades escolares, uno de ellos es El colegio Madre del Divino Pastor es un Instituto de estudios primarios, secundarios y especializados que cuenta con 2 plantas, varios edificios, buena extensión de terreno y por, sobre todo, excelente educación tanto académica como religiosa dado que es un colegio cristiano llevado por monjas y el otro es la escuela Casita Azul.

Salud.

El barrio Altagracia cuenta con un Centro de Salud (Centro de Salud Altagracia) y una clínica privada (Clínica Dr, Ernesto Narvaes) y múltiples farmacias. Estos puestos de salud atienden toda la semana las 24 horas del día realizando todas las atenciones básicas siendo, emergencias entre otras.

Cuadro 2: Servicios que prestan los centros

Servicios que prestan las unidades de salud

Consulta medica
Atención integral al niño
Odontología
emergencia
Rehidratación oral
Vigilancia epidemiológica
farmacia

Fuente: (MINSA, 2017)

2.3.3. Vías de Transportes

Las principales vías de comunicación que une al barrio son las calles 27 Suroeste, la 23 Suroeste y la principal La calle 25 Suroeste.

El barrio Altagracia tiene múltiples vías de acceso que van, desde calles de con revestimiento de adoquinado y calles de asfalto, el sector no cuenta con muchas calles de camino de tierra. Los recorridos de transporte público, como la ruta 120, la 117 o la 210 y en el caso de taxis que acceden al interior y exterior de este. En el barrio la gente se desplaza a pie o en las llamadas “caponeras”.

2.3.4. Agua y Saneamiento

Acceso al Agua en Colegios.

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados de Nicaragua (ENACAL) está dando prioridad a los centros de estudio donde tienen más dificultad con el acceso del vital líquido, instalando tanques de agua que garanticen condiciones óptimas en los colegios de todo el territorio nacional.

Sistemas de Saneamiento.

Las familias hacen uso de letrinas e inodoros como sistema de saneamiento, poseen sumideros. Las aguas grises son depositadas en el alcantarillado y sistemas de drenaje.

2.4. Diagnóstico del área de influencia

El tramo de vía, objeto del estudio forma parte de la red vial urbana sin pavimentar, es decir, es una calle tratada solamente con material de relleno proveniente del banco existente y no existe señalizaciones.

El tramo no posee pendientes fuertes, las cuales están entre el rango del 2% al 5%. No posee cunetas o bordillo, alcantarillado sanitario, ni canales drenaje por lo que provoca el empozamiento de agua en épocas de inviernos.

Figura 4: Situación de calle antes del proyecto



Fuente: TvNoticias

Los 820 metros lineales de calles, son vías que permiten la conexión entre los distritos II y III de Managua sector oeste de la ciudad, que poseen un alto volumen de tráfico.

2.5. Población

“Para el año 2020, la población del departamento de Managua se estima en 1,542,795 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional del departamento se estima

en 0.8 por ciento y la densidad poblacional es de 442 habitantes por km², la segunda más alta en el país”. (INIDE, 2020).

2.5.1. Población por Género

De acuerdo con las proyecciones de INIDE, se estima que el 48% de la población corresponde al género masculino y el 52% al femenino.

Gráfico 2: Población por género

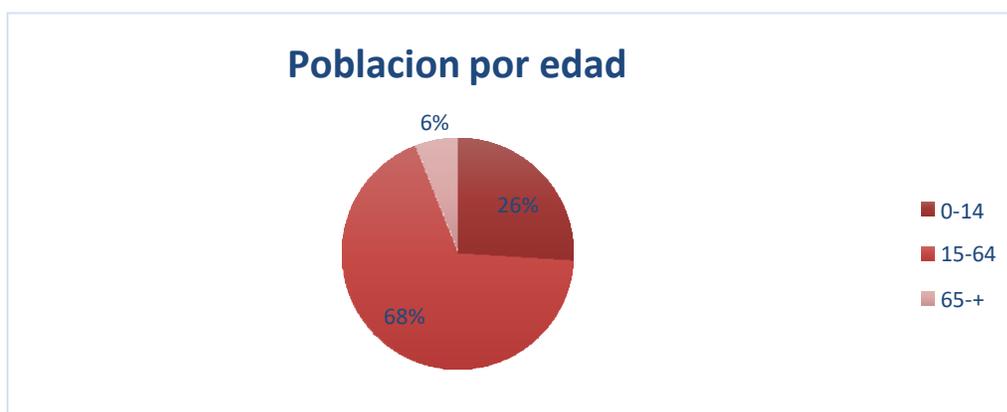


Fuente: Elaboración propia

2.5.2. Población por Grupo de Edad

Según el estudio realizado por (INIDE, 2020) estima que el 68% de los pobladores de la zona estudio, tienen edades que varía entre 15 a 64 años, mientras que el 26% corresponde a pobladores con edades de 0 a 14 años y el 6% de 65 años a más.

Gráfico 3: Población por edad



Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Distribución Poblacional

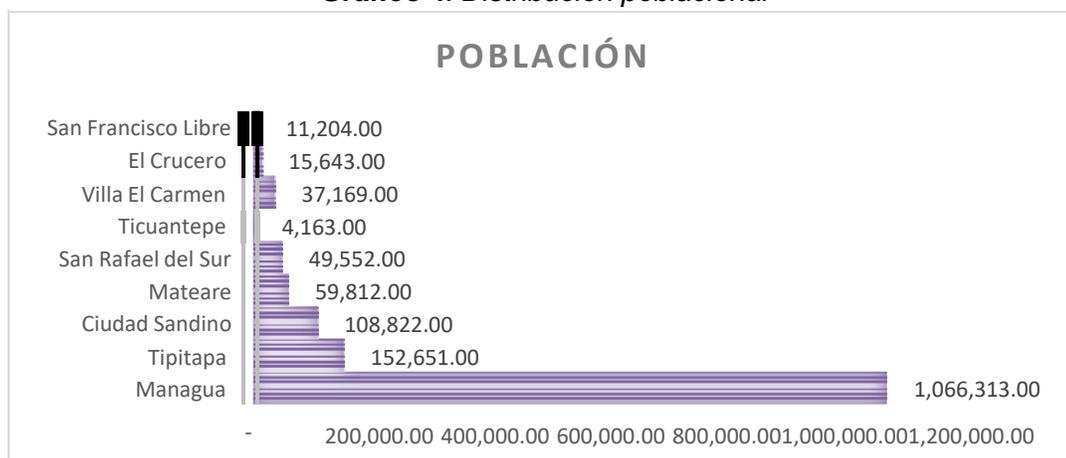
El municipio de Managua concentra el 69 por ciento de la población total del departamento. Tipitapa es el segundo municipio más poblado con un 10 por ciento, seguido por Ciudad Sandino, municipio recientemente creado que cuenta con el 7 por ciento de la población total de Managua. En su conjunto, estos 3 municipios representan el 86 por ciento de la población total del departamento.

Cuadro 3: Distribución poblacional

Municipio	Población total	Área Km2	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento poblacional
Managua	1 066 313,00	267	3,991	0.3
Tipitapa	152 651,00	267	157	1.8
Ciudad Sandino	108 822,00	51	2,129	2.1
Mateare	59 812,00	297	201	4.3
San Rafael del Sur	49 552,00	357	139	0.6
Ticuanatepe	4 163,00	61	685	2.3
Villa El Carmen	37 169,00	562	66	1.1
El Crucero	15 643,00	226	69	0.4
San Francisco Libre	11 204,00	668	17	0.3
Departamento	1 542 796,00	3465	445	0.8

Fuente: (INIDE, 2020)

Gráfico 4: Distribución poblacional

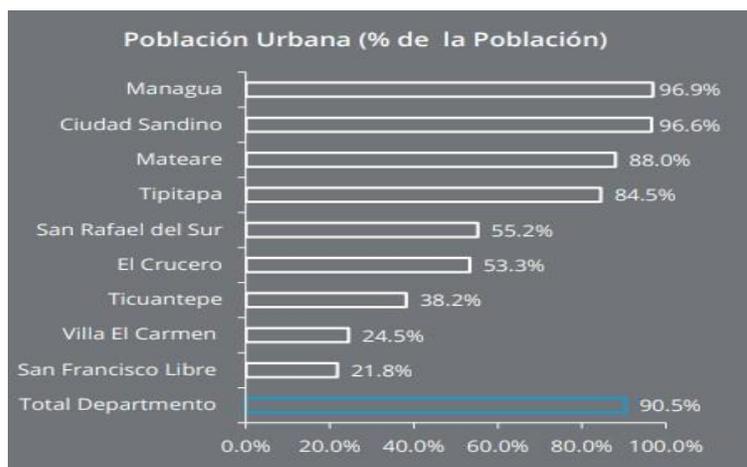


Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Población Urbana (% de la Población)

Según el Censo de la Población Nacional del 2005, Managua y Ciudad Sandino son los dos municipios con mayor porcentaje de habitantes en áreas urbanas, ambos cercanos al 97 por ciento. Los municipios de San Francisco libre y Villa El Carmen tienen los mayores porcentajes de su población en áreas rurales (78.2 por ciento y 75.5 por ciento, respectivamente).

Gráfico 5: Población urbana por municipio



Fuente: (INIDE, 2020)

2.5.5. Porcentaje de la Población por Municipio

El municipio de Managua también tiene la más alta densidad poblacional con 3,991 habitantes por km²; seguido por Ciudad Sandino con el territorio más pequeño en el departamento (51 km²) y una densidad poblacional de 2,129 habitantes por km². Tipitapa es el municipio con el territorio más extenso (975 km²) y con una densidad poblacional de 157 habitantes por km². San Francisco Libre es el municipio con la densidad poblacional más baja, con 17 habitantes por km².

Cuadro 4: Porcentaje poblacional por municipio

Municipio	Porcentaje
Managua	69%
Tipitapa	69%
Cuidad Sandino	7%

Municipio	Porcentaje
Mateare	4%
San Rafael del Sur	3%
Ticuantepe	3%
Villa El Carmen	2%
El Crucero	1%
San Francisco Libre	1%

Fuente: (INIDE, 2020)

2.5.6. Población en el Área de Influencia Directa

El tramo de vía en estudio beneficiará directamente a la población del Barrio Altagracia ya que el proyecto comprende toda esa área. Ver Figura 9. El Sector N°9 Altagracia Sur, de Ubicación Urbana es parte del Municipio de Managua - Distrito III y cuenta con una población de 4,795 habitantes en 1 barrio (MINSa, 2019) .

Figura 5: Área de influencia directa



Fuente: Google Maps

2.5.7. Proyección de la población

El proyecto se estipuló para un período base de diseño igual a 20 años, esto como recomendación del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico

de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgos y Seguridad Vial. 3era Edición, 2011, en conjunto con el Sistema de Integración Centroamericana (SIECA), esto debido a que las variaciones que pueden ocurrir tales como cambios radicales e inesperados en el uso de la tierra, y los resultantes cambios en los volúmenes de tránsito, cargas y demandas, así como los cambios en la economía regional, no pueden preverse con ningún grado de precisión en un período más allá del recomendado.

Para la proyección poblacional del municipio de Managua también se tomó en consideración el índice de crecimiento poblacional mostrado en el cuadro No. 3 el cual es de 0.3%.

La población de diseño proyectada se calcula de la siguiente manera,

Ecuación 1: Proyección poblacional

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dónde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

Cuadro 5: Población proyectada de la vida útil del proyecto

AÑO	POBLACIÓN
2017	4795
2018	4809
2019	4824
2020	4838
2021	4853
2022	4867
2023	4882
2024	4897

AÑO	POBLACIÓN
2025	4911
2026	4926
2027	4941
2028	4956
2029	4970
2030	4985
2031	5000
2032	5015
2033	5030
2034	5046
2035	5061
2036	5076
2037	5091
2038	5106
2039	5122
2040	5137
2041	5152
2042	5168

Fuente: Elaboración propia

2.6. Identificación del Proyecto

Se presenta el proyecto: Construcción de 820 ml de Asfalto rígido en la zona 25 calle Radial Batahola hasta Colegio Casita Azul, como una solución de desvío y descongestionamiento, para la construcción de la carretera Pista Juan Pablo II, siguiendo toda la normativa constructiva en pro de la buena ejecución y funcionamiento de la obra.

2.6.1. Institución Dueña del Proyecto

La institución dueña del proyecto es la Alcaldía de Managua (ALMA).

2.6.2. Finalidad del proyecto de adoquinado

Entre las principales finalidades del proyecto de adoquinado se encuentran: mejorar el estado de la vía tanto en su carpeta de rodamiento, cunetas y señalización; disminuir los costos de mantenimientos del parque vehicular de los ciudadanos que transitan por esta vía; incrementar la velocidad de diseño de la vía para disminuir los tiempos de llegada de los conductores; contribuir al incremento del nivel de vida de la ciudadanía.

2.7. Análisis de los Beneficiarios

Los beneficiarios de este proyecto son las personas que obtendrán algún tipo de beneficio, como: mejoramiento del nivel de vida, mayor índice de higiene y salubridad de los pobladores de la zona, mejor transitabilidad de vehículos y peatones, beneficios económicos, entre otros. Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Beneficiarios directos y beneficiarios indirectos.

Beneficiarios directos: Dentro del grupo que se ven beneficiados directamente del proyecto encontramos a los habitantes del barrio Altagracia, que poseen bienes inmuebles a los alrededores de las vías del proyecto, pues estos verán incrementados el valor catastral o de alquiler de sus terrenos, esto se ve reflejado en que todo bien inmueble que se ubica en el eje vial y cercano a él, inmediatamente su valor adquiere mayor plusvalía.

Beneficiarios indirectos: Son los conductores que transitan al interior de las vías de influencia del proyecto, cuya construcción vial reduce los costos de operación vehicular y tiempos de viaje que tendrán los usuarios, así como el ahorro en los costos de mantenimiento.

2.8. Origen-destino

En el caso del análisis de origen y destino, es importante señalar que el tramo en estudio tiene cuatro sentidos de orientación:

- De Norte a Sur
- De Sur a Norte

- Oeste a Este
- Este a Oeste

Los alcances de las 25 calles permiten la conexión vial, que comprende las comunidades El Recreo, Altagracia, Naciones Unidas y los alrededores, que son la radial Batahola y pista Naciones Unidas, esa articulación va a integrar estos cuatro barrios, pero además servirá como vía alterna de la pista Juan Pablo II.

Mediante el diagnóstico de la situación actual realizado y mediante las generalidades del proyecto, se ha confirmado el proyecto en la zona, por tanto, se recomienda seguir con un estudio técnico que evalúe los requerimientos necesarios para la construcción e implantación del proyecto.

CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO

Para la realización del estudio técnico es relevante el uso de las normas técnicas del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), así como el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico. Previamente se ha hecho el estudio de tránsito en la zona, se sabe que había una alternativa inicial, la cual es el semirrígido (Adoquinado), pero luego de esto se hizo un cambio para mezcla de Asfalto rígido.

3.1. Localización del proyecto

3.1.1 Macro Localización

El proyecto ampliación 25 calle se encuentra macro localizado al suroeste de la ciudad de Managua, capital de la Republica de Nicaragua.

El departamento de Managua se encuentra ubicado al suroeste del país entre 11° 45' y 12° 40' de latitud norte y los 85° 50' a 86° 35' de longitud oeste. El departamento de Managua esta administrado políticamente por 9 municipios: Managua, El Crucero, Tipitapa, Ciudad Sandino, Villa Carlos Fonseca, Mateare, San Francisco Libre, Ticuantepe y San Rafael del sur (Ver *figura No.3.*), Con una superficie de 289 km² que corresponde al 2.66 % del territorio Nacional.

Figura 6: Macro Localización del Proyecto



Fuente: *Soymapas.com*

3.1.2 Micro Localización

La 25 Calle, se encuentra en el Distrito III del departamento de Managua, se encuentra situada al suroeste de la capital entre la Radial Batahola con Coordenada inicial: $12^{\circ} 07' 55''$ N $86^{\circ} 17' 59''$ W y coordenada terminal $12^{\circ} 07' 52''$ N $86^{\circ} 18' 00''$ W y entre Casita Azul, situada en el barrio Altagracia con coordenadas $12^{\circ} 07' 51''$ N $86^{\circ} 17' 38''$ W. |

Figura 7: Micro localización del Proyecto



Fuente: Google Earth

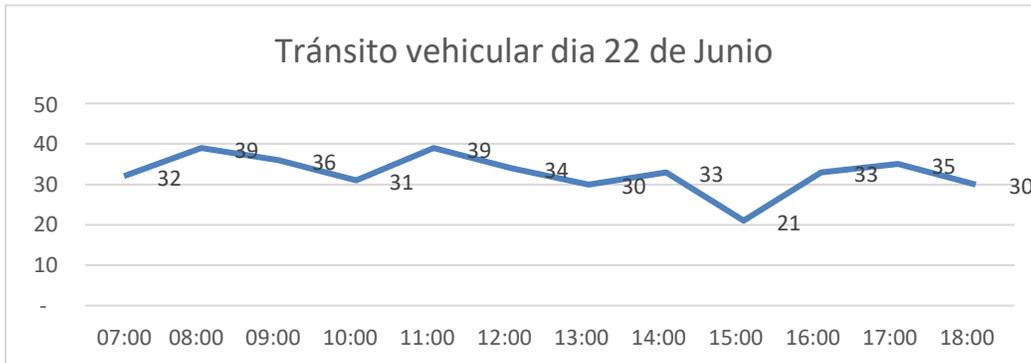
Esta pista limita con el barrio Radial Batahola al oeste, de igual manera al este con Colegio Casita Azul, al norte con Barrio Nora Astorga y al sur con Alcaldía Municipal de Managua (ALMA).

3.2 Demanda del Proyecto

Los usuarios del proyecto son los vehículos de pasajeros, que tienen un origen-destino y transitan por los tramos en estudio, estos son los principales demandantes del proyecto. Mediante el análisis del flujo vehicular se puede entender las características y el comportamiento de tránsito en las vías del proyecto, se da a conocer la variedad de vehículos que circulan, donde se indica los automóviles que

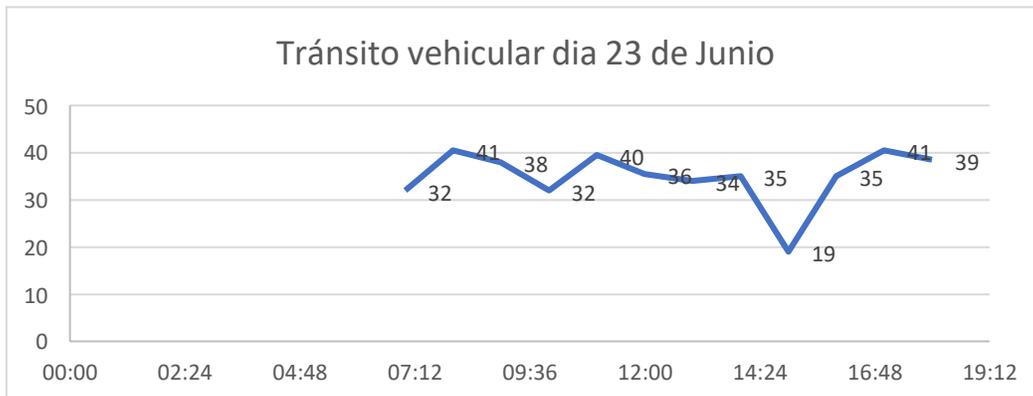
transitan con mayor afluencia en las vías. Ver resumen de aforo vehicular en los siguientes gráficos, ver en anexo 2 el cuadro del aforo vehicular.

Gráfico 6: Aforo vehicular día 22 de junio



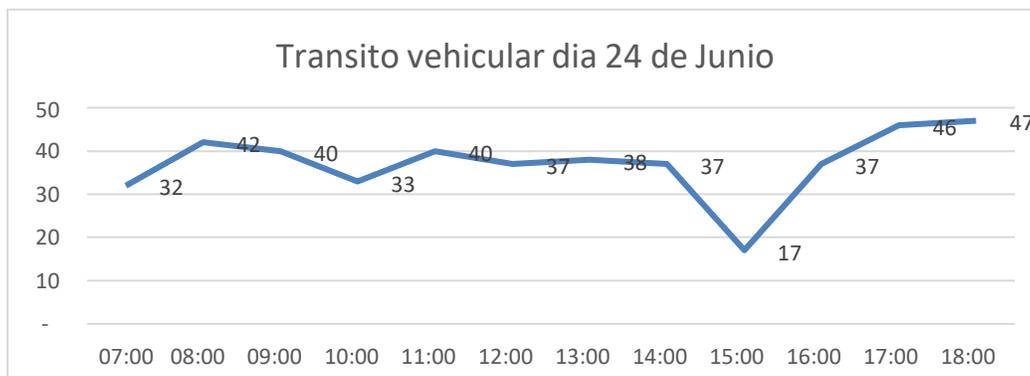
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Aforo vehicular día 23 de junio



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Aforo vehicular día 24 de junio



Fuente: Elaboración propia

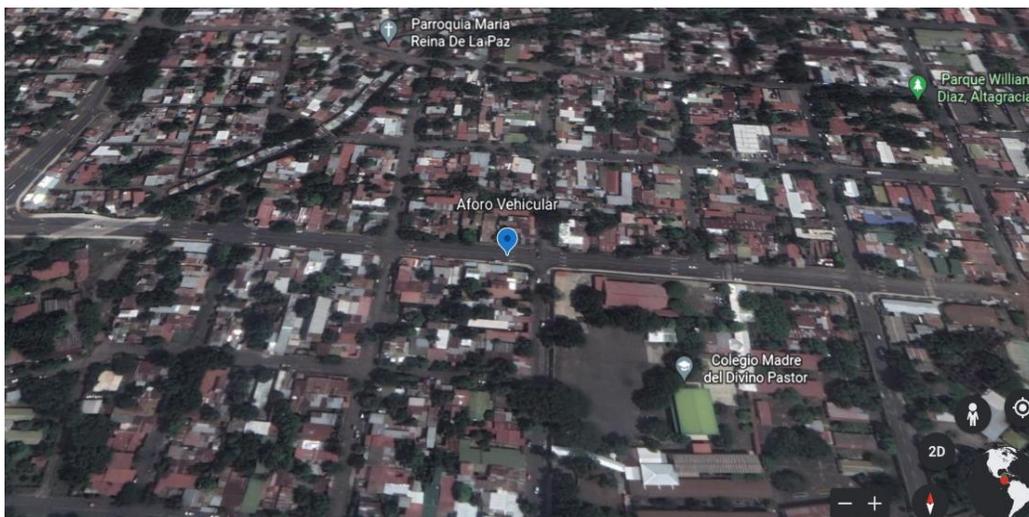
3.3 Tamaño del Proyecto

En el presente estudio, la infraestructura vial será utilizada como factor determinante para establecer la longitud del proyecto. La línea de asfalto rígido en la que se pretende trabajar el proyecto, según el levantamiento topográfico realizado en la zona, tiene una longitud de 820 metros lineales (ml) de construcción vial, donde su punto de inicio es desde la Radial Batahola y su punto final se encuentra en Colegio Casita Azul.

Para el análisis del tamaño, fue necesario la realización de un aforo vehicular, el cual fue aplicado entre los días 22 y 24 de junio del año 2022, por 12 horas consecutivas (6:00 AM a 6:00 PM), de la cual se puede determinar que la concentración de vehículos livianos es el de mayor tráfico, y que la hora de Máximo Volumen Horario corresponde al periodo de 5:00-6:00 PM.

Se obtuvo un TPDA de 1,259 vehículos recopilados del conteo vehicular realizado contiguo al colegio Madre del Divino Pastor (Ver figura No. 8).

Figura 8: Ubicación del Aforo vehicular



Fuente: Google Earth

Como los datos recopilados corresponden a un conteo de 3 días y 12 horas consecutivos para obtener el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), se utilizaron los siguientes factores de expansión:

Figura 9: Factores de expansión

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx-Sx<=4	Tx-Sx=>5	Cx-Rx<4	Cx-Rx=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1,37	1,33	1,19	1,24	1,28	1,25	1,36	1,20	1,26	1,20	1,00	1,38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,09
Factor Semana	0,98	1,06	1,10	1,03	0,94	0,91	0,89	0,92	0,85	0,88	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85
Factor Fin de Semana	1,05	0,87	0,81	0,93	1,19	1,33	1,43	1,30	1,78	1,51	1,00	1,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,82
Factor Expansión a TPDA	1,02	0,99	0,95	1,00	1,02	0,89	1,01	0,97	1,01	1,01	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,66

Fuente: (MTI, 2020)

Los factores de expansión a emplear para la obtención final del TPDA correspondientes al aforo vehicular fueron tomados de la Estación de Mayor Cobertura (EMC) No. 1802, que comprende el tramo San Marcos-Masatepe, esto debido a que está próximo al punto de estudio. De esta estación se tomó de referencia específicamente la Estación de Corta Duración (ECD) No. 1106, que comprende el tramo Masatepe - Sn. José de Monte Redondo – Emp. Dulce Nombre., debido a que era el más cercano de la zona del proyecto y con mayores similitudes en el tráfico. La tasa de crecimiento de dicha estación es igual a 6.74%.

A continuación, se muestran los datos del aforo vehicular expandidos a Tráfico Promedio Diario (TPD) para 24 horas, Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS) y Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

Cuadro 6: Calculo de TPD, TPDS y TPDA

DIA	MOTO	AUTO	JEEP	Camionetas PicK Ups	Mbus	MB >15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TOTAL
MIERCOLES 22 DE JUNIO	98	117	8	81	8	10	29	9	19	12	2	393
JUEVES 23 DE JUNIO	114	128	11	76	9	12	29	9	20	11	3	420
VIERNES 24 DE JUNIO	129	139	13	70	10	13	29	9	21	10	3	446
TOTAL	341	384	32	227	27	35	87	27	60	33	8	1259
FACTOR DIA	1.37	1.33	1.19	1.24	1.28	1.25	1.36	1.26	1	1.2	1	
FACTOR SEMANA	0.98	1.06	1.1	1.03	0.94	0.91	0.89	0.85	1	0.88	1	
FACTOR TPDA	1.02	0.99	0.95	1	1.02	0.89	1.01	1.01	1	1.01	1	
TOTAL TPDA	344	387	35	230	30	38	90	30	63	36	11	1294

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Proyección del crecimiento vehicular

Para realizar el cálculo de la proyección de vehículos se utilizó la ecuación de crecimiento poblacional.

Ecuación 2: Crecimiento vehicular

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dónde:

- Po: Población vehicular Inicial
- r: Tasa de crecimiento vehicular
- n: Tiempo transcurrido

A continuación, se muestra el comportamiento del Transito Promedio Diario Anual (TPDA) en el tramo de estudio para 20 años, tomando como tasa de crecimiento el promedio entre la tasa de crecimiento poblacional departamental, municipal y la correspondiente a la estación más próxima escogida, igual a 0.8, 0.3 y 6.74, respectivamente, igual a 2.61%.

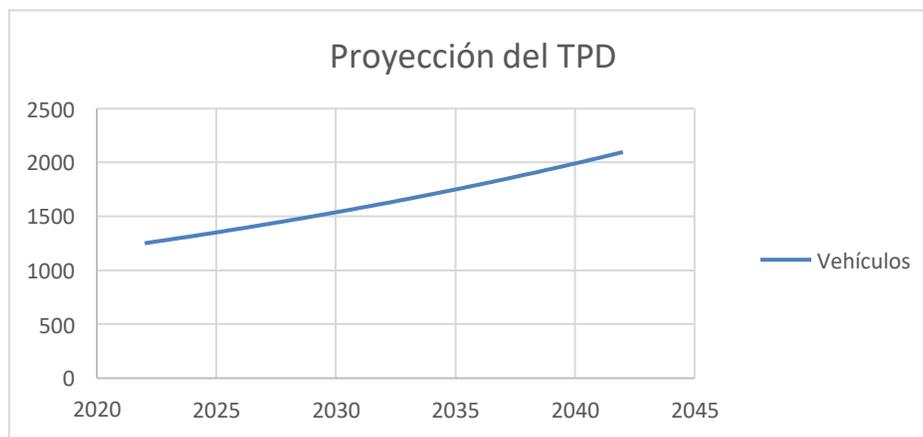
Cuadro 7: Proyección del crecimiento vehicular

TPDA	TASA
1253	2.61%
AÑO	PLOBLACIÓN
2022	1253
2023	1286
2024	1319
2025	1354
2026	1389
2027	1425
2028	1462
2029	1501

TPDA	TASA
1253	2.61%
AÑO	PLOBLACIÓN
2030	1540
2031	1580
2032	1621
2033	1664
2034	1707
2035	1752
2036	1797
2037	1844
2038	1892
2039	1942
2040	1992
2041	2044
2042	2098

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Crecimiento vehicular



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en el gráfico 8, el crecimiento de la población varía desde el año de inicio del proyecto, igual a 1,253 vehículos por día al año, a 2,098 vehículos por día por año, correspondiente al año 2042.

3.3. Período de diseño

El periodo de diseño es igual a 20 años.

3.4. Ingeniería del proyecto

3.4.1. Levantamiento topográfico

Para conocer la topografía del terreno, la alcaldía de Managua bajo la dirección del departamento de vialidad realizó estudios topográficos de campo a partir de cinco puntos de referencia (BM), que se tomaron en diferentes puntos de las calles de proyecto.

Cuadro 8: *Coordenadas de las BM*

Puntos de referencia	Coordenadas		
	X	Y	Z
BM-17	577161.2656	1340943.0286	127.2040
BM-18	577111.0027	1340929.9065	127.9220
BM-19	576978.069	1340920.301	128.674
BM-20	576804.955	1340937.321	130.408
BM-21	576795.385	1340984.75	129.315

Fuentes: *Elaboración propia*

El trazado del camino existente conserva un alineamiento con tangentes enlazadas por curvas horizontales, en muchos de los casos, de radios con tamaños bastante

considerables. Las longitudes de tangentes entre una y otra curva varían en longitud predominando las de gran longitud.

Este trayecto del camino está alojado sobre un terreno de topografía plana. Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado, ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento. En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas topográfico del tramo en estudio.

Cuadro 9: Coordenadas topográficas

COTA	X	Y
0+000	576670.415	1340478.841
0+010	576667.250	1340469.354
0+020	576664.288	1340459.804
0+030	576660.845	1340450.417
0+040	576657.269	1340441.110
0+050	576653.289	1340431.902
0+060	576649.532	1340422.635
0+070	576645.596	1340413.515
0+080	576641.377	1340404.375
0+090	576637.128	1340395.324
0+100	576632.866	1340386.358
0+110	576641.649	1340382.499
0+120	576651.498	1340380.729
0+130	576661.392	1340379.358
0+140	576671.332	1340378.795
0+150	576681.320	1340378.730
0+160	576691.292	1340379.586
0+170	576701.296	1340379.918
0+180	576711.306	1340379.980
0+190	576720.480	1340380.517
0+200	576731.270	1340379.414
0+210	576741.277	1340378.696
0+220	576751.267	1340377.771
0+230	576761.215	1340376.854
0+240	576771.163	1340375.736
0+250	576781.111	1340374.718
0+260	576940.240	1340358.042
0+270	576930.317	1340358.898
0+280	576920.333	1340359.967
0+290	576909.779	1340361.157
0+300	576900.448	1340362.111

COTA	X	Y
0+310	576890.540	1340363.527
0+320	576880.592	1340364.544
0+330	576870.651	1340365.631
0+340	576860.706	1340366.682
0+350	576850.759	1340367.703
0+360	576840.800	1340368.614
0+370	576830.855	1340369.662
0+380	576820.904	1340370.278
0+390	576810.870	1340371.666
0+400	576801.017	1340372.782
0+410	576791.053	1340373.637
0+420	577065.688	1340412.974
0+430	577075.584	1340411.441
0+440	577085.527	1340410.379
0+450	577095.471	1340409.316
0+460	577105.414	1340408.253
0+470	577115.358	1340407.190
0+480	577125.305	1340406.167
0+490	577135.257	1340405.187
0+500	577145.209	1340404.207
0+510	577155.161	1340403.227
0+520	577165.113	1340402.246
0+530	577175.065	1340401.266
0+540	577185.015	1340400.271
0+550	577194.960	1340399.217
0+560	577204.904	1340398.162
0+570	577214.807	1340397.112
0+580	577224.792	1340396.053
0+590	577234.737	1340394.998
0+600	577244.705	1340394.177
0+610	577254.649	1340393.117
0+620	577264.592	1340392.057
0+630	577274.536	1340390.997
0+640	577284.480	1340389.937
0+650	577294.424	1340388.877
0+660	577304.367	1340387.817
0+670	577314.311	1340386.758
0+680	577324.256	1340385.704
0+690	577334.200	1340384.649
0+700	577344.144	1340383.594
0+710	577354.089	1340382.540
0+720	577364.033	1340381.485
0+730	577373.936	1340380.435

COTA	X	Y
0+740	577383.921	1340379.376
0+750	577393.866	1340378.321
0+760	577407.183	1340376.851
0+770	577406.870	1340373.999
0+780	577405.267	1340364.128
0+790	577417.106	1340375.609
0+800	577427.032	1340374.398
0+810	577393.867	1340373.1000
0+820	577407.184	1340364.129

Fuente: *Elaboración propia*

3.4.2. Estudio Geotécnico

El estudio geotécnico fue llevado a cabo por la alcaldía de Managua (ALMA) bajo la responsabilidad del departamento de vialidad, como parte de nuestra fuente de información primaria quien ya había realizado un estudio de suelo, obteniendo los siguientes resultados:

Los sondeos se realizaron en el sitio, fueron para determinar en qué condiciones se encontraba el subsuelo y tener una disposición del mismo, para que la estructura de pavimento tenga un comportamiento adecuado.

Del análisis de los ensayos realizados a los materiales extraídos de los sondeos, se puede asegurar que el subsuelo, hasta las profundidades exploradas, se encuentra compuesto básicamente por limos inorgánicos y arenas limosas bien graduadas en los diferentes estratos y espesores.

En orden descendente los materiales fueron los siguientes:

El estrato superficial está compuesto por un limo inorgánico (ML) color café oscuro, con espesor que varía de 0.45 m a 0.91 m, límite líquido de 43 y plasticidad de 14. El segundo estrato de los sondeos N. °1 y 3 está compuesto por una arena limosa (SM) color amarillento con un espesor de 0.45 m en los dos sondeos, límite líquido y plasticidad de 4. Este mismo material aparece en el tercer estrato de los sondeos N. ° 1 y 5 y en el séptimo estrato del sondeo N. ° 2. En los sondeos N. ° 2, 4 y 5 el segundo estrato está formado por un limo inorgánico con trazas de talpetate (ML) de

color café claro con espesor de 0.45 m en los tres sondeos, limite líquido de 54 y plasticidad de 11.

El cuarto estrato de los sondeos N.º 1 y 2 está conformado por una arena limosa (SM) de color café claro con espesor que varía de 0.30 m a 0.45 m, no plástica. Este mismo material aparece en el sexto estrato del sondeo N.º 3. El cuarto estrato del sondeo N.º 4 está conformado por una arena limosa (SM) con trazas de hormigón de color café claro con espesor de 0.61 m, no plástico. Este mismo material aparece en los estratos siete y ocho del sondeo N.º 1, en el estrato número seis del sondeo N.º 2. El cuarto estrato del sondeo N.º 5 está conformado por una arena bien graduada (SW- SM) de color gris con espesor de 0.75 m, no plástica. Este mismo material aparece en sexto y decimo estrato del sondeo N.º 2, séptimo y noveno del sondeo N.º 3, en el quinto estrato del sondeo N.º 4 y en los estratos séptimos, octavo y noveno del sondeo N.º 5.

El quinto estrato en el sondeo N.º 3 está conformado por una arena limosa (SM) de color café claro con espesor de 0.45 m, limite líquido de 47 plasticidad de 15.

El sexto estrato en el sondeo N.º 1 está conformado por una arena arcillosa (SC) de color café claro con espesor de 0.91 m, limite líquido de 30 y plasticidad de 8. Este mismo material aparece en el quinto estrato del sondeo N.º 5.

El resto de los estratos son arenas limosas no plásticas (NP) localizadas al final de los sondeos y por tanto carecen de importancia geotécnica para las recomendaciones de las fundaciones de este proyecto.

En las siguientes paginas se muestra los sondeos realizados para la obtención de la estructura adecuada de pavimento.

Cuadro 10: Datos de sondeo

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL%	I P%	Clasificación n SUCS
1	0'0''- 1'6'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	4'6''- 6'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	6'0''- 7'6'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	7'6''- 10'6'' 7	89	71	43	16	NP	NP	SM
	10'6''- 12'0'' 8	98	88	52	16	NP	NP	SM

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL%	I P%	Clasificación n SUCS
	12'0'' - 13'6'' 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	13'6'' - 16'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	16'6'' - 19'6'' 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
	0'0'' - 1'6'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	1'6'' - 3'0'' 12	98	90	75	62	50	13	ML
	3'0'' - 4'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6'' - 5'6'' 4	96	82	37	12	NP	NP	SM
	5'6'' - 7'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	7'0'' - 9'0'' 7	89	71	43	16	NP	NP	SM
	9'0'' - 10'6'' 3	87	74	49	24	31	5	SM
	10'6'' - 15'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	15'6'' - 19'6'' 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
	19'6'' - 22'6'' 14	99	94	56	17	NP	NP	SM
	0'0'' - 1'6'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	1'6'' - 3'0'' 2	97	89	58	31	35	4	SM
	3'0'' - 4'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	4'0'' - 4'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6'' - 6'0'' 15	98	86	54	36	47	15	SM
2	6'0'' - 7'0'' 4	96	82	37	12	NP	NP	SM
	7'0'' - 8'6'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	8'6'' - 10'6'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	10'6'' - 15'0'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	15'0'' - 16'6'' 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
	16'6'' - 18'0'' 14	99	94	56	17	NP	NP	SM
	18'0'' - 19'6'' 16	98	90	53	19	NP	NP	SM
	0'0'' - 3'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	3'0'' - 4'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6'' - 5'6'' 8	98	88	52	16	NP	NP	SM
3	5'6'' - 7'6'' 7	89	71	43	16	NP	NP	SM
	7'6'' - 9'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	9'0'' - 10'6'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	10'6'' - 12'0'' 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	12'0'' - 16'6'' 17	97	88	58	27	28	6	SM

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL%	I P%	Clasificación n SUCS
4	16'6'' - 19'6'' 16	98	90	53	19	NP	NP	SM
	0'0'' - 2'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	2'0'' - 3'6'' 13	0	93	75	56	54	11	MH
	3'6'' - 4'6'' 3	87	74	49	24	31	5	SM
	4'6'' - 7'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	7'0'' - 9'0'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
5	9'0'' - 10'6 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	10'6'' - 13'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	13'6'' - 15'0'' 18	80	61	24	7	NP	NP	SW-SM
	15'0'' - 16'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Cálculo de volúmenes de obra

A continuación, se muestra el cálculo de las cantidades de obra, según los requerimientos del proyecto:

Cuadro 11: Volúmenes de obra

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
Construcción de obras de vialidad			
05	Preliminares		
01	Limpieza inicial		13 830,49
94237	Limpieza inicial con equipo	m ²	5 000,00
02	Replanteo topográfico		
93276	Replanteo topográfico en calles	m ²	13 830,49
05	Construcciones temporales		
92204	Champa de madera (incl. Piso + techo de lam zinc) para oficina galerón cerrado	m ²	16,00
06	Rotulo		

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m		
04277	(ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1,00
07	Remoción de estructuras		
94142	Desinstalación manual de adoquines de concreto (inc. Desalojo)	m ²	1 348,67
95449	Demolición manual de carpeta asfáltica (incl. Desalojo)	m ²	4 678,72
92582	Demolición manual de andenes de concreto (incluye desalojo)	m ²	753,49
94166	Demoler manualmente bordillo de concreto (incl. Desalojo)	ml	1 206,52
95430	Demoler manualmente rampa de concreto (inc. Desalojo)	m ²	116,00
96819	Demolición manual de losa de concreto (inc. Desalojo)	m ²	265,96
92752	Demolición manual gradas de concreto simple (incl. Desalojo)	m ²	13,00
2077	Remoción y reinstalación de poste para luminaria (poste de luz)	C/U	13,00
02484	Remover y reinstalar poste para teléfono - ctv	C/U	30,00
97904	Desmontaje (con equipo de oxicorte) de rotulo (incluye todo)	C/U	5,00
96559	Demoler caja de registro pluvial (incl. Desalojo)	C/U	4,00
-	Demoler caja de registro telefónica (incl. Desalojo)	C/U	4,00
05083	Remoción de árboles de 30 cm (extraer raíces y rellenado con material de sitio)	C/U	0,00
05084	Remoción de árboles mayor a 50 cm (sacado las raíces y rellenado con material del sitio)	C/U	0,00

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
96799	Desinstalación e instalación de medidor de agua (incl. Accesorios y reutilizar el mismo medidor)	C/U	13,00
96359	Remoción de hidrante en la vía	C/U	2,00
93111	Demoler manualmente cabezal de concreto para tubería Diam. = hasta 36"	m ³	53,72
15	Movilización y desmovilización		
01	Movilización y desmovilización		
94176	Movilización y desm. De equipo para movimiento de tierras (un módulo)	km	10,00
20	Movimiento de tierra		
01	Cortes		
94276	Excavación en la vía con tractor	m ³	5 574,10
04	Relleno y compactación con equipo (modulo)		
92686	Relleno y compactación con doble rodo de 1.5 ton y tendido c/minicargador	m ³	2 134,67
98083	Base reciclada, 50% material de sitio y 50% hormigón estabilizado con 1.5bls de cemento por m3 (espesor de capa de 0.45m, incluye escarificación de 0.225m en base existente)	m ³	2 203,24
05	Conformación y compactación		
94168	Nivelación y conformación (con motoniveladora) de terreno	m ²	13 830,49
09	Botar tierra sobrante de excavación		
92603	Desalojo de tierra de excavación a 8 km (carga equipo)	m ³	575,64
30	Bases y subbases		
01	Base de agregados naturales		

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
98079	Base estabilizada 1.5bls, 50% mat. Sitio y 50% hormigón, materiales cargados (incl. Todo)	m ³	3 675,31
98080	Base estabilizada 1.5bls, 50% mat. Sitio y 50% hormigón, mat. Cargados (incl. Todo) (con eq menor	m ³	114,70
96655	Control de calidad de las obras (asfalto-base- rellenos)	GLB	1,00
35	Carpeta de rodamiento		
01	Asfalto		
05176	Pav. De conc. Asfáltico en caliente, esp. De 5cm (inc. Imprimación y riego de liga)	m ²	11 088,50
45	Cunetas, andenes y bordillos		
01	Cunetas de caite de concreto		
04944	Cuneta de caite de concreto de 3,000 psi sin ref. Ancho=0.60m, alto 1=0.15m, alto 2=0.30m acabada	ml	1 301,32
05	Bordillos de concreto		
05422	BORDILLO DE CONCRETO DE 3000 PSI Ancho = 0.15 m. Alto = 0.40 m (INCL. TODO)	ml	297,36
07	Vigas de remate		
05714	Viga de remate de concreto de 3000 psi sin ref., de 0.10mx0.15m, para adoquinado (incl. Exc.)	ml	0,00
06885	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3,000PSI DE 0.15mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC.)	ml	117,96
09	Andenes de concreto		
06927	Anden de concreto de 3,000 psi de 3" cortado y sellado con cama de arena de 5cm, (incl.todo)	m ²	1 896,13

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
50	Obras de protección		
01	Trazo y nivelación		
96948	Trazo y nivelación para muros (con topografía)	ml	285,88
02	Cortes		
92227	Excavación manual en terreno natural	m ³	633,03
03	Relleno y compactación con equipo (modulo)		
92226	Relleno y compactación manual con mat. De sitio	m ³	393,66
92277	Conformación y compactación manual de terreno hasta	m ²	383,81
04	Botar tierra sobrante de excavación		
92603	Desalojo de tierra de excavación a 8 km (carga equipo)	m ³	311,18
05	Muro de concreto reforzado tipo 1		
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m ³ de mat. Selecto	m ³	11,04
211309	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=4,000 psi BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"- 6"	m ³	24,62
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	m ³	13,58
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	m ³	11,04
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	5 012,87
92371	Formaleta en muros de concreto	m ²	108,02
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	m ²	12,24
-	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" soldados transversalmente (incl. Base de concreto o dado,	ml	18,40

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
	fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc.)		
06	Muro de concreto reforzado tipo 2		
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto	m ³	22,81
	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=4,000 psi		
211309	BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"- 6"	m ³	48,62
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	m ³	25,81
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	m ³	22,81
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	7 882,27
92371	Formaleta en muros de concreto	m ²	224,97
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	m ²	28,17
	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ml	43,45
07	Muro de concreto reforzado tipo 3		
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto	m ³	34,15
	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=4,000 psi		
211309	BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"- 6"	m ³	67,36

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	m ³	38,90
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	m ³	28,46
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	7 001,03
92371	Formaleta en muros de concreto	m ²	379,80
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	m ²	49,24
.	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ml	94,87
08	Muro de concreto reforzado tipo 4		
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto CONCRETO PREMEZCLADO f'c=4,000 psi	m ³	34,87
211309	BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"- 6"	m ³	52,67
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	m ³	23,60
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	m ³	29,07
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	5 977,83
92371	Formaleta en muros de concreto	m ²	310,69
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	m ²	66,39
.	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ml	130,76

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
09	Control de calidad		
96266	Control de calidad de la obra (concreto-acero-compactación)	GLB	1,00
55	Iluminación exterior		
01	Puesta a tierra		
.-	Puesta a tierra en anillo cerrado en poste de hormigón hasta 12 mts 24.9 kv.	C/U	1,00
02	Estructuras eléctricas		
.-	Su-bt/c	C/U	25,00
.-	Arm. Simple circuito monofásico alineación y Angulo < 5° 1/o acsr. 7.6/13.2kv. Fin de línea	C/U	1,00
03	Paneles		
.-	Transformador de 10 kva, 14.4/24.9 kv,120/240 v (incl. Estructura)	C/U	1,00
04	Alambrados		
.-	Alambre eléctrico tpx #4 acsr	ml	816,20
05	Postes y luminarias		
.-	Suministro e instalación de poste de concreto 30' (9m) 300 dam	C/U	25,00
.-	LAMPARA (ó LUMINARIA) LED 120Watt. 240Volt. CON BRAZO DE HIERRO.	C/U	25,00
60	Señalización horizontal y vertical		
01	Señalización horizontal		
93261	Pintura de línea continua 10 cm tipo trafico	ml	1 987,38
96262	Pintura de línea discontinua de 10 cm. Tipo trafico	ml	1 114,00
96169	Pintura en cunetas y bordillos (tipo tráfico)	ml	1 598,68
.-	Pintura para rayado de línea de alto con pintura tipo tráfico, ancho 0.40m (tipo tráfico)	ml	20,85

CODIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
.-	Pintura de línea de cruce peatonal con ancho de 0.40m (tipo tráfico)	m ²	92,18
.-	Simbología de pavimento de "flechas (varias)" (tipo tráfico)	C/U	6,00
.-	Simbología de pavimento de "ceda el paso" (tipo tráfico)	C/U	1,00
02	Señalización vertical		
.-	Suministro e instalación de señales verticales (rotulo de alto, ceda el paso, no girar a la izquierda y/o derecha, velocidad máxima, etc) (ver planos constructivos)	C/U	22,00
03	Semaforización		
211308	Suministro e inst. De semaforización incl (obras civiles, electrificación, cámaras de vigilancia, etc)	C/U	1,00
70	Limpieza final y entrega		
01	Limpieza final		
92194	Limpieza final (con camión volquete)	m ²	13 830,49

Fuente: *Elaboración propia*

3.5. Descripción de las actividades de construcción

El proyecto del revestimiento de asfalto rígido se implementa a 820 metros lineales de calles en el tramo radial Batahola- Casita Azul, en el Distrito III de la ciudad de Managua. Este consta de vías locales que van en dos direcciones, se diferencia de la vialidad secundaria en el derecho de vía, lo que permite que reduzcan la velocidad necesaria por estar ubicadas en las áreas habitacionales, con un derecho de vía de 20 metros.

El proceso en su mayoría será la utilización de maquinaria para movimiento de tierra (corte y desalojo de material existente), escarificación y compactación de material de relleno, construcción de sub-base y base, construcción de la superficie de pavimento

o rodadura, obras de drenaje menor y drenaje mayor y colocación de las señales y marcas de tráfico.

3.5.1. Preliminares

En esta etapa deberá considerarse además de la movilización del equipo y de personal a la obra, las siguientes condiciones:

Construcciones temporales.

Se debe proveer y mantener las instalaciones de oficinas de campo para el trabajo, bodegas, dormitorios y servicios sanitarios. Antes de proceder al inicio de las obras el contratista deberá efectuar limpieza para eliminar obstáculos tanto en el sitio de la obra como en lugares aledaños que puedan incidir en la ejecución de las mismas. Se hará limpieza en toda el área de construcción indicada en planos y se removerán obstrucciones, basura y escombros. El material resultante será removido del predio de la construcción y no se iniciará otro trabajo hasta que esté terminado.

Rótulos avisos preventivos y luces.

El contratista o ejecutor del proyecto deberá elegir y mantener a su costo en los lugares de trabajo rótulos, tipo FISE, de identificación del proyecto, empotrados en concreto.

El contratista o ejecutor del proyecto deberá proveer y mantener señales preventivas que indicarán la proximidad de la obra en ejecución, así como los desvíos y restricciones al tránsito originado por la misma. Se considera un estimado de 4 rótulos preventivos. Las señales preventivas deberán colocarse a una distancia de 50 a 100 metros antes del peligro. Estarán constituida por lamina de zinc liso galvanizado de 60 x 60 cm. y 1.50 mm de espesor. Estas señales serán soportadas por postes metálicos.

Demoliciones.

Comprende demoliciones de estructuras existentes en el sitio, obligándose antes del inicio de otra obra, evacuar los desechos producto de la demolición, dejando limpio el sitio, en este estudio se removerá adoquín presente en la sección de vía.

3.5.2. Movimientos de tierras

Abra y Destronque: El concepto de limpieza del derecho de vía corresponde a la limpieza y el desenraice de la zona de trabajo, a cada lado de la vía, con un espesor de 10 a 15 cm. Siendo la longitud de 820 ml, valor que convertido a m² corresponde a 13 830,49 m².

Excavación en la Vía.

La excavación en la vía contempla todo el material excavado dentro de los límites del derecho de la vía o dentro de las áreas de servidumbre en la cual se ejecutará el proyecto, por lo cual se calculó según las secciones de construcción del proyecto.

Sub-excavación.

En los 13 830,49 m² se han localizado ciertos tramos con suelos inadecuados que requieren ser sub-excavados para emplazar la vía. Estas Sub-excavaciones tendrán un ancho y una profundidad definida las cuales se ubicarán en ambas bandas de la calzada.

3.5.3. Trabajos de estructura de pavimento

Base de Agregados Granulares Naturales Tratada con Cemento $f'c = 25\text{kg/cm}^2$: Este trabajo consiste en la construcción de una capa de mezcla de agregados naturales con cemento a ser colocados a lo largo de los 13 830,49 m² de vía para el soporte del rodamiento, el Volumen fue calculado por medio de secciones transversales de construcción, se estimó con un ancho, un largo y un espesor establecido.

Subbase de agregados granulares naturales.

La subbase está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con arena natural o material finamente triturado.

Tratamiento Superficial Doble con Emulsión Asfáltica CRS - 2P.

Es la aplicación de uno o más riegos alternados de asfalto y de agregado sobre una capa granular (generalmente base).

3.5.4. Drenaje menor

Remoción de Alcantarillas.

Este trabajo consistirá en la remoción de 48 alcantarillas de tubería de concreto reforzado en lugares donde se pretende construir o ampliar una estructura de mayor o igual diámetro. En algunos casos se anexará tubería nueva y en otros podrá reutilizarse los tubos removidos. Las estructuras que se encuentran en buen estado deberán cuidarse para posibles usos ordenados por el Ingeniero.

Excavación para Estructuras.

El trabajo consiste en realizar la excavación necesaria para las cimentaciones de alcantarillas y otras obras.

Mampostería de piedra bruta con mortero arena cemento para drenaje menor.

La Mampostería de Piedra Bruta con Mortero Arena Cemento se ubicará en cabezales, Aletones, bajantes, obras de defensas, dentellones y tragantes.

Tuberías de Concreto Reforzado.

Para el cálculo de las longitudes estipuladas, se tomó en consideración la topografía del lugar, y se ubicaron nuevas estructuras de acuerdo con el nuevo alineamiento que se está proponiendo.

Material de lecho de tubería, Clase "B".

En este tipo de lecho deberá colocarse suelos granulares con tamaño máximo no mayor a los 19 mm., para brindar soporte a la tubería de concreto reforzado que será construida en la obra.

Material de Relleno de alcantarillas.

En las estructuras removidas en todo el proyecto y en ampliaciones, se realizará relleno a los lados con material granular, sobre la corona de los tubos metálicos. Este relleno granular será colocado en capas horizontales compactadas que no excedan los 15 cm de espesor hasta alcanzar el nivel del terreno.

3.5.5. Drenaje mayor cajas

Remoción de Alcantarillas.

Este trabajo consistirá en la remoción de alcantarillas de tubería de concreto reforzado en lugares donde se pretende construir o ampliar una estructura de mayor o igual diámetro. En algunos casos se anexará tubería nueva y en otros podrá reutilizarse los tubos removidos. Las estructuras que se encuentran en buen estado deberán cuidarse para posibles usos ordenados por el Ingeniero.

Excavación para Estructuras.

Para el cálculo del volumen de este concepto se obtuvo por medio de promedio áreas de muros mayores y menores por los cortes promedios que contemplan la cimentación de la estructura de concreto, para el efecto de este cálculo.

Relleno para cimientos con suelo cemento.

Este concepto de obras está referido a la construcción de bloques de suelo-cemento compactado, con la forma y dimensiones mostradas en los planos, donde para el cálculo se utilizó el programa AutoCAD para determinar el área en planta del Perímetro de Excavación o de Suelo Cemento, una vez calculada el área se multiplica por una altura promedio.

Concreto Estructural para Caja.

Para el cálculo de este concepto se consideró las áreas en corte transversal de la estructura propuesta con dimensiones variables para cada una, con unos espesores de paredes y losas variables, a la vez se contempló los volúmenes del Diente y parapeto, el cual se Calculó por la fórmula de Volúmenes (Área x longitud).

Acero de Refuerzo.

Para el Cálculo de este concepto, se tomó en consideración la densidad del Acero equivalente a 4200kg/m², con el fin de calcular el peso (kg) de las varillas, donde este es calculado con la multiplicación del área de la Varilla por la Longitud de la Misma y el Peso para el respectivo número en octavos de pulgada de varilla.

Filtro de arena y grava de 3/4", t=0.40.

Para el Cálculo de este concepto se realizó respetando las normas de construcción de carreteras, donde se propuso con un espesor y una altura de Variable en dependencia a la altura del Muro a cimentar por la longitud del muro o aletón en que se colocará este material filtrante.

3.5.6. Señalización vial

Comprende señalización horizontal y vertical con el objetivo de brindar seguridad a la población al momento de transitar por la vía.

Señalización horizontal.

Se refiere al rayado con líneas continuas del eje de la vía, la pintura será especial contra la acción de la intemperie y contra desgaste producido por el pase vehicular, definiendo las zonas de seguridad peatonal con rayas continuas y los tramos de rayas discontinuas en la línea central de las calles.

Señalización vertical.

Se refiere a señales metálicas autorizadas por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) como los señalamientos de reglamentación de ALTO, los señalamientos de reglamentación de CEDA EL PASO y los señalamientos de información de DOBLE VIA.

Trabajos misceláneos.

Con respecto a esta etapa constructiva, todos los conceptos que la constituyen son calculados por levantamiento de Campo, topográfico y técnicos, dado el caso que para las remociones de Objetos tales como Remoción de Cercos y Remoción de

Postes de Luz que se levantan topográficamente y se procede a revisar los límites de ocupación de la carretera y su derecho de vía, con el fin de poder identificar los afectados.

3.5.7. Limpieza y entrega final

Esta actividad consistirá en la limpieza del área, recolección y remoción de todo material sobrante de la construcción lista para entregar y en la instalación de un rótulo metálico.

3.5.8. Plan de ejecución de obras

La construcción de esta vía alterna a la pista Juan Pablo II durará cinco meses y es la obra más importante sobre la 25 calle.

El plan de ejecución de obras es el que se muestra a continuación, el que considera tiempos y actividades a realizar en la ejecución del proyecto.

Cuadro 12: Plan de ejecución de obra

Actividad	MES				
	1	2	3	4	5
Preliminares					
Movilización y desmovilización					
Movimiento de tierra					
Carpeta de rodamiento					
Drenaje menor y drenaje mayor					
Señalización					
Limpieza y entrega					

Fuente: Elaboración propia

3.6. Especificaciones técnicas del proyecto

Las Especificaciones Técnicas Generales que se aplicarán en la ejecución de este proyecto son las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC-2019.

3.6.1. Calidad de los materiales

La calidad de los materiales debe ser los siguientes:

Cemento: De uso corriente en el país, que estará sujeto a la aprobación del supervisor de obra.

Arena: De primera calidad, seca y libre de materia orgánica. Se puede obligar al contratista a lavarla, si fuese necesario- a criterio del ingeniero supervisor.

Piedra triturada: De primera clase, adquirida en fábricas debidamente autorizadas por el MTI, se adquirirá en diversos tamaños: ¾", ½" o material cero, de acuerdo al uso indicado.

Madera: Estructuralmente se usará madera de pino en las dimensiones especificadas en los planos. Para efectos de formaletas, las piezas de madera deberán estar lo suficientemente secas y debidamente sujetadas a fin de evitar en lo posible las deformaciones de la misma. El ingeniero supervisor evitará que la madera de uso estructural sea utilizada más de dos veces en la obra.

3.6.2. Maquinaria por utilizar

Cuadro 13: Maquinaria

Actividad	Equipo	Rendimiento	Unidad de Medida
Abra y destronque	Cargador Cat. 938G	140.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 en desalojo	50.00	m3/hr
	Motoniveladora 140H	0.50	ha/hr
	Tractor D8R	110.00	m3/hr

Actividad	Equipo	Rendimiento	Unidad de Medida
Excavación en la Vía (Material Usado en Terraplén)	Cargador frontal 938G	140.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 en compensación	66.00	m3/hr
	Motoniveladora 140H	40.00	m3/hr
	Compactadora Cat. CS533E	50.00	m3/hr
	Camión Cisterna de Agua	1.00	cis/hr
Subexcavación	Tractor D8R	110.00	m3/hr
	Cargador frontal 938G	120.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 en Botado de Mat	40.00	m3/hr
	Motoniveladora 140H	600.00	m2/hr
	Compactadora Cat. CS533E	600.00	m2/hr
	Camión Cisterna de Agua	2.00	cis/hr
Préstamo no Clasificado	Tractor D8R	120.00	m3/hr
	Cargador frontal 938G	130.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 para selecto	48.51	m3/hr
	Motoniveladora 140H	45.00	m3/hr
	Compactador Cat CS533E	120.00	m3/hr
	Camión Cisterna	1.00	cis/hr
Base de Agregados Triturados Tratada con Cemento f'c=30kg/cm ²	Camión volteo 12m3 para Base	17.81	m3/hr
	Cab+ carret en traslado cemento	42.79	bls/hr
	Motoniveladora 140H	30.00	m3/hr
	Compactadora Cat. CS533E	40.00	m3/hr
	Camión Cisterna de Agua	0.70	cis/hr
	Subbase Grava	Cargador frontal 938G	120.00
Camión volteo 12m3 para sub base		22.72	m3/hr
Motoniveladora 140H		35.00	m3/hr
Compactador Cat CS533E		40.00	m3/hr

Actividad	Equipo	Rendimiento	Unidad de Medida
	Camión Cisterna	0.70	cis/hr
Canales Menores de 4.0 m	Excavadora 320 Corte	40.00	m3/hr
Excavación para Estructuras	Excavadora cat. 320 en corte	40.00	m3/hr
	Excavadora cat. 320 en carga	80.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 en desalojo	40.00	m3/hr
Excavación de Estructuras	Excavadora cat. 320 en corte	20.00	m3/hr
	Excavadora cat. 320 en carga	50.00	m3/hr
	Camión volteo 12m3 en desalojo	30.00	m3/hr
	Tractor D8R	120.00	m3/hr

Fuente: Elaboración propia

3.6. Organización social del proyecto

Debe establecerse la forma cómo la comunidad o las organizaciones reconocidas, van a participar o aportar recursos para el proyecto. En ello puede darse para la inversión propiamente tal, mediante aportes de terrenos, materiales o mano de obra, o para la fase de operación, mediante aportes o trabajos para darse sustentabilidad al proyecto en los aspectos físicos, en el mantenimiento, en la vigilancia, en insumos operacionales o administrativos, entre otros.

Para el proyecto se puede gestionar la creación de un comité del barrio que se encargue del cuidado y mantenimiento de la obra.

3.6.1. Institución dueña del proyecto

Es competencia de la Alcaldía de Managua, de acuerdo a la Ley No. 40 de la municipalidad desarrollar proyectos de desarrollo urbano que beneficien a los pobladores y visitantes. Asimismo, es la encargada de coordinar la ejecución y funcionamiento del proyecto durante su vida útil. La institución ejecutora del proyecto será la encargada de velar porque se cumpla con los requisitos mencionados. Otra posibilidad de ejecución

3.6.2. Institución ejecutora

La Alcaldía de Managua es la institución que se encargará de decidir la forma de ejecución del proyecto. Una alternativa es que se desarrolle por la misma alcaldía por medio del módulo de construcción de obras horizontales, otra manera es subcontratar la ejecución del proyecto, mediante la realización de licitación pública a empresas dedicadas a la construcción de obras del municipio.

Los requisitos para participar en la licitación son los siguientes:

- Constitución legal de la empresa.
- Curriculum vitae que contemple obras similares.
- Capacidad financiera y técnica.
- Fianza de cumplimiento de oferta.
- Licencia de operación del Ministerio de Infraestructura y Transporte (MTI).
- Inscripción en el Registro Central de Proveedores del Estado.
- Inscripción en el FISE.
- Presentación de oferta.

CAPITULO IV: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

En este capítulo se incluye la estimación de costos de construcción y mantenimiento de las obras del revestimiento de asfalto rígido de 820 ml de calle, en el tramo radial Batahola- Casita Azul, en el Distrito III de la ciudad de Managua.

Para la evaluación socioeconómica del proyecto, se utiliza un análisis de beneficio-costo. El análisis beneficio-costo tiene el fin de determinar la rentabilidad social del proyecto, a partir de la comparación de los beneficios y costos sociales del proyecto, una vez identificados, medidos y valorados los beneficios y costos; se organizan en un flujo donde se calcularán: el VANE (Valor Actual Neto Económico), TIRE (Tasa Interna de Retorno Económica) y Relación Beneficio/costo.

4.1. Inversión del proyecto

En la estimación de la inversión se contemplan los activos fijos en este caso la construcción de las obras.

4.1.1 Presupuesto

Se muestran los conceptos y volúmenes de obra que se estimaron en el proyecto tomando en consideración el ancho de rodamiento de las calles a lo largo de 820 metros lineales.

4.1.2 Costos directos

La parte fundamental para la determinación del estimado de costo de construcción radicó en la estrategia y criterio técnico que en el aspecto constructivo se aplicó para establecer los costos unitarios (directos) y los costos indirectos, que a partir de la afectación de éstos sobre los costos unitarios directos, se establecieron los precios unitarios de venta. En el siguiente cuadro se detallan los costos directos de la obra.

A continuación, se presenta un cuadro resumen correspondiente al total presupuestado de las actividades a llevar a cabo durante el desarrollo del proyecto. El cuadro detallado del total presupuestado se puede observar en Anexo 2.

Cuadro 14: Cuadro resumen Presupuesto

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	1,296,632.63
Movilización y desmovilización	56,486.70
Movimiento de tierra	2,197,672.37
Bases y subbases	3,414,667.41
Carpeta de rodamiento	6,147,686.17
Cunetas andenes y bordillos	2,533,596.18
Obras de protección	7,421,305.50
Iluminación exterior	1,136,307.58
Señalización horizontal y vertical	1,366,785.09
Limpieza y entrega final	252,683.05
Costo venta (C\$)	25,823,822.68
IVA (15%)	3,873,573.4
Costo total (C\$)	29,697,396.08

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Costos indirectos

Para calcular los costos indirectos se elaboró una tabla de cálculo.

Cuadro 15: Cuadro resumen de Costos indirectos

Descripción	Costo (C\$)
Personal administrativo	1,956,775.25
Pasajes, viáticos y transportes	121,800
Instalaciones generales	73,125

Descripción	Costo (C\$)
Equipos de apoyo	169,825
Gastos de oficina	141,000
Botiquín de campo	26,000
Fianzas de seguro	364,977.93
Servicios profesionales	103,620
Otros	862,551.28
Trabajos previstos y auxiliares	82,540
Total de costos indirectos	3,902,214.46
Administración	
5%	195,110.72
Utilidad 6%	234,132.87
Total	4,331,458.05

Fuente: Elaboración propia

El cálculo total de los costos indirectos se puede observar en Anexo 3.

Cuadro 16: Costos totales

Descripción	Costo(C\$)
Costo total directo	29,697,396.08
Costos indirectos	4,331,458.05
Gastos administrativos	1,701,442.71
Costo total	35,730,296.83

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los gastos administrativos, se aplicó un gasto del 8% de la sumatoria total de los costos totales directos e indirectos. Obteniendo un costo total del proyecto de C\$ 35,730,296.83 córdobas.

4.1.4 Inversión diferida

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se inicie, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto correspondientes a un 4 % de los costos totales (C\$ 35 730 296,83) córdobas que incluye los costos directos, costos indirectos y gastos administrativos, que es un porcentaje recomendado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

Cuadro 17: *Inversión diferida*

Descripción	Costo(C\$)
Formulación del proyecto	1 429 211,87
Supervisión del proyecto	1429 211,87
Total	2 858 423,75

Fuente: *Elaboración propia*

4.1.5 Inversión total

La inversión total contempla los costos totales de la obra más la inversión diferida necesaria para que el proyecto se desarrolle. En el siguiente cuadro se muestra la inversión total del proyecto.

Cuadro 18: *Inversión total del proyecto*

Descripción	Monto (C\$)
Costo total	35 730 296,83
Activo diferido	2 858 423,75
Total, general	38 588 720,58

Fuente: *Elaboración propia*

4.2 Costos de Operación y Mantenimiento

4.2.1. Costos de Mantenimiento

En base a la estrategia de mantenimiento definida por la Alcaldía de Managua, para proyectos de infraestructura vial, en pavimento rígido (Asfalto rígido) se considera tomar el 5 % a cada 10 años y el 15% a los 15 años en funcionamiento extrayendo los costos del presupuesto total de obra. Puesto que el revestimiento de calles de concreto hidráulico tiene una vida útil de 20 años, no genera desgaste de la carpeta como en los pavimentos flexibles y articulados, por todo ello los gastos de mantenimiento no son excesivos en comparación a los demás tipos de pavimentos.

Cuadro 19: Costos de mantenimiento con proyecto

Periodo de mantenimiento	%	Costo total de obra	Costo de mantenimiento
10 años	5%	34,028,854.13	1,701,442.71
15 años	15%	34,028,854.13	5,104,328.12

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Costos de Operación

Los costos de operación del proyecto están referidos a los costos de mantenimiento que llevará consigo la puesta en funcionamiento de la obra, una vez que se encuentre culminada y en funcionamiento. A continuación, se presenta una tabla resumen de los resultados.

Cuadro 20: Resumen de los costos de mantenimiento

Año	Costo por cada 10 años	Costo por cada 15 años	Total
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			

Año	Costo por cada 10 años	Costo por cada 15 años	Total
2028			
2029			
2030			
2031			
2032	1 701 442,71		1 701 442,71
2033			
2034			
2035			
2036			
2037		5 104 328,12	5 104 328,12
2038			
2039			
2040			
2041			
2042			

Fuente: Elaboración propia

4.3 Beneficios del proyecto

4.3.1 Plusvalía de las propiedades

Existe un beneficio derivado del aumento del valor de las viviendas por el mejoramiento de las calles. Se contabilizan 180 viviendas que serán beneficiadas directamente por el proyecto, que están localizadas a ambos lados de las calles a revestir con concreto hidráulico. El valor unitario de viviendas fue proporcionado por la Cámara Nicaragüense de Corredores de Bienes y Raíces (CANIBIR), que estima que el valor promedio de las propiedades de la zona es de \$30,000 dólares americanos o su equivalente en córdobas (tasa de cambio: \$ 1: C\$ 35.8) que es: 1 074 000,00 C\$.man

Cuadro 21: Plusvalía de viviendas

Descripción	Unidad	Monto
N.º de viviendas beneficiadas	Unidad	180

Descripción	Unidad	Monto
Valor unitario promedio	C\$	1 074 000,00
Valor total	C\$	193 320 000,00
Incremento de valor	%	30%
Nuevo valor de las propiedades	C\$	251 316 000,00
Incremento de valor	C\$	57 996 000,00

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular

Para realizar una determinación aproximada del ahorro en el gasto por deterioro del vehículo que se produce por una calle en buen estado. Para todos los vehículos se consideró una vida útil de 5 años de los que resulta un valor anual de depreciación de 20 %, este valor se obtuvo según el artículo 34 del reglamento de la ley 822 (ley de concertación tributaria). También se tomó como precio promedio \$4000 dólares americanos que corresponde a un vehículo liviano. Se atribuyó un ahorro del 12% anual como un valor aproximado asignado al tránsito del camino. Este valor es aproximado considerando que de todo su recorrido anual el vehículo transitará 12% en los tramos de calle, a continuación, se muestra su cálculo.

$$\% \text{ de ahorro del parque vehicular} = \frac{100m}{820m} * 100 = 12\%$$

A pesar de que el 12% es el valor correspondiente al ahorro anual por gasto en deterioro vehicular, se hará uso del 1% en ahorro debido a que el valor obtenido es excesivo.

Cuadro 22: Ahorro por gasto en deterioro vehicular

Año	Vehículo por año (según TPDA proyectado)	Depreciación anual de vehículos en C\$	Ahorro del 1% en C\$
2023	1286	35,875,729.89	358,757.30
2024	1319	37,425,561.42	374,255.61

	Vehículo por año (según TPDA proyectado)	Depreciación anual de vehículos en C\$	Ahorro del 1% en C\$
2025	1354	39,042,345.67	390,423.46
2026	1389	40,728,975.01	407,289.75
2027	1425	42,488,466.73	424,884.67
2028	1462	44,323,968.49	443,239.68
2029	1501	46,238,763.93	462,387.64
2030	1540	48,236,278.53	482,362.79
2031	1580	50,320,085.76	503,200.86
2032	1621	52,493,913.47	524,939.13
2033	1664	54,761,650.53	547,616.51
2034	1707	57,127,353.83	571,273.54
2035	1752	59,595,255.52	595,952.56
2036	1797	62,169,770.55	621,697.71
2037	1844	64,855,504.64	648,555.05
2038	1892	67,657,262.44	676,572.62
2039	1942	70,580,056.18	705,800.56
2040	1992	73,629,114.61	736,291.15
2041	2044	76,809,892.36	768,098.92
2042	2098	80,128,079.71	801,280.80

Fuente: *Elaboración propia.*

4.3.3 Ahorro por Disminución de Enfermedades

El ahorro se determina considerando los gastos evitados al haber menos habitantes enfermos, aquí se considera un ahorro de 60 % en el número de casos y por tanto de los gastos incurridos.

Se toman los datos de enfermedades proporcionadas por el ((MINSA), 2021) y estos se proyectan para determinar su ahorro a través del tiempo.

Cuadro 23: Ahorro por enfermedades

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL SECTOR					
DESCRIPCION	CASOS	COSTO C\$	COSTO TOTAL C\$	AHORRO C\$	AHORRO TOTAL C\$
Enfermedades Reumáticas	306	400	122 400,00	60%	73 440,00
Asma Bronquial	48	400	19 200,00	60%	11 520,00
Fiebre sospecha de dengue	50	400	20 000,00	60%	12 000,00
Enfermedades diarreicas	150	400	60 000,00	60%	36 000,00
Chikunguña	40	400	16 000,00	60%	9 600,00
Zika	40	400	16 000,00	60%	9 600,00
Total					152 160,00

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tasa de crecimiento calculado con anterioridad, el cual es de 0.3% de la población y por tanto de los beneficios, el flujo para los próximos veinte años es el que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 24: Proyección por ahorro de enfermedades

AÑO	MONTO C\$
2023	152 160,00
2024	152 616,48
2025	153 074,33
2026	153 533,55
2027	153 994,15
2028	154 456,14
2029	154 919,50
2030	155 384,26
2031	155 850,42
2032	156 317,97
2033	156 786,92
2034	157 257,28
2035	157 729,05
2036	158 202,24
2037	158 676,85
2038	159 152,88
2039	159 630,34

AÑO	MONTO C\$
2040	160 109,23
2041	160 589,55
2042	161 071,32

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Beneficios totales

Los beneficios totales del proyecto es la suma de los beneficios individuales considerados en el análisis.

Cuadro 25: Beneficios totales

Año	Ahorro por plusvalía C\$	Ahorro en depreciación de vehículos C\$	Ahorro por enfermedades	Total, C\$
2023	57,996,000.00	358,757.30	152,160.00	58,506,917.30
2024		374,255.61	152,616.48	526,872.09
2025		390,423.46	153,074.33	543,497.79
2026		407,289.75	153,533.55	560,823.30
2027		424,884.67	153,994.15	578,878.82
2028		443,239.68	154,456.14	597,695.82
2029		462,387.64	154,919.50	617,307.14
2030		482,362.79	155,384.26	637,747.05
2031		503,200.86	155,850.42	659,051.28
2032		524,939.13	156,317.97	681,257.10
2033		547,616.51	156,786.92	704,403.43
2034		571,273.54	157,257.28	728,530.82
2035		595,952.56	157,729.05	753,681.61
2036		621,697.71	158,202.24	779,899.95
2037		648,555.05	158,676.85	807,231.90
2038		676,572.62	159,152.88	835,725.50
2039		705,800.56	159,630.34	865,430.90
2040		736,291.15	160,109.23	896,400.38
2041		768,098.92	160,589.55	928,688.47
2042		801,280.80	161,071.32	962,352.12

Fuente: Elaboración propia

4.4 Corrección por factor de mano de obra

En Nicaragua el factor social de corrección de la mano de obra no calificada es de 0.54, la cual se considera es la predominante en los trabajos a efectuar en las diversas actividades de construcción. Al multiplicar este factor por el costo total de construcción de la obra por el presupuesto de construcción se obtiene un total de C\$ 16,036,593.88 en córdobas, por ende, la inversión total sería C\$ 24,927,918.39 córdobas, ya sumados los activos diferidos.

4.4.1. Flujo neto de efectivo sin financiamiento

El flujo de caja del proyecto considera la inversión, el costo de operación y los beneficios que el proyecto genera.ao

Cuadro 26: Flujo de caja

Año	Beneficios C\$	Costo de operación y mantenimiento C\$	Inversión C\$	FNE
2022			24,927,918.39	-24,927,918.39
2023	58,506,917.30			58,506,917.30
2024	526,872.09			526,872.09
2025	543,497.79			543,497.79
2026	560,823.30			560,823.30
2027	578,878.82			578,878.82
2028	597,695.82			597,695.82
2029	617,307.14			617,307.14
2030	637,747.05			637,747.05
2031	659,051.28			659,051.28
2032	681,257.10	1,701,442.71		- 1,020,185.61
2033	704,403.43			704,403.43
2034	728,530.82			728,530.82
2035	753,681.61			753,681.61
2036	779,899.95			779,899.95
2037	807,231.90	5,104,328.12		- 4,297,096.22
2038	835,725.50			835,725.50

Año	Beneficios C\$	Costo de operación y mantenimiento C\$	Inversión C\$	FNE
2039	865,430.90			865,430.90
2040	896,400.38			896,400.38
2041	928,688.47			928,688.47
2042	962,352.12			962,352.12

Fuente: *Elaboración propia*

4.5 Evaluación Económica del Proyecto

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión.

4.5.1 Valor Actual Neto Económico (VANE)

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VANE se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 3: *Valor Actual Neto*

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Dónde:

- B_t . = beneficio del año t del proyecto.

- C_t = costo del año t del proyecto.
- t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n .
- 0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.
- r = tasa social de descuento (8%)

Criterios de Decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

Cuadro 27: Criterios de decisión del VANE

RESULTADO	DECISION
Positivo ($VAN > 0$)	Se acepta
Nulo ($VAN = 0$)	Indiferente
Negativo ($VAN < 0$)	Se rechaza

Fuente: *Elaboración propia*

Utilizando una tasa social de descuento del 8%, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, se tiene el siguiente valor del Valor Actual Neto Económico (VANE).

Cuadro 28: Valor Actual Neto Económico

DATO	VALOR
VANE	C\$ 32,776,314.95

Fuente: *Elaboración propia*

Se observa que el $VANE > 0$, por tanto, cumple con el criterio.

4.5.2 Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)

Una inversión es rentable solo si la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) es mayor que la Tasa Social de Descuento (TSD).

La TIRE define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VANE sea igual a cero, esta viene definida por la siguiente fórmula:

Ecuación 4: Tasa Interna de Retorno Económica

$$VANE = -I_0 + \sum_{l=0}^n \frac{F_n}{(1 + TIRE)^n} = 0$$

Dónde:

- F_n . = Flujo de caja en el periodo n.
- TIRE = Tasa Interna de Retorno Económica.
- n = periodo.
- I_0 = inversión inicial

Criterios de decisión.

Cuadro 29: Criterios de decisión de TIRE

RESULTADO	DECISION
TIRE>TSD	Se acepta
TIRE=TSD	Indiferente
TIRE<TSD	Se rechaza

Fuente: *Elaboración propia*

Tomando en cuenta los criterios de decisión, se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 30: Tasa interne de retorno económica (TIRE)

DATO	VALOR
TIRE	136%

Fuente: *Elaboración propia*

Comparando con una tasa social de descuento del 8 %, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, la TIRE > TSD, por lo tanto, cumple con el criterio.

4.5.3 Relación Beneficio/costo (R B/C)

La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

Esta viene dada por la siguiente formula:

Ecuación 5: Relación Beneficios/Costo

$$R \frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios del proyecto}}{\text{Inversion o costos del proyecto}}$$

Cuadro 31: Criterios de decisión de la R B/C

RESULTADO	DECISIÓN
$R B/C > 1$	Se acepta
$R B/C = 1$	Indiferente
$R B/C < 1$	Se rechaza

Fuente: Elaboración propia

A partir de la formula anterior se obtuvo el valor siguiente:

Cuadro 32: Relación beneficio costo económico

VAN ingresos	C\$60,101,427.63
VAN egresos	C\$5,951,548.57
VAN egresos + inversión	C\$ 30,879,466.96
<u>R B/C</u>	<u>1.95</u>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, esto indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, cumple con el criterio.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo con el diagnóstico de situación, se concluye que en el tramo de vía se encontró la necesidad de que se pueda implementar el proyecto vial, por medio de la alcaldía de Managua, esencialmente para beneficiar a la población, que se sitúa frente a las calles, mejorando su nivel de vida, como también a los conductores que transiten por la zona, y para la conexión del distrito I y II de la capital.

Mediante el estudio técnico se identificaron las características geométricas de los tramos de calles en estudio y de la zona. Además, a través del estudio técnico, se planteó como solución, la implementación de la carpeta de asfalto rígido, que genera mayor duración de vida útil, posee grandes características en su diseño vial y así poder proveer un mejor aprovechamiento de las vías.

La evaluación socio económica, indicó la rentabilidad del proyecto y el impacto que generará una vez que se construya. Dicho esto, se obtuvo un Valor Actual Neto Económico (VANE) de C\$ 32,776,314.95 córdobas, cumpliendo así el criterio donde el $VANE > 0$, se concluye que el proyecto es rentable económicamente. A su vez la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), de 136 %, comparando con una tasa social de descuento del 8 %, la $TIRE > TSD$, por lo tanto, cumple con el criterio y de acuerdo con los criterios de decisión ($R B/C > 1$), se obtuvo un $R B/C$ de 1.95, afirmando que el proyecto es aceptable.

La implementación del sistema de calles asfáltica llevara a cabo múltiples ventajas, no solo a las familias que están frente a las vías del proyecto, sino a la comunidad entera, tanto conductores, como peatones que transiten a sus alrededores. La nueva infraestructura vial de pavimento asfáltico, generará muchos beneficios a la población del sector, incrementando la plusvalía de las propiedades; la adaptación de nuevos sistemas de drenaje y alcantarillado, que ayuda a la mitigación de enfermedades ligadas a la época de invierno ya que al no tener un sistema de alcantarillado hace que las aguas negras emerjan provocando un estancamiento o los llamados

“charcos” en las calles de tierra. Provocando criaderos de zancudos, mal olor, entre otras afectaciones a la comunidad.

Por otro lado, la buena transitabilidad, genera que los conductores de la ciudad de Managua puedan beneficiarse del uso vías alternas de acceso para evitar las horas de mayor volumen de tráfico, cómo también la reducción de los costos generales de viaje, transitando de manera más segura y confortable para los diferentes puntos de destino.

5.2. Recomendaciones

- Al tener los indicadores económicos positivos, se recomienda seguir a la etapa de factibilidad, para la implementación de la construcción de las vías, considerando la carpeta de concreto hidráulico.
- El gobierno local debe ejecutar este proyecto conforme a la presente formulación, dado que se demostró la viabilidad tanto técnica como económica, con el objetivo de mejorar el bienestar de la comunidad.
- Se deberán realizar estrategias, donde incluyan a los pobladores, al cuido de la obra y de las señalizaciones en la vía, si se ejecuta dicho proyecto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

JICA. (2014). *El Proyecto para el Estudio del Transporte en la República de*

Nicaragua. Obtenido de
http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12181012_01.pdf

Normas. (1984). Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales.

SNIP. (2010). Metodología para la Preparación y Evaluación de proyectos de

infraestructura vial. Obtenido de
<http://snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaVial.pdf>

URBINA, G. B. (2007). FUNDAMENTO DE INGENIERIA ECONOMICA.

McGraw-Hill/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE c.v.

Obtenido de

<https://erods.files.wordpress.com/2013/02/fundamentos-de-ingenierc3adaeconc3b3mica-gabriel-baca-urbina.pdf>

SIECA. (2011). Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras. Obtenido de

<https://intercoonecta.aecid.es>

Ávila Cedillo, G. J. (2021). Diagnóstico social en trabajo social: conceptos clave y metodología para su elaboración. *Margen*N° 100, 1–28.

INIDE. (2020). *DEMOGRÁFICO Nicaragua 2020 Distribución Poblacional por Departamento.*

https://pronicaragua.gob.ni/media/publications/Perfil_Demografico_2020_PWsyOuB.pdf

Mapa topográfico Managua, altitud, relieve. (n.d.). Retrieved July 26, 2022, from

<https://es-ni.topographic-map.com/maps/jtol/Managua/>

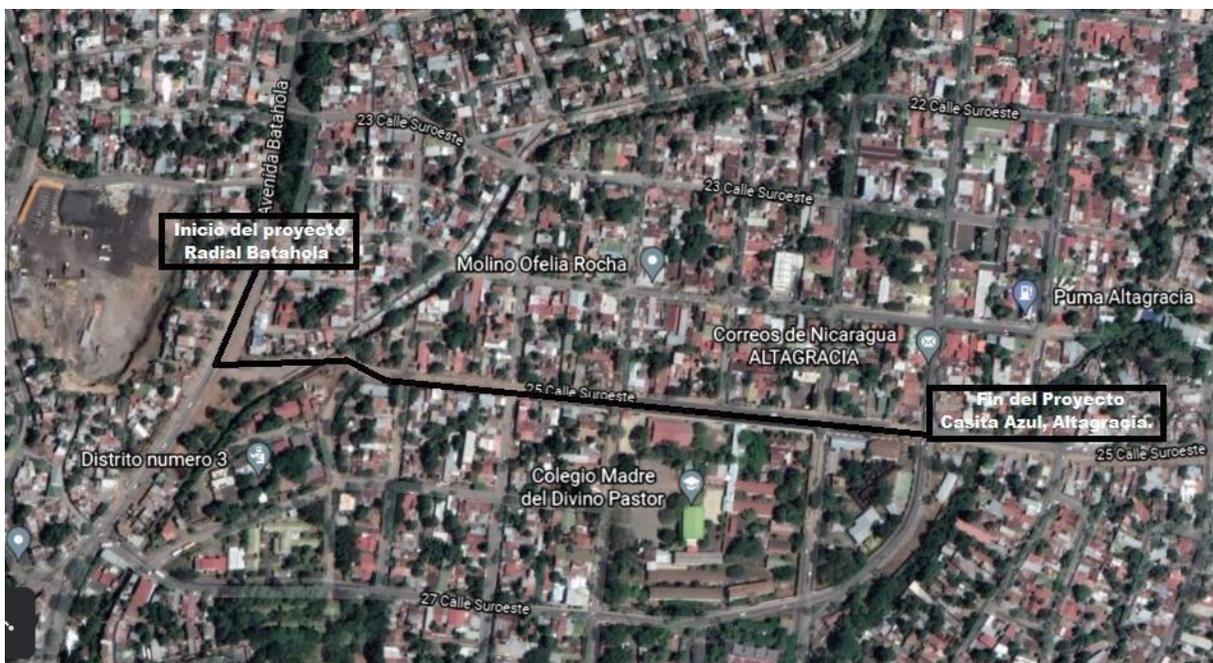
MINSA. (2019). *Ministerio de salud – 2022 | Sectores de Distrito III Managua.*

<http://mapasalud.minsa.gob.ni/sectores-de-distrito-iii-managua/>

Nicaragua: datos de países y estadísticas. (n.d.). Retrieved July 26, 2022, from <https://www.datosmundial.com/america/nicaragua/index.php>

IX. ANEXO

Anexo 1: Mapa de localización de proyecto



Anexo 2: Total presupuestado para la construcción de la obra

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
	I.- CONSTRUCCION DE OBRAS DE VIALIDAD				25 823 822,68
05	PRELIMINARES				1 296 632,63
01	LIMIEZA INICIAL				82 429,72
94237	Limpieza inicial con equipo	M2	13 830,49	5,96	82 429,72
02	REPLANTEO TOPOGRAFICO				74 546,34
93276	Replanteo topográfico en calles	M2	13 830,49	5,39	74 546,34
05	CONSTRUCCIONES TEMPORALES				40 114,08
92204	Champa de madera (incl. Piso + techo de lam zinc) para oficina galerón cerrado	M2	16,00	2 507,13	40 114,08
06	ROTULO				14 135,56

04277	Rotulo tipo fise de 1.22 m x 2.44 m (estructura metalica & zinc liso) con bases de concreto ref.	C/U	1,00	14 135,56	14 135,56
07	REMOCION DE ESTRUCTURAS				1 085 406,93
	Desinstalación manual de				
94142	adoquines de concreto (inc. Desalojo)	M2	1 348,67	75,54	101 878,53
95449	Demolición manual de carpeta asfáltica (incl. Desalojo)	M2	4 678,72	76,90	359 793,57
92582	Demolición manual de andenes de concreto (incluye desalojo)	M2	753,49	80,81	60 889,53
94166	Demoler manualmente bordillo de concreto (incl. Desalojo)	ML	1 206,52	76,71	92 552,15
95430	Demoler manualmente rampa de concreto (inc. Desalojo)	M2	116,00	383,53	44 489,48
96819	Demolición manual de losa de concreto (inc. Desalojo)	M2	265,96	209,70	55 771,81
92752	Demolición manual gradas de concreto simple (incl. Desalojo)	M2	13,00	89,48	1 163,24
2077	Remoción y reinstalación de poste para luminaria (poste de luz)	C/U	13,00	4 822,14	62 687,82
02484	Remover y reinstalar poste para teléfono - ctv	C/U	30,00	1 467,46	44 023,80
97904	Desmontaje (con equipo de oxicorte) de rotulo (incluye todo)	C/U	5,00	700,82	3 504,10

96559	Demoler caja de registro pluvial (incl. Desalojo)	C/U	4,00	849,68	3 398,72
.	Demoler caja de registro telefónica (incl. Desalojo)	C/U	4,00	849,68	3 398,72
05083	Remoción de árboles de 30 cm (extraer raíces y rellenado con material de sitio)	C/U	0,00	5 512,28	0,00
05084	Remoción de árboles mayor a 50 cm (sacado las raíces y rellenado con material del sitio)	C/U	0,00	9 013,81	0,00
96799	Desinstalación e instalación de medidor de agua (incl. Accesorios y reutilizar el mismo medidor)	C/U	13,00	372,48	4 842,24
96359	Remoción de hidrante en la vía	C/U	2,00	2 728,61	5 457,22
93111	Demoler manualmente cabezal de concreto para tubería Diám. = hasta 36"	M3	53,72	4 496,24	241 556,00
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				56 486,70
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				56 486,70
	Mobilización y desm.				
94176	De equipo para movimiento de tierras (un módulo)	KM	10,00	5 648,67	56 486,70
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				2 197 672,37
01	CORTES				476 975,74
94276	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	5 574,10	85,57	476 975,74
04	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)				1 536 978,18
92686	RELLENO Y COMPACTACION	M3	2 134,67	173,86	371 133,73

	CON DOBLE RODO DE 1.5 TON Y TENDIDO C/MINICARGADOR Base reciclada, 50% material de sitio y 50% hormigón estabilizado con 1.5bls de cemento por m3 (espesor de capa de 0.45m, incluye escarificación de 0.225m en base existente)	M3	2 203,24	529,15	1 165 844,45
05	CONFORMACION Y COMPACTACION Nivelación y conformación (con motoniveladora) de terreno				65 833,13
94168		M2	13 830,49	4,76	65 833,13
09	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION Desalojo de tierra de excavación a 8 km (carga equipo)				117 885,32
92603		M3	575,64	204,79	117 885,32
30	BASES Y SUBBASES BASE DE				3 414 667,41
01	AGREGADOS NATURALES Base estabilizada 1.5bls, 50% mat. Sitio y 50% hormigón, materiales cargados (incl. Todo)				3 414 667,41
98079		M3	3 675,31	888,01	3 263 712,03
98080	Base estabilizada 1.5bls, 50% mat. Sitio y 50% hormigón, mat. Cargados (incl. Todo) (con eq menor Control de calidad de	M3	114,70	1 052,06	120 671,28
96655	las obras (asfalto- base-rellenos)	GLB	1,00	30 284,10	30 284,10
35	CARPETA DE RODAMIENTO				6 147 686,17
01	ASFALTO				6 147 686,17

05176	Pav. De conc. Asfáltico en caliente, esp. De 5cm (inc. Imprimación y riego de liga)	M2	11 088,50	554,42	6 147 686,17
45	CUNETAS, ANDENES Y BORDILLOS CUNETAS DE CAITE DE CONCRETO				2 533 596,18
01	CAITE DE CONCRETO				1 050 828,91
04944	Cuneta de caite de concreto de 3,000 psi sin ref. Ancho=0.60m, Alto 1=0.15m, Alto 2=0.30m acabada	ML	1 301,32	807,51	1 050 828,91
05	BORDILLOS DE CONCRETO				140 713,73
05422	Bordillo de concreto de 3000 PSI Ancho = 0.15 m. Alto = 0.40 m (INCL. TODO)	ML	297,36	473,21	140 713,73
07	VIGAS DE REMATE				90 285,40
05714	Viga de remate de concreto de 3000 psi sin ref., DE 0.10mx0.15m, para asfalto (INCL. EXC.)	ML	0,00	146,99	0,00
06885	Viga de remate de concreto de 3,000PSI de 0.15mx0.50m (INCL. EXC.)	ML	117,96	765,39	90 285,40
09	ANDENES DE CONCRETO				1 251 768,14
06927	Anden de concreto de 3,000 psi de 3" cortado y sellado con cama de arena de 5cm, (incl.todo)	M2	1 896,13	660,17	1 251 768,14
50	OBRAS DE PROTECCION				7 421 305,50
01	TRAZO Y NIVELACION				5 771,92
96948	Trazo y nivelación para muros (con topografía)	ML	285,88	20,19	5 771,92

02	CORTES				120 224,87
92227	Excavación manual en terreno natural	M3	633,03	189,92	120 224,87
03	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)				115 571,49
92226	Relleno y compactación manual con mat. De sitio	M3	393,66	245,41	96 607,36
92277	Conformación y compactación manual de terreno hasta	M2	383,81	49,41	18 964,13
04	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION				63 727,29
92603	Desalojo de tierra de excavación a 8 km (carga equipo)	M3	311,18	204,79	63 727,29
05	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1				673 458,67
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto	M3	11,04	1 966,18	21 706,63
211309	Concreto premezclado F'c=4,000 psi bombeado con bomba telescópica, rev. 4"- 6"	M3	24,62	6 916,00	170 271,92
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	M3	13,58	1 314,76	17 854,44
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	M3	11,04	860,00	9 494,40
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	5 012,87	29,03	145 523,62
92371	Formaleta en muros de concreto	M2	108,02	325,16	35 122,48

92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	M2	12,24	350,75	4 293,18
.	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" soldados transversalmente (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ML	18,40	14 630,00	269 192,00
06	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2				1 382 183,38
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto Concreto premezclado f'c=4,000 psi bombeado con bomba telescópica, REV. 4"- 6"	M3	22,81	1 966,18	44 848,57
211309	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	M3	48,62	6 916,00	336 255,92
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	M3	22,81	860,00	19 616,60
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	7 882,27	29,03	228 822,30
92371	Formaleta en muros de concreto	M2	224,97	325,16	73 151,90
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	M2	28,17	350,75	9 880,63

-	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ML	43,45	14 630,00	635 673,50
07	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO 3				2 340 578,87
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto Concreto premezclado f'c=4,000 psi	M3	34,15	1 966,18	67 145,05
211309	bombeado con bomba telescópica, REV. 4"- 6" Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	M3	67,36	6 916,00	465 861,76
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	M3	38,90	1 314,76	51 144,16
92282	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	M3	28,46	860,00	24 475,60
96164	Formaleta en muros de concreto	LBS	7 001,03	29,03	203 239,90
92371	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	M2	379,80	325,16	123 495,12
92027	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados	M2	49,24	350,75	17 269,18
-		ML	94,87	14 630,00	1 387 948,10

	3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)				
08	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO 4				2 699 719,31
98060	Mejoramiento de fundación con suelo cemento relación 1.5 (bolsas) :1 m3 de mat. Selecto Concreto premezclado	M3	34,87	1 966,18	68 560,70
211309	F'c=4,000 psi bombeado con bomba telescópica, REV. 4"- 6"	M3	52,67	6 916,00	364 265,72
96167	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en vigas columnas y muros	M3	23,60	1 314,76	31 028,34
92282	Colado vaciado vibrado y curado de concreto en zapatas	M3	29,07	860,00	25 000,20
96164	Acero de refuerzo g-60 (alistar armar colocar)	LBS	5 977,83	29,03	173 536,40
92371	Formaleta en muros de concreto	M2	310,69	325,16	101 024,61
92027	Formaleta en zapatas de cimentación corridas	M2	66,39	350,75	23 284,54
.	Barandal de tubos red. Galv diam= 5.5" t=3/8"@1.50m, con tubos cuadrados galv. De 3"x5"x1/4" y tubos cuadrados 3"x3"x1/4" (incl. Base de concreto o dado, fijación con platina en base y anclaje con tuercas y arandelas, etc)	ML	130,76	14 630,00	1 913 018,80

09	CONTROL DE CALIDAD				20 069,70
96266	Control de calidad de la obra (concreto-acero-compactación)	GLB	1,00	20 069,70	20 069,70
55	ILUMINACION EXTERIOR				1 136 307,58
01	PUSTA A TIERRA				6 745,08
.-	Puesta a tierra en anillo cerrado en poste de hormigón hasta 12 mts 24.9 kv.	C/U	1,00	6 745,08	6 745,08
02	ESTRUCTURAS ELECTRICAS				24 808,46
.-	SU-BT/C Arm. Simple circuito monofásico	C/U	25,00	798,77	19 969,25
.-	alineación y Angulo < 5° 1/o acsr. 7.6/13.2kv. Fin de línea	C/U	1,00	4 839,21	4 839,21
03	PANELES				68 964,64
.-	Transformador de 10 kva, 14.4/24.9 kv,120/240 v (incl. Estructura)	C/U	1,00	68 964,64	68 964,64
04	ALAMBRADOS				85 733,65
.-	Alambre eléctrico tpx #4 acsr	ML	816,20	105,04	85 733,65
05	POSTES Y LUMINARIAS				950 055,75
.-	Suministro e instalacion de poste de concreto 30' (9M) 300 DAM	C/U	25,00	16 483,65	412 091,25
.-	Lampara (ó LUMINARIA) LED 120Watt. 240Volt. Con brazo de hierro.	C/U	25,00	21 518,58	537 964,50
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				1 366 785,09
01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				328 093,07

93261	Pintura de línea continua 10 cm tipo trafico	ML	1 987,38	24,17	48 034,97
96262	Pintura de línea discontinua de 10 cm. Tipo trafico	ML	1 114,00	17,10	19 049,40
96169	Pintura en cunetas y bordillos (tipo tráfico)	ML	1 598,68	73,99	118 286,33
-	Pintura para rayado de línea de alto con pintura tipo tráfico, ancho 0.40m (tipo tráfico)	ML	20,85	510,53	10 644,55
-	Pintura de línea de cruce peatonal con ancho de 0.40m (tipo tráfico)	M2	92,18	1 286,89	118 625,52
-	Simbología de pavimento de "flechas (varias)" (tipo tráfico)	C/U	6,00	1 931,01	11 586,06
-	Simbología de pavimento de "ceda el paso" (tipo tráfico)	C/U	1,00	1 866,24	1 866,24
02	SEÑALIZACION VERTICAL				118 748,74
-	Suministro e instalación de señales verticales (rotulo de alto, ceda el paso, no girar a la izquierda y/o derecha, velocidad máxima, etc) (ver planos constructivos)	C/U	22,00	5 397,67	118 748,74
03	SEMAFORIZACION				919 943,28
211308	Suministro e inst. De semaforización incl (obras civiles, electrificación, cámaras de vigilancia, etc	C/U	1,00		919 943,28
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				252 683,05
01	LIMPIEZA FINAL				252 683,05
92194	LIMPIEZA FINAL (CON CAMION VOLQUETE)	M2	13 830,49	18,27	252 683,05

COSTO	
VENTA	25823822,68
(C\$)	
IVA	3873573,4
(15%)	
COSTO	
TOTAL	29 697 396,08
(C\$)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Costos indirectos

	Vigilante de seguridad nocturno	mes	3,00	5,00	6 175,00	92 625,00
2	Limpieza	mes	1,00	5,00	6 175,00	30 875,00
	Personal técnico					
	Mecánico	mes	1	5	7 200,00	36 000,00
	Llanteras	mes	1	5	7 268,55	36 342,75
	Eléctrico	mes	1	5	11 300,00	56 500,00
	Cuadrilla de topografía	mes	2	5	43 587,00	435 870,00
	Prestaciones sociales		%	47.25%	1,174,065.1	554,745.78
					Total	1 956 775,25
3	Pasajes viáticos y transportes					
	Viáticos de alimentación admón.	mes	20	5	200,00	20 000,00
	Pasajes de personal admón. de campo	mes	20	5	300,00	30 000,00
	Viáticos de alimentación complemento	mes	12	5	30,00	1 800,00
	salidas de personal	mes	1	5	14 000,00	70 000,00
					Total	121 800,00
4	Instalaciones generales					
	Casa oficina		1	5	9 750,00	48 750,00
	Bodega		1	5	4 875,00	24 375,00

	Gastos generales				73 125,00	
				Total	73 125,00	
5	Equipos de apoyo					
	Camioneta	2	5	650	6500	
	Camión lubrico y de apoyo	1	5	650	3250	
	Contenedor	2	5	2500	25000	
	Planta eléctrica	1	5	26265	131325	
	Reflectores para iluminación	3	5	250	3750	
				Total	169825	
6	Gastos de oficina				-	
	Papelerías y útiles	1	5	700	3500	
	teléfonos y radios	1	5	700	3500	
	Mobiliario de equipos de oficina	1	5	600	3000	
	Planos y reproducciones	20	5	1225	122500	
	Consumo de agua	1	5	850	4250	
	Consumo de energía	1	5	850	4250	
				Total	141 000,00	
7	Botiquín de campo				-	
	Equipo de seguridad personal	40	1	650	26 000,00	
				Total	26 000,00	
8	Fianzas de seguros				-	
	Oferta	glb	3%	0,89%	5560128,07	1 484,55
	Cumplimiento	glb	20%	2,35%	5560128,07	26 132,60
	Adelanto	glb	30%	2,35%	5560128,07	39 198,90
	Vicios ocultos	glb	5%	2,07%	5560128,07	5 754,73

	Seguro contra todo riesgo	glb	10%	2,50%	5560128,07	13 900,32
	Seguro de responsabilidad civil	glb	100%	2,50%	5560128,07	139 003,20
	Daños a tercero	glb	100%	2,50%	5560128,07	139 003,20
	Cnc	glb	3%	0,30%	5560128,07	500,41
					Total	364 977,93
9	Servicios profesionales					-
	Pruebas de Compactación	c/u	180	1	300	54 000,00
	Pruebas de concreto	c/u	120	1	350	42 000,00
	Pruebas de acero	c/u	3	1	540	1 620,00
	Laboratorio de suelos	mes	1	1	6000	6 000,00
					Total	103 620,00
10	Otros					
	Movilización y desmovilización	glb	1	1	600 000,00	600 000,00
	Legalización del contrato	mes	1	1%	5560128,07	55 601,28
	Bodega	c/u	2	36	1200	86 400,00
	Letrinas	glb	3	5	5120	76 800,00
	Computadoras oficina de campo	c/u	2	1	17875	35 750,00
	Rótulos y señalización	c/u	2	1	3800	7 600,00
	Rollos plásticos de prevención	c/u	2	2	100	400,00
					Total	862 551,28
11	Trabajos previstos y auxiliares					
	Construcción y conservación de caminos y accesos	glb	1	20	2437	48 740,00

Montajes y desmontaje de equipos	glb	1	20	1690	33 800,00
				Total	82 540,00
<hr/>					
Total, de costos indirectos					3 902 214,46
Sub-total					3 902 214,46
<hr/>					