Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción.

“Evaluación técnica–económica y contribución al desarrollo socioeconómico del mejoramiento con pavimento de concreto hidráulico en 3.5 km de carretera de la comunidad “monte verde” camino a aguas agrias, tramo Granada-Nandaime 60.5, en el marco del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza.”

Proyecto de graduación para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:		Tutor:
Br. Carlos Adán Escobar Aragón **Carnet: 2012-44126**	**Br. Carlos Fernando Parra Mejía** **Carnet: 2012-44135**	**MSc. Ing. Roger Francisco Juárez Gómez**

02/05/2026,

Managua, Nicaragua

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
RECINTO UNIVERSITARIO SIMON BOLIVAR
AREA DE CONOCIMIENTO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL

Managua, marzo 07 de 2026

Ma. Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora DACAC
Sus manos

REF.: ***TALLER DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS***

Estimado Ma. Arq. Galán Gaitán:
Reciba el más cordial saludo de mi parte y los deseos de éxitos en sus funciones diarias.
El motivo de la presente es hacer de su conocimiento que he revisado el Proyecto de Graduación titulado: **"Evaluación técnica–económica y contribución al desarrollo socioeconómico del mejoramiento con pavimento de concreto hidráulico en 3.5 km de carretera de la comunidad "monte verde" camino a aguas agrias, tramo Granada-Nandaime 60.5, en el marco del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza."**, para optar al **Título de Ingeniero Civil.**

No omito manifestarle que este Proyecto de Graduación fue desarrollado de forma disciplinada por los sustentantes, además cumple con los objetivos propuestos, por lo tanto, considero que puede ser presentada y defendida ante los miembros del Tribunal Examinador que usted estime conveniente.
Sin más a qué referirme, me suscribo de usted reiterándole las más altas muestras de consideración y respeto.

Atentamente

Ing. Roger Francisco Juarez Gomez
Docente Auxiliar
Especialista de Proyectos Oficina de Diseño y Construcción
Universidad Nacional de Ingeniería

CC: Br. Carlos Adán Escobar Aragón
Br. Carlos Fernando Parra Mejia

Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

Managua, Nicaragua, lunes 15 de diciembre de 2025
REF/CULM.EST/TFCE/CIV/093-2025

Carlos Adán Escobar Aragón
Luis Gonzalo Espinoza Zeledón
Carlos Fernando Parra Mejía
Sus manos.

Estimado (s) Bachiller (es), reciba (n) cordiales saludos.

En el marco de la ***Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)*** se le(s) comunica que el Tema y objetivos de **Proyecto de Graduación** titulado **"EVALUACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA Y CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN 3.5 KM DE CARRETERA DE LA COMUNIDAD "MONTE VERDE" CAMINO A AGUAS AGRIAS, TRAMO GRANADA-NANDAIME 60.5 KM, EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA POBREZA".** Ha sido aprobado y se le ha asignado como Tutor(a) al (a la) **Ing. Roger Francisco Juárez Gómez**

La ejecución, entrega y defensa del **Proyecto de Graduación** tendrá una duración máxima de 05 meses, a partir de la fecha de aprobación de la Dirección, siendo el periodo establecido del **01 de diciembre del 2025 al 30 de abril del 2026.**

Por lo tanto, ud (s) deberá(n) cumplir en el periodo mencionado con lo siguiente:

a) Desarrollar el Cronograma de Ejecución y realizar las actividades en correspondencia con el mismo, en el cual se tienen que programar los periodos de encuentros con el tutor, pre defensa y defensa.

b) Presentar al tutor ***semanalmente*** los avances obtenidos en el proceso de ejecución conforme el cronograma.
c) Cumplir con al menos el 90% de asistencia en los encuentros programados con el tutor asignado.
d) Realizar al menos una pre defensa del Trabajo Monográfico en versión borrador, según el cronograma establecido en el marco de la ***Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)***, con el objetivo de garantizar en todos los aspectos el éxito de la defensa.

Igualmente, se le(s) recuerda que no hay prórroga para el cumplimiento de este proceso y que a través de la firma de la carta compromiso reconoce que esta es la última oportunidad para realizar la culminación de estudios.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxito en su **Proyecto de Graduación** para optar al título de **Ingeniero Civil**, se despide.

Atentamente,

Ma. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora

CC. Expediente Culminación de Estudios

ÍNDICE

Índice de Contenido.

ÍNDICE viii
Índice de Contenido. viii
índice de Tablas xii
Índice de Ilustraciones xiv
1. INTRODUCCIÓN 15
2. ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL 17
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 19
4. OBJETIVOS 21
4.1. Objetivo General 21
4.2. Objetivos Específicos 21
5. FUNDAMENTOS TÉCNICOS 22
5.1. Definiciones 22
5.1.1. Costos 22
5.1.2. Infraestructura vial 28
5.1.3. Pavimento 31
5.1.4. Estudio topográfico 33
5.1.5. TAKE-OFF (Cálculo de cantidades de obra) 33
5.1.6. Drenaje vial 35
5.1.7. Señalización y seguridad vial 37
6. METODOLOGIA 39

6.1. Tipo, enfoque y nivel de investigación 39
6.2. Temporalidad: Transversal. 39
6.3. Nivel o Alcance: Descriptivo, Analítico y Valorativo. 40
6.4. Unidad de análisis u objeto de estudio 40
6.4.1. Objeto de estudio principal: 40
6.4.2. Geo-referencia y Espacio Físico: 40
6.4.3. Población Beneficiaria: 41
6.5. Instrumentos y técnicas de investigación 41
6.5.1. Técnicas e Instrumentos de Ingeniería (Técnico-Económico): 41
6.6. Técnicas e Instrumentos Sociales (Socioeconómico): 42
6.7. Etapas del proceso investigativo 42
6.7.1. Preparación inicial 42
6.7.2. Trabajo de campo del proyecto (in situ) 43
6.7.3. Análisis y procesamiento de la información 43
6.7.4. Redacción de la monografía y presentación de resultados 43
6.8. Cronograma de Actividades 44
7. RESULTADOS 45
7.1. Condiciones actuales según el PNLPDH 45
7.2. Especializaciones técnicas 47
7.2.1. Estudio de Tránsito 47
7.2.1.1. Recopilación de datos. 47
7.2.1.1.1. Tipos de vehículos 48
7.2.1.1.2. Clasificación del tipo de vehículo por la disposición de sus ejes. 50

7.2.1.2. Procesamiento de información. 51
7.2.1.3. Aforo vehicular..... 51
7.2.1.3.1. Transito promedio Diurno TP(D) 52
7.2.1.3.2. Transito promedio diario anual (TPDA)..... 53
7.2.1.3.3. Proyección del tránsito promedio diario anual (TPDA) 56
7.2.1.4. Período de diseño 60
7.2.1.4.1. Factor crecimiento 61
7.2.1.4.2. Factor de distribución por dirección 61
7.2.1.4.3. Factor de carril (Fc)..... 62
7.2.1.5. Determinación del tránsito de diseño 62
7.2.1.6. Determinación de los ejes ESAL’s equivalentes 64
7.2.1.7. Espesor de losa D (estimado). 65
7.2.1.8. Factor de equivalencia (FESAL). 66
7.2.2. Estudio Topográfico 68
7.2.2.1. Levantamiento topográfico. 68
7.2.2.2. Levantamiento con estación total. 69
7.2.2.3. Perfil longitudinal. 70
7.2.2.4. Elaboración de planos. 70
7.2.3. Diseño Geométrico. 70
7.2.4. Estudio geotécnico..... 81
7.2.5. Diseño de pavimento 89
7.2.5.1. Variables Críticas del Diseño 90
7.3. Cantidad de obra y total de inversión del proyecto. 102

7.3.1. Cantidades de obras 102
7.3.1.1. Preliminares 102
7.3.1.2. Limpieza inicial 102
7.3.1.2.1. Otras obras preliminares 102
7.3.1.3. Movimiento de tierra 103
7.3.1.4. Movilización y desmovilización 104
7.3.1.5. Compactación 104
7.3.1.6. Costo de equipo de movimiento de Tierra 104
7.3.1.7. Base y subbase 105
7.3.1.8. Carpeta de rodamiento 105
7.3.1.9. Cuneta, anden 106
7.3.1.10. Obras de Drenaje 107
7.3.1.11. Señalización Horizontal y Vertical 107
7.3.1.12. Equipos de obras 107
7.3.2. Costos 108
8. CONCLUSIONES 111
9. RECOMENDACIONES 112
9.1. A las autoridades municipales 112
9.2. A los constructores 112
9.3. A los beneficiarios 112
10. REFERENCIAS 113
11. ANEXOS 114
12. TESTIMONIOS 140

índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de Cronograma de actividades 44

Tabla 2. Tipología y descripción vehicular de conteos de tránsito. 49

Tabla 3. Diagrama de cargas permisibles (vehículos livianos y pasajeros) 50

Tabla 4. Diagrama de cargas permisibles (vehículos pesados). Fuente: *Departamento de Vialidad MTI /Doc. Clasificación Vehicular.* 50

Tabla 5. Resumen del conteo vehicular (ambos sentidos) 52

Tabla 6. Tránsito Promedio diurno 52

Tabla 7. Distribución de porcentaje 53

Tabla 8. Dependencia de estaciones (Sébaco-Empalme San Isidro) 54

Tabla 9. Factores de ajuste del cuatrimestre Enero - abril 55

Tabla 10. TPDA2023 Tramo Sébaco-Empalme San Isidro, 2026 55

Tabla 11. Tasa de crecimiento del PIB 57

Tabla 12. Índice de Crecimiento poblacional (POB) 58

Tabla 13. Tasa de crecimiento para TPDA. Fuente: MTI, Anuarios de Aforos de tráficos del 2020. 59

Tabla 14. Tasa de crecimiento de combustible 60

Tabla 15. Promedio del PIB, POB, TPDA y Combustible 60

Tabla 16 Transito de diseño. 61

Tabla 17. Factor de Distribución de carril 62

Tabla 18. Determinación del tránsito proyectado. Elaboración propia 63

Tabla 19. Tránsito de Diseño. Fuente: Elaboración propia 64

Tabla 20. ESAL´s de Diseño. *Fuente: Elaboración Propia.* 67

Tabla 21. Coordenadas geográficas del tramo de carretera 68

Tabla 22.Personal de cuadrilla topográfica. 69

Tabla 23. Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales (SIECA 2011, pág. 33). 71

Tabla 24. Velocidad promedio de ruedo, cuadro 3.5, SIECA, pág. 85. 73

Tabla 25. Guía para el Diseño de Estructura de Pavimentos, AASHTO, 1993. (Tomado de SIECA, 2011) 75

Tabla 26. Guía para el Diseño de Estructura de Pavimentos, AASHTO, 1993. 76

Tabla 27. Radios mínimos y grados de curvas en base a la velocidad de diseño. 81

Tabla 28. Guía de Diseño para estructura de Pavimento AHSTHO-93..... 95

Tabla 29. Cálculo de varillas de refuerzo de juntas trasversales..... 101

Tabla 30 Trazo y nivelación topográfica..... 102

Tabla 31 Caseta/Bodega..... 102

Tabla 32 Servicio Sanitario 103

Tabla 33 Corte - Relleno 103

Tabla 34 Movilización y desmovilización..... 104

Tabla 35 Compactación 104

Tabla 36 Equipo de movimiento de tierra..... 104

Tabla 37 Carpeta de rodamiento..... 106

Tabla 38 Cuneta..... 106

Tabla 39 Andén 106
Tabla 40 Obras de drenaje 107
Tabla 41 Suministro y aplicación de pintura 107

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Mapa de Geolocalización de Sitio 40
Ilustración 2. Ubicación de sondeos manuales en el tramo de carretera 83
Ilustración 3. Esquema de Proyecto. 114
Ilustración 4. Levantamiento Topográfico 138
Ilustración 5. Condición actual de los primeros 100 metros del tramo en estudio. 138
Ilustración 6. Condición actual del tramo de carretera 1. 138
Ilustración 7. Condición actual del tramo de carretera 2. 138
Ilustración 8. Causes naturales que interceptan el camino. 139

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial en las zonas productivas de Nicaragua representa un motor para el sector agropecuario. En el municipio de Nandaime, departamento de Granada, la conectividad entre las comunidades rurales y las rutas troncales es vital para el dinamismo económico local. Sin embargo, el tramo que comunica a la comunidad de Monte Verde hacia Aguas Agrias presenta actualmente un marcado déficit de mantenimiento y prolongación, lo que genera dificultades críticas de acceso para los productores y habitantes de la zona.

Nandaime se caracteriza por ser un punto estratégico de producción agrícola y ganadera. El deterioro de las vías en este sector no solo incrementa los costos de operación vehicular, sino que limita el potencial de traslado de cosechas y productos hacia los mercados nacionales. Ante esta realidad, la construcción de 3.5 kilómetros de carretera de concreto hidráulico surge como la solución técnica más robusta. El uso de pavimento rígido garantiza una alta resistencia ante las cargas pesadas de la maquinaria agrícola y una vida útil prolongada, asegurando la transitabilidad en cualquier época del año.

El presente proyecto de graduación tiene como propósito realizar la evaluación técnica y económica integral de este proyecto. Se pretende ejecutar el levantamiento de cantidades de obra (Take-off), el análisis detallado de los costos unitarios adaptados al mercado nacional y la planificación estratégica de la ejecución de la obra.

Para asegurar la precisión de los resultados en cada etapa, se integran herramientas digitales especializadas: AutoCAD para el diseño geométrico y la cuantificación de volúmenes, y Microsoft Excel como motor principal para la gestión

financiera, el presupuesto y la programación temporal de las actividades. Con este enfoque, el proyecto busca transformar la infraestructura de Monte Verde y Aguas Agrias, impulsando el bienestar social y el desarrollo económico sostenible de Nandaime.

2. ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL

Históricamente, la red vial de acceso a la comunidad de Aguas Agrias ha presentado una alta vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos y deficiencias en el manejo de la vía. A esta problemática técnica se suma una notable complejidad de gestión administrativa, dado que la jurisdicción del tramo completo (monte verde-aguas agrias) se encuentra dividida entre las alcaldías de Nandaime, Granada y Diriomo. Esta fragmentación territorial ha dificultado la formulación de proyectos integrales y definitivos para la zona.

En la actualidad, la vía carece de un plan de conservación vial sistemático. Las intervenciones por parte de las municipalidades se limitan a un mantenimiento preventivo de carácter paliativo que se ejecuta una única vez al año, específicamente previo a la temporada de Semana Santa. Estas obras temporales tienen como objetivo exclusivo garantizar la transitabilidad a corto plazo para dar respuesta a la alta afluencia de vehículos y visitantes que se dirigen hacia los destinos turísticos del sector durante esa época, dejando la vía desatendida el resto del año.

La insuficiencia de este enfoque de mantenimiento estacional quedó en evidencia de manera crítica en el año 2017, marcando un precedente fundamental para esta investigación. Durante dicho período, el desbordamiento del cauce natural adyacente invadió por completo la sección transversal de la vía. La fuerza del flujo hídrico y la falta de obras de mitigación provocaron la socavación total de la estructura del pavimento articulado (adoquinado) existente. (Ver Anexo 11.1.3)

Según información recabada a través de entrevistas en la Alcaldía de Nandaime la magnitud de esta falla estructural no solo interrumpió la conectividad terrestre y económica de la comunidad, sino que generó un riesgo inminente para la seguridad

pública. El nivel de exposición e inundación fue tan severo que obligó a las autoridades y a la comunidad a reubicar de manera definitiva el centro escolar aledaño al tramo afectado, priorizando la salvaguarda de la integridad física de los estudiantes y el personal docente.

El colapso del camino todo tiempo y la actual falta de mantenimiento continuo justifican técnica, social y administrativamente la necesidad de ejecutar un mejoramiento vial integral. La construcción de 3.5 kilómetros de pavimento de concreto hidráulico se presenta como la alternativa estructural idónea, garantizando una resistencia superior ante esfuerzos de erosión, eliminando la dependencia de mantenimientos paliativos anuales y restableciendo un nivel de servicio seguro y permanente para los habitantes y turistas de la zona.

El Plan de Manejo contiene caracterizaciones climáticas y pluviométricas de la zona. Los cauces que bajan del Mombacho tienen pendientes pronunciadas y en época de invierno generan escorrentías superficiales con alta velocidad y capacidad de arrastre.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de mejoramiento vial se encuentra plenamente alineado con los ejes estratégicos del **Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza (2022-2026),** específicamente en su objetivo de fortalecer la infraestructura productiva y la conectividad rural (Nacional, 2021). Al garantizar una ruta de acceso permanente hacia Aguas Agrias, se facilita la reactivación de la economía agropecuaria y se potencia el turismo comunitario, contribuyendo directamente a la reducción de las brechas de desigualdad y fomentando un desarrollo humano integral y resiliente ante los desafíos del cambio climático en la región.

La comunidad de Monte Verde se ubica en el tramo Granada-Nandaime y constituye un importante punto de desarrollo local, al servir como principal acceso al paraíso turístico poco explorado denominado “Aguas Agrias”. De acuerdo con datos obtenidos mediante una entrevista en la Alcaldía de Nandaime, el sector cuenta con más de 300 viviendas que albergan a 730 habitantes, además de instituciones educativas, atractivos turísticos y fincas productivas.

Sin embargo, su infraestructura vial actual —un camino de tierra con algunos tramos adoquinados— presenta un deterioro crítico, caracterizado por severas deformaciones en la superficie de rodamiento. Esta situación se agrava durante la época de lluvias, cuando la vía se vuelve prácticamente intransitable y peligrosa, interrumpiendo el flujo vehicular y peatonal y afectando gravemente la actividad económica de la zona.

Esta deficiencia en la infraestructura genera un impacto social y económico negativo directo: afecta la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores, limita la movilidad de las familias residentes y restringe el potencial turístico de la zona, afectando la economía local.

El Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (PNLCP-DH) prioriza la mejora de la infraestructura vial rural como mecanismo para

dinamizar el desarrollo económico local, facilitar el acceso a mercados, mejorar la conectividad hacia los servicios básicos y reducir vulnerabilidades sociales. La comunidad de monte verde presenta condiciones que coinciden con estos criterios: limitaciones en movilidad, afectación al turismo comunitario y dificultades en el acceso a centros educativos y de salud. Sin embargo, la ausencia de un estudio técnico–económico actualizado limita la formulación del proyecto y la correcta gestión de recursos públicos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Determinar el costo de inversión del proyecto de mejoramiento vial con pavimento de concreto hidráulico y evaluar su contribución al desarrollo socioeconómico de la comunidad “Monte Verde” camino a “Aguas agrias”, conforme a los lineamientos del PNLCP-DH.

4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales de la vía y su impacto socioeconómico en la comunidad, según prioridades establecidas en el PNLCP-DH.
- Examinar las especificaciones técnicas, cantidades de obra y normativa vigente para el diseño de pavimentos de concreto hidráulico.
- Determinar el costo total de inversión del proyecto a través de la elaboración del presupuesto general, desglosando costos directos e indirectos conforme a los precios actuales del sector construcción.

5. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

Cada obra en particular requiere ser cuidadosamente estudiada y analizada desde todos los puntos de vistas: Normas específicas institucionales, métodos constructivos a utilizar, disponibilidad de recursos financieros, materiales y mano de obra, modalidad de contratación, fluctuaciones en el mercado, tiempos de ejecución, pliego de bases del concurso ajuste de precios, etc. (Departamento de Inversión y Servicios Municipales).

La elaboración de un presupuesto vial no es únicamente un ejercicio matemático; es el resultado del análisis integral de las condiciones reales del sitio del proyecto.

5.1. Definiciones

A continuación, se presentan las definiciones o conceptos relevantes para el presente proyecto.

- **Presupuesto**

En este caso específico, es el cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento de un proyecto. El presupuesto es la resultante de sumar los cinco elementos que componen el cálculo del costo estimado de la obra y que son: Costo Directo (CD) + Costo Indirecto (CI) + Costo de Administración Central (CAC) + Utilidad (U) + Impuestos (I). (S.A, 2008)

5.1.1. Costos

El costo es la suma de los recursos materiales, humanos y técnicos empleados en la ejecución de la obra. En el presente proyecto, los costos se clasifican en costos directos e indirectos.

- **Costos Directos**

Son todas aquellas erogaciones necesarias para construir físicamente la obra y que quedan incorporadas en ella.

- **Costo de materiales**

Corresponde al valor de los materiales puestos en obra, considerando su adquisición en función del tiempo y lugar del proyecto (Granada – Nandaime Km 60.5). Factores que afectan el costo de los materiales:

- Precio de proveedor
- Transporte (fletes desde bancos de materiales o plantas de concreto)
- Seguros
- Almacenamiento en obra
- Maniobras de carga y descarga
- Mermas y desperdicios

En este proyecto, la disponibilidad local de agregados y el acceso desde carretera pavimentada influyen positivamente en el costo final.

- **Costo de mano de obra**

Es el conjunto de pagos realizados al personal involucrado directamente en la construcción.

Modalidades de pago:

- Pago por jornada previamente acordada (no menor al salario mínimo vigente).
- Pago por destajo, según volumen de obra ejecutada.
- Clasificación del personal en el proyecto:
- Peones (excavación, relleno, apoyo general).
- Oficiales (albañiles, carpinteros, fierreros, operadores).
- Maestro de obra o residente (supervisión y coordinación técnica).
- Los rendimientos pueden variar según condiciones climáticas y estado del terreno.

- **Costo de herramientas y equipo**

La herramienta menor suele estimarse como un porcentaje de la mano de obra (aprox. 3%) para efectos prácticos de cálculo. La maquinaria pesada requiere análisis detallado de costo horario, considerando:

- Cargos fijos: depreciación, inversión, seguros, mantenimiento.
- Cargos por consumo: combustible, lubricantes, llantas.
- Cargos por operación: salarios de operadores y horas efectivas.

Un análisis inadecuado puede afectar el equilibrio financiero del proyecto.

- **Costos Indirectos**

Son aquellos gastos que no se incorporan físicamente a la obra, pero son necesarios para su correcta ejecución.

Se clasifican en:

- ***Costo indirecto de operación***

Corresponde a los gastos administrativos generales de la empresa constructora aplicables a todas sus obras, independientemente de su ubicación. Para efectos académicos y conforme fue establecido en el Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM), se consideran los siguientes conceptos:

- **Gastos Técnicos Administrativos**

1. Gerente general
2. Gerente de producción
3. Planeación
4. Gerente de control
5. Asesoría legal
6. Jefe del Departamento de Proyectos
7. Asistente del Departamento de Proyectos
8. Dibujante
9. Jefe del Departamento de Costos
10. Ayudante del Departamento de Costos
11. Contador
12. Jefe del Departamento de Compras
13. Choferes

14. Mecánicos y/o electricistas
15. Secretaria
16. Recepcionista
17. Mensajero
18. Vigilancia

- **Alquileres y Amortizaciones**

1. Alquiler de oficina
2. Depreciación de equipo
3. Mantenimiento de equipo de oficina
4. Alquiler de almacén
5. Energía eléctrica de oficina
6. Teléfono oficial
7. Depreciación de vehículo administrativo
8. Mantenimiento de vehículo administrativo
9. Depreciación de camionetas administrativas
10. Mantenimiento de camionetas administrativas

- **Obligaciones y Seguros**

1. Cuotas de asociaciones profesionales
2. Publicaciones técnicas y bibliografía
3. Seguro de automóviles
4. Multipóliza (robo, incendio, valores en transporte)

- **Materiales de Consumo**

1. Combustible de vehículos administrativos
2. Impresos de oficina
3. Papelería
4. Copias y reproducción de documentos
5. Artículos de limpieza
6. Gastos varios administrativos

- **Capacitación y Promoción**

1. Gastos por participación en concursos
2. Proyectos no adjudicados

3. Actividades institucionales
4. Publicidad y promoción
5. Atención a clientes
6. Programas de capacitación técnica

Estos costos, aunque no se incorporan físicamente al tramo de 3.5 km en Aguas Agrias, forman parte del porcentaje de indirectos que la empresa debe distribuir proporcionalmente en el presupuesto final.

- **Costo indirecto de obra (campo)**

Corresponde a los gastos específicos necesarios para ejecutar el proyecto en sitio durante el plazo contractual.

- **Costos Técnicos y Administrativos de Campo**

1. Jefe de obra
2. Ingeniero residente
3. Maestro de obras
4. Topógrafo
5. Cadenero
6. Estadalero
7. Ingeniero de laboratorio
8. Ayudante de laboratorio
9. Jefe administrativo de obra
10. Auxiliar administrativo
11. Bodeguero
12. Fiscal o controlador
13. Chofer
14. Electricista
15. Personal sanitario
16. Limpieza
17. Secretaria de obra
18. Vigilante

- **Traslado de Personal de Obra**

1. Movilización del jefe de obra
2. Movilización del residente
3. Transporte de ayudantes

4. Transporte administrativo
5. Supervisión externa

- **Comunicaciones y Fletes**

1. Teléfono
2. Radio comunicación
3. Transporte de equipo mayor
4. Transporte de equipo menor
5. Vehículo de obra (incluye combustible y mantenimiento)
6. Camioneta de obra (incluye combustible y mantenimiento)

- **Consumo y Varios**

1. Consumo eléctrico en obra
2. Consumo de agua
3. Depreciación de transformador
4. Depreciación de equipo de oficina en campo
5. Registro fotográfico
6. Papelería y copias
7. Vigilancia
8. Actividades de cierre o entrega de obra

Estos costos deben calcularse en función del plazo estimado de ejecución del proyecto.

Son gastos propios del proyecto de 3.5 km en Aguas Agrias:

- Personal técnico de campo (ingeniero residente, topógrafo, laboratorista).
- Personal administrativo de obra.
- Bodega y vigilancia.
- Transporte interno y movilización de equipo.
- Consumo de agua y energía.

- Comunicaciones y control documental.

- **Cargos adicionales**

Incluyen:

- Imprevistos
- Financiamiento
- Utilidad
- Impuestos y fianzas

- **Imprevistos**

Corresponden a contingencias previsibles bajo responsabilidad del constructor.

Se clasifican en:

- Naturales (lluvias intensas, eventos sísmicos).
- Económicos (variaciones salariales o fiscales).
- Humanos (conflictos laborales, interrupciones de suministro).

En este proyecto, la variable climática representa uno de los principales factores de riesgo.

- **Utilidad**

Es la ganancia esperada por el contratista como resultado de la ejecución del proyecto. En obras municipales, suele oscilar entre 5% y 10% del costo directo, dependiendo del nivel de riesgo y condiciones contractuales.

5.1.2. Infraestructura vial

La infraestructura vial es el conjunto de obras físicas destinadas a permitir el tránsito seguro, continuo y eficiente de personas y bienes. Comprende carreteras, puentes, drenajes, señalización y obras complementarias.

En el contexto del desarrollo rural, la infraestructura vial no solo cumple una función de movilidad, sino que constituye un elemento estructural del sistema económico,

ya que reduce el aislamiento territorial y mejora la integración con mercados regionales. En el caso de Aguas Agrias, la condición actual de camino no pavimentado limita la transitabilidad en época lluviosa, generando interrupciones en la conectividad y afectando el desarrollo socioeconómico local.

- **Clasificación funcional de carreteras**

La clasificación funcional organiza las carreteras según el papel que desempeñan dentro de la red vial:

- **Carreteras primarias:** conectan centros urbanos principales y soportan altos volúmenes de tránsito.
- **Carreteras secundarias:** enlazan municipios y sirven como vías colectoras.
- **Caminos terciarios o rurales:** conectan comunidades locales con la red principal.

La clasificación funcional es muy requerida, debido a que establece sistemas integrados dentro de una concepción lógica, por que agrupa las carreteras en grandes categorías de similares características según sus objetivos, que requieren el mismo grado de ingeniería y competencia administrativa. Carreteras análogas son sometidas a normas de diseño que, fundamentalmente, son ajustadas en rangos apropiados de volúmenes de tránsito. (MTI, RED VIAL DE NICARAGUA 2020, 2021)

El tramo en estudio se comporta funcionalmente como vía colectora secundaria rural, lo que implica que su diseño debe garantizar transitabilidad permanente y condiciones adecuadas de seguridad.

- **Diseño geométrico vial**

El diseño geométrico es la disciplina encargada de definir la forma física de la carretera en planta y perfil, garantizando seguridad y comodidad.

- **Pendiente máxima**

La información sobre pendiente que recopila en campo la Oficina de Inventario de la Infraestructura de transporte está definida en sus formatos en grados, radianes y porcentajes, este último garantiza según rangos establecido la condición de su terreno, es decir su clasificación en plano, ondulado o montañoso. (MTI, RED VIAL DE NICARAGUA 2020, 2021)

Es la mayor inclinación longitudinal permitida en el eje de la vía. Depende del volumen y composición del tránsito, topografía del terreno y velocidad de diseño. Pendientes excesivas pueden reducir la velocidad de vehículos pesados y aumentar el riesgo de accidentes.

- **Pendiente mínima**

Es la menor inclinación longitudinal que debe garantizarse para permitir el adecuado drenaje superficial. Generalmente no debe ser menor a 0.5%, asegurando que el agua fluya hacia cunetas y obras de drenaje.

- **Peralte**

Es la inclinación transversal que se da a la calzada en curvas horizontales para contrarrestar parcialmente la fuerza centrífuga que actúa sobre los vehículos. Su finalidad es mejorar la estabilidad vehicular y la seguridad.

- **Curvas horizontales**

La planta de una vía al igual que el perfil de la misma están constituidos por tramos rectos que se empalman por medio de curvas. Estas curvas deben de tener características tales como la facilidad en el trazo, económicas en su construcción y obedecer a un diseño acorde a especificaciones técnicas. (Hudiel, 2005)

5.1.3. Pavimento

El pavimento es la estructura construida sobre la subrasante destinada a soportar las cargas del tránsito y proporcionar una superficie adecuada de rodadura.

Está compuesto por varias capas estructurales que distribuyen progresivamente las cargas hacia el suelo natural.

- **Pavimento rígido**

El pavimento rígido está constituido por una losa de concreto hidráulico que actúa estructuralmente como una placa sobre fundación elástica. Su principal característica es su elevada rigidez, lo que permite distribuir cargas sobre un área mayor de la subrasante, reduciendo deformaciones. Es especialmente recomendable en zonas con alta humedad o suelos de baja capacidad portante, como puede ocurrir en sectores rurales del tramo estudiado.

- **Subrasante**

La subrasante es el suelo natural debidamente compactado que sirve de soporte a la estructura del pavimento. Su capacidad portante influye directamente en el espesor requerido de las capas superiores.

Una subrasante con bajo CBR requiere estabilización o mejoramiento para evitar asentamientos diferenciales.

- **Subbase**

La subbase es la capa granular colocada sobre la subrasante cuya función es mejorar el drenaje, uniformizar la superficie de apoyo y contribuir a la distribución de cargas. En pavimentos rígidos, aunque la losa soporta gran parte del esfuerzo, la subbase mejora la estabilidad y reduce la erosión por bombeo.

- **Concreto hidráulico MR**

Concreto de alta tecnología resistente a la flexión, está diseñado especialmente para resistir el paso de vehículos en las estructuras de pavimento. (Concretos, 2021)

- **CBR (California Bearing Ratio)**

El CBR es un índice que mide la capacidad de soporte de un suelo comparándolo con un material patrón. Se expresa en porcentaje. Valores bajos de CBR indican suelos débiles que requieren mayor espesor estructural o estabilización.

- **Análisis de Precios Unitarios (APU)**

El APU es el procedimiento mediante el cual se determina el costo por unidad de medida de una actividad constructiva.

Incluye análisis detallado de mano de obra, materiales, maquinaria y rendimiento.

Es la base técnica para la elaboración del presupuesto.

- **Mantenimiento vial**

El mantenimiento vial comprende el conjunto de actividades destinadas a conservar las condiciones de servicio de la carretera como rutinario, preventivo o periódico.

Una adecuada planificación de mantenimiento prolonga la vida útil y reduce costos futuros.

- **Desarrollo socioeconómico**

El desarrollo socioeconómico implica la mejora sostenida en condiciones de ingreso, empleo, educación y bienestar social.

La infraestructura vial es un catalizador del desarrollo al facilitar el acceso a oportunidades productivas.

Construir infraestructura vial (carreteras, caminos, puentes y puertos) que garanticen la conectividad permanente en todas las comunidades del país; facilitando el servicio de transporte tanto de pasajero como de carga, con seguridad,

comodidad y eficiencia; normar y reglamentar la calidad en la construcción de obras civiles para contribuir al desarrollo económico y social del país. (Hacienda, 2024)

- **Accesibilidad**

La accesibilidad mide la facilidad con que una población puede alcanzar servicios, mercados o centros urbanos.

La reducción del tiempo de viaje incrementa la accesibilidad territorial.

5.1.4. Estudio topográfico

El estudio topográfico es el conjunto de actividades técnicas destinadas a determinar la configuración planimétrica y altimétrica del terreno donde se desarrollará el proyecto vial. Comprende:

1. Levantamiento planimétrico (coordenadas horizontales).
2. Levantamiento altimétrico (niveles y cotas).
3. Secciones transversales del terreno natural.

- **Perfil longitudinal.**

En proyectos viales como el tramo Aguas Agrias, el estudio topográfico permite definir el alineamiento horizontal y vertical, calcular volúmenes de corte y relleno, diseñar pendientes adecuadas y optimizar el movimiento de tierras. Sin un levantamiento topográfico preciso, el diseño geométrico y el presupuesto carecerían de confiabilidad técnica.

5.1.5. TAKE-OFF (Cálculo de cantidades de obra)

Se denomina TAKE-OFF al proceso mediante el cual se determinan y cuantifican todas las cantidades de materiales y volúmenes de trabajo necesarios para ejecutar una obra.

Estas cantidades se expresan en unidades tales como:

- Metros cúbicos (m^3) para excavaciones, rellenos y concreto.
- Metros cuadrados (m^2) para pavimento.
- Metros lineales (ml) para cunetas y bordillos.
- Kilogramos o quintales para acero.

El TAKE-OFF constituye la base técnica del presupuesto, ya que cualquier error en la cuantificación afecta directamente el costo total del proyecto. En el tramo Aguas Agrias, el cálculo de volúmenes de terracería y superficie de losa de concreto será determinante en la estimación final de inversión.

- **Hojas de cálculo**

En Nicaragua, el proceso de cálculo presupuestario se hace de manera modernizada con usos de hojas de cálculos, preferiblemente en el programa de Excel que es uno de los componentes informáticos del popular Microsoft office que opera a su vez, bajo la plataforma de Windows. Cada hoja de cálculo utilizando pequeños programas internos de ejecución como los macros, tablas dinámicas en Excel, etc.

- **Curvas horizontales**

Las curvas horizontales son los elementos geométricos que permiten cambiar la dirección del eje de la carretera en el plano horizontal. Su función es suavizar las deflexiones entre tramos rectos, proporcionando seguridad y comodidad.

Se diseñan considerando:

- Radio mínimo.
- Velocidad de diseño.
- Peralte requerido.
- Sobre ancho necesario.

5.1.6. Drenaje vial

El drenaje vial es el conjunto de obras destinadas a captar, conducir y evacuar adecuadamente las aguas superficiales y subterráneas con el fin de proteger la estructura del pavimento y garantizar su durabilidad.

El agua es uno de los principales agentes de deterioro en carreteras, ya que reduce la capacidad portante del suelo, provoca erosión y genera fallas estructurales prematuras.

- **Cunetas**

Las cunetas son canales longitudinales ubicados a ambos lados de la vía cuya función es recolectar y conducir el agua proveniente de la calzada y de los taludes.

Pueden ser revestidas o sin revestir, dependiendo del caudal y la pendiente. En proyectos como el tramo Aguas Agrias, donde existen precipitaciones intensas en época lluviosa, el diseño adecuado de cunetas es fundamental para evitar socavaciones y deterioro de la

subrasante.

- **Alcantarillas**

Las alcantarillas son estructuras transversales que permiten el paso del agua bajo la carretera, evitando que el flujo superficial interrumpa la vía.

Pueden ser de tubo circular, cajón o marco. Su dimensionamiento depende del análisis hidrológico del área de drenaje, considerando caudales máximos esperados. Una alcantarilla mal dimensionada puede provocar inundaciones, erosión lateral y colapso del terraplén.

- **Subdrenaje**

El subdrenaje consiste en sistemas diseñados para evacuar agua infiltrada en las capas inferiores del pavimento.

Incluye drenes longitudinales, capas filtrantes y tuberías perforadas. Su función es evitar la saturación de la subbase y reducir el fenómeno de bombeo en pavimentos rígidos.

- **Movimiento de tierras**

El movimiento de tierras es el conjunto de actividades orientadas a modificar la configuración natural del terreno para adecuarlo al diseño geométrico del proyecto.

Es una de las etapas más significativas en términos de costo y volumen dentro del presupuesto vial.

- **Corte**

El corte consiste en la excavación del terreno natural cuando la rasante proyectada se encuentra por debajo del nivel del terreno existente.

Su objetivo es alcanzar la cota de diseño y garantizar pendientes adecuadas.

- **Relleno**

El relleno se ejecuta cuando la rasante proyectada se encuentra por encima del terreno natural.

Se emplea material seleccionado que debe cumplir requisitos de calidad y compactación.

- **Terraplén**

El terraplén es la estructura formada por relleno compactado que eleva la rasante hasta la

altura requerida. Debe construirse por capas sucesivas debidamente compactadas para evitar asentamientos diferenciales.

- **Compactación**

La compactación es el proceso mediante el cual se incrementa la densidad del suelo reduciendo vacíos mediante la aplicación de energía mecánica.

Una compactación adecuada mejora la capacidad portante, reduce asentamientos y aumenta la estabilidad estructural del pavimento.

El grado de compactación suele especificarse como un porcentaje de la densidad máxima obtenida en laboratorio (Proctor).

5.1.7. Señalización y seguridad vial

La señalización vial es el conjunto de dispositivos destinados a regular, advertir e informar a los usuarios sobre condiciones de la vía.

La seguridad vial busca reducir la probabilidad y severidad de accidentes mediante diseño adecuado y medidas preventivas.

- **Señalización vertical**

Comprende señales reglamentarias, preventivas e informativas colocadas en postes laterales. Permiten comunicar límites de velocidad, curvas peligrosas, cruces y otras condiciones.

- **Señalización horizontal**

Incluye marcas sobre la superficie de rodamiento, tales como líneas centrales, líneas de borde y símbolos. En pavimentos de concreto hidráulico, la correcta demarcación mejora visibilidad y ordenamiento del tránsito.

- **Dispositivos de seguridad**

En el tramo Aguas Agrias, la implementación adecuada de señalización y dispositivos de seguridad complementa el mejoramiento estructural, garantizando condiciones de tránsito seguras y sostenibles.

- **Integración conceptual**

Los conceptos desarrollados —drenaje vial, movimiento de tierras y seguridad vial complementan los aspectos geométricos, estructurales y económicos previamente

expuestos. La correcta articulación entre diseño geométrico, capacidad estructural, evacuación de aguas, estabilidad del terreno y señalización garantiza que el proyecto de pavimentación en la comunidad Aguas Agrias sea técnica, económica y socialmente viable.

6. METODOLOGIA

El diseño de la investigación constituye la estructura estratégica que organiza la totalidad de los procesos a ejecutar durante el estudio.

Su función primordial es guiar satisfactoriamente el desarrollo de esta monografía mediante la delimitación rigurosa de las herramientas y técnicas de recolección de información necesarias para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

6.1. Tipo, enfoque y nivel de investigación

Enfoque de la investigación: Mixto (Cualitativo y Cuantitativo).

Cuantitativo: Se utilizará para la evaluación técnica (diseño del pavimento, aforos de tráfico, volúmenes de obra) y la evaluación económica (cálculo de indicadores financieros.

Cualitativo: Se aplicará para comprender la percepción de la comunidad, el impacto en la calidad de vida y cómo el proyecto se alinea con los ejes del ***"Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza".***

6.2. Temporalidad: Transversal.

La temporalidad es Transversal ya que la recolección de datos y la evaluación se realizarán en un periodo de tiempo único y específico (el momento actual del estudio), proyectando los beneficios a futuro sin hacer un seguimiento a lo largo de los años dentro del proyecto de graduación.

6.3. Nivel o Alcance: Descriptivo, Analítico y Valorativo.

Descriptivo: Caracterizará las condiciones actuales del tramo de 3.5 km y el perfil socioeconómico de la comunidad "Monte Verde", además de relacionarlo con el ***"Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza".***

Analítico: Relacionará las variables técnicas del pavimento de concreto hidráulico con los costos de ejecución y mantenimiento.

Valorativo: Emitirá un juicio sobre la viabilidad económica del proyecto y su contribución real al desarrollo local y a la reducción de la pobreza, impulsando principalmente la ruta turística y productiva de la zona.

6.4. Unidad de análisis u objeto de estudio

6.4.1. Objeto de estudio principal:

La viabilidad técnica y económica del mejoramiento vial con concreto hidráulico y su impacto en el desarrollo socioeconómico.

6.4.2. Geo-referencia y Espacio Físico:

El proyecto de mejoramiento vial de 3,5 km con pavimento de concreto hidráulico (losas de concreto Portland) ejecutado en la comunidad "Monte Verde", ubicado en el km 60,5 del tramo Granada-Nandaime, camino secundario



Ilustración 1. Mapa de Geolocalización de Sitio

hacia Aguas Agrias, municipio de Nandaime, departamento de Granada. Tramo carretero de 3.5 kilómetros de longitud.

6.4.3. Población Beneficiaria:

Habitantes directos de la comunidad “Monte Verde”. Productores agrícolas de la zona, sector transporte (buses, mototaxis, transporte de carga) y comerciantes locales, y la ruta turística de la zona.

6.5. Instrumentos y técnicas de investigación

Para asegurar la validez de los datos, se emplearán las siguientes técnicas e instrumentos, divididos por el tipo de información requerida:

6.5.1. Técnicas e Instrumentos de Ingeniería (Técnico-Económico):

- **Levantamiento de campo (Técnica):**

Se usarán fichas de inspección visual del estado actual del camino, equipos de medición topográfica y de suelos (datos secundarios si ya existen estudios previos del MTI o la Alcaldía).

- **Estudio de Tráfico (Técnica):**

Se aplicarán hojas de registro manual para Aforo Vehicular (para determinar el Tránsito Promedio Diario Anual - TPDA).

- **Análisis Documental y Financiero (Técnica):**

Se consideran las matrices de costos unitarios, bases de datos de precios de materiales de construcción, y plantillas de cálculo (Excel) para evaluación financiera (VNA, TIR, Relación Beneficio/Costo).

6.6. Técnicas e Instrumentos Sociales (Socioeconómico):

- **Encuestas:**

Se aplicarán cuestionario estructurado (con preguntas cerradas y escalas de Likert) dirigido a una muestra representativa de los habitantes de "Monte Verde" para medir tiempos de traslado, costos de transporte y acceso a servicios.

- **Entrevistas:**

Se realizan entrevista semiestructurada dirigida a líderes comunitarios, autoridades municipales y transportistas clave.

- **Observación Directa:**

Se elaboró una guía de observación y registro fotográfico de la dinámica económica y social actual en la vía (venta de productos, dificultades en época de lluvia, acceso turístico, etc.).

6.7. Etapas del proceso investigativo

El desarrollo de la monografía se estructurará en las siguientes fases sistemáticas:

6.7.1. Preparación inicial

- **Delimitación y Protocolo:** Aprobación del tema, formulación del problema y objetivos.
- **Revisión Documental:** Búsqueda de literatura sobre diseño de pavimentos de concreto hidráulico, métodos de evaluación económica de vías, y lectura exhaustiva de los lineamientos del *Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza* (específicamente los ejes relacionados con infraestructura, conectividad y desarrollo local).
- **Diseño de Instrumentos:** Elaboración y validación de encuestas, guías de entrevista y formatos de aforo vehicular.

6.7.2. Trabajo de campo del proyecto (in situ)

Recolección de datos técnicos: Visitas al tramo km 60.5 para realizar el inventario vial actual, aforos de tráfico y recopilación de parámetros de ingeniería civil, levantamiento topográfico y estudios geotécnicos de las zonas aledañas.

Aplicación de instrumentos sociales: Visitas a la comunidad "Monte Verde" para encuestar a los pobladores y realizar entrevistas a informantes clave.

Registro gráfico: Toma de fotografías y mapeo del tramo y puntos de interés (escuelas, centros de salud, acopios) que se benefician del camino.

6.7.3. Análisis y procesamiento de la información

Procesamiento Técnico-Económico: Cálculo de volúmenes de obra, estimación de presupuesto del concreto hidráulico y evaluación de la rentabilidad económica del proyecto (costos de inversión vs. ahorro en costos de operación vehicular y tiempos de viaje).

Procesamiento Socioeconómico: Tabulación de encuestas (usando software como Excel o SPSS), análisis de los resultados cualitativos de las entrevistas y vinculación directa de estos hallazgos con los indicadores de reducción de pobreza (ej. mejor acceso a salud, educación y mercados).

Elaboración de presupuesto. Se realiza un detallado de costos por etapas, directos e indirectos según los costos de materiales y manos de obra de la zona en estudio.

Organización Capitular: Estructuración de la información.

6.7.4. Redacción de la monografía y presentación de resultados

- Redacción: Integración de todos los capítulos en el documento final, asegurando cohesión técnica y académica.

- Conclusiones y Recomendaciones: Formulación de hallazgos clave sobre la viabilidad del proyecto.
- Revisión Final: Corrección de estilo, formato APA (o el exigido por la universidad) y preparación de la presentación (diapositivas) para la defensa del trabajo.

6.8. Cronograma de Actividades

Nota: Este es un cronograma propuesto para un periodo típico de 16 semanas (4 meses).

Tabla 1. Tabla de Cronograma de actividades

Fases / Semanas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
A. Preparación Inicial				
Revisión bibliográfica y del Plan Nacional	■			
Diseño de instrumentos y validación	■			
B. Trabajo de Campo				
Aforos vehiculares y levantamiento físico		■		
Aplicación de encuestas y entrevistas		■		
C. Análisis y Procesamiento				
Procesamiento de datos de tráfico y diseño			■	
Evaluación económica (Presupuestos, VAN, TIR)			■	
Análisis de encuestas y estructuración de capítulos			■	
D. Redacción y Presentación				
Redacción del documento y conclusiones				■
Revisiones, correcciones y formato final				■
Preparación y Defensa de *Proyecto de Graduación*				■

7. RESULTADOS

7.1. Condiciones actuales según el PNLPDH.

A continuación, se presenta un análisis de las condiciones actuales de la vía e impacto socioeconómico en la comunidad, según prioridades establecidas en el PNLPDH.

La construcción de la carretera de concreto hidráulico transformará radicalmente la calidad de vida de los más de 730 habitantes y 300 viviendas del sector, eliminando el aislamiento crónico que sufren actualmente.

Los pobladores obtendrán una vía que garantizará la transitabilidad segura y permanente durante todas las épocas del año, erradicando el peligro que representan las corrientes de agua y los lodazales en la temporada de invierno.

Las familias de la comunidad dejarán de depender de mantenimientos paliativos que solo se realizan una vez al año, obteniendo una solución estructural definitiva que no colapsará ante fenómenos climáticos.

Las familias experimentarán una mejora inmediata en su salud pública; al pavimentar la vía, se eliminarán las nubes de polvo durante el verano que actualmente ingresan a los hogares y causan enfermedades respiratorias crónicas, especialmente en niños y adultos mayores.

Se garantizará el derecho a la educación de los menores, asegurando un acceso continuo y seguro a los dos centros educativos de la zona, para que ninguna madre de familia tenga que suspender la asistencia de sus hijos por el peligro de cruzar la vía en días de lluvia.

Ante emergencias médicas, los pobladores reducirán drásticamente los tiempos de traslado, asegurando que los vehículos puedan ingresar sin obstáculos y trasladar a los enfermos rápidamente hacia el centro de salud.

Los productores agrícolas y ganaderos tendrán la capacidad ininterrumpida de trasladar sus cosechas de forma eficiente hacia los mercados nacionales, reduciendo significativamente los costos de operación vehicular y evitando la pérdida de sus productos.

Se maximizará el alto potencial turístico de "Aguas Agrias"; una vía en óptimas condiciones incrementará el flujo de visitantes durante todo el año, dinamizando los pequeños negocios particulares y creando nuevas fuentes de ingresos locales.

Este impulso económico directo permitirá a las familias mejorar sus medios de vida, cumpliendo con urgencia los objetivos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza para reducir la vulnerabilidad y la desigualdad territorial.

7.2. Especializaciones técnicas

En esta sección se presentan cada una de las consideraciones técnicas, y resultados de los estudios y análisis que se han realizado.

7.2.1. Estudio de Tránsito

El tránsito es una de las variables más importante para el diseño de pavimento, su adecuada cuantificación y proyección es indispensable para lograr obtener un diseño basado en una acertada predicción de los volúmenes de tránsito, composición y evolución que estas variables puedan experimentar a lo largo de la vida útil de la vía.

En este capítulo se realizó la proyección del tránsito actual de la vía, dependiendo de los resultados que exprese este estudio, se proyectaron los niveles de servicio, que deberá ofrecer el tramo en análisis, para su período de diseño, el tránsito posiblemente es la variable más importante para el diseño de una vía, pues si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de estos son factores determinantes en el diseño de la estructura de pavimento para poder calcular los espesores de pavimento.

Para la elaboración de este capítulo se dividió en las siguientes etapas:

7.2.1.1. Recopilación de datos.

Se realizó por medio de conteo vehicular, que consiste en medir el volumen de tránsito durante un período de tiempo equivalente a 12 horas diurnas. La recolección de datos se realizó durante 7 días consecutivos, en las fechas del 04 hasta al 10 de enero del año 2021, entre las 06:00 horas y las 18:00 horas, a fin de evaluar las condiciones de tránsito normales, basándonos para esto en la Tipología y

Descripción Vehicular que brinda la Revista Anuario de Tránsito del Ministerio de Transporte 2019.

Los datos de Tránsito Promedio Diario Anual, (TPDA) así como los factores de ajuste estacional, el número promedio de ejes y otros parámetros, fueron obtenidos de los datos de campo y de los cálculos de gabinete, la estación de Conteo Vehicular fue ubicada en una zona con adecuada visibilidad y con amplitud en los hombros, logrando captar el cien por ciento de los vehículos en ambos sentidos de la vía.

7.2.1.1.1. Tipos de vehículos

Para el levantamiento de la información de campo fue necesario tener en cuenta las características de los vehículos, en nuestro país actualmente hay una gran variedad de vehículos, en total el MTI presenta una clasificación vehicular compuesta por 17 tipos de vehículos, por lo que es conveniente agruparlos en cuatro categorías. (Ver Tabla 2. Tipología y descripción vehicular de conteos de tránsito.)

- **Motocicletas.**

Se incluyen todas las categorías de dos, tres y cuatro ruedas de vehículos motorizados, en esta categoría incluyen scooter, motonetas, motonetas y otros triciclos a motor.

- **Vehículos livianos.**

Son los vehículos automotores de cuatro ruedas que incluyen, los Automóviles, Camionetas, Pick – Ups y Jeep.

- **Vehículos pesados de pasajeros.**

Son los vehículos destinados al Transporte Público de Pasajeros de cuatro, seis y más ruedas, que incluyen los Microbuses Pequeños (hasta 15 Pasajeros) y Microbuses Medianos (hasta 25 pasajeros) y los Buses medianos y grandes.

- **Vehículos pesados de carga.**

Son vehículos destinados al transporte pesado de cargas mayores o iguales a tres toneladas tienen seis o más ruedas en dos, tres, cuatro, cinco y más ejes, estos vehículos incluyen, los camiones de dos ejes (C2) mayores o iguales de tres Toneladas, los camiones de tres ejes (C3), los camiones combinados con remolque del tipo (C2R2), los vehículos articulados de cinco y seis ejes de los tipos (T3S2) y (T3S3) y otros tipos de vehículos especiales, presenta la Tipología y Descripción Vehicular.

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

Tabla 2. Tipología y descripción vehicular de conteos de tránsito.

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura, (MTI). Anuario De Aforo De Tráfico año 2020, Pág. 34.

7.2.1.1.2. Clasificación del tipo de vehículo por la disposición de sus ejes.

La diversidad de vehículos que circulan sobre un pavimento durante su periodo de diseño trae como consecuencia un amplio espectro de ejes de cargas, con diferentes distancias entre ejes, lo que origina una amplia gama de esfuerzos y deformaciones aplicadas a un determinado punto de la estructura. Se ha clasificado el tipo de vehículos de acuerdo con el número y disposición de sus ejes de la forma que se muestra en el Diagrama de Cargas Permisibles. (ver Tablas de pág. 50 y 50)

TIPO DDE VEHICULO	PESO POR EJE (TON)	PESO POR EJE (LBS)
AUTOMOVIL	1/1.	2200/2200
JEEP	1/1.	2200/2200
CAMIONETA	1/2.	2200/4400
MC-15	2/4.	4400/8800
MC-15-30	4/8.	8800/17600
C-2 LIV	4/8.	8800/17600
BUS=C2	5/10.	11000/2200

Tabla 3. Diagrama de cargas permisibles (vehículos livianos y pasajeros)

Fuente: ***Departamento de Vialidad MTI /Doc. Clasificación Vehicular.***

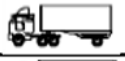
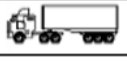
TIPO DE VEHICULOS	ESQUEMAS DE VEHICULOS	PESO MAXIMO AUTORIZADO						
		1er. Eje	2do. Eje	3er. Eje	4to. Eje	5to. Eje	6to. Eje	Peso Máximo Total (1) Ton - Met.
C2		5.00	10.00					15.00
C3		5.00	16.50					21.50
			8.25	8.25				
C4		5.00	20.00					25.00
			6.67	6.66	6.66			
T2-S1		5.00	9.00	9.00				23.00
T2-S2		5.00	9.00	16.00				30.00
				8.00	8.00			
T2-S3		5.00	9.00	20.00				34.00
				6.67	6.66	6.66		
T3-S1		5.00	16.00		9.00			30.00
			8.00	8.00				
T3-S2		5.00	16.00		16.00			37.00
			8.00	8.00	8.00	8.00		
T3-S3		5.00	16.00		20.00			41.00
			8.00	8.00	6.67	6.66	6.66	
C2-R2		4.50	9.00	4.0 a	4.0 a			21.50
		4.50	9.00	6.5 b	6.5 b			26.50
C3-R2		5.00	16.00		4.0 a	4.0 a		29.00
		5.00	8.00	8.00	6.5 b	6.5 b		34.00
C3-R3		5.00	16.00		4.0 a	5.0 a	5.0 a	35.00
		5.00	8.0 b	8.0 b	6.5 b	5.0 b	5.0 b	37.50

Tabla 4. Diagrama de cargas permisibles (vehículos pesados).

Fuente: ***Departamento de Vialidad MTI /Doc. Clasificación Vehicular.***

7.2.1.2. Procesamiento de información.

Es la etapa de trabajo de gabinete en la cual se procesó toda la información obtenida de los conteos de aforo vehicular mediante el Software Microsoft Excel, esto con la finalidad de simplificar los procedimientos de cálculo, basándonos para esto en la Revista Anuario de Tránsito del Ministerio de Transporte 2019.

7.2.1.3. Aforo vehicular

Estación de Conteo Sumaria (ECS)

Son las estaciones con volúmenes menores a 300 TPDA. Tanto para las estaciones de Corta Duración y de Conteo Sumaria, se realizarán conteos clasificados por 12 horas continuas (6:00 a.m. – 6:00 p.m.) por tres días consecutivos (martes, miércoles y jueves). Se puede apreciar a la información e la Tabla 5.

Los resultados obtenidos en campo proporcionan un porcentaje de los diferentes tipos de vehículos que circulan por el tramo de estudio, lo cual es de vital importancia para el diseño del espesor de la estructura de pavimento. (MTI, Anuarios de aforos de trafico año 2020, 2021)

Tabla 5. Resumen del conteo vehicular (ambos sentidos)

Resumen del conteo vehicular en ambos sentidos															
Dia 1 Tramo dirección Sur - Este															
Hora	Vehiculo liviano				Pesados de pasajeros				Pesados de Carga			Equipo pesado		Otros	Total
	Motos	Autos	Jeep	Cta.	Mbus	MB>15 p	Bus	Liv C2	C2 > 5	C3	T3s3	C2-R2	C3-R2		
Jueves	134	36	7	66	4	1	5	6	0	4	1	3	0	0	267
Viernes	139	46	5	82	5	1	4	6	0	3	2	4	0	0	297
Sabado	128	43	11	67	5	1	4	6	5	3	2	4	0	0	279
Total	401	125	23	215	14	3	13	18	5	10	5	11	0	0	843
TPDi (12hrs)	134	42	8	72	5	1	4	6	2	3	2	4	0	0	281
%vehiculos	48%	15%	3%	26%	2%	0%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	100
Composición	91%				6%				2%			1%		0%	100%

7.2.1.3.1. Transito promedio Diurno TP(D)

$$TP(D) = \frac{Acumulado\ de\ conteo\ vehicular\ por\ tipo\ de\ vehiculo}{Cantidad\ de\ dias\ de\ aforo}$$ **(Ec. 1)**

Tabla 6. Tránsito Promedio diurno

Transito promedio diurno															
Hora	Vehiculo liviano				Pesados de pasajeros				Pesados de Carga			Equipo pesado		Otros	Total
	Motos	Autos	Jeep	Cta.	Mbus	MB>15 p	Bus	Liv C2	C2 > 5	C3	T3s3	C2-R2	C3-R2		
Total veh/12hrs	401	125	23	215	14	3	13	18	5	10	5	11	0	0	843
TPD	134	42	8	72	5	1	4	6	2	3	2	4	0	0	281
% TPD	47.6%	14.8%	2.7%	25.5%	1.7%	0.4%	1.5%	2.1%	0.6%	1.2%	0.6%	1.3%	0.0%	0.0%	100.0%
TPD TOTALES	96%								4%						100%

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del conteo por sentido de los tipos de vehículos que circulan por la vía. Los datos reflejados en la Tabla 7, son un porcentaje global del conteo realizado con anterioridad durante 3 días consecutivos.

Tabla 7. Distribución de porcentaje

Distribución de porcentaje																
	Vehiculo de pasajeros								Pesados de Carga						Total Vehiculos/12 hrs (Minutos)	% por sentido
	Motos	Autos	Jeep	Cta.	Mbus	MB>15	Bus	Liv C2	C2 > 5	C3	T3s3	C2-R2	C3-R2	Otro		
Tramo Sur-Este	224	71	9	124	8	3	7	9	3	6	0	5	0	0	469	56%
% de Distribución	47.8%	15.1%	1.9%	26.4%	1.7%	0.6%	1.5%	1.9%	0.6%	1.3%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	100%	
Tramo Nor-Oeste	177	54	14	91	6	0	6	9	2	4	5	6	0	0	374	44%
% de Distribución	47.33%	14.44%	3.74%	24.33%	1.60%	0.00%	1.60%	2.41%	0.53%	1.07%	1.34%	1.60%	0.00%	0.00%	100%	
Total vehiculos	401	125	23	215	14	3	13	18	5	10	5	11	0	0	843	
% total de vehiculos	47.57%	14.83%	2.73%	25.50%	1.66%	0.36%	1.54%	2.14%	0.59%	1.19%	0.59%	1.30%	0.00%	0.00%	100.00%	

7.2.1.3.2. Transito promedio diario anual (TPDA)

Este se define como el volumen o número total de vehículos que pasan durante un año dividido entre los 365 días que corresponden al año. Para realizar este cálculo es necesario considerar los ajustes tomados del aforo 2020.

$$\boldsymbol{TPDA = TP(D) * 12hrs * Fd * Fs * Fe}$$ **(Ec. 2)**

Donde:

TP(D)=Transito promedio diurno (12 horas)
F(d) =Factor día
F(s) = Factor semana
F(e) = Factor expansión

- **Factores de ajuste**

Para estimar el valor del TPDA correspondiente a los datos obtenidos del conteo en el tramo, se aplicarán los factores correspondientes de los valores de volúmenes de tráfico encontrados en la estación de mayor cobertura EMC

107, Sébaco – Empalme San isidro, de la cual depende la ECS seleccionada (ECD 405).

Puesto que la Estación de referencia para los factores de ajustes de los conteos de tránsito del Tramo comunidad monte verde – Aguas Agrias es la Estación de Mayor Cobertura EMC 107, Sébaco – Empalme San isidro, se utilizarán los factores de ajuste correspondientes al primer cuatrimestre (enero - abril) del Anuario de Aforo de tráfico del año 2020, dado que el aforo vehicular fue realizado en el mes de febrero del año 2026.

Tabla 8. Dependencia de estaciones (Sébaco-Empalme San Isidro)

ESTACION DE MAYOR COBERTURA	NIC	Nº ESTACION	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO
107 Sébaco - Emp. San Isidro	NIC-1	110	ECD	Estelí - Condega
	NIC-1	111	ECD	Condega - Shell Palacagüina
	NIC-1	114	ECD	Shell Palacagüina - Emp. Yalagüina
	NIC-4	405	ECD	Emp. Guanacaste - Emp. Nandaime
	NIC-10	1006	ECD	Emp. Villa Carlos Fonseca - Emp. Masachapa(Inter Nic-8)
	NIC-15	1501	ECD	Yalagüina - Ocotal
	NIC-19A	1906	ECS	Emp. San Dionisio - San Dionisio
	NIC-20A	126	ECD	Proincasa - Cofradia
	NIC-21B	2109	ECS	Rosita - Río Wawa
	NIC-24B	2401	ECD	Ranchería - Villa 15 de Julio
	NIC-26	2601	ECD	Emp.Telica - Ent.Malpaisillo
	NIC-26	2602	ECD	Los Zarzales - Emp.San Isidro
	NIC-28	2801	ECD	La Paz Centro - Emp. Izapa
	NN-202	2004A	ECD	Sabana Grande - Proinco

- **Factor día**

Es el factor para expandir el tráfico diurno de 12 horas a tráfico diario de 24 horas, se obtiene mediante los resultados correspondientes de las estaciones de mayor

cobertura de 24 horas, MTI (2020).

- **Factor semana**

Es el factor para expandir el resultado obtenido para un periodo corto de tres días de la semana (martes a jueves) a los promedios semanales de 7 días (lunes a domingo), MTI (2020).

- **Factor fin de semana**

Es el factor para expandir un conteo realizado durante el fin de semana (sábado y domingo) a los 7 días de la semana, MTI (2020).

- **Factor de expansión**

Es el factor para expandir el tránsito promedio diario semanal (TPDS) al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) por tipo de vehículo, el que se obtiene de los conteos realizados en las estaciones de mayor cobertura, MTI (2020).

Tabla 9. Factores de ajuste del cuatrimestre Enero - abril

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx-Sx<=4	Tx-Sx=>5	Cx-Rx=<4	Cx-Rx=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1,24	1,28	1,17	1,25	1,18	1,20	1,18	1,30	1,51	1,39	1,00	1,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,06
Factor Semana	1,00	1,02	1,00	0,96	0,94	1,16	1,03	0,85	0,89	0,92	1,00	0,91	1,00	1,00	0,77	1,00	0,86
Factor Fin de Semana	0,99	0,96	0,99	1,13	1,17	0,75	0,94	1,75	1,48	1,26	1,00	1,34	1,00	1,00	4,21	1,00	1,71
Factor Expansión a TPDA	1,16	0,93	1,06	1,03	0,92	1,50	0,84	1,08	0,91	0,94	1,00	0,91	1,00	1,00	1,10	1,00	1,06

Tabla 10. TPDA2023 Tramo Sébaco-Empalme San Isidro, 2026

TPDA 2026															
Comunidad Monte verde - Aguas Agrias															
Hora	Vehiculo liviano				Pesados de pasajeros				Pesados de Carga			Equipo pesado		Otros	Total
	Motos	Autos	Jeep	Cta.	Mbus	MB>15 p	Bus	Liv C2	C2 > 5	C3	T3s3	C2-R2	C3-R2		
TPD	134	42	8	72	5	1	4	6	2	3	2	4	0	0	281
Factor dia	1.24	1.28	1.17	1.25	1.18	1.2	1.18	1.3	1.51	1.39	1	1.53			
Factor Semana	1	1.02	1	0.96	0.94	1.16	1.03	0.85	0.89	0.92	1	0.91			
Factor fin de semana	0.99	0.96	0.99	1.13	1.17	0.75	0.94	1.75	1.48	1.26	1	1.34			
Factor Expansión	1.16	0.93	1.06	1.03	0.92	1.5	0.84	1.08	0.91	0.94	1	0.91			
TPDA Enero-Abril	190	49	9	100	6	2	4	13	3	5	2	6			388

7.2.1.3.3. Proyección del tránsito promedio diario anual (TPDA)

Para la proyección del tránsito futuro deben establecerse los volúmenes de tránsito presente en el año de puesta en servicio del proyecto.

Para obtener el tránsito futuro es necesario tomar en cuenta los indicadores de crecimiento que presenta la zona donde se ubica el tramo en estudio. Las variables para la proyección del tránsito se desarrollarán en base a las estimaciones de factores socioeconómicos tales como:

- Producto Interno Bruto (PIB).
- Consumo Nacional Combustible.
- Índice de crecimiento poblacional.
- Historial de Conteo Vehicular. Obtenido de la ECD 405 Emp. Guanacaste – Emp. Nandaime. Los indicadores mencionados con anterioridad permiten estimar la tasa de crecimiento vehicular, con la que se proyectará los volúmenes de tránsito del año en puesta en servicio del proyecto hasta el final del periodo.

- **Producto interno bruto**

El PIB es la primera variable que se tomó en cuenta para la selección de la tasa de crecimiento vehicular, esta variable es de mucha importancia, ya que es un indicador macroeconómico del comportamiento de las inversiones y divisas del país (Bienes y Muebles), este valor refleja la inversión y la captación de diferentes recursos.

En la Tabla 11 se presenta el comportamiento del PIB en Nicaragua, desde el año 2015 hasta el 2024.

Tomando la ecuación de la media aritmética, para sacar la tasa de crecimiento anual.

$$TC_n = \left[\left(\frac{TPDA_n}{TPDA_{n-1}}\right)^{1/n}\right]$$ **(Ec. 3)**

Donde:

TCn= Tasas de Crecimiento que se tenga en el período de análisis
TPDAn= Tráfico Promedio Diario del año en análisis.
TPDAn-1= Tráfico Promedio Diario del Año anterior.
n= La diferencia de años

$$TF = \left|(TC1 * TC2 * TC3 * \ldots * TC_n)^{1/n} - 1\right| \textbf{ (Ec. 4)}$$

Donde:
Tf: Tasa de crecimiento final.
TCn: Diversas tasas de crecimiento obtenidas de la serie histórica.
n: Cantidad de tasas de crecimiento.

Tabla 11. Tasa de crecimiento del PIB

Año	PIB	Crecimiento
2015	170,131.6	
2016	177,894.9	4.56%
2017	186,133.6	4.63%
2018	179,873.3	-3.36%
2019	174,662.6	-2.90%
2020	170,756.2	-2.24%
2021	188,607.7	10.45%
2022	195,303.8	3.55%
2023	203,951.4	4.43%
2024	211,268.8	3.59%
Tasa de crecimiento promedio		**2.52%**

- **Crecimiento poblacional**

  La tasa de crecimiento de población se obtuvo aplicando la ecuación 3 y 4 resultando en 1.04% según lo mostrado.

Tabla 12. Índice de Crecimiento poblacional (POB)

Año	Población	Índice de Crecimiento
2015	6,262,700	
2016	6,327,900	1.04%
2017	6,393,800	1.04%
2018	6,460,400	1.04%
2019	6,527,700	1.04%
2020	6,595,700	1.04%
2021	6,664,400	1.04%
2022	6,733,800	1.04%
2023	6,803,900.0	1.04%
2024	6,874,700.0	1.04%
Promedio		**1.04%**

- **Tasa de crecimiento para TPDA**

El tramo de estudio es empalme Comunidad monte verde– Camino Aguas Agrias. La estación de mayor cobertura, esta estación no cuenta con conteos en continuidad en los últimos años por lo reciente fue en el año 2020.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento se aplicó la siguiente ecuación:

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

$$Tc = \left(\frac{4{,}899}{32{,}671}\right)^{1/15} - 1 = 4.14\%$$

La tasa de crecimiento anual de la estación de conteo sumaria (ECD 405) promedio es de 4.14%.

TPDA (ECD 405)		
AÑO	**TPDA**	**TC**
1996	2,144	
1997	2,080	-3.08
1999	1,801	-15.49
2002	3,139	42.63
2003	2,394	-31.12
2005	2,270	-5.46
2006	2,729	16.82
2008	3,325	17.92
2010	3,244	-2.50
2012	3,051	-6.33
2017	8,660	64.77
2019	8,400	-3.10
2020	5,047	-66.44
2021	5,205	3.04
Promedio		**4.14%**

Tabla 13. Tasa de crecimiento para TPDA.

Fuente: MTI, Anuarios de Aforos de tráficos del 2020.

- **Tasa de crecimiento del combustible**

El consumo de combustible es uno de los principales influyentes en el crecimiento del tráfico vehicular, porque es la fuente principal que permite movilizar a todo tipo de vehículo. La Tabla 14 muestra los datos considerados y los resultados del cálculo de las tasas de crecimiento aplicando la ecuación 3 y 4.

CONSUMO NACIONAL DE COMBUSTIBLE (MILES DE BARRILES)		
Año	Combustible	TC
2015	6,814	
2016	7,288	6.95
2017	7,596	4.24
2018	7,060	-7.06
2019	7,267	2.93
2020	7,210	-0.78
2021	8,073	11.96
2022	8,078	0.06

Tabla 14. Tasa de crecimiento de combustible

$$TC\left(\frac{8{,}077.5}{6{,}813.7}\right)^{1/7} - 1 = \mathbf{2.46\%}$$

- **Resumen de tasa de crecimiento**

Los datos obtenidos de las tasas de crecimiento del TPDA, POB y PIB, se obtuvieron los siguientes promedios:

Tabla 15. Promedio del PIB, POB, TPDA y Combustible

Tasa de crecimiento				
POB	Combus.	PIB	TPDA (ECD 405)	Promedio
1.04%	2.46%	2.52%	4.14	2.54%

7.2.1.4. Período de diseño

Es el número de años para el cual será diseñado específicamente el pavimento de la vía, generalmente este valor varía entre los 10 y 20 años de vida. De acuerdo con la clasificación de la carretera, las características geométricas de la vía y el volumen actual del tránsito que circulará por ella.

De acuerdo con el **"Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, SIECA 2002",** el periodo de diseño para una carretera de bajo volumen es entre 15 y 25 años.

Tabla 16 Transito de diseño.

Tipo de camino	Periodo de diseño
Gran volumen de transito urbano	30-50
Gran volumen de transito rural	20-50
Bajo volumen pavimentado	15-25

Fuente: *Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos, SIECA 2002*

7.2.1.4.1. Factor crecimiento

El factor crecimiento depende del número de años al que se proyectara el tránsito, la tasa del incremento anual vehicular; refleja la medida en que aumentara el flujo de vehículos en el periodo de diseño

$$\boldsymbol{FC = \frac{(1+Tc)^n - 1}{TC} * 365}$$ **(Ec. 6)**

FC= Factor de crecimiento
Tc= Tasa de crecimiento del tránsito (%)
N= Periodo de diseño (años)

$$FC = \left[\frac{(1 + 0.0254)^{20} - 1}{0.0254}\right] 365 = 9362.85$$

7.2.1.4.2. Factor de distribución por dirección

Es el factor del total del flujo vehicular censado, en la mayoría de los casos este valor es de 0.50, ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puedan darse el caso de ser mayor en una dirección, puede deducirse del conteo de tránsito efectuado.

7.2.1.4.3. Factor de carril (Fc)

Se define por el carril de diseño aquel que recibe el mayor número de ESAL's, para un camino de dos carriles, cualquiera de las dos puede ser el carril de diseño, ya que el tráfico por dirección, forzosamente se canaliza por ese carril. Para caminos de varios carriles, el de diseño será el externo, por el hecho de que los vehículos pesados van en ese carril.

Tabla 17. Factor de Distribución de carril

Numero de carriles en una sola direcció	LC11
1	1
2	0.80-1.00
3	0.60-0.80
4	0.50-0.75

Fuente: *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimento, SIECA 2002.*

7.2.1.5. Determinación del tránsito de diseño

Es el volumen de tránsito para un año cualquiera; siendo el número de veces, que pasará el tránsito por la vía en (n) años. Los Datos para el TPDA proyectado se obtuvieron a través de esta ecuación:

$$\boldsymbol{TPDA}_{\boldsymbol{Autos\ 2046}} = (\boldsymbol{T_0})(\mathbf{2026})(\mathbf{1}+\boldsymbol{i})^{\boldsymbol{n}} \quad \textbf{(Ec. 7)}$$

$$TPDA_{Autos\ 2046} = (134)(1+0.0254)^{20} = 221 vpd$$

Tabla 18. Determinación del tránsito proyectado. Elaboración propia

Tipo de vehiculo	TPDA 2026	Tasa de crecimiento	N	TPDA proyectada 2046
Motos	134	0.0254	20	221
Autos	42			69
Jeep	8			13
Cta.	72			118
Mbus	14			23
MB>15 p	3			5
Bus	13			21
Liv C2	18			30
C2 > 5	5			8
C3	10			17
T3s3	5			8
C2-R2	11			18
C3-R2	0			0
Otros	0			0
Total				551

La muestra el cálculo del tránsito proyectado al periodo de diseño, resultando en un TPDA para el año 2046 de 551 vpd, clasificaría como una carretera colectora menor rural.

$$TD = TPDA_0 \cdot FC \cdot FD \cdot FC$$ **(Ec. 8)**

Tabla 19. Tránsito de Diseño. Fuente: Elaboración propia

Tipo de vehiculo	vehiculo	TPDA 2026	FC	FD	Fc	Transito de diseño
Vehiculos de pasajeros						
	Autos	42	9,362.85	0.56	1	218,467
	Jeep	8	9,362.85	0.56	1	40,198
	Cta.	72	9,362.85	0.56	1	375,762
	Mbus	14	9,362.85	0.56	1	73,405
	MB>15 p	3	9,362.85	0.56	1	15,730
	Bus	13	9,362.85	0.56	1	68,162
Vehiculos de Carga	Liv C2	18	9,362.85	0.56	1	94,378
	C2 > 5	5	9,362.85	0.56	1	26,216
	C3	10	9,362.85	0.56	1	52,432
	T3s3	5	9,362.85	0.56	1	26,216
	C2-R2	11	9,362.85	0.56	1	57,675
	C3-R2	0	9,362.85	0.56	1	-
	Otros	0	9,362.85	0.56	1	-
Total		200				1,048,639

El Tránsito de Diseño (TD) se obtuvo mediante la fórmula presentada, resultando en 1,048,639 vehículos proyectados para el 2046.

7.2.1.6. Determinación de los ejes ESAL's equivalentes

Según el "Manual Centroamericano para diseño de Pavimentos" (SIECA 2002, Cap. 3, Pág. 1), "Los pavimentos se diseñan en función del daño que produce el paso de un eje con una carga y para que resista un determinado número de cargas aplicadas durante su vida útil. Un tránsito mixto, está compuesto de vehículos de diferentes pesos y número de ejes que, para efecto de cálculos, se les transforma en un número de ejes equivalentes de 80KN o 18 Kips, a los cuales, se le denomina "Equivalent simple axial load" o ESAL'S por sus siglas en inglés (Ejes Equivalentes)".

Las diferentes cargas que actúan sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo, para tomar en cuenta esta diferencia, el

volumen del tránsito se transforma en un número equivalente de ejes de una determinada carga, que producirá el mismo daño como si fuera toda la composición del tránsito mixto de los vehículos.

- **Factor de equivalencia de carga (LEF)**

Para poder determinar los Factores Equivalentes de Carga (LEF), por tipo de vehículo, es necesario conocer: el tipo de pavimento del que está compuesta la superficie de rodamiento, los pesos por ejes de cada uno de los vehículos sujetos a estudio debido a que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, el número estructural (SN) que compone las diferentes capas de la carretera y las pérdidas de Serviciabilidad presente en la carretera.

El tramo en estudio “Monte verde-Aguas Agrias”, será diseñado con una estructura de pavimento Rígido. Para el cual se considera un:

- **Índice de servicialidad inicial**

Es la condición inmediata después de la construcción, (AASHTO-93 en su capítulo 8, Pág. 181) define que para pavimentos rígidos este valor inicial es de PO=4.5 para pavimentos rígidos.

- **Indice de servicialidad final**

Es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía. El valor sugerido por la AASHTO-93 en su capítulo 8, Pág. 181 es: Pt= 2.0 para caminos de tránsito menor.

7.2.1.7. Espesor de losa D (estimado).

Este valor se utiliza para determinar los factores equivalentes de carga LEFS (load equivalent factor), el valor (D) estimado para la losa en este estudio es de 18 cm.

7.2.1.8. Factor de equivalencia (FESAL).

Al igual que en pavimentos flexibles el tránsito es transformado a un número de pasadas de ejes tipo de 18 kips (80 kN), denominado ESAL's (equivalent simple axial load), a través de los factores de carga LEFs (load equivalent factor), determinados por la AASHTO, cuyo valor se determinó en función de un espesor de losa (18 cm) y del valor de la serviciabilidad final pt: 2.0, utilizando las tablas factores equivalente de carga para ejes simple y ejes tándem de la (Guía de la AASHTO–93 pág. 292-293) respectivamente. conociendo que el pavimento propuesto es una estructura de pavimento rígido.

La Tabla 20Tabla 20 muestra el resultado del cálculo de la carga de los ejes equivalentes, resultando en un total de 895,637 ESAL's de diseño

Tabla 20. ESAL´s de Diseño. *Fuente: Elaboración Propia.*

Calculo ESALS de Diseño							
Servicialidad inicial (po)= 4.5		Servicialidad Final (pt)= 2.0		Periodo de Diseño= 20 años			
Vehiculo	Peso		Tipo de eje	# de Ejes	Factor Esals	Transito de Diseño	Esals de Diseño
	Tn	Kips					
Autos	1	2.2	Simple	1	0.00038	218,467	83.02
	1	2.2	Simple	1	0.00038		83.02
Jeep	1	2.2	Simple	1	0.00038	40,198	15.28
	1	2.2	Simple	1	0.00038		15.28
Cta.	1	2.2	Simple	1	0.00038	375,762	142.79
	2	4.4	Simple	1	0.0036		1,352.74
Mbus	2	4.4	Simple	1	0.0036	73,405	264.26
	4	8.8	Simple	1	0.0688		5,050.25
MB>15 p	4	8.8	Simple	1	0.0688	15,730	1,082.20
	8	17.6	Simple	1	0.7656		12,042.57
Bus	5	11.0	Simple	1	0.1415	68,162	9,644.86
	10	22.0	Simple	1	1.84		125,417.25
Liv C2	4	8.8	Simple	1	0.0688	94,378	6,493.17
	8	17.6	Simple	1	0.7656		72,255.44
C2 > 5	5	11.0	Simple	1	0.1415	26,216	3,709.56
	10	22.0	Simple	1	1.84		48,237.40
C3	5	11.0	Simple	1	0.1415	52,432	7,419.12
	16.5	36.3	Tandem	2	1.262		66,169.13
T3s3	5	11.0	Simple	1	0.1415	26,216	3,709.56
	16	35.2	Tandem	2	1.108		29,047.31
	20	44.1	Tridem	3	0.589		15,441.21
C2-R2	4.5	9.9	Simple	1	0.0994	57,675	5,732.91
	9	19.8	Simple	1	1.2075		69,642.75
	6.5	14.3	Simple	1	0.3512		20,255.51
	6.5	14.3	Simple	1	0.3512		20,255.51
Total						1,048,639	523,562.10

7.2.2. Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico fue realizado por los sustentantes, habiendo contratado un equipo de topografía para realizar el levantamiento de 3.5 km en la zona de Aguas Agrias, donde se realiza el estudio. El procedimiento utilizado fue el método de perfil longitudinal y secciones transversales considerando que es el más adecuado para proyectos de carreteras, además de la elaboración de las curvas de nivel para el trazado adecuado de la rasante y el diseño geométrico de la carretera.

7.2.2.1. Levantamiento topográfico.

Se verificaron las condiciones predominantes en terreno y mediante visita de campo se desarrollaron los trabajos de diseño. El alineamiento horizontal dio comienzo en el estacionamiento 0+000 y finalizo en el estacionamiento 3+500 metros lineales.

Tabla 21. Coordenadas geográficas del tramo de carretera

Estación Inicial (0+000)		
Coordenadas Geográficas	-86.036098° Oeste	11.829472° Norte
Coordenadas UTM	604974.06 m E	1307920.35 m N
Elevación	224 msnm	
Estación Final (3+500)		
Coordenadas Geográficas	-86.024107°	11.802194°
Coordenadas UTM	606316.39 m E	1304865.99 m N
Elevación	198 msnm	

El levantamiento fue realizado en un lapso de 3 días, obteniendo los datos necesarios para conocer las condiciones geométricas en la que se encuentra la vía, para su diseño y conocer las condiciones del terreno en estudio. EL grupo dentro de la brigada de topografía fue equipado con:

- El equipo utilizado fue una estación total modelo leica TS06 plus.
- Trípode de aluminio.
- 2 bastones.
- Prismas: Constante de prisma = 30 mm.
- 1 cinta métrica de 50.00 metros.
- 1 spray de color Verde para marcar.

Tabla 22.Personal de cuadrilla topográfica.

Descripción / cargo	Cantidad de personal.
Topógrafo	1
Cadeneros	2
Anotador	2

La ejecución del Proceso de Levantamiento de la información Topográfica conllevó el desarrollo de las diferentes fases de trabajo que generalmente están establecidas y comprendidas en los levantamientos topográficos de caminos y carreteras y que corresponden principalmente a las siguientes.

- Medición de poligonal de Línea Central (LC) de la carretera existente, el cual sirvió para trazar el perfil longitudinal, los puntos se muestran en Anexo 2.
- Levantamiento altiplanimétrico ó seccionamiento del camino.
- Levantamiento de las obras de drenaje existente.

7.2.2.2. Levantamiento con estación total.

Se ejecutó utilizando equipo topográfico electrónico (modelo Leica TS06 Plus), con capacidad para archivar en memoria 8,000 puntos en conjunto con todos sus elementos; estuvo orientado específicamente al levantamiento físico del estado y situación de la franja de terreno del corredor del camino de cada uno de los sitios de interés donde se producen variaciones; dicha información se obtiene sin tener que realizar cálculo alguno. Además, se levantaron datos en el perímetro, a lo ancho de aproximadamente 50 metros para la construcción de las curvas de nivel que perfilaran el trasado geométrico de la carretera.

7.2.2.3. Perfil longitudinal.

Se siguió la metodología de levantar puntos iniciando en el punto número (Estación 0+000), uno en el eje del camino tomando los datos en secciones transversales a una distancia de 20 metros entre una y otra incluyendo por radiaciones de los linderos y la infraestructura existente.

7.2.2.4. Elaboración de planos.

La información del levantamiento topográfico fue utilizada para elaborar los planos finales de construcción en hojas planta - perfil los cuales muestran la línea central, límites de derecho de vía, datos de curva del cambio de línea, referencias de línea central, BM's y sus referencias, el perfil longitudinal y el anteproyecto de la rasante.

En el juego de planos constructivos se incluyen, además, hojas que contienen detalles constructivos de drenaje, una cuneta en el costado sur de la carretera. En los perfiles Longitudinales se indican las alturas del terreno, puntos de Intersección (PI), y rasante propuesta y pendientes variables a lo largo del eje del proyecto, utilizando el programa Civil 3D 2022. El formato de plano utilizado fue tabloide con un largo de 432 mm y un ancho de 279 mm. (Ver anexos imagen 39, pág. XIX)

Los planos planta-perfil fueron dibujados con la siguiente escala:

- Planta: 1:500 y 1:1000.
- Perfil 1:1000.
- Secciones transversales 1: 200.

Se elaboraron un total de 15 Laminas (Ver después de anexos), distribuidas de la siguiente manera:

7.2.3. Diseño Geométrico.

7.2.3.1. Metodología

Las normas de diseño que se consideraron fueron las contenidas en el manual centroamericano de normas para el diseño de carreteras, “3ra” de la secretaria de Integración Económica Centroamericana, (SIECA-20211). Esta información topográfica fue procesada por medio del Programa Autodesck Civil 3D 2026.

7.2.3.2. Establecimiento y definición de los parámetros geométricos.

Se definieron los parámetros tales como; vehículo de diseño, coeficiente de fricción longitudinal (f), radio mínimo (Rm), pendiente transversal (b), pendiente del hombro, pendiente longitudinal máxima (Pmáx), sobreancho máximo (Sa), distancia de visibilidad de parada y rebase (DVP y DVR); en función de la velocidad de diseño (Vd)

7.2.3.3. Clasificación funcional

Tabla 23. Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales (SIECA 2011, pág. 33).

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA(1)	NOMECLATURA	TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO)	Número de Carriles
ARTERIAL 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	LR	100-500	2
	LOCAL URBANO	LU	100-500	2
	RURAL	R	<100	1-2

En el caso del tramo tiene una clasificación funcional Colectora Menor Rural (CR), definido por el **TPDA 551 Vpd**, y el número de **carriles (2**), según lo normado por el SIECA (SIECA 2011, pág. 13). El cual indica que debe estar en un rango de 500 a 3000 vpd. En dependencia de su clasificación funcional se diseño N=20 años.

7.2.3.3.1. Vehículo de diseño

Los vehículos de diseño constituyen la base para establecer las características del diseño geométrico. por lo que una vez realizado el Proyecto en que se contará con un trazado con la geometría adecuada para que dicho tipo de camión (C3, clasificación según MTI).

En este estudio los sobre anchos y radios de giros mínimos fueron calculados utilizando como vehículo de diseño el CU (camión C3), a continuación, se muestra un esquema con las dimensiones típicas del vehículo de diseño. (Ver Anexos, Imagen 42, pág. LIX)

Vehículo de Diseño	Símbolo	Altura	Ancho	Longitud	Voladizo Delantero	Voladizo Trasero	WB1	WB2
Vehículo Liviano	P	1.30	2.10	5.80	0.90	1.50	3.40	
Camión	SU	4.10	2.40	9.20	1.20	1.80	6.10	
Bus	BUS-14	3.70	2.60	12.20	1.80	2.60	7.30	
Bus Articulado	A-BUS	3.40	2.60	18.30	3.10	6.70	5.90	
Cabezal con Semirremolque	WB-15	4.10	2.60	16.80	0.60	4.50	10.80	
Cabezal con Semirremolque	WB-19	4.10	2.60	20.90	0.90	0.60	4.50	10.80
Cabezal con Semirremolque	WB-20	4.10	2.60	22.40	1.20	1.40-0.80	6.6	13.20-13.80

Justificación de criterios adoptados.

Considerando que la carretera se encuentra ubicada en un terreno plano y ciertos sectores en ondulado, y que las restricciones topográficas y de uso de suelo (el derecho de vía actual oscila entre 5 y 10 metros, la carretera atraviesa varias comunidades), no permiten proyectar una vía con los siguientes criterios de diseño:

7.2.3.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño (también conocida como Velocidad Directriz, VD) es la velocidad seleccionada para determinar varias características geométricas de la carretera. La velocidad de diseño asumida debe ser consistente con la topografía, el uso de la tierra adyacente y la clasificación funcional de la carretera. Excepto para calles locales donde los controles de velocidad son incluidos intencionalmente, debe hacerse un esfuerzo para usar una velocidad de diseño que sea práctica para obtener un deseado grado de seguridad, movilidad y eficiencia bajo las restricciones de la calidad del ambiente e impactos económicos, estéticos y sociales o políticos.

En carreteras colectoras, el rango de velocidad debe ser de 30 a 80 KPH y rango de velocidades de 20 a 60 KPH pueden utilizarse en carreteras vecinales.

En el nuestro caso es una via colectora rural (CR), por ser una zona colectora y estar rodeada de comunidades se establece que la velocidad esta entre los 30 y 50 km/hora.

Tabla 24. Velocidad promedio de ruedo, cuadro 3.5, SIECA, pág. 85.

Velocidad de Diseño (KPH)	Velocidad de Ruedo (KPH)
20	20
30	30
40	**40**
50	47
60	55
70	63
80	70
90	77
100	85
110	91
120	98

Fuente: Velocidad promedio de ruedo, cuadro 3.5, SIECA, pág. 85.

7.2.3.5. Superficie de rodamiento

Se considera el uso de pavimento rígido (Concreto hidráulico), se ejecutara de acuerdo con lo diseñado.

7.2.3.6. Números de carriles

En la normativa SIECA 2011, para una Colectora Menor Rural (CR), el número de carriles es 2 para un tráfico de diseño en el rango de 500- 3000 vpd (Vehículos por día).

7.2.3.7. Ancho de carril de rodamiento

La adopción de una sección transversal de **3.15 metros por carril** se fundamenta en los criterios de la **SIECA** para entornos con **limitaciones de derecho de vía**. Esta configuración técnica permite la **optimización de costos de ejecución** sin degradar los niveles de servicio, garantizando la **integridad operativa** y el **confort dinámico** del usuario en el subtramo evaluado.

7.2.3.8. Ancho de hombros y aceras

Ante la limitación crítica del derecho de vía y las restricciones físicas del entorno, se ha determinado la omisión técnica de los hombros en la sección transversal. Esta configuración responde a la necesidad de priorizar la superficie de rodamiento dentro del espacio disponible, garantizando la viabilidad del proyecto ante la imposibilidad geométrica de incorporar márgenes laterales de seguridad sin comprometer la infraestructura preexistente.

7.2.3.9. Ancho de corona

Bajo los lineamientos del Manual de la SIECA (2004), la sección transversal típica para los sectores urbanos y rurales contempla una corona de 7.20 metros. La distribución técnica consiste en una superficie de rodamiento de 7.20 metros integrada por dos carriles de 3.15 metros y bordillos con cuneta en uno de sus extremos de de 0.90 metros, flanqueada por aceras de 1.00 metro a cada costado del tramo (esta para los primeros 400 metros que está en zona urbana).

7.2.3.10. Pendiente transversal

En términos de diseño hidrológico-vial, se ha determinado un gradiente del 2.00% para asegurar una velocidad de descarga que mitigue el riesgo de degradación erosiva en los estratos naturales adyacentes. Este parámetro optimiza el desalojo de aguas pluviales sobre la carpeta de concreto hidráulico, manteniendo el flujo dentro de rangos hidráulicamente estables.

7.2.3.11. Pendiente transversal de la franja de hombro

Para el diseño geométrico de la vía, se ha determinado la continuidad del gradiente transversal del 2.00% entre la calzada y los hombros en tramos de tangente. En los segmentos curvos, dicha inclinación se regirá por los parámetros de peralte (superelevación) definidos para asegurar la estabilidad dinámica del vehículo.

7.2.3.12. Factor de Crecimiento (Fc)

$$F_c = (\frac{(1+i)^n - 1}{i})$$

Donde:

$F_c = Factor\ de\ crecimiento$

$i = \text{Tasa de crecimiento anual } (0.0254)$

$n = \text{Periodo de años al cual está proyectado} = 20 \text{ años}$

$$Fc = \left(\frac{(1+0.0254)^{20} - 1}{0.0254}\right) = 25.65$$

7.2.3.13. Factor distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	Porcentaje de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45
6 ó más	40

Tabla 25. Guía para el Diseño de Estructura de Pavimentos, AASHTO, 1993. (Tomado de SIECA, 2011)

7.2.3.14. Factor distribución por carril (fc)

El carril de diseño es por el que circulan el mayor número de ejes equivalentes (ESALS) se elige un valor de 1.0

Número de carriles en una sola dirección	LC[11]
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Tabla 26. Guía para el Diseño de Estructura de Pavimentos, AASHTO, 1993.

Se considero el valor de $F_c = 1$, debido a que la via posee un solo carril para un sentido direccional. En base a los datos anteriormente definidos del tránsito de diseño (F_D)

Tipo de vehiculo	vehiculo	TPDA 2026	FC	FD	Fc	Transito de diseño
Vehiculos de pasajeros						
	Autos	42	9,362.85	0.56	1	218,467
	Jeep	8	9,362.85	0.56	1	40,198
	Cta.	72	9,362.85	0.56	1	375,762
	Mbus	14	9,362.85	0.56	1	73,405
	MB>15 p	3	9,362.85	0.56	1	15,730
	Bus	13	9,362.85	0.56	1	68,162
Vehiculos de Carga	Liv C2	18	9,362.85	0.56	1	94,378
	C2>5	5	9,362.85	0.56	1	26,216
	C3	10	9,362.85	0.56	1	52,432
	T3s3	5	9,362.85	0.56	1	26,216
	C2-R2	11	9,362.85	0.56	1	57,675
	C3-R2	0	9,362.85	0.56	1	-
	Otros	0	9,362.85	0.56	1	-
Total		200				1,048,639

- El índice de serviciabilidad inicial (Po).

Es la condición inmediata después de la construcción, (AASHTO-93 en su capítulo 8, Pág. 181) define que para pavimentos rígidos este valor inicial es de

Po= 4.5. (definido en función del pavimento y la calidad de construcción)

- El índice de serviciabilidad final (Pt).

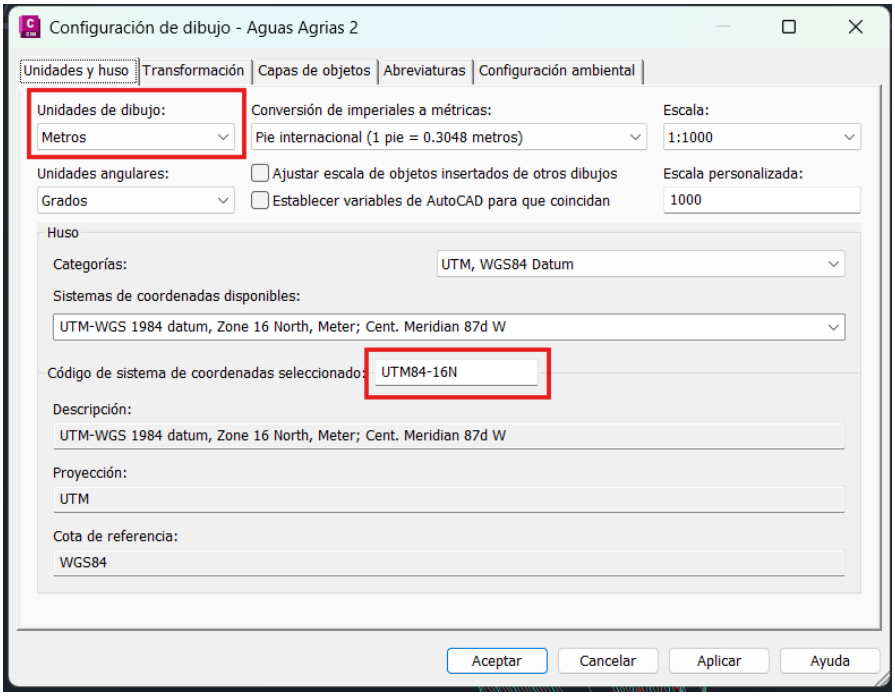
Es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía. El valor sugerido por la AASHTO-93 en su capítulo 8, Pág. 181 es:

pt=2.0. (para vías de tránsito menor)

- Espesor de losa D (estimado).

Este valor se utiliza para determinar los factores equivalentes de carga LEFS (load equivalent factor), el valor (D) estimado para la losa en este estudio es de 18 cm.

Configuración inicial de Civil-3D



7.2.3.15. Coeficiente de fricción lateral (f)

Para el caso del proyecto en estudio, para las velocidades establecidas de 30 Km/h y 30 Km/h, le corresponde un valor f = 0.28 y f = 0.23 respectivamente.

Velocidad de Diseño	Factor de friccion máxima (f)
30	0.28
40	0.23
50	0.19
60	0.17
70	0.15
80	0.14

7.2.3.16. Sobreelevación máxima

Tasa de sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área

10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

7.2.3.17. Radio mínimo

Habiendo determinado el coeficiente de sobreelevación máxima ("e"), el dimensionamiento de los radios mínimos de curvatura horizontal se realizó a través de la aplicación de la siguiente expresión matemática, la cual vincula la dinámica del vehículo con la geometría de la vía:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127.14*(e_{max}+f_{max})} \text{ (Ec-1)}$$

Donde:

$R_{min} = Radio\ mínimo\ de\ la\ curva, metros\ (m)$

$e_{max} =$ Tasa de sobreelevación en fracción decimal

$f_{max} =$ Factor de fricción lateral (fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento)

$V =$ Velocidad de diseño, en kilometro por hora (Km/h)

- Sustituyendo en la ec. 1, para una velocidad de 30km/h:

$$R_{min} = \frac{(30)^2}{127.14 * (0.04 + 0.28)}$$

$$\boldsymbol{R_{min} = 22.12 \approx 22\ m}$$

- Sustituyendo en la ec.7, para una velocidad de 40km/h:

$$R_{min} = \frac{(40)^2}{127.14 * (0.04 + 0.28)}$$

$$\boldsymbol{R_{min} = 46.61 \approx 47\, m}$$

Para una velocidad de 30 Km/h, sustituyendo en la ecuación 1, se obtuvo un Radio mínimo de 22.0 m. Para una velocidad de 40 Km/h, se obtuvo un Radio mínimo de 47.0 m.

7.2.3.18. Grado de curva

El grado de curvatura (Gc) se define como el ángulo central subtendido por un arco de longitud estándar, comúnmente fijado en 20 metros o 100 pies de acuerdo con el sistema de unidades aplicado. Este parámetro es fundamental para la caracterización del diseño geométrico y se determina mediante la siguiente relación analítica en función del radio de curvatura (R):

$G_C = \frac{1145.92}{R}$ (Ec-2)

Dónde:

$R = Radio\ mínimo\ de\ la\ curva, metros\ (m)$

- Sustituyendo para una velocidad de 30 km/h:

$$G_C = \frac{1145.92}{22}$$

$$\boldsymbol{G_C = 52°05'14.18''}$$

- Sustituyendo para una velocidad de 40 km/h:

$$G_C = \frac{1145.92}{47}$$

$$\boldsymbol{G_C = 524°23'}$$

En base a las Velocidades de Diseño de 30 km/h y 40 km/h un peralte de 4.00%,

se puede comprobar que los cálculos son los correctos, tal y como se muestra en la siguiente:

Tabla 27. Radios mínimos y grados de curvas en base a la velocidad de diseño.

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	Peralte Máximo = 4%	
		RADIO (m)	
		CALCULADO	RECOMENDADO
20	0.35	8.1	8
30	0.28	22.1	22
40	0.23	46.7	47
50	0.19	85.6	86
60	0.17	135.0	135
70	0.15	203.1	203
80	0.14	280.0	280
90	0.13	375.2	375
100	0.12	492.1	492
110	0.11		
120	0.09		

Fuente: Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, SIECA 2011, p. 89.

7.2.4. Estudio geotécnico

Dada la naturaleza de este proyecto de graduación y la importancia de la precisión en el presupuesto para el mejoramiento de los 3.5 km, la sección geotécnica se ha estructurado bajo un **criterio de ingeniería de mejoramiento**. Se han definido tres estaciones de control (sondeos tipo) cuyos parámetros mecánicos han sido evaluados para garantizar una plataforma de apoyo de alta capacidad. Este procedimiento técnico asegura que el diseño estructural responda a una condición de soporte "Excelente" (CBR 22%), fundamentada en los estratos superficiales

existentes, permitiendo una cuantificación de obra ajustada a la realidad geológica y constructiva del sitio. A continuación, se presenta el análisis estratigráfico y de resistencia de los suelos representativos del suelo encontrados a lo largo de los 3.5 km de la plataforma del camino, evaluados mediante sondeos manuales y clasificados según el sistema AASHTO.

7.2.4.1. Características geotécnicas de los suelos en la línea vial

Se realizaron los siguientes sondeos: **Sondeo N°1 (Est: 0+000), Sondeo N°2 (Est: 1+750) y Sondeo N°3 (Est: 3+500).** Se detallan las ubicaciones de cada uno en la siguiente tabla.

SM-1	Lat: 11°49'47.45"N	Log: 86° 2'10.79"O
SM-2	Lat: 11°49'0.72"N	Log: 86° 1'51.02"O
SM-3	Lat: 11°48'7.75"N	Log: 86° 1'26.94"O



Ilustración 2. Ubicación de sondeos manuales en el tramo de carretera

A lo largo de toda la línea vial del proyecto, iniciando en la estación 0+000 (inicio del tramo) hasta la estación 3+500 (final del tramo), la estratigrafía analizada mediante los tres sondeos manuales demuestra la presencia de un perfil compuesto por tres estratos de suelos granulares de buena a excelente calidad, abarcando las clasificaciones A-2-4(0), A-1-b(0) y A-1-a(0).

Primer estrato: En la estratigrafía del primer sustrato predomina un suelo del tipo A-2-4(0), con índice de grupo cero. Este suelo subyace a una profundidad superficial que varía entre 0.00 y 0.35 metros en las estaciones evaluadas. Este material presenta una descripción visual de una **grava arcillo-arenosa** y está clasificado según la AASHTO como un suelo de buena calidad. Posee un límite líquido promedio de 32%, un índice de plasticidad de 7%, y presenta un valor de CBR al 95% del próctor modificado que oscila entre el 21% y 22%, brindando un soporte inicial adecuado.

Segundo estrato: Subyaciendo al estrato superficial, se identifica una zona de transición compuesta por material tipo A-1-b(0) con índice de grupo cero. Este estrato se ubica a una profundidad que varía entre los 0.35 y 0.90 metros, caracterizándose por un menor contenido de material fino (**grava arena-arcilloso**) respecto al estrato superior. Según su clasificación AASHTO, pertenece al grupo A-1, catalogado como un material de excelente calidad. Posee un límite líquido promedio de 24%, un índice de plasticidad de 4%, y un valor de CBR al 95% del próctor modificado entre 23% y 24%.

Tercer estrato: En la parte inferior de los sondeos exploratorios, subyaciendo desde los 0.90 metros hasta alcanzar la profundidad máxima de exploración de 1.50 metros, se identifica una formación muy densa de suelo tipo A-1-a(0) con índice de grupo cero. Este estrato final está constituido principalmente por gravas gruesas y arenas limpias. Es un material de excelente calidad, con un límite líquido de 21%, un índice de plasticidad de apenas 2%, y un CBR al 95% del próctor modificado que alcanza entre 25% y 27%. Esta progresión estratigráfica garantiza una fundación inmejorable, altamente estable y resistente para transmitir las cargas de la losa de concreto hidráulico al terreno natural.

Estrato Superior [A-2-4(0)] - Grava/Arena Limosa: Físicamente se presenta como un material heterogéneo donde predominan las arenas y gravas finas, pero con suficiente presencia de finos (limo o arcilla) para otorgarle cierta cohesión cuando está húmedo. Al tacto es áspero pero deja rastros de tierra en las manos. Suele presentar buena compactación y tonos terrosos variables (cafés o grisáceos).

Estrato Superior [A-2-4(0)] - Grava/Arena Limosa: Físicamente se presenta como un material heterogéneo donde predominan las arenas y gravas finas, pero con suficiente presencia de finos (limo o arcilla) para otorgarle cierta cohesión cuando está húmedo. Al tacto es áspero pero deja rastros de tierra en las manos. Suele presentar buena compactación y tonos terrosos variables (cafés o grisáceos).

Estrato Intermedio [A-1-b(0)] - Arena Gruesa y Gravilla: Se observa como una mezcla granular suelta y limpia. Físicamente predominan las partículas de arena gruesa y gravas de tamaño pequeño a mediano, con escasa presencia de polvo o finos. Es un material no cohesivo, de aspecto pedregoso fino, que drena el agua rápidamente y no forma terrones al comprimirse en la mano.

Estrato Profundo [A-1-a(0)] - Grava Gruesa y Piedra: Es el material más grueso, limpio y resistente del perfil. Visualmente está compuesto por fragmentos duros de roca, grava triturada o de río, y arenas gruesas limpias. Al tacto es altamente abrasivo y totalmente carente de plasticidad. Al compactarse, se percibe cómo las piedras se traban mecánicamente entre sí, formando una capa muy rígida y estable.

Sondeo / Estación	Estrato	Profundidad (m)	Clasificación AASHTO	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)	CBR (95%)	Calidad del Suelo
Sm-01 (Est: 0+000)	1	0.00 – 0.30	A-2-4(0)	32	25	7	21%	Buena
	2	0.30 – 0.90	A-1-b(0)	24	19	5	23%	Excelente
	3	0.90 – 1.50	A-1-a(0)	21	19	2	26%	Excelente
Sm-02 (Est: 1+750)	1	0.00 – 0.35	A-2-4(0)	30	22	8	22%	Buena
	2	0.35 – 0.85	A-1-b(0)	25	21	4	24%	Excelente
	3	0.85 – 1.50	A-1-a(0)	20	18	2	27%	Excelente
Sm-03 (Est: 3+500)	1	0.00 – 0.30	A-2-4(0)	33	27	6	21%	Buena
	2	0.30 – 1.00	A-1-b(0)	23	19	4	23%	Excelente
	3	1.00 – 1.50	A-1-a(0)	21	19	2	25%	Excelente

- **Determinación del CBR de Diseño.**

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Ensayo de Relación de Soporte de

California, mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y sirve para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, subbase y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad, densidad, y esta normado por la ASTM-D1883 y por la AASTHO T-193.

Prueba	Uso	AASHTO	ASTM
Límite líquido	Clasificación	T-89	D-4318
Límite plástico	Clasificación	T-90	D-4318
Granulometría	Clasificación	T-88	D-422
Compactación	Relación humedad – densidad	T-180	D-1557
CBR	Básico para diseño de espesores	T-193	D-1883
Valor R	Básico para diseño de espesores	T-190	D-2844
Equivalente de arena	Clasificación	T-176	C-293-79
Pasa tamiz No. 200	Clasificación	T-11 y T-27	C-117-89 y C-136-84
Módulo de resiliencia (Mr)	Básico para diseño de espesores	Se utiliza el método MS-1 del propio Instituto de Asfalto.	

- CBR de la subrasante.

Subrasante se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento en este caso rígido.

Tabla 7-8
Valor percentil por nivel de tránsito

Nivel de tránsito	Valor percentil para diseño de subrasante
< de 10,000 ESAL´s	60
Entre 10,000 y 1,000,000 ESAL´s	75
> de 1,000,000 ESAL´s	87.5

Fuente: Instituto de Asfalto, (MS-1) 1,991

Tamiz (Malla)	Abertura (mm)	Estrato 1: A-2-4(0)(0.00m - 0.35m)% Que Pasa	Estrato 2: A-1-b(0)(0.35m - 0.90m)% Que Pasa	Estrato 3: A-1-a(0)(0.90m - 1.50m)% Que Pasa
2"	50.8	100	100	100
1 1/2"	38.1	100	100	95
1"	25.4	95	98	85
3/4"	19.05	88	92	75
3/8"	9.52	75	80	60
N° 4	4.76	65	60	45
N° 10	2	55	45	35
N° 40	0.425	45	35	20
N° 200	0.075	30	18	8

Al contrastar los resultados de laboratorio con la literatura geotécnica de referencia, como Crespo Villalaz (2008), y tras evaluar las pruebas realizadas a los estratos granulares a lo largo de los 3.5 km de la línea vial, obtuvimos valores de CBR que oscilan entre el 21% y el 27%. Aplicando el método estadístico del Instituto del Asfalto para un nivel de confiabilidad del 75% —adecuado para las condiciones de

carga del proyecto—, buscamos en la curva de distribución acumulada el percentil correspondiente. De acuerdo con el análisis, este nivel de confiabilidad nos arroja un valor equivalente a un CBR del 22.0%, el cual adoptamos como nuestro parámetro de diseño seguro y conservador para el dimensionamiento estructural del pavimento de concreto hidráulico.

Para establecer la capacidad de soporte de diseño de la subrasante, se aplicó la metodología del **Instituto del Asfalto**, la cual sugiere la selección de un valor de CBR basado en percentiles críticos (60%, 75% u 87.5%) en función del nivel de tráfico. Considerando que el tránsito proyectado en términos de ejes equivalentes (**ESALs**) para el carril de diseño es de **523,562.10**, se adoptó el **percentil 75%** como parámetro de resistencia. Al aplicar este criterio estadístico a los resultados de laboratorio obtenidos a lo largo de los 3.5 km del tramo (cuyos valores de soporte oscilan entre el 21% y el 27%), el percentil seleccionado corresponde a un **CBR de diseño del 22.0%**, valor que regirá el cálculo estructural del pavimento de concreto hidráulico.

7.2.5. Diseño de pavimento

El diseño de estructuras de concreto hidráulico se rige por la guía AASHTO, cuya evolución desde su origen en 1962 ha incorporado revisiones críticas en 1972, 1981, 1986 y finalmente la versión de 1993, que es la aplicada en este estudio. Este procedimiento se deriva de los resultados empíricos del ensayo vial AASHO y es aplicable tanto a pavimentos de concreto simple como reforzado. La determinación de los espesores se basa en una ecuación fundamental que relaciona variables de tránsito, confiabilidad, serviciabilidad y propiedades del concreto, además del soporte del suelo.

Formula de diseño para el método AASHTO

(Ec. 60)

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35\log(D+1) - 0.06 + \frac{\log\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{1+\frac{1.625X10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22-0.32p_t)\log\left[\frac{S_C{}'C_d\left(D^{0.75}-1.132\right)}{215.63\,J\left(D^{0.75}-18.42\left(\frac{k}{E_c}\right)^{0.25}\right)}\right]$$

En donde:

W82= Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas mØtricas5, a lo largo del periodo de diseño.
Zr= Desviación normal estándar.
So = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
∆***PSI*** = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
Pt = índice de serviciabilidad o servicio final.
Mr = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexión a los 28 das (método de carga en los tercios de la luz).
Cd = Coeficiente de drenaje
J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.
Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa

***k* =** Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

7.2.5.1. Variables Críticas del Diseño

Para la correcta ejecución del método, se han definido los siguientes parámetros técnicos:

Ejes simples equivalentes de 82 kN (W80).

Confiabilidad ® y desviación normal estándar (Zr)

Tiene el mismo significado que para pavimentos flexibles, es decir que se refiere al grado de certidumbre de que un dado diseño puede llegar al fin de su período de análisis en buenas condiciones. Para el tramo en estudio se utilizó un valor de confiabilidad R del 80%, que corresponde a un valor recomendado para una carretera colectora menor urbana y de acuerdo con la confiabilidad seleccionada se utilizó un Zr (desviación normal estándar), de -1.037

Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 – 99.9	80 – 99.9
Troncales	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

Tabla 7-13
Valores de Z_r en función de la confiabilidad R

Confiabilidad R, %	Desviación normal estándar Z_r
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

- **Desviación Estándar:**

Para prever errores en la predicción del tránsito y variaciones en el comportamiento del pavimento, se seleccionó un valor de 0.35.

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre-capas	0.40

- **Índices de Serviciabilidad :**

Se define la capacidad de la vía para servir al tráfico en una escala de 0 a 5. Se estableció una **serviciabilidad inicial de 4.5** y una **final de 2.0**, resultando en una pérdida admisible total de **2.5**.

Indice de servicio	Clasificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Fuente: Manual de diseño de pavimentos

$$\Delta PSI = Po - Pt$$

$$\Delta PSI = 4.5 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.5$$

De acuerdo con los datos escogidos se espera que el pavimento Rígido tenga una capacidad de carga de 2.5 (Δ PSI).

- **Condiciones de Drenaje**

Un buen drenaje aumenta la capacidad portante de la subrasante (el módulo resiliente aumenta cuando baja el contenido de humedad), mejorando la calidad del camino y permitiendo el uso de capas más delgadas.

	Aguas removidas en	
Calidad de drenaje	50% de saturación	85% de saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 dia	2 a 5 horas
Regular	1 Semana	5 a 10 horas
Pobre	1 Mes	10 a 15 horas
Malo	No drena	Mayor de 15 horas

Para el diseño de pavimentos rígidos se usan los coeficientes de drenaje (Cd), que ajustan la ecuación de diseño que considera la resistencia de la losa, las tensiones y condiciones de soporte. En este caso el coeficiente de drenaje (Cd), fue de Cd= 1.00.

Tabla 6-3
Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (C_d)

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1,993

- **Cálculo de CBR de diseño**

- **Módulo de resiliencia (Mr).**

La base para la caracterización de los materiales de la subrasante en este método es el Módulo Resiliente, el cual es una medida de la propiedad elástica de los suelos y se determina con un equipo especial que no es de fácil adquisición. Se han establecido correlaciones para calcularlo a partir de otros ensayos, como el CBR, la guía de diseño de la AASTHO establece las siguientes correlaciones para encontrar el Módulo Resiliente de la subrasante.

$$Mr = 4326 * ln(CBR) + 241$$

$$Mr = 4326 * ln(22) + 241$$

$$Mr = 13,612.85\ lb/pl2$$

- **Coeficiente de transmisión de carga (J)**

El **coeficiente de transmisión de carga (J)** representa la eficiencia mecánica con la que una losa de concreto distribuye los esfuerzos cortantes hacia las placas adyacentes, con el objetivo primordial de mitigar las deflexiones y los picos de tensión en la estructura. La optimización de este parámetro es determinante para la integridad del pavimento y su efectividad técnica está supeditada a tres factores críticos:

Para el dimensionamiento estructural de la losa en el tramo de Aguas Agrias, se ha seleccionado un coeficiente de transmisión de carga (J) de **4.10**. Esta determinación técnica responde a la configuración de un pavimento de concreto hidráulico simple (JPCP) diseñado sin la inclusión de barras de transferencia de carga (dovelas) en las juntas transversales. Al prescindir de estos elementos mecánicos, la capacidad del sistema para distribuir las solicitudes de carga entre losas adyacentes depende exclusivamente del mecanismo de trabazón de agregados. Bajo los lineamientos de la metodología AASHTO-93, la ausencia de dovelas y de hombros de concretos amarrados exige el empleo de un coeficiente J elevado dentro del rango normativo (3.8 - 4.4), adoptándose el valor de 4.10 como un criterio conservador para mitigar los esfuerzos críticos de flexión en bordes y esquinas, garantizando así la durabilidad del pavimento ante las cargas de diseño proyectadas.

Tabla 28. Guía de Diseño para estructura de Pavimento AHSTHO-93

Tipo de pavimento	Berma de asfalto		Berma de Ho Vinculada	
	Disp. Transferencia		Disp. Transferencia	
	Si	No	Si	No
Junta sencilla y Junta reforzada	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	2.6-4.2
Reforzado continuo	2.9-3.2	N/D	2.3-2.9	N/D

- **Propiedades del concreto**

Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño de un pavimento de concreto y en su comportamiento a lo largo de su vida útil:

- Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec).

El Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec) se determina bajo los lineamientos de la Guía AASHTO (1993), permitiendo su obtención mediante ensayos directos o a través de correlaciones empíricas con la resistencia a la compresión (f'c) del material. Este parámetro es fundamental para caracterizar la rigidez estructural de la losa y su capacidad de respuesta elástica ante las solicitudes de carga proyectadas.

$$\left(280\ \frac{kg}{cm^2}\right) * \left(\frac{2.205g}{kg^2}\right) * \left(\frac{1\ cm^2}{0.155\ plg^2}\right) = \ 3{,}982.55\ psi$$

$$E_c = \ 57{,}000 * \sqrt{f_c'}$$

$$E_c = \ 57{,}000 * \sqrt{3{,}982.55}$$

$$E_c = \ 3{,}597{,}125.44\ PSI$$

- Resistencia a la tensión por flexión (S´c) ó Módulo de Ruptura (MR).

Dado que el comportamiento estructural de los pavimentos rígidos está regido predominantemente por esfuerzos de flexotracción, la normativa de diseño prioriza la resistencia a la tracción por flexión, técnicamente denominada Módulo de Ruptura (S'c o MR). Este parámetro, evaluado convencionalmente a los 28 días, representa la capacidad de la losa para soportar las tensiones de fibras traccionadas bajo carga, siendo el indicador más preciso para el dimensionamiento que la resistencia a la compresión simple (f'c).

$$MR = 9.5 * \sqrt{f´_c}$$

$$MR = 9.5 * \sqrt{3{,}982.55}$$

$$MR = 599.5\ PSI\ \approx\ 600\ PSI$$

- **Modulo de reacción de la subrasante (K) de diseño**

Es el valor de la capacidad de soporte del suelo la cual depende del Módulo Resiliente de la subrasante (Mr=13,612.85 psi) suponiendo un espesor infinito de la subrasante, (lo cual significa que la capa rígida se encuentra a más de 3 m de profundidad), el cálculo de reacción "K" se realiza mediante el uso de nomogramas. Para el diseño se adoptó un espesor de base DSB = 6 plg mínimo recomendado.

Tabla 7-20
Valores del factor de pérdida de soporte L_s, por el tipo de subbase o base

Tipos de subbase o base	Factor de pérdida de soporte
Subbases granulares tratadas con cemento (Mr : de 7,000 a 14,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Subbases tratadas con cemento (Mr : de 3,500 a 7,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Bases asfálticas (Mr : de 2,500 a 7,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Subbases estabilizadas con asfalto (Mr : de 300 a 2,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Estabilización con cal (Mr : de 150 a 1,000 Mpa)	1.00 a 3.00
Materiales granulares sin tratar (Mr : de 100 a 300 Mpa)	1.00 a 3.00
Suelos finos y subrasantes naturales (Mr : de 20 a 300 Mpa)	2.00 a 3.00

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Para el presente diseño se escogió una Perdida de Soporte (Ls), de 1.00. ya que, se tiene un material con fragmentos piedra grava y arena según su clasificación de suelo (A-1-a).

- **Procedimiento para calcular el espesor de losa**

El espesor de losa, que corresponde a las condiciones de diseño, se puede calcular resolviendo la ecuación planteada por el método AASHTO-93

A continuación, se presenta la estimación del espesor de la losa mediante ábacos de diseño para pavimentos Rígidos. Donde se obtuvo un valor de D=7 plg.

En base al análisis y a los resultados obtenidos, la losa de concreto Hidráulico del tramo de 3.5 km de carretera camino a Aguas Agrias, será de 7 plg y su base de 6.0 plg.

- **Determinación de Espesores**

Mediante el uso de ábacos y nomogramas que integran todas las variables mencionadas, se calcularon los espesores definitivos del paquete estructural:

1. **Carpeta de Concreto Hidráulico:** 7 pulgadas (18 cm).
2. **Base Granular:** 6.0 pulgadas (15.24 cm).

Esto da como resultado una **estructura total de 13 pulgadas (33.24 cm)**.

- **Diseño de la junta longitudinal**

Su función es controlar el agrietamiento longitudinal y mantener los carriles unidos, para asegurar la transferencia de carga por trabazón de agregados.

- Tipo de junta: Contracción aserrada.
- Barras de amarre:
  - Varilla #4
  - Longitud: 80 cm
  - Espaciamiento: 100 cm
  - Material: acero corrugado grado 60 $f´y = 4{,}200\,\frac{kg}{cm^2}$
- Profundidad de corte inicial: 4.5 cm
- Ancho de caja de sello: 6 mm

Diseño de junta transversal

- Espaciamiento de juntas (L): AASHTO recomienda que el espaciamiento sea entre 21 y 24 veces el espesor de la losa.

$$(24)(7) = 168\,pulg\ (4.26\,m)$$

- Relación Largo/ancho: No debe exceder 1.25,

$$(3.15m)(1.25) = 3.93m$$

- La longitud de la losa será considerada en 3.5m, obteniendo una relación L/A=1.11.
- El corte debe hacerse entre 6-12 horas luego de haber realizado el colado.

Configuración de la caja

Para ambas juntas se requiere una protección contra la entrada de agua.

- Factor de forma: 1:1
- Dimensiones: 10 mm de ancho y 10mm de profundidad.
- Sellador: Silicona autonivelante.

Parámetros de diseño acero de refuerzo para junta

- Espesor de losa (D): 0.1778m (7 plg)
- Ancho del carril (L): 3.15 (es la distancia desde la junta hasta el borde libre más cercano)
- Peso específico del concreto (γc): 2400 kg/m3.
- Coeficiente de fricción con la base (f): 1.5 (Valor recomendado AASHTO para bases granulares)
- Esfuerzo permisible del acero (fs): 2670 kg/cm2
- Esfuerzo de adherencia permisible (u): 24.6 kg/cm2 (350 PSI)

1. Cálculo de área de acero requerida (A_s)

La ecuación de AASHTO calcula la cantidad de acero necesaria por metro lineal de junta para vencer la fuerza de fricción del peso de la losa.

$$A_s = \frac{g_c * D * L * f}{f_s}$$

Sustitución

$$A_s = \frac{2400 * 0.1778 * 3.15 * 1.5}{2670}$$

$$A_s = 0.755\ cm^2/m$$

Se requiere un mínimo de 0.755 cm^2/m de acero por cada metro lineal de junto.

2. Selección de diámetro

Típicamente para losas de 7 a 8 pulgadas, se recomienda emplear **varillas #4** (diámetro de 1/2 pulgada o 1.27 cm).

- Área de una varilla #4 ($A_{varilla}$) = 1.27 cm².

El espaciamiento teórico máximo sería:

$$S = \frac{A_{varilla}}{A_s} = \frac{1.27}{0.755} = 1.68 \text{ m}$$

Aunque el cálculo arroja 1.68 m, AASHTO 1993 establece de manera estricta que el espaciamiento máximo para barras de amarre no debe exceder las 48 pulgadas (1.20 metros). Para garantizar una fuerza de amarre uniforme a lo largo del paño de 3.15 m, se recomienda usar subdivisiones exactas.

El espaciamiento será de 1.00 m. según lo recomendado por la AASHTO.

3. Cálculo de la longitud de la barra (L_t)

La barra debe tener suficiente longitud de desarrollo a cada lado de la junta para no zafarse por falta de adherencia. AASHTO utiliza la siguiente fórmula, que incluye 7.5 cm (3 plgadas) de tolerancia para desalineación durante la construcción:

$$L_t = 2\left(\frac{f_s \cdot d_b}{4u}\right) + 7.5$$

$$L_t = \left(\frac{f_s \cdot d_b}{2u}\right) + 7.5$$

Donde d_b es el diámetro de la varilla (1.27 cm). Sustituyendo:

$$L_t = \left(\frac{2670 \cdot 1.27}{2 \cdot 24.6}\right) + 7.5$$

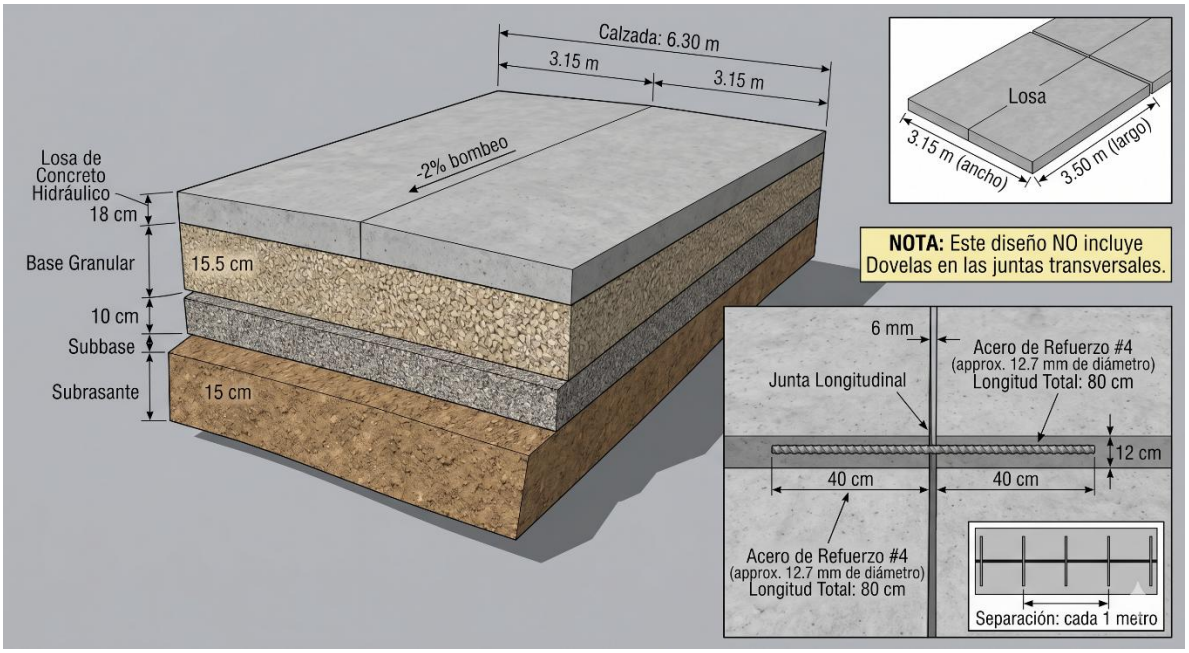
$$L_t = \left(\frac{3390.9}{49.2}\right) + 7.5$$

$$L_t = 68.9 + 7.5 = \ 76.4\ cm$$

Cálculo de varillas de refuerzo de juntas trasversales.

Tabla 29. Cálculo de varillas de refuerzo de juntas trasversales.

Concepto	Valor	Unidad
Longitud total de la junta	3,500	Metros lineales (ml)
Espaciamiento entre barras (S)	1	Metros (m)
Cantidad neta de barras de amarre	3,500	Unidades (piezas)
Longitud de corte por barra (Lt)	0.8	Metros (m)
Longitud total neta de acero	2,800	Metros lineales (ml)
Desperdicio estimado por cortes	5%	Porcentaje (%)
Longitud total requerida (con desperdicio)	2,940	Metros lineales (ml)
Longitud de varilla comercial	6	Metros (m)
Total de Varillas (#4, Grado 60)	490	Unidades (varillas)
Peso total de acero (0.994 kg/m)	2,922.36	Kilogramos (kg)
Equivalencia comercial en peso	64.4	Quintales (qq)



7.3. Cantidad de obra y total de inversión del proyecto.

7.3.1. Cantidades de obras

7.3.1.1. Preliminares

La etapa preliminar abarca desde el momento de inicio oficial del proyecto, una vez recibido el sitio, dando además apertura al libro de bitácora. Procedemos de inmediato a realizar todas y cada una de las actividades contempladas en las preliminares. Entre estas se contemplan:

7.3.1.2. Limpieza inicial

Tabla 30 Trazo y nivelación topográfica

Trazo y nivelación topográfica		
Longitud de calle (M)	Ancho (M)	Área total (M2)
3500	7.2	25,200

7.3.1.2.1. Otras obras preliminares

Tabla 31 Caseta/Bodega

Caseta-Bodega	
Unidad de medida	Cantidad
GLB	1

Tabla 32 Servicio Sanitario

Servicio sanitario	
Unidad de medida	Cantidad
GLB	1

7.3.1.3. Movimiento de tierra

El movimiento de tierras es una de las etapas iniciales de una obra de construcción, donde se localiza espacialmente en terreno la infraestructura o edificación, según el proyecto, cuyo diseño ha sido transformado en un plano y debe ser interpretado de manera adecuada para que su replanteo represente los puntos exactos.

Sin embargo, en la ingeniería de costos es un error grave cotizar la tierra sin su estado físico, debido a los cambios volumétricos naturales. El suelo pasa por fases de expansión (esponjamiento) al excavarse y contracción al compactarse.

Tabla 33 Corte - Relleno

Corte – Relleno		
Excavación en material común/no clasificado para conformación de rasante.	m^3	24,282.79
Relleno con material propio/préstamo para conformar explanación y subrasante. Incluye tendido, humectación y compactación.	m^3	
Acarreo de material excedente de excavación (bote) y/o préstamo a 1er Km, aplicando el coeficiente de expansión (abundamiento) correspondiente al tipo de suelo.		22,183.41

7.3.1.4. Movilización y desmovilización

Tabla 34 Movilización y desmovilización

Movilización y desmovilización	
Unidad de medida	Cantidad
GLB	1

7.3.1.5. Compactación

Tabla 35 Compactación

Compactación		
Longitud (M)	Ancho (M)	Área total (M2)
3500	7,2	25200

7.3.1.6. Costo de equipo de movimiento de Tierra

Tabla 36 Equipo de movimiento de tierra

Descripción	U/M	Cantidad	C$C.U	Numero de equipo	C$ C.T
Tractor D7R CAT	h	954.55	3,113.07	2.00	5,943,177.73
Cargador CAT	h	737.55	3,479.31	1.00	2,566,148.19
Camión doble eje de 16 m³	h	247.02	457.80	1.00	113,084.67
Motoniveladora CAT 140H	h	7.31	4,028.67	1.00	29,430.27
Compactador CAT CS533XT	h	17.84	3,662.43	1.00	65,328.73
Camión cisterna de 10 m³	días	30.0	10,088.93	1.00	302,667.75
Total		1,994.26	24,830.21		**9,019,837.34**

7.3.1.7. Base y subbase

Suministro, transporte interno, extendido, escarificado, humectación y compactación de material para base y subbase granular con suelos según la clasificación de AASHTO A-1-b, A-1-a, A-2-4, descritos por suelos areno-gravosos y gravo-arenosos. El material deberá presentar granulometría continua según la curva de diseño, con tamaño máximo nominal entre 1 ½" y 2", y cumplir el índice de soporte CBR (22%) mínimo establecido en el diseño. La colocación y compactación se ejecutará por capas uniformes, manteniendo el contenido de humedad cercano al óptimo y asegurando homogeneidad en toda el área, hasta alcanzar una densidad in situ no menor al 95%–100% de la densidad máxima seca determinada mediante Ensayo Proctor Modificado.

7.3.1.8. Carpeta de rodamiento

Suministro, tendido y acabado de Pavimento de Concreto Hidráulico no Reforzado con módulo de rotura MR=42 kg/cm², de 180 mm de espesor. Incluye microtexturizado (acabado estriado) longitudinal/transversal para garantizar fricción. El aserrado de juntas conformará tableros modulados de 3.15 m de ancho por 3.50 m de largo (múltiplos del ancho de carril), garantizando que la junta longitudinal coincida con el eje central de la calzada para evitar fisuración por fatiga. A continuación, se describen detalles en la tabla.

Tabla 37 Carpeta de rodamiento

Pavimento de Concreto Hidráulico no Reforzado, 180 mm de espesor. Corte de losa en tableros 3.15 m x 3.50 m.		
Longitud (M)	Ancho (M)	Área total (M2)
3500	6.30	22050

7.3.1.9. Cuneta, anden

Tabla 38 Cuneta

Contracuneta		
Longitud (M)	Desarrollo (M)	Área total (M2)
3500	1.051	3,678.50

Tabla 39 Andén

Andenes peatonales de concreto f'c=3,000 psi_4plg de espesor, estará ubicado en la estación 3+000.00, en escuela existente en la línea del tramo de calle.H		
Longitud (M)	Ancho (M)	Área total (M2)
200,00	1,10	220

7.3.1.10. Obras de Drenaje

Tabla 40 Obras de drenaje

Tubería de concreto reforzado 42 plg.	
Unidad de medida	Cantidad
Ml	16

7.3.1.11. Señalización Horizontal y Vertical

La pintura tipo tráfico es una pintura diseñada para demarcar y señalizar señales de tránsito, bordillos etc. Utilizando en este caso el color blanco para la línea central de la calle, flechas de señalización y la amarilla para definir los bordillos.

Tabla 41 Suministro y aplicación de pintura

Suministro y aplicación de pintura tipo trafico	
Unidad de medida	Cantidad
Ml	10,500

7.3.1.12. Equipos de obras

Resumen de cantidades de obras y rendimientos por equipos				
Equipo	Cantidad de obra	U/M	Rendimiento tecnico	Horas de trabajo
Tractor D7R	24,282.79	m3	33.92	954.55
Cargador	24,282.79	m3	32.92	737.55
Camión	22,183.41	m3	89.81	247.02
Motoniveladora	25,200.00	m2	4,824.55	7.31
Compactador	22,218.00	m3	1,368.00	17.84
Cisterna de agua	75.60	m3	9 viajes/día	240

7.3.2. Costos

En la página a continuación se detallan los costos generales del proyecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Proyecto de Graduación de Presupuesto de Obras para optar al titulo de Ingeniero Civil

Presupuesto Base

Proyecto: "Evaluación técnica–económica y contribución al desarrollo socioeconómico del mejoramiento con pavimento de concreto hidráulico en 3.5 km de carretera de la comunidad "monte verde" camino a aguas agrias, tramo Granada-Nandaime 60.5, en el marco del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza."

FECHA: Abril 2026											TIPO DE CAMBIO:	36.62
ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA / EQUIPOS/ HERRAM.		TRANSPORTE		TOTAL	
					P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
PRESUPUESTO BASE												
250		**Preliminares**										**1,377,955.98**
	01	Replanteo topográfico	m²	25200.00	5.86	147,669.18	10.25	258,421.06	5.49	138,439.85	21.61	544,530.09
	02	Trazo y nivelación	m²	25200.00	8.06	203,045.12	13.92	350,714.30	7.32	184,586.47	29.30	738,345.89
	03	Construcciones temporales (Caseta-Bodega)	glb	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40,000.00	40,000.00
	04	Servicio sanitario, para 60 días, con una renta por dia	dias	60.00	918.00	55,080.00	0.00	0.00	0.00	0.00		55,080.00
260		**Movimiento de tierra**										**32,709,402.39**
	01	Abra y destronque		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			**1,791,565.84**
		Descapote	m²	25200.00	42.66	1,074,939.50	24.88	627,048.04	3.55	89,578.29	71.09	1,791,565.84
	02	Excavación y terraplenado en vialidad										**18,490,666.55**
		Volumen de corte	m³	24282.79	37.14	901,983.73	315.73	7,666,861.74	18.57	450,991.87	371.45	9,019,837.34
		Volumen de relleno	m³	22183.41	40.66	901,983.73	365.94	8,117,853.61	20.33	450,991.87	426.93	9,470,829.21
	03	Revestimiento		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			**12,427,170.00**
		Se propone usar material de 38.1 mm (1 ½") en sub-base un 10%.	m³	1239.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	850.00	1,053,150.00
		Material de granulometría de 50.8 mm (2") en sub-base un 90 %	m³	11151.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,020.00	11,374,020.00
270		**Carpeta de rodamiento**										**29,364,471.78**
	01	Pavimento de Concreto Hidráulico, 180 mm de espesor. Corte de losa en tableros 3.15 m x 3.50 m.	m³	3,969.00	5493.65	21,804,277.01	292.99	1,162,894.77	0.00	0.00	5,786.64	22,967,171.78
		Acero de refuerzo	ml	2,940.00	35.00	102,900.00	5.00	14,700.00	1.02	3,000.00	41.02	120,600.00
	02	Aplicación de membrana de curado base resina/parafina	gal	1,238.00	600.00	742,800.00	150.00	185,700.00	0.00	0.00	750.00	928,500.00
	03	Limpieza y sello de juntas longitudinales y transversales con masilla elastomérica/poliuretano	ml	26,741.00	115.00	3,075,215.00	85.00	2,272,985.00	0.00	0.00	200.00	5,348,200.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Proyecto de Graduación de Presupuesto de Obras para optar al titulo de Ingeniero Civil

Presupuesto Base

Proyecto: "Evaluación técnica–económica y contribución al desarrollo socioeconómico del mejoramiento con pavimento de concreto hidráulico en 3.5 km de carretera de la comunidad "monte verde" camino a aguas agrias, tramo Granada-Nandaime 60.5, en el marco del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza."

FECHA: Abril 2026											TIPO DE CAMBIO:	36.62
ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA / EQUIPOS/ HERRAM.		TRANSPORTE		TOTAL	
					P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
PRESUPUESTO BASE												
280		**Cunetas andenes y bordillos**										**4,135,247.92**
	01	Andenes peatonales de concreto f'c=3,000 psi_4plg de espesor, estará ubicado en la estación 3+000.00, en escuela existente en la linea del tramo de calle, tendrá un ancho de 1.10 m x 200 m de longitud	m²	220.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	732.49	161,146.92
	02	Contracuneta, ancho del canalon de 0.450 m, pendiente del canalon-6.00 %, ancho del bordillo 0.150 m y profundidad del bordillo de 0.450 m.	ml	3500	822.36	2,878,261.0	13.10	45,840.00	0.00	0.00	1135.46	3,974,101.00
				0.00	0.00	0.00	300.0	1,050,000.00	0.00	0.00	0.00	
290		**Obras de Drenaje**										**604,217.99**
	01	Tubería de concreto reforzado de 42 plg, para alcantarilla pluvial.	ml	16.0	2,991.66	47,866.53	14,936.44	238,983.09	0.00	0.00	17,928.10	286,849.62
	02	Suministro, instalación y prueba de Tubería de concreto reforzado de 42 plg (Clase II o III) para alcantarilla pluvial	ml	16.00	5,310.52	84,968.38	1,100.0	17,600.00	400.00	6,400.00	6,810.52	108,968.38
	03	Excavación de canal de entrada y/o salida de alcantarillas y excavación estructural	m³	60.00	0.00	0.00	220.0	13,200.00	0.00	0.00	220.00	13,200.00
	04	Concreto Estructural f'c= 210 kg/cm² (o Clase C 160kg/cm²) para la construcción de cabezales, aletas y solados de alcantarillas	m³	15.00	4600.00	69,000.00	1,800.0	27,000.00	350.00	5,250.00	6,750.00	101,250.00
	05	Suministro, habilitado y colocación de Acero de refuerzo grado 60 para cabezales	kg	1300.00	42.00	54,600.00	14.0	18,200.00	1.50	1,950.00	57.50	74,750.00
	06	Construcción de enrocado de protección (rip-rap) a la salida de la alcantarilla para la disipación de energía y prevención de socavación local	m³	12.00	900.00	10,800.00	450.0	5,400.00	250.00	3,000.00	1,600.00	19,200.00
291		**Señalización Horizontal y vertical**			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		**2,738,999.55**
		Señales verticales para control de trafico			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		**1,170,014.54**
	01	Instalación de señales verticales	c/u	120.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,750.12	1,170,014.54
		Senales Horizontales			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		**1,568,985.01**
	01	Pintura	ml	10500.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.43	1,568,985.01
										Costo total directo		**70,930,295.62**
										Costo indirecto total (A) = 10.00% * Costo directo total =		**7,093,029.56**
										Costo administrativo total (B) = 10.00% * Costo directo total =		**7,093,029.56**
										Utilidad (C) = 10.00% * Costo directo total =		**7,093,029.56**
										A + B + C =		**21,279,088.68**
										Sub - total =		**92,209,384.30**
										I.V.A =		**13,831,407.65**
										IM 1.10%		**1,014,303.23**
										Total con impuestos en córdobas		**C$107,055,095.17**

8. CONCLUSIONES

a) El mejoramiento vial de 3.5 km de concreto hidráulico MR42, beneficiara directamente a la comunidad Monte Verde camino a Aguas Agrias, a sus alrededores, el cual sus propiedades tendrán una buena evolución de plusvalía, no habrá estancamiento de agua pluvial producto de la lluvia, ni polvazal, esto causaba afectación en la salud en la propia comunidad y el sector educativo se beneficiara con un andén peatonal en la Est 3+000.00 de 1.10 metros de ancho con doscientos metros de largo con sus respectivas señalización de ceda el paso, reducir velocidad a dos kilómetros debido a que hay una escuela.

b) La superficie de rodamiento del mejoramiento vial es de concreto hidráulico MR42 de 18.0 centímetros de espesor, debido a su mayor durabilidad de más de veinte años, en la derecha tendrá contra cuneta para su respectivo drenaje pluvial, la superficie tendrá un bombeo del -2.00 %.

c) El proyecto tendrá un costo de C$ 107,055,095.17 (ciento siete millones, cincuenta y cinco mil, noventa y cinco con 17/100 centavos de córdobas), este monto es incluyendo los impuestos.

9. RECOMENDACIONES

9.1. A las autoridades municipales

- Aunque el concreto hidráulico es de alta durabilidad, se recomienda establecer un programa de mantenimiento rutinario enfocado en la limpieza del sistema de drenaje (cunetas y contracunetas) y el sellado periódico de juntas, asegurando así que la vía alcance o supere su período de vida útil de diseño.
- Implementar normativas estrictas y campañas de concientización para prohibir que los habitantes realicen cortes no autorizados en la estructura del pavimento o los bordillos para crear accesos vehiculares a propiedades privadas, lo cual compromete la integridad estructural de la obra.

9.2. A los constructores

- Ejecutar las actividades constructivas con estricto apego a las especificaciones técnicas del diseño y a los estándares de calidad de los materiales.
- Mantener un riguroso control presupuestario fundamentado en los análisis de precios unitarios elaborados en este estudio, para evitar sobrecostos y garantizar que el proyecto se complete con el monto estipulado.

9.3. A los beneficiarios

- Fomentar la creación de comités comunitarios que colaboren en la vigilancia y el buen uso de la infraestructura vial, evitando la acumulación de basura en las cunetas.
- Respetar estrictamente la señalización vial, en particular los límites de velocidad y las señales de "ceda el paso" en el perímetro escolar de la Est 3+000.00, para garantizar la seguridad de los estudiantes.

10. REFERENCIAS

Concretos, M. (21 de Agosto de 2021). Ficha tecnica MR. Mexico, Mexico, Mexico.

Departamento de Inversión y Servicios Municipales. (s.f.). *Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM).* Managua.

Hacienda, M. d. (2024). *Marco Presupuestario de Mediano Plazo 2025 - 2028.* Managua: Nicaragua.

Hudiel, M. S. (2005). *Topografia 1.* Managua: UNI.

MTI. (Mayo de 2021). Anuarios de aforos de trafico año 2020. *Anuarios de aforos de trafico año 2020*. Managua, Managua, Nicaragua: MTI.

MTI. (2021). *RED VIAL DE NICARAGUA 2020.* Managua: MTI.

Nacional, G. d. (2021). *Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza.* Managua: SN.

S.A, C. y. (2008). *“Manual para la Revisión de Costos y Presupuestos”.* Managua: MTI.

11. ANEXOS

Anexo 1. Esquema de Proyecto.

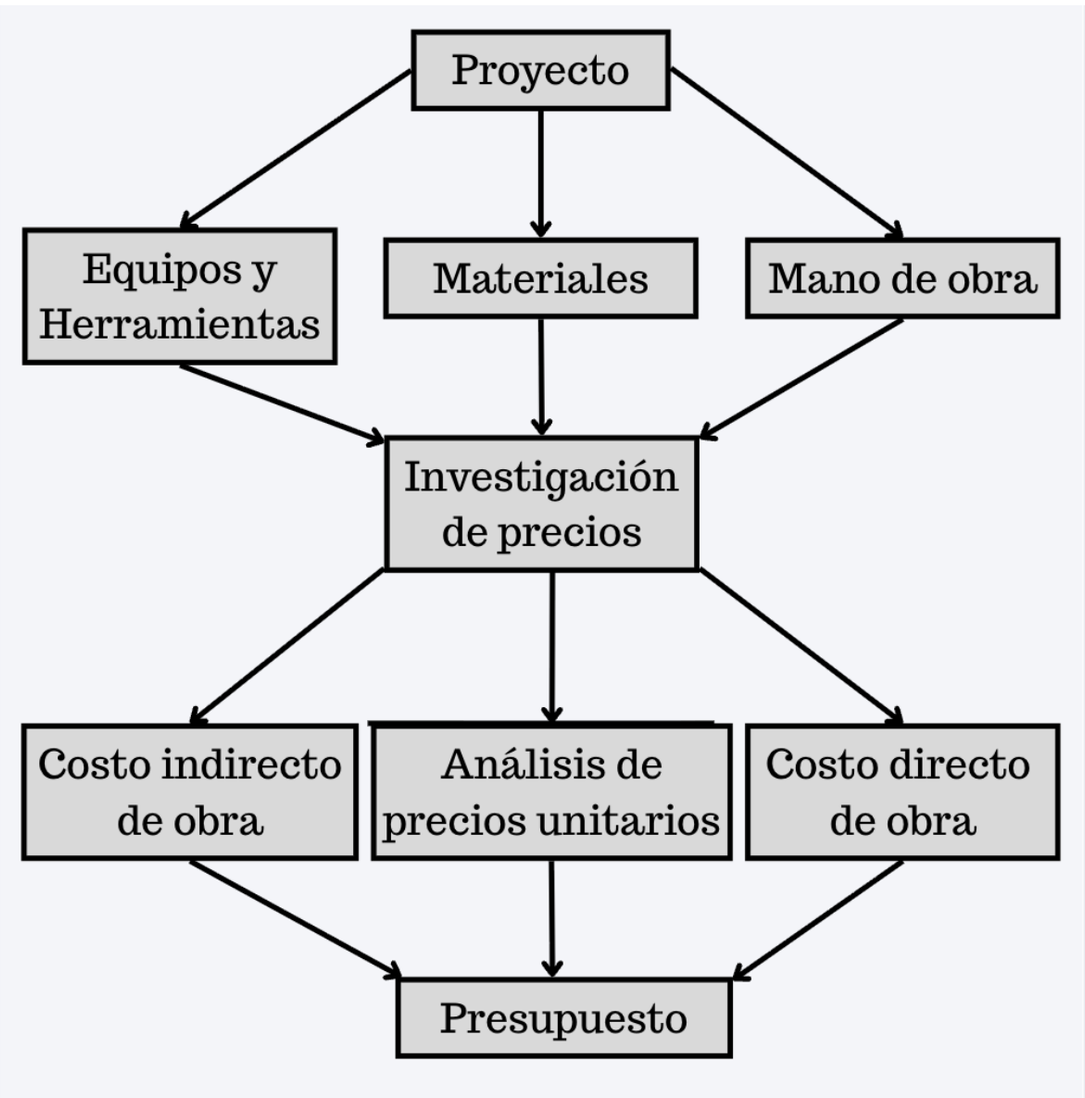


Ilustración 3. Esquema de Proyecto.

Anexo 2: Datos del Levantamiento Topográficos

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
0+000	1	604989.37	1307929.67	11.82993800	-86.03618990	100.00
	2	604963.12	1307958.06	11.83019552	-86.03642993	100.48
	3	604958.82	1307954.62	11.83016459	-86.03646947	100.38
	4	604955.00	1307951.64	11.83013769	-86.03650468	100.31
0+020	5	604948.00	1307946.05	11.83008742	-86.03656912	100.17
	6	604940.86	1307940.42	11.83003674	-86.03663477	100.07
	7	604934.00	1307934.97	11.82998765	-86.03669797	99.95
	8	604926.63	1307929.12	11.82993500	-86.03676583	99.83
0+040	9	604928.61	1307926.60	11.82991216	-86.03674765	99.90
	10	604930.61	1307924.32	11.82989146	-86.03672941	99.78
	11	604937.54	1307929.85	11.82994126	-86.03666565	99.89
	12	604951.96	1307941.26	11.83004399	-86.03653289	100.16
0+060	13	604958.70	1307946.59	11.83009198	-86.03647089	100.31
	14	604966.12	1307952.29	11.83014327	-86.03640261	100.44
	15	604973.78	1307958.55	11.83019961	-86.03633204	100.60
	16	604940.14	1307917.76	11.82983182	-86.03664217	99.90
0+080	17	604955.22	1307929.00	11.82993301	-86.03650335	100.10
	18	604967.48	1307936.76	11.83000274	-86.03639054	100.12
	19	604978.84	1307933.78	11.82997552	-86.03628636	100.14
	20	604973.76	1307958.53	11.83019943	-86.03633227	100.59
0+100	21	604980.58	1307964.00	11.83024867	-86.03626943	100.74
	22	604987.64	1307969.52	11.83029836	-86.03620453	100.86
	23	604994.53	1307975.08	11.83034841	-86.03614103	101.01
	24	605012.46	1307989.01	11.83047388	-86.03597604	101.38
0+120	25	605010.36	1307991.55	11.83049689	-86.03599525	101.50
	26	605008.23	1307993.87	11.83051793	-86.03601468	101.45
	27	605001.24	1307988.31	11.83046784	-86.03607901	101.28
	28	604994.40	1307982.86	11.83041879	-86.03614201	101.14
0+140	29	604987.32	1307977.22	11.83036803	-86.03620717	101.00
	30	604980.43	1307971.81	11.83031928	-86.03627061	100.86
	31	604933.56	1307926.17	11.82990812	-86.03670230	99.73
	32	604950.37	1307937.45	11.83000956	-86.03654764	99.94
0+160	33	604961.62	1307945.34	11.83008057	-86.03644405	100.07
	34	604965.58	1307945.86	11.83008512	-86.03640770	100.15
	35	604970.53	1307948.46	11.83010847	-86.03636224	100.17
	36	604977.30	1307954.19	11.83016012	-86.03629987	100.28
0+180	37	604977.16	1307958.88	11.83020252	-86.03630104	100.46
	38	604978.81	1307961.99	11.83023058	-86.03628579	100.65
	39	605015.69	1307977.89	11.83037316	-86.03594674	101.05
	40	604981.80	1307949.98	11.83012184	-86.03625869	100.29
0+200	41	604979.48	1307948.54	11.83010893	-86.03628009	100.08
	42	604976.50	1307943.16	11.83006039	-86.03630762	100.00
	43	604973.87	1307940.72	11.83003843	-86.03633181	99.94
	44	604982.17	1307934.39	11.82998089	-86.03625580	99.98
0+220	45	604984.22	1307937.10	11.83000537	-86.03623695	100.03
	46	604985.67	1307939.19	11.83002416	-86.03622355	99.98
	47	604987.92	1307941.76	11.83004737	-86.03620284	100.05
	48	605002.12	1307919.59	11.82984645	-86.03607315	100.06

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
0+240	49	605004.03	1307921.75	11.82986591	-86.03605559	100.16
	50	605006.18	1307923.68	11.82988334	-86.03603574	100.04
	51	605007.57	1307925.21	11.82989708	-86.03602294	100.25
	52	605023.04	1307914.17	11.82979680	-86.03588132	100.39
0+260	53	605021.71	1307912.04	11.82977756	-86.03589357	100.11
	54	605020.09	1307909.92	11.82975841	-86.03590855	100.17
	55	605018.12	1307907.36	11.82973533	-86.03592669	100.23
	56	605016.25	1307904.13	11.82970622	-86.03594391	100.44
0+280	57	605031.55	1307893.27	11.82960753	-86.03580382	100.71
	58	605033.11	1307896.29	11.82963481	-86.03578942	100.24
	59	605034.96	1307899.12	11.82966034	-86.03577236	100.19
	60	605036.38	1307901.20	11.82967910	-86.03575924	100.18
0+300	61	605037.89	1307903.03	11.82969559	-86.03574536	100.55
	62	605052.11	1307892.60	11.82960086	-86.03561511	100.48
	63	605050.88	1307890.83	11.82958490	-86.03562647	100.18
	64	605049.22	1307888.79	11.82956648	-86.03564176	100.23
0+320	65	605047.69	1307886.09	11.82954210	-86.03565589	100.27
	66	605045.93	1307883.52	11.82951896	-86.03567214	100.77
	67	605068.91	1307881.12	11.82949649	-86.03546133	100.42
	68	605067.44	1307878.94	11.82947680	-86.03547486	100.23
0+340	69	605066.20	1307877.00	11.82945932	-86.03548628	100.26
	70	605064.46	1307874.70	11.82943858	-86.03550231	100.30
	71	605063.30	1307872.03	11.82941451	-86.03551304	101.36
	72	605063.28	1307873.63	11.82942894	-86.03551319	100.51
0+360	73	605088.28	1307869.49	11.82939078	-86.03528391	100.80
	74	605086.48	1307867.89	11.82937634	-86.03530045	100.25
	75	605085.08	1307866.00	11.82935931	-86.03531333	100.35
	76	605083.71	1307863.38	11.82933566	-86.03532598	100.31
0+380	77	605082.99	1307860.43	11.82930902	-86.03533274	101.42
	78	605114.24	1307855.41	11.82926262	-86.03504599	100.82
	79	605113.40	1307853.68	11.82924699	-86.03505376	100.85
	80	605112.31	1307851.46	11.82922700	-86.03506387	100.94
0+400	81	605113.88	1307847.23	11.82918863	-86.03504962	100.97
	82	605113.62	1307844.61	11.82916501	-86.03505206	102.06
	83	605102.38	1307849.91	11.82921328	-86.03515505	101.87
	84	605137.41	1307830.24	11.82903429	-86.03483418	102.46
0+420	85	605138.96	1307831.61	11.82904660	-86.03481984	101.28
	86	605141.27	1307833.25	11.82906141	-86.03479862	101.49
	87	605143.34	1307835.63	11.82908285	-86.03477958	101.52
	88	605145.05	1307837.20	11.82909698	-86.03476375	102.55
0+440	89	605147.69	1307818.90	11.82893148	-86.03474015	102.51
	90	605149.79	1307821.20	11.82895217	-86.03472076	101.65
	91	605151.52	1307823.42	11.82897220	-86.03470484	101.78
	92	605154.49	1307824.70	11.82898368	-86.03467756	101.83
0+460	93	605156.23	1307826.51	11.82900002	-86.03466149	102.71
	94	605152.92	1307811.41	11.82886351	-86.03469238	102.52
	95	605155.68	1307813.73	11.82888445	-86.03466700	101.83
	96	605158.18	1307815.39	11.82889939	-86.03464396	102.00

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
0+480	97	605160.70	1307816.95	11.82891337	-86.03462078	102.03
	98	605162.28	1307818.07	11.82892344	-86.03460623	102.90
	99	605162.93	1307794.59	11.82871115	-86.03460103	102.59
	100	605164.83	1307795.54	11.82871968	-86.03458351	102.07
0+500	101	605168.39	1307796.90	11.82873184	-86.03455086	102.14
	102	605172.48	1307798.15	11.82874308	-86.03451326	102.66
	103	605171.72	1307797.84	11.82874025	-86.03452026	102.15
	104	605168.26	1307780.93	11.82858745	-86.03455256	102.64
0+520	105	605170.26	1307781.51	11.82859263	-86.03453412	102.13
	106	605173.29	1307782.36	11.82860028	-86.03450627	102.25
	107	605176.40	1307782.64	11.82860265	-86.03447778	102.11
	108	605177.55	1307783.06	11.82860644	-86.03446716	102.54
0+540	109	605132.98	1307817.88	11.82892264	-86.03487520	101.72
	110	605171.69	1307767.14	11.82846266	-86.03452147	102.52
	111	605173.56	1307767.42	11.82846517	-86.03450432	102.21
	112	605176.56	1307768.04	11.82847062	-86.03447675	102.27
0+560	113	605179.74	1307768.17	11.82847171	-86.03444756	102.21
	114	605181.09	1307768.23	11.82847225	-86.03443512	102.54
	115	605176.73	1307733.75	11.82816062	-86.03447624	102.43
	116	605178.13	1307734.20	11.82816462	-86.03446340	102.43
0+580	117	605180.94	1307735.06	11.82817233	-86.03443757	102.41
	118	605184.06	1307735.63	11.82817740	-86.03440896	102.35
	119	605184.67	1307737.92	11.82819801	-86.03440326	102.55
	120	605180.43	1307713.12	11.82797391	-86.03444300	102.42
0+600	121	605181.51	1307713.44	11.82797677	-86.03443306	102.21
	122	605183.97	1307713.83	11.82798025	-86.03441041	102.35
	123	605188.29	1307714.25	11.82798394	-86.03437080	102.68
	124	605187.85	1307716.60	11.82800520	-86.03437474	102.60
0+620	125	605186.87	1307723.36	11.82806631	-86.03438350	102.47
	126	605183.87	1307719.32	11.82802985	-86.03441115	102.30
	127	605186.64	1307684.22	11.82771238	-86.03438685	102.59
	128	605188.50	1307684.57	11.82771555	-86.03436983	102.03
0+640	129	605191.23	1307685.50	11.82772387	-86.03434468	102.10
	130	605194.31	1307686.54	11.82773319	-86.03431643	102.10
	131	605195.75	1307686.97	11.82773698	-86.03430318	102.25
	132	605204.27	1307659.07	11.82748442	-86.03422588	102.35
0+660	133	605202.85	1307658.47	11.82747905	-86.03423894	102.09
	134	605200.41	1307657.44	11.82746981	-86.03426131	102.19
	135	605198.11	1307656.47	11.82746119	-86.03428252	102.16
	136	605195.40	1307655.94	11.82745643	-86.03430734	102.23
0+680	137	605197.80	1307651.24	11.82741390	-86.03428551	102.37
	138	605209.31	1307627.30	11.82719704	-86.03418055	102.11
	139	605211.14	1307628.37	11.82720664	-86.03416378	102.36
	140	605214.15	1307629.90	11.82722042	-86.03413609	102.42
0+700	141	605216.93	1307631.65	11.82723609	-86.03411054	102.31
	142	605218.16	1307632.30	11.82724198	-86.03409916	102.51
	143	605231.23	1307603.18	11.82697826	-86.03398016	102.73
	144	605230.26	1307602.75	11.82697443	-86.03398911	102.49

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
0+720	145	605226.98	1307601.47	11.82696296	-86.03401922	102.57
	146	605224.69	1307600.87	11.82695756	-86.03404029	102.53
	147	605223.69	1307600.44	11.82695372	-86.03404949	102.71
	148	605231.65	1307561.86	11.82660458	-86.03397762	103.04
0+740	149	605232.86	1307561.97	11.82660553	-86.03396648	102.88
	150	605236.25	1307562.23	11.82660778	-86.03393540	102.87
	151	605239.79	1307562.83	11.82661309	-86.03390286	102.79
	152	605241.64	1307563.25	11.82661691	-86.03388586	103.23
0+760	153	605247.36	1307529.71	11.82631340	-86.03383440	103.81
	154	605244.14	1307529.31	11.82630992	-86.03386396	103.04
	155	605241.23	1307528.93	11.82630652	-86.03389075	103.13
	156	605238.99	1307528.33	11.82630119	-86.03391132	103.11
0+780	157	605237.11	1307528.76	11.82630516	-86.03392851	103.25
	158	605238.11	1307513.09	11.82616346	-86.03391988	103.59
	159	605239.03	1307512.97	11.82616228	-86.03391143	103.25
	160	605241.96	1307512.77	11.82616043	-86.03388454	103.32
0+800	161	605245.08	1307511.98	11.82615320	-86.03385590	103.23
	162	605248.31	1307509.42	11.82612992	-86.03382633	104.16
	164	605275.19	1306353.31	11.81567525	-86.03361630	102.30
	165	605265.48	1306351.08	11.81565542	-86.03370552	101.93
0+820	166	605284.97	1306307.02	11.81525646	-86.03352800	101.66
	167	605294.42	1306311.22	11.81529414	-86.03344113	101.80
	168	605295.17	1306284.06	11.81504850	-86.03343507	101.99
	169	605303.98	1306288.42	11.81508761	-86.03335410	101.90
0+840	170	605222.77	1307475.26	11.82582184	-86.03406190	103.53
	171	605224.38	1307474.22	11.82581235	-86.03404710	104.26
	172	605225.34	1307473.44	11.82580531	-86.03403837	103.99
	173	605228.60	1307471.66	11.82578912	-86.03400850	104.01
0+860	174	605231.25	1307470.17	11.82577553	-86.03398417	103.90
	175	605235.18	1307468.07	11.82575648	-86.03394814	104.67
	176	605212.40	1307454.27	11.82563237	-86.03415774	104.80
	177	605214.55	1307452.68	11.82561791	-86.03413807	104.50
0+880	178	605216.96	1307451.55	11.82560761	-86.03411596	104.41
	179	605219.54	1307450.06	11.82559411	-86.03409233	104.27
	180	605221.32	1307441.54	11.82551701	-86.03407627	105.62
	181	605218.96	1307429.48	11.82540801	-86.03409831	106.74
0+900	182	605204.14	1307436.30	11.82547017	-86.03423414	105.59
	183	605206.19	1307435.55	11.82546327	-86.03421533	104.95
	184	605209.13	1307434.85	11.82545684	-86.03418834	104.77
	185	605212.17	1307433.87	11.82544794	-86.03416051	104.72
0+920	186	605213.82	1307432.33	11.82543396	-86.03414539	105.65
	187	605198.68	1307404.81	11.82518556	-86.03428523	105.87
	188	605199.93	1307404.69	11.82518443	-86.03427377	105.57
	189	605202.95	1307404.56	11.82518315	-86.03424604	105.42
0+940	190	605206.78	1307404.55	11.82518299	-86.03421088	105.14
	191	605211.07	1307403.02	11.82516896	-86.03417151	106.07
	192	605202.75	1307376.09	11.82492571	-86.03424875	105.38
	193	605203.59	1307376.62	11.82493053	-86.03424101	105.93

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
0+960	194	605204.41	1307376.69	11.82493116	-86.03423350	105.73
	195	605206.99	1307377.38	11.82493726	-86.03420986	105.84
	196	605210.47	1307377.02	11.82493395	-86.03417792	105.71
	197	605214.73	1307377.20	11.82493540	-86.03413877	106.54
0+980	198	605207.31	1307353.21	11.82471869	-86.03420767	105.47
	199	605209.81	1307353.54	11.82472164	-86.03418467	106.41
	200	605209.93	1307353.58	11.82472197	-86.03418362	106.61
	201	605209.99	1307353.53	11.82472155	-86.03418308	106.48
1+000	202	605212.34	1307354.38	11.82472910	-86.03416148	106.55
	203	605215.19	1307354.58	11.82473084	-86.03413524	106.46
	204	605215.58	1307354.70	11.82473196	-86.03413166	106.43
	205	605215.71	1307354.74	11.82473225	-86.03413045	106.35
1+020	206	605216.29	1307354.96	11.82473422	-86.03412516	106.35
	207	605216.42	1307354.92	11.82473392	-86.03412399	106.45
	208	605218.22	1307355.35	11.82473772	-86.03410745	106.27
	209	605215.82	1307362.60	11.82480334	-86.03412927	106.30
1+040	210	605215.93	1307362.56	11.82480300	-86.03412827	106.06
	211	605216.50	1307362.05	11.82479833	-86.03412303	106.07
	212	605216.61	1307361.97	11.82479768	-86.03412203	106.30
	213	605216.25	1307362.54	11.82480280	-86.03412531	105.21
1+060	214	605216.28	1307365.05	11.82482554	-86.03412497	105.59
	215	605216.75	1307365.01	11.82482510	-86.03412063	105.59
	216	605209.75	1307331.26	11.82452013	-86.03418596	106.11
	217	605213.29	1307331.02	11.82451789	-86.03415344	106.81
1+080	218	605214.35	1307331.07	11.82451829	-86.03414372	106.83
	219	605216.44	1307331.35	11.82452076	-86.03412450	106.92
	220	605219.30	1307331.82	11.82452495	-86.03409824	106.83
	221	605219.43	1307331.86	11.82452533	-86.03409707	106.95
1+100	222	605219.56	1307331.86	11.82452531	-86.03409591	106.71
	223	605220.17	1307331.84	11.82452509	-86.03409028	106.71
	224	605220.32	1307331.78	11.82452454	-86.03408889	106.91
	225	605212.93	1307314.21	11.82436586	-86.03415734	106.88
1+120	226	605214.66	1307314.35	11.82436714	-86.03414145	107.11
	227	605214.75	1307314.35	11.82436706	-86.03414057	107.23
	228	605214.84	1307314.38	11.82436741	-86.03413979	107.17
	229	605217.88	1307314.09	11.82436466	-86.03411186	107.22
1+140	230	605220.85	1307314.10	11.82436466	-86.03408457	107.18
	231	605220.93	1307314.13	11.82436495	-86.03408390	107.26
	232	605221.01	1307314.14	11.82436499	-86.03408317	107.00
	233	605221.60	1307314.03	11.82436401	-86.03407771	106.99
1+160	234	605221.71	1307314.02	11.82436394	-86.03407674	107.21
	235	605222.11	1307313.84	11.82436229	-86.03407306	107.27
	236	605220.65	1307331.55	11.82452246	-86.03408591	106.76
	237	605214.75	1307282.74	11.82408128	-86.03414159	107.83
1+180	238	605216.74	1307282.86	11.82408227	-86.03412336	107.95
	239	605219.34	1307283.40	11.82408711	-86.03409942	108.00
	240	605222.37	1307284.01	11.82409255	-86.03407163	107.93
	241	605222.44	1307284.01	11.82409257	-86.03407092	108.00

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
1+200	242	605222.58	1307284.11	11.82409345	-86.03406970	107.76
	243	605223.15	1307284.27	11.82409484	-86.03406445	107.76
	244	605223.34	1307284.37	11.82409575	-86.03406268	107.97
	245	605224.03	1307284.46	11.82409652	-86.03405631	108.14
1+220	246	605220.50	1307249.03	11.82377625	-86.03408986	111.17
	247	605224.06	1307250.39	11.82378844	-86.03405716	109.40
	248	605226.34	1307251.35	11.82379712	-86.03403617	109.39
	249	605228.84	1307252.35	11.82380604	-86.03401326	109.32
1+240	250	605229.00	1307253.22	11.82381390	-86.03401175	109.24
	251	605229.04	1307253.20	11.82381373	-86.03401137	109.38
	252	605229.16	1307253.23	11.82381399	-86.03401024	109.39
	253	605229.22	1307253.22	11.82381388	-86.03400974	109.13
1+260	254	605229.74	1307253.67	11.82381792	-86.03400489	109.37
	255	605235.88	1307252.76	11.82380953	-86.03394862	113.71
	256	605232.98	1307224.46	11.82355371	-86.03397613	111.31
	257	605233.69	1307224.73	11.82355616	-86.03396959	111.01
1+280	258	605236.41	1307225.57	11.82356367	-86.03394454	111.10
	259	605239.37	1307226.11	11.82356847	-86.03391742	111.00
	260	605225.61	1307236.19	11.82366006	-86.03404339	113.34
	261	605234.94	1307212.31	11.82344379	-86.03395850	113.11
1+300	262	605234.22	1307217.98	11.82349511	-86.03396494	112.10
	263	605235.19	1307218.17	11.82349678	-86.03395603	111.59
	264	605235.25	1307218.18	11.82349686	-86.03395545	111.64
	265	605235.34	1307218.21	11.82349715	-86.03395468	111.48
1+320	266	605238.33	1307218.66	11.82350111	-86.03392718	111.63
	267	605241.34	1307218.96	11.82350378	-86.03389951	111.56
	268	605241.39	1307218.97	11.82350380	-86.03389910	111.73
	269	605241.49	1307218.95	11.82350366	-86.03389819	111.60
1+340	270	605242.24	1307218.62	11.82350060	-86.03389131	111.55
	271	605242.23	1307218.65	11.82350093	-86.03389139	111.72
	272	605243.11	1307219.49	11.82350845	-86.03388328	111.93
	273	605244.93	1307213.76	11.82345659	-86.03386677	113.17
1+360	274	605244.90	1307213.74	11.82345645	-86.03386702	113.17
	275	605248.20	1307213.27	11.82345206	-86.03383680	113.30
	276	605251.19	1307214.19	11.82346029	-86.03380932	116.15
	277	605244.16	1307211.10	11.82343254	-86.03387394	112.76
1+380	278	605245.70	1307207.27	11.82339791	-86.03385991	113.20
	279	605247.54	1307207.29	11.82339805	-86.03384296	116.36
	280	605243.13	1307205.55	11.82338242	-86.03388351	112.81
	281	605242.76	1307210.84	11.82343026	-86.03388681	112.32
1+400	282	605247.42	1307184.68	11.82319360	-86.03384484	118.04
	283	605236.19	1307196.04	11.82329667	-86.03394755	113.81
	284	605236.96	1307195.93	11.82329567	-86.03394045	113.59
	285	605240.24	1307195.82	11.82329450	-86.03391039	113.67
1+420	286	605243.52	1307195.50	11.82329158	-86.03388028	113.60
	287	605245.66	1307195.36	11.82329018	-86.03386067	114.05
	288	605245.65	1307195.36	11.82329023	-86.03386070	114.05
	289	605247.55	1307195.89	11.82329490	-86.03384331	117.43

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
1+440	290	605230.31	1307168.80	11.82305050	-86.03400235	120.16
	291	605230.17	1307168.93	11.82305173	-86.03400362	116.90
	292	605231.58	1307168.46	11.82304741	-86.03399072	116.57
	293	605233.06	1307168.29	11.82304580	-86.03397712	116.27
1+460	294	605236.19	1307167.56	11.82303912	-86.03394848	116.27
	295	605243.49	1307163.59	11.82300298	-86.03388161	118.85
	296	605237.93	1307161.58	11.82298497	-86.03393270	116.63
	297	605238.03	1307161.59	11.82298509	-86.03393171	116.62
1+480	298	605238.16	1307161.60	11.82298515	-86.03393058	116.40
	299	605239.33	1307160.97	11.82297947	-86.03391984	116.31
	300	605220.32	1307144.36	11.82282988	-86.03409486	119.39
	301	605221.59	1307143.16	11.82281892	-86.03408324	119.01
1+500	302	605221.64	1307143.08	11.82281825	-86.03408281	118.94
	303	605224.67	1307141.53	11.82280411	-86.03405504	118.95
	304	605227.45	1307140.33	11.82279322	-86.03402957	118.78
	305	605229.60	1307139.35	11.82278430	-86.03400986	119.30
1+520	306	605233.46	1307144.91	11.82283443	-86.03397420	118.60
	307	605209.18	1307127.46	11.82267740	-86.03419765	120.12
	308	605210.15	1307126.26	11.82266647	-86.03418877	120.17
	309	605213.11	1307124.80	11.82265320	-86.03416166	120.27
1+540	310	605216.46	1307123.36	11.82264010	-86.03413090	120.15
	311	605217.43	1307123.17	11.82263837	-86.03412203	120.12
	312	605219.60	1307122.54	11.82263261	-86.03410214	119.99
	313	605222.12	1307127.51	11.82267743	-86.03407887	119.73
1+560	314	605221.03	1307129.04	11.82269126	-86.03408886	119.72
	315	605221.46	1307130.26	11.82270232	-86.03408484	119.67
	316	605229.19	1307162.44	11.82299302	-86.03401289	119.07
	317	605204.39	1307118.77	11.82259894	-86.03424192	120.51
1+580	318	605204.82	1307118.52	11.82259664	-86.03423792	120.60
	319	605204.92	1307118.46	11.82259611	-86.03423706	120.59
	320	605204.97	1307118.42	11.82259578	-86.03423653	120.44
	321	605207.42	1307117.00	11.82258286	-86.03421410	120.53
1+600	322	605210.19	1307115.23	11.82256673	-86.03418878	120.47
	323	605210.18	1307115.17	11.82256622	-86.03418884	120.60
	324	605210.61	1307114.82	11.82256307	-86.03418489	120.59
	325	605196.63	1307103.12	11.82245765	-86.03431358	120.24
1+620	326	605197.43	1307102.74	11.82245425	-86.03430624	120.35
	327	605200.20	1307102.31	11.82245026	-86.03428089	120.38
	328	605203.41	1307101.68	11.82244443	-86.03425139	120.38
	329	605203.55	1307101.44	11.82244229	-86.03425013	120.48
1+640	330	605204.31	1307101.01	11.82243840	-86.03424315	120.51
	331	605192.72	1307080.73	11.82225539	-86.03435022	119.89
	332	605194.26	1307080.50	11.82225322	-86.03433608	119.89
	333	605196.64	1307080.42	11.82225246	-86.03431421	120.01
1+660	334	605199.25	1307080.28	11.82225110	-86.03429027	119.91
	335	605201.19	1307080.12	11.82224956	-86.03427251	120.19
	336	605191.39	1307059.81	11.82206621	-86.03436309	119.80
	337	605192.59	1307059.84	11.82206648	-86.03435203	119.62

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
1+680	338	605195.15	1307059.70	11.82206516	-86.03432859	119.59
	339	605197.88	1307059.14	11.82205998	-86.03430349	119.58
	340	605200.22	1307058.88	11.82205752	-86.03428203	120.22
	341	605188.52	1307023.74	11.82174013	-86.03439053	119.46
1+700	342	605189.57	1307023.49	11.82173783	-86.03438094	119.41
	343	605193.18	1307023.22	11.82173532	-86.03434784	119.45
	344	605197.59	1307022.53	11.82172893	-86.03430736	119.64
	345	605186.46	1306983.40	11.82137543	-86.03441073	120.01
1+720	346	605187.68	1306983.45	11.82137584	-86.03439959	119.76
	347	605190.34	1306983.53	11.82137651	-86.03437515	119.80
	348	605192.99	1306984.00	11.82138072	-86.03435081	119.91
	349	605193.87	1306983.75	11.82137844	-86.03434270	120.29
1+740	350	605190.89	1306946.96	11.82104580	-86.03437122	118.93
	351	605192.03	1306947.32	11.82104902	-86.03436081	118.50
	352	605194.82	1306948.04	11.82105552	-86.03433510	118.58
	353	605197.20	1306948.66	11.82106100	-86.03431325	118.60
1+760	354	605198.36	1306948.68	11.82106113	-86.03430264	119.01
	355	605195.86	1306925.27	11.82084959	-86.03432631	117.98
	356	605196.65	1306925.50	11.82085165	-86.03431904	117.64
	357	605199.33	1306926.36	11.82085926	-86.03429444	117.83
1+780	358	605201.90	1306927.10	11.82086588	-86.03427084	117.85
	359	605200.66	1306904.70	11.82066343	-86.03428290	117.23
	360	605205.84	1306906.37	11.82067838	-86.03423534	117.36
	361	605209.45	1306907.53	11.82068871	-86.03420215	117.54
1+800	362	605210.17	1306907.94	11.82069237	-86.03419549	117.66
	363	605217.41	1306871.68	11.82036434	-86.03413018	117.78
	364	605215.66	1306871.17	11.82035976	-86.03414632	117.24
	365	605213.10	1306870.93	11.82035763	-86.03416978	117.30
1+820	366	605208.73	1306870.33	11.82035236	-86.03420991	116.99
	367	605207.10	1306870.41	11.82035316	-86.03422486	117.20
	368	605208.79	1306839.34	11.82007218	-86.03421033	117.31
	369	605209.85	1306839.30	11.82007174	-86.03420066	117.24
1+840	370	605212.59	1306839.37	11.82007233	-86.03417548	117.37
	371	605215.77	1306839.31	11.82007169	-86.03414626	117.42
	372	605217.81	1306839.49	11.82007322	-86.03412759	117.77
	373	605212.46	1306797.83	11.81969674	-86.03417795	118.47
1+860	374	605211.65	1306797.87	11.81969706	-86.03418540	118.01
	375	605209.50	1306797.79	11.81969645	-86.03420519	117.92
	376	605206.68	1306797.76	11.81969620	-86.03423105	118.01
	377	605205.53	1306797.80	11.81969666	-86.03424157	118.42
1+880	378	605210.39	1306752.55	11.81928729	-86.03419837	114.79
	379	605213.55	1306753.13	11.81929246	-86.03416942	114.76
	380	605216.65	1306753.89	11.81929927	-86.03414090	114.75
	381	605217.95	1306754.05	11.81930064	-86.03412894	115.38
1+900	382	605224.92	1306684.43	11.81867091	-86.03406718	112.04
	383	605227.86	1306685.24	11.81867812	-86.03404020	111.30
	384	605231.45	1306686.10	11.81868584	-86.03400725	110.11
	385	605233.57	1306687.02	11.81869406	-86.03398777	110.19

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
1+920	386	605236.45	1306687.91	11.81870200	-86.03396130	110.23
	387	605235.48	1306649.60	11.81835565	-86.03397136	109.62
	388	605241.03	1306651.32	11.81837102	-86.03392035	108.59
	389	605241.63	1306651.62	11.81837371	-86.03391489	108.24
1+940	390	605244.43	1306652.51	11.81838169	-86.03388910	108.36
	391	605246.76	1306653.43	11.81838992	-86.03386768	108.36
	392	605258.92	1306622.97	11.81811413	-86.03375704	107.05
	393	605247.05	1306605.96	11.81796067	-86.03386655	107.11
1+960	394	605250.10	1306605.66	11.81795790	-86.03383857	106.03
	395	605250.91	1306606.01	11.81796104	-86.03383117	105.69
	396	605253.25	1306606.71	11.81796731	-86.03380964	105.95
	397	605256.36	1306607.34	11.81797287	-86.03378108	106.23
1+980	398	605258.80	1306602.84	11.81793215	-86.03375880	105.96
	399	605267.75	1306596.40	11.81787360	-86.03367683	105.82
	400	605263.68	1306601.75	11.81792210	-86.03371402	106.80
	401	605266.09	1306591.62	11.81783039	-86.03369230	105.64
2+000	402	605266.72	1306589.99	11.81781569	-86.03368651	106.55
	403	605266.01	1306588.20	11.81779946	-86.03369313	106.59
	404	605259.93	1306593.22	11.81784508	-86.03374871	105.18
	405	605255.58	1306588.12	11.81779912	-86.03378887	104.91
2+020	406	605260.61	1306585.49	11.81777514	-86.03374273	106.26
	407	605252.74	1306584.89	11.81776999	-86.03381497	104.87
	408	605249.99	1306584.91	11.81777023	-86.03384024	105.01
	409	605246.12	1306585.03	11.81777147	-86.03387573	106.47
2+040	410	605243.43	1306545.11	11.81741059	-86.03390171	104.60
	411	605245.55	1306544.81	11.81740784	-86.03388227	104.31
	412	605246.52	1306544.83	11.81740795	-86.03387333	103.66
	413	605249.11	1306545.28	11.81741193	-86.03384958	103.55
2+060	414	605251.53	1306545.53	11.81741413	-86.03382739	103.63
	415	605258.48	1306547.53	11.81743199	-86.03376348	105.11
	416	605240.35	1306497.88	11.81698360	-86.03393149	103.53
	417	605246.09	1306497.82	11.81698292	-86.03387879	102.74
2+080	418	605248.88	1306498.24	11.81698656	-86.03385319	103.01
	419	605252.18	1306499.24	11.81699558	-86.03382285	103.53
	420	605255.07	1306499.59	11.81699863	-86.03379629	103.52
	421	605238.67	1306466.35	11.81669852	-86.03394790	102.82
2+100	422	605243.65	1306467.10	11.81670519	-86.03390219	102.58
	423	605246.90	1306466.95	11.81670377	-86.03387237	102.57
	424	605253.54	1306465.87	11.81669380	-86.03381145	103.04
	425	605241.01	1306424.76	11.81632241	-86.03392779	102.54
2+120	426	605238.82	1306425.40	11.81632830	-86.03394784	102.36
	427	605243.68	1306425.18	11.81632610	-86.03390320	102.58
	428	605247.08	1306425.06	11.81632496	-86.03387201	102.45
	429	605249.76	1306425.39	11.81632789	-86.03384742	102.68
2+140	430	605246.69	1306386.23	11.81597381	-86.03387683	102.38
	431	605248.18	1306386.46	11.81597588	-86.03386318	102.23
	432	605250.72	1306387.44	11.81598464	-86.03383983	102.27
	433	605254.68	1306388.34	11.81599271	-86.03380347	102.15

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
2+160	434	605256.11	1306388.97	11.81599829	-86.03379031	102.64
	435	605267.20	1306351.99	11.81566361	-86.03368970	101.86
	436	605269.40	1306353.36	11.81567595	-86.03366944	101.82
	437	605273.46	1306352.77	11.81567046	-86.03363215	101.88
2+180	438	605292.35	1306310.62	11.81528873	-86.03346012	101.75
	439	605289.87	1306309.44	11.81527818	-86.03348290	101.74
	440	605286.98	1306307.93	11.81526458	-86.03350951	101.65
	441	605297.22	1306285.16	11.81505839	-86.03341623	101.86
2+200	442	605299.63	1306286.19	11.81506763	-86.03339407	101.91
	443	605302.40	1306287.45	11.81507888	-86.03336863	101.85
	444	605329.44	1306249.91	11.81473867	-86.03312163	102.46
	445	605328.02	1306248.26	11.81472372	-86.03313473	102.41
2+220	446	605325.87	1306246.47	11.81470763	-86.03315449	102.36
	447	605347.92	1306216.20	11.81443327	-86.03295311	102.24
	448	605349.80	1306217.48	11.81444478	-86.03293582	102.32
	449	605351.46	1306218.58	11.81445468	-86.03292055	102.48
2+240	450	605358.10	1306204.31	11.81432545	-86.03286002	102.13
	451	605362.69	1306205.72	11.81433804	-86.03281780	102.69
	452	605355.74	1306203.05	11.81431411	-86.03288170	101.97
	453	605353.68	1306202.32	11.81430757	-86.03290066	101.96
2+260	454	605349.84	1306201.39	11.81429931	-86.03293596	102.22
	455	605366.14	1306155.00	11.81387931	-86.03278777	100.35
	456	605368.21	1306155.57	11.81388437	-86.03276876	100.34
	457	605370.31	1306156.09	11.81388898	-86.03274943	100.40
2+280	458	605378.08	1306118.07	11.81354501	-86.03267937	98.99
	459	605375.62	1306117.30	11.81353807	-86.03270199	98.92
	460	605372.86	1306116.74	11.81353309	-86.03272735	98.92
	461	605381.01	1306075.75	11.81316224	-86.03265381	97.82
2+300	462	605383.16	1306075.86	11.81316318	-86.03263406	97.86
	463	605387.06	1306076.15	11.81316568	-86.03259822	97.81
	464	605387.04	1306042.51	11.81286146	-86.03259953	96.72
	465	605389.48	1306042.89	11.81286482	-86.03257710	96.74
2+320	466	605391.78	1306043.04	11.81286613	-86.03255597	96.75
	467	605399.35	1306003.77	11.81251080	-86.03248774	96.00
	468	605396.91	1306003.32	11.81250681	-86.03251020	96.01
	469	605393.96	1306002.46	11.81249910	-86.03253729	95.87
2+340	470	605409.46	1305961.52	11.81212848	-86.03239633	95.46
	471	605407.05	1305960.73	11.81212134	-86.03241849	95.32
	472	605404.42	1305959.84	11.81211343	-86.03244259	95.17
	473	605400.77	1305959.63	11.81211165	-86.03247611	95.79
2+360	474	605410.03	1305934.64	11.81188535	-86.03239190	94.62
	475	605412.70	1305935.78	11.81189564	-86.03236737	94.76
	476	605415.03	1305936.54	11.81190239	-86.03234599	94.67
	477	605416.41	1305917.88	11.81173364	-86.03233385	94.17
2+380	478	605418.21	1305918.59	11.81173997	-86.03231739	94.22
	479	605420.36	1305919.35	11.81174679	-86.03229758	94.08
	480	605409.94	1305927.46	11.81182044	-86.03239299	94.76
	481	605408.61	1305920.00	11.81175309	-86.03240543	94.91

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
2+400	482	605420.87	1305902.28	11.81159246	-86.03229347	92.68
	483	605423.89	1305904.35	11.81161108	-86.03226564	93.65
	484	605425.97	1305905.60	11.81162231	-86.03224654	93.67
	485	605428.41	1305907.18	11.81163647	-86.03222408	93.63
2+420	486	605431.20	1305908.77	11.81165084	-86.03219846	93.23
	487	605433.01	1305907.34	11.81163780	-86.03218188	93.82
	488	605427.47	1305909.77	11.81165993	-86.03223261	93.93
	489	605427.50	1305910.47	11.81166632	-86.03223235	95.50
2+440	490	605434.06	1305908.27	11.81164618	-86.03217224	95.27
	491	605432.86	1305896.78	11.81154229	-86.03218361	94.40
	492	605431.64	1305894.43	11.81152114	-86.03219486	94.55
	493	605429.71	1305893.40	11.81151183	-86.03221258	94.62
2+460	494	605440.04	1305891.87	11.81149775	-86.03211779	94.84
	495	605437.87	1305897.31	11.81154699	-86.03213754	94.85
	496	605446.47	1305864.86	11.81125330	-86.03205969	95.28
	497	605444.52	1305863.90	11.81124464	-86.03207763	95.21
2+480	498	605442.99	1305863.41	11.81124023	-86.03209165	95.22
	499	605451.37	1305841.90	11.81104547	-86.03201538	95.30
	500	605453.57	1305842.71	11.81105273	-86.03199517	95.34
	501	605455.81	1305843.42	11.81105909	-86.03197465	95.36
2+500	502	605470.77	1305804.68	11.81070835	-86.03183851	95.19
	503	605468.76	1305803.98	11.81070211	-86.03185704	95.19
	504	605466.69	1305802.96	11.81069289	-86.03187607	95.18
	505	605475.69	1305772.47	11.81041693	-86.03179439	94.79
2+520	506	605477.92	1305772.50	11.81041718	-86.03177393	94.78
	507	605480.06	1305773.06	11.81042217	-86.03175432	94.82
	508	605489.02	1305744.71	11.81016549	-86.03167297	94.51
	509	605486.89	1305744.15	11.81016050	-86.03169252	94.42
2+540	510	605484.54	1305743.13	11.81015136	-86.03171409	94.51
	511	605496.86	1305716.52	11.80991039	-86.03160186	94.13
	512	605494.56	1305715.93	11.80990508	-86.03162301	94.07
	513	605492.26	1305715.22	11.80989880	-86.03164411	94.01
2+560	514	605496.65	1305675.40	11.80953861	-86.03160511	93.71
	515	605507.35	1305682.71	11.80960430	-86.03150669	94.00
	516	605511.04	1305649.87	11.80930723	-86.03147384	92.62
	517	605508.90	1305649.39	11.80930296	-86.03149348	92.54
2+580	518	605506.19	1305648.90	11.80929865	-86.03151837	92.48
	519	605519.03	1305604.44	11.80889625	-86.03140192	91.48
	520	605517.14	1305603.78	11.80889032	-86.03141936	91.42
	521	605514.74	1305603.12	11.80888440	-86.03144138	91.26
2+600	522	605528.74	1305551.69	11.80841895	-86.03131454	90.31
	523	605527.11	1305551.30	11.80841549	-86.03132949	90.23
	524	605524.71	1305550.94	11.80841231	-86.03135152	90.13
	525	605529.50	1305528.59	11.80821001	-86.03130828	89.98
2+620	526	605531.68	1305529.15	11.80821505	-86.03128820	90.02
	527	605533.79	1305529.61	11.80821912	-86.03126885	90.01
	528	605541.66	1305494.07	11.80789753	-86.03119772	89.99
	529	605539.05	1305493.70	11.80789424	-86.03122171	90.03

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
2+640	530	605536.54	1305491.15	11.80787126	-86.03124483	89.99
	531	605542.87	1305459.46	11.80758451	-86.03118773	89.95
	532	605545.09	1305459.65	11.80758620	-86.03116735	89.96
	533	605547.99	1305460.04	11.80758967	-86.03114069	89.91
2+660	534	605556.75	1305419.16	11.80721968	-86.03106165	89.78
	535	605554.80	1305418.68	11.80721542	-86.03107949	89.82
	536	605552.57	1305417.87	11.80720818	-86.03110006	89.87
	537	605567.62	1305385.22	11.80691245	-86.03096297	89.55
2+680	538	605564.86	1305384.39	11.80690510	-86.03098833	89.53
	539	605562.28	1305383.63	11.80689823	-86.03101201	89.49
	540	605573.55	1305351.37	11.80660623	-86.03090956	89.20
	541	605575.50	1305352.16	11.80661334	-86.03089162	89.27
2+700	542	605577.62	1305352.57	11.80661693	-86.03087220	89.31
	543	605583.51	1305333.08	11.80644048	-86.03081872	89.01
	544	605581.16	1305332.74	11.80643753	-86.03084029	88.94
	545	605579.50	1305332.14	11.80643216	-86.03085562	88.84
2+720	546	604989.37	1307935.98	11.82999505	-86.03618970	99.99
	547	604986.70	1307938.29	11.83001598	-86.03621415	99.98
	548	605083.13	1307860.94	11.82931359	-86.03533142	101.10
	549	605001.09	1307917.13	11.82982421	-86.03608272	100.46
2+740	550	604964.89	1307955.41	11.83017152	-86.03641376	100.53
	551	605355.96	1306221.42	11.81448022	-86.03287910	102.60
	552	605183.16	1307741.80	11.82823317	-86.03441696	102.35
	553	605199.07	1307651.55	11.82741661	-86.03427385	102.26
2+760	554	605238.84	1307571.16	11.82668846	-86.03391131	102.81
	555	605242.76	1307498.95	11.82603540	-86.03387759	103.44
	556	605202.28	1307421.03	11.82533214	-86.03425164	105.23
	557	605221.58	1307291.88	11.82416375	-86.03407862	107.84
2+780	558	605231.69	1307230.33	11.82360681	-86.03398774	110.70
	559	605243.42	1307206.19	11.82338816	-86.03388089	112.88
	560	605240.43	1307170.49	11.82306545	-86.03390944	115.89
	561	605217.73	1307136.99	11.82276331	-86.03411882	119.78
2+800	562	605199.96	1307109.31	11.82251354	-86.03428284	120.57
	563	605189.11	1306969.21	11.82124706	-86.03438688	119.37
	564	605215.94	1306843.89	11.82011306	-86.03414461	117.44
	565	605207.04	1306782.34	11.81955683	-86.03422822	117.01
2+820	566	605256.31	1306606.88	11.81796876	-86.03378155	106.19
	567	605244.39	1306477.74	11.81680141	-86.03389507	102.70
	568	605247.91	1306387.31	11.81598354	-86.03386563	102.33
	569	605315.96	1306257.51	11.81480779	-86.03324507	102.25
2+840	570	605360.67	1306195.99	11.81425008	-86.03283670	101.97
	571	605388.83	1306024.31	11.81269688	-86.03258370	96.43
	572	605426.39	1305899.34	11.81156564	-86.03224292	94.09
	573	605463.84	1305823.29	11.81087687	-86.03190157	95.38
2+860	574	605508.01	1305665.84	11.80945178	-86.03150110	92.87
	575	605532.21	1305535.67	11.80827398	-86.03128312	90.06
	576	605566.62	1305370.77	11.80678182	-86.03097258	89.44
	577	605345.53	1306213.87	11.81441228	-86.03297512	102.50

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
2+880	578	605374.46	1306157.12	11.81389819	-86.03271134	100.50
	579	605361.59	1306154.06	11.81387091	-86.03282954	100.60
	580	605368.75	1306115.95	11.81352615	-86.03276509	99.22
	581	605382.32	1306118.69	11.81355044	-86.03264046	99.30
2+900	582	605391.15	1306077.06	11.81317376	-86.03256072	97.70
	583	605376.99	1306075.00	11.81315553	-86.03269076	98.00
	584	605381.30	1306041.50	11.81285255	-86.03265226	97.80
	585	605397.39	1306043.54	11.81287044	-86.03250451	97.60
2+920	586	605389.94	1306000.96	11.81248570	-86.03257424	95.90
	587	605403.07	1306004.50	11.81251731	-86.03245356	96.20
	588	605412.85	1305962.30	11.81213542	-86.03236514	95.76
	589	605407.05	1305933.74	11.81187736	-86.03241925	94.92
2+940	590	605417.93	1305937.31	11.81190928	-86.03231934	95.20
	591	605441.26	1305862.91	11.81123581	-86.03210752	88.84
	592	605448.33	1305865.66	11.81126049	-86.03204259	94.40
	593	605449.72	1305841.25	11.81103965	-86.03203062	88.84
2+960	594	605457.68	1305844.19	11.81106600	-86.03195742	94.40
	595	605465.00	1305802.38	11.81068770	-86.03189155	88.84
	596	605472.70	1305805.31	11.81071395	-86.03182080	94.40
	597	605482.82	1305742.67	11.81014728	-86.03172990	88.84
2+980	598	605490.95	1305745.30	11.81017079	-86.03165517	94.40
	599	605489.22	1305714.82	11.80989520	-86.03167204	88.84
	600	605498.83	1305717.00	11.80991470	-86.03158378	94.40
	601	605513.03	1305650.27	11.80931081	-86.03145560	94.40
3+000	602	605504.45	1305648.54	11.80929542	-86.03153438	88.84
	603	605521.03	1305604.80	11.80889943	-86.03138360	91.60
	604	605512.99	1305602.79	11.80888147	-86.03145744	91.30
	605	605530.72	1305552.10	11.80842259	-86.03129631	90.45
3+020	606	605523.00	1305550.44	11.80840787	-86.03136727	90.11
	607	605527.75	1305528.23	11.80820689	-86.03132431	90.00
	608	605535.78	1305530.01	11.80822271	-86.03125061	90.20
	609	605534.79	1305490.81	11.80786825	-86.03126088	90.10
3+040	610	605543.65	1305494.47	11.80790113	-86.03117949	90.11
	611	605549.98	1305460.44	11.80759320	-86.03112244	89.99
	612	605541.13	1305459.08	11.80758116	-86.03120372	90.07
	613	605558.71	1305419.68	11.80722434	-86.03104364	89.93
3+060	614	605550.84	1305417.45	11.80720440	-86.03111595	89.99
	615	605560.58	1305383.09	11.80689343	-86.03102761	89.55
	616	605569.51	1305385.95	11.80691900	-86.03094557	89.64
	617	605571.86	1305350.81	11.80660124	-86.03092509	89.30
3+080	618	605579.55	1305353.17	11.80662232	-86.03085443	89.45
	619	605577.79	1305331.62	11.80642746	-86.03087125	88.95
	620	605585.45	1305333.66	11.80644572	-86.03080090	89.33
	621	605590.18	1305331.07	11.80642214	-86.03075758	89.24
3+100	622	605594.91	1305328.49	11.80639866	-86.03071425	89.15
	623	605599.64	1305325.89	11.80637501	-86.03067092	89.06
	624	605604.37	1305323.30	11.80635144	-86.03062759	88.97
	625	605609.09	1305320.69	11.80632769	-86.03058435	88.88

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
3+120	626	605613.81	1305318.08	11.80630394	-86.03054111	88.79
	627	605618.52	1305315.45	11.80628001	-86.03049796	88.70
	628	605623.21	1305312.81	11.80625600	-86.03045500	88.61
	629	605627.90	1305310.15	11.80623180	-86.03041204	88.52
3+140	630	605632.58	1305307.48	11.80620751	-86.03036917	88.43
	631	605637.24	1305304.79	11.80618304	-86.03032648	88.34
	632	605641.89	1305302.08	11.80615839	-86.03028389	88.25
	633	605646.53	1305299.34	11.80613347	-86.03024139	88.16
3+160	634	605651.15	1305296.57	11.80610828	-86.03019907	88.07
	635	605655.75	1305293.79	11.80608299	-86.03015694	87.98
	636	605660.33	1305290.97	11.80605735	-86.03011500	87.89
	637	605664.90	1305288.14	11.80603162	-86.03007314	87.80
3+180	638	605669.46	1305285.27	11.80600553	-86.03003138	87.71
	639	605673.99	1305282.38	11.80597925	-86.02998989	87.62
	640	605678.57	1305279.55	11.80595352	-86.02994795	87.53
	641	605683.08	1305276.63	11.80592697	-86.02990664	87.43
3+200	642	605687.58	1305273.68	11.80590016	-86.02986544	87.34
	643	605692.05	1305270.70	11.80587307	-86.02982450	87.25
	644	605696.50	1305267.68	11.80584563	-86.02978376	87.16
	645	605700.93	1305264.63	11.80581791	-86.02974319	87.07
3+220	646	605705.34	1305261.55	11.80578992	-86.02970281	86.98
	647	605709.73	1305258.44	11.80576166	-86.02966262	86.89
	648	605714.09	1305255.31	11.80573322	-86.02962270	86.80
	649	605718.43	1305252.15	11.80570451	-86.02958297	86.71
3+240	650	605722.75	1305248.97	11.80567562	-86.02954342	86.62
	651	605727.05	1305245.76	11.80564646	-86.02950405	86.53
	652	605731.32	1305242.53	11.80561712	-86.02946497	86.44
	653	605735.58	1305239.29	11.80558769	-86.02942597	86.35
3+260	654	605739.81	1305236.03	11.80555808	-86.02938725	86.26
	655	605744.02	1305232.75	11.80552829	-86.02934871	86.17
	656	605748.21	1305229.46	11.80549841	-86.02931036	86.08
	657	605752.38	1305226.15	11.80546835	-86.02927219	85.99
3+280	658	605756.52	1305222.84	11.80543829	-86.02923430	85.90
	659	605760.65	1305219.51	11.80540805	-86.02919650	85.81
	660	605764.76	1305216.18	11.80537781	-86.02915888	85.72
	661	605768.84	1305212.83	11.80534739	-86.02912154	85.63
3+300	662	605772.91	1305209.49	11.80531707	-86.02908429	85.54
	663	605776.96	1305206.13	11.80528656	-86.02904722	85.45
	664	605780.98	1305202.77	11.80525605	-86.02901043	85.36
	665	605784.99	1305199.41	11.80522554	-86.02897374	85.27
3+320	666	605788.98	1305196.05	11.80519503	-86.02893722	85.17
	667	605792.95	1305192.68	11.80516444	-86.02890089	85.08
	668	605796.90	1305189.32	11.80513393	-86.02886474	84.99
	669	605800.83	1305185.96	11.80510343	-86.02882878	84.90
3+340	670	605804.75	1305182.60	11.80507292	-86.02879291	84.81
	671	605808.64	1305179.25	11.80504251	-86.02875731	84.72
	672	605812.52	1305175.91	11.80501219	-86.02872181	84.63
	673	605816.38	1305172.58	11.80498195	-86.02868648	84.54

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
3+360	674	605820.22	1305169.25	11.80495172	-86.02865134	84.45
	675	605824.04	1305165.94	11.80492167	-86.02861639	84.36
	676	605827.85	1305162.64	11.80489172	-86.02858152	84.27
	677	605831.64	1305159.35	11.80486185	-86.02854684	84.18
3+380	678	605835.41	1305156.07	11.80483207	-86.02851235	84.09
	679	605839.16	1305152.81	11.80480248	-86.02847803	84.00
	680	605842.89	1305149.56	11.80477297	-86.02844390	83.91
	681	605846.61	1305146.33	11.80474365	-86.02840986	83.82
3+400	682	605850.31	1305143.11	11.80471442	-86.02837600	83.73
	683	605853.99	1305139.91	11.80468537	-86.02834233	83.64
	684	605857.65	1305136.73	11.80465650	-86.02830884	83.55
	685	605861.29	1305133.56	11.80462772	-86.02827553	83.46
3+420	686	605864.91	1305130.41	11.80459912	-86.02824240	83.37
	687	605868.51	1305127.28	11.80457071	-86.02820946	83.28
	688	605872.09	1305124.17	11.80454247	-86.02817670	83.19
	689	605875.66	1305121.08	11.80451442	-86.02814403	83.10
3+440	690	605879.21	1305118.01	11.80448655	-86.02811155	83.01
	691	605882.74	1305114.94	11.80445868	-86.02807925	82.91
	692	605886.25	1305111.88	11.80443090	-86.02804713	82.82
	693	605889.75	1305108.81	11.80440303	-86.02801510	82.73
3+440	694	605893.22	1305105.76	11.80437534	-86.02798335	82.64
	695	605896.68	1305102.71	11.80434766	-86.02795169	82.55
	696	605900.12	1305099.66	11.80431997	-86.02792021	82.46
	697	605903.54	1305096.63	11.80429246	-86.02788892	82.37
3+480	698	605906.94	1305093.59	11.80426487	-86.02785781	82.28
	699	605910.32	1305090.57	11.80423746	-86.02782689	82.19
	700	605913.68	1305087.56	11.80421013	-86.02779614	82.10
	701	605917.02	1305084.55	11.80418281	-86.02776558	82.01
3+480	702	605920.35	1305081.56	11.80415567	-86.02773511	81.92
	703	605923.65	1305078.57	11.80412853	-86.02770492	81.83
	704	605926.93	1305075.59	11.80410148	-86.02767491	81.74
	705	605930.20	1305072.63	11.80407461	-86.02764499	81.65
3+480	706	605933.44	1305069.67	11.80404775	-86.02761535	81.56
	707	605936.67	1305066.72	11.80402097	-86.02758580	81.47
	708	605939.87	1305063.78	11.80399429	-86.02755652	81.38
	709	605943.06	1305060.85	11.80396769	-86.02752734	81.29
3+500	710	605946.22	1305057.94	11.80394128	-86.02749842	81.20
	711	605949.37	1305055.03	11.80391487	-86.02746961	81.11
	712	605952.49	1305052.14	11.80388864	-86.02744106	81.02
	713	605955.59	1305049.25	11.80386241	-86.02741270	80.93
3+500	714	605958.68	1305046.38	11.80383636	-86.02738443	80.84
	715	605961.74	1305043.51	11.80381032	-86.02735644	80.75
	716	605964.78	1305040.66	11.80378445	-86.02732863	80.66
	717	605967.80	1305037.82	11.80375868	-86.02730100	80.56
3+500	718	605970.80	1305034.99	11.80373299	-86.02727355	80.47
	719	605973.78	1305032.18	11.80370749	-86.02724629	80.38
	720	605976.73	1305029.37	11.80368199	-86.02721931	80.29
	721	605979.67	1305026.58	11.80365667	-86.02719241	80.20

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
3+500	722	605982.59	1305023.80	11.80363144	-86.02716570	80.11
	723	605985.48	1305021.03	11.80360630	-86.02713926	80.02
	724	605988.36	1305018.27	11.80358125	-86.02711292	79.93
	725	605991.21	1305015.53	11.80355639	-86.02708685	79.84
3+500	726	605994.04	1305012.79	11.80353152	-86.02706096	79.75
	727	605996.85	1305010.07	11.80350684	-86.02703526	79.66
	728	605999.64	1305007.36	11.80348225	-86.02700973	79.57
	729	606002.41	1305004.66	11.80345775	-86.02698440	79.48
3+500	730	606005.16	1305001.98	11.80343343	-86.02695924	79.39
	731	606007.88	1304999.30	11.80340911	-86.02693436	79.30
	732	606010.59	1304996.64	11.80338497	-86.02690957	79.21
	733	606013.27	1304993.99	11.80336093	-86.02688506	79.12
3+500	734	606015.93	1304991.35	11.80333697	-86.02686073	79.03
	735	606018.57	1304988.73	11.80331320	-86.02683658	78.94
	736	606021.19	1304986.11	11.80328943	-86.02681262	78.85
	737	606023.79	1304983.51	11.80326583	-86.02678884	78.76
3+500	738	606026.37	1304980.92	11.80324233	-86.02676524	78.67
	739	606028.92	1304978.34	11.80321893	-86.02674192	78.58
	740	606031.46	1304975.77	11.80319561	-86.02671869	78.49
	741	606033.97	1304973.22	11.80317247	-86.02669573	78.40
3+500	742	606036.46	1304970.67	11.80314933	-86.02667296	78.30
	743	606038.93	1304968.14	11.80312638	-86.02665037	78.21
	744	606041.38	1304965.62	11.80310352	-86.02662797	78.12
	745	606043.81	1304963.11	11.80308074	-86.02660574	78.03
3+500	746	606046.21	1304960.61	11.80305806	-86.02658379	77.94
	747	606048.60	1304958.13	11.80303556	-86.02656194	77.85
	748	606050.96	1304955.65	11.80301307	-86.02654036	77.76
	749	606053.30	1304953.19	11.80299075	-86.02651896	77.67
3+500	750	606055.62	1304950.74	11.80296852	-86.02649774	77.58
	751	606057.92	1304948.30	11.80294639	-86.02647671	77.49
	752	606060.20	1304945.87	11.80292434	-86.02645586	77.40
	753	606062.46	1304943.46	11.80290248	-86.02643519	77.31
3+760	754	606064.69	1304941.05	11.80288062	-86.02641480	77.22
	755	606066.91	1304938.66	11.80285894	-86.02639450	77.13
	756	606069.10	1304936.28	11.80283735	-86.02637448	77.04
	757	606071.27	1304933.91	11.80281585	-86.02635464	76.95
3+460	758	606073.42	1304931.55	11.80279444	-86.02633498	76.86
	759	606075.55	1304929.21	11.80277322	-86.02631551	76.77
	760	606077.66	1304926.87	11.80275199	-86.02629621	76.68
	761	606079.74	1304924.55	11.80273095	-86.02627720	76.59
3+460	762	606081.81	1304922.24	11.80271000	-86.02625827	76.50
	763	606083.86	1304919.94	11.80268913	-86.02623953	76.41
	764	606085.88	1304917.65	11.80266836	-86.02622106	76.32
	765	606087.89	1304915.37	11.80264768	-86.02620269	76.23
3+480	766	606089.87	1304913.11	11.80262719	-86.02618459	76.14
	767	606091.83	1304910.85	11.80260669	-86.02616667	76.04
	768	606093.77	1304908.61	11.80258637	-86.02614894	75.95
	769	606095.69	1304906.38	11.80256615	-86.02613139	75.86

Estación	PUNTO	UTMX	UTMY	Latitud	Longitud	Altura
3+480	770	606097.59	1304904.16	11.80254602	-86.02611402	75.77
	771	606099.47	1304901.95	11.80252597	-86.02609683	75.68
	772	606101.32	1304899.76	11.80250611	-86.02607992	75.59
	773	606103.16	1304897.57	11.80248625	-86.02606310	75.50
3+500	774	606104.97	1304895.40	11.80246657	-86.02604656	75.41
	775	606106.76	1304893.24	11.80244699	-86.02603020	75.32
	776	606108.53	1304891.09	11.80242749	-86.02601402	75.23
	777	606110.28	1304888.95	11.80240809	-86.02599803	75.14
3+500	778	606112.01	1304886.83	11.80238886	-86.02598222	75.05
	779	606113.72	1304884.72	11.80236973	-86.02596659	74.96
	780	606308.76	1304867.19	11.80220508	-86.02417703	74.87

Anexo 3 Datos de tablas de cortes y volúmenes.

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	1.08	0	0	0	0	0	0	0	0
0+020.000	6.49	75.78	75.78	0	0	75.78	75.78	0	75.78
0+040.000	7.27	137.63	137.63	0	0	213.4	213.4	0	213.4
0+060.000	3.36	106.26	106.26	0	0	319.66	319.66	0	319.66
0+080.000	0.3	36.56	36.56	0.27	2.69	356.22	356.22	2.69	353.54
0+088.292	0.05	1.45	1.45	0.86	4.68	357.67	357.67	7.36	350.31
0+090.000	0.06	0.08	0.08	1.08	1.79	357.75	357.75	9.15	348.59
0+090.069	0.06	0	0	1.09	0.07	357.75	357.75	9.23	348.52
0+091.845	0.1	0.13	0.13	0.89	1.9	357.88	357.88	11.13	346.75
0+100.000	0.75	3.48	3.48	0.14	4.22	361.35	361.35	15.35	346.01
0+120.000	7.34	80.89	80.89	0	1.43	442.25	442.25	16.77	425.47
0+140.000	10.06	174.05	174.05	0	0	616.3	616.3	16.77	599.52
0+160.000	9.73	197.98	197.98	0	0	814.27	814.27	16.77	797.5
0+180.000	3.4	131.37	131.37	0	0	945.64	945.64	16.77	928.87
0+200.000	0.15	35.51	35.51	0.6	5.97	981.15	981.15	22.74	958.41
0+211.809	0.04	1.11	1.11	0.27	5.11	982.26	982.26	27.85	954.41
0+218.106	0.54	1.88	1.88	0	0.82	984.15	984.15	28.67	955.47
0+220.000	0.96	1.43	1.43	0	0	985.57	985.57	28.67	956.9
0+224.403	1.76	5.94	5.94	0	0	991.51	991.51	28.67	962.84
0+240.000	5.16	53.97	53.97	0	0	1045.48	1045.48	28.67	1016.8
0+260.000	4.07	92.32	92.32	0	0	1137.8	1137.8	28.67	1109.13
0+280.000	0	40.71	40.71	2.87	28.68	1178.5	1178.5	57.35	1121.15
0+282.746	0	0	0	3.69	9.01	1178.5	1178.5	66.36	1112.14
0+285.827	0	0	0	4.74	12.59	1178.5	1178.5	78.95	1099.56
0+288.908	0	0	0	5.86	15.89	1178.5	1178.5	94.84	1083.66
0+300.000	0	0	0	8.69	80.65	1178.5	1178.5	175.49	1003.01
0+320.000	0	0	0	9.88	185.63	1178.5	1178.5	361.13	817.38
0+340.000	0	0	0	2.7	125.8	1178.5	1178.5	486.93	691.57
0+360.000	0.83	8.34	8.34	0.26	29.58	1186.84	1186.84	516.51	670.34
0+380.000	0.41	12.43	12.43	0.26	5.14	1199.27	1199.27	521.65	677.62
0+389.629	0.08	2.33	2.33	0.88	5.5	1201.6	1201.6	527.15	674.45
0+390.000	0.06	0.03	0.03	0.93	0.34	1201.63	1201.63	527.49	674.14
0+390.847	0.04	0.05	0.05	1.04	0.81	1201.68	1201.68	528.3	673.38
0+392.065	0	0.03	0.03	1.4	1.46	1201.71	1201.71	529.76	671.94
0+400.000	0	0.01	0.01	3.15	18.07	1201.72	1201.72	547.84	653.88
0+420.000	0	0	0	7.24	103.97	1201.72	1201.72	651.81	549.91
0+440.000	0	0	0	9.05	162.88	1201.72	1201.72	814.69	387.02
0+460.000	0	0	0	6.66	157.07	1201.72	1201.72	971.76	229.96
0+480.000	0	0	0	3.67	103.28	1201.72	1201.72	1075.04	126.67
0+500.000	0.11	1.14	1.14	1.29	49.53	1202.86	1202.86	1124.58	78.28
0+520.000	0.83	9.44	9.44	0.39	16.8	1212.3	1212.3	1141.38	70.92
0+540.000	0.14	9.7	9.7	0.19	5.86	1222	1222	1147.24	74.76
0+540.766	0.08	0.08	0.08	0.54	0.28	1222.09	1222.09	1147.52	74.56
0+548.224	0	0.33	0.33	2.83	12.09	1222.42	1222.42	1159.61	62.8
0+550.000	0	0	0	3.5	5.44	1222.42	1222.42	1165.05	57.37
0+555.683	0	0	0	6.39	27.31	1222.42	1222.42	1192.36	30.05
0+560.000	0	0	0	8.75	32.68	1222.42	1222.42	1225.04	-2.62
0+580.000	0	0	0	12.35	210.95	1222.42	1222.42	1435.99	-213.57
0+600.000	0	0	0	11.92	242.68	1222.42	1222.42	1678.67	-456.25
0+620.000	0	0	0	5.48	174.03	1222.42	1222.42	1852.7	-630.28
0+640.000	0	0	0	6.41	118.93	1222.42	1222.42	1971.63	-749.21
0+653.005	0	0	0	11.71	117.84	1222.42	1222.42	2089.47	-867.05
0+658.453	0	0	0	13.29	70.54	1222.42	1222.42	2160	-937.59
0+660.000	0	0	0	13.56	21.5	1222.42	1222.42	2181.51	-959.09
0+663.900	0	0	0	13.8	55.26	1222.42	1222.42	2236.76	-1014.35
0+680.000	0	0	0	14.8	230.22	1222.42	1222.42	2466.98	-1244.57

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+700.000	0	0	0	17.19	319.95	1222.42	1222.42	2786.93	-1564.51
0+720.000	0	0	0	22.98	401.7	1222.42	1222.42	3188.63	-1966.22
0+740.000	0	0	0	30.5	534.76	1222.42	1222.42	3723.39	-2500.97
0+760.000	0	0	0	38.64	691.36	1222.42	1222.42	4414.75	-3192.34
0+780.000	0	0	0	38.66	773	1222.42	1222.42	5187.75	-3965.34
0+800.000	0	0	0	33.89	725.49	1222.42	1222.42	5913.24	-4690.82
0+820.000	0	0	0	21.84	557.28	1222.42	1222.42	6470.52	-5248.1
0+840.000	0	0	0	9.7	315.37	1222.42	1222.42	6785.89	-5563.47
0+860.000	0.04	0.42	0.42	1.43	111.3	1222.83	1222.83	6897.19	-5674.36
0+880.000	3.38	34.2	34.2	0	14.34	1257.04	1257.04	6911.54	-5654.5
0+893.390	9.43	85.73	85.73	0	0	1342.77	1342.77	6911.54	-5568.77
0+898.526	12.83	56.32	56.32	0	0	1399.09	1399.09	6911.54	-5512.45
0+900.000	13.75	19.32	19.32	0	0	1418.41	1418.41	6911.54	-5493.13
0+903.662	15.8	53.37	53.37	0	0	1471.78	1471.78	6911.54	-5439.75
0+920.000	23.66	322.35	322.35	0	0	1794.14	1794.14	6911.54	-5117.4
0+940.000	29.27	529.39	529.39	0	0	2323.53	2323.53	6911.54	-4588.01
0+960.000	29.66	589.36	589.36	0	0	2912.89	2912.89	6911.54	-3998.65
0+980.000	27.11	567.72	567.72	0	0	3480.61	3480.61	6911.54	-3430.93
1+000.000	23	501.09	501.09	0	0	3981.7	3981.7	6911.54	-2929.84
1+020.000	19.16	421.56	421.56	0	0	4403.26	4403.26	6911.54	-2508.28
1+040.000	13.74	329	329	0	0	4732.26	4732.26	6911.54	-2179.27
1+042.817	12.93	37.57	37.57	0	0	4769.83	4769.83	6911.54	-2141.7
1+047.962	11.43	64.22	64.22	0	0	4834.05	4834.05	6911.54	-2077.48
1+050.000	10.57	22.92	22.92	0	0	4856.98	4856.98	6911.54	-2054.56
1+053.107	9.49	31.83	31.83	0	0	4888.81	4888.81	6911.54	-2022.73
1+060.000	7.8	59.59	59.59	0	0	4948.4	4948.4	6911.54	-1963.14
1+080.000	4.5	123.01	123.01	0	0	5071.41	5071.41	6911.54	-1840.13
1+100.000	3.94	84.34	84.34	0	0	5155.75	5155.75	6911.54	-1755.79
1+120.000	5.64	95.8	95.8	0	0	5251.55	5251.55	6911.54	-1659.99
1+140.000	11.64	172.85	172.85	0	0	5424.4	5424.4	6911.54	-1487.13
1+160.000	17.01	286.52	286.52	0	0	5710.93	5710.93	6911.54	-1200.61
1+180.000	20.38	373.91	373.91	0	0	6084.84	6084.84	6911.54	-826.7
1+200.000	19.15	395.28	395.28	0	0	6480.12	6480.12	6911.54	-431.42
1+220.000	15.99	351.39	351.39	0	0	6831.51	6831.51	6911.54	-80.03
1+240.000	10.52	265.07	265.07	0	0	7096.58	7096.58	6911.54	185.05
1+260.000	7.95	184.66	184.66	0	0	7281.24	7281.24	6911.54	369.71
1+262.737	7.81	21.57	21.57	0	0	7302.81	7302.81	6911.54	391.28
1+263.543	7.94	6.51	6.51	0	0	7309.33	7309.33	6911.54	397.79
1+264.348	7.89	6.55	6.55	0	0	7315.88	7315.88	6911.54	404.34
1+280.000	10.02	140.14	140.14	0	0	7456.01	7456.01	6911.54	544.48
1+300.000	13.32	233.37	233.37	0	0	7689.39	7689.39	6911.54	777.85
1+320.000	17.19	305.09	305.09	0	0	7994.48	7994.48	6911.54	1082.94
1+340.000	21.69	388.77	388.77	0	0	8383.25	8383.25	6911.54	1471.71
1+360.000	23.39	450.81	450.81	0	0	8834.06	8834.06	6911.54	1922.52
1+380.000	22.19	455.83	455.83	0	0	9289.89	9289.89	6911.54	2378.35

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
1+400.000	14.72	369.08	369.08	0	0	9658.96	9658.96	6911.54	2747.43
1+420.000	7.04	217.52	217.52	0	0	9876.48	9876.48	6911.54	2964.94
1+440.000	1.45	84.89	84.89	0	0	9961.37	9961.37	6911.54	3049.83
1+460.000	1.55	30.06	30.06	0	0	9991.43	9991.43	6911.54	3079.89
1+480.000	0.17	17.18	17.18	0.75	7.49	10008.61	10008.61	6919.03	3089.58
1+491.279	0	0.94	0.94	2.65	19.19	10009.54	10009.54	6938.22	3071.33
1+494.111	0	0	0	3.26	8.42	10009.54	10009.54	6946.64	3062.91
1+496.942	0	0	0	3.98	10.26	10009.54	10009.54	6956.9	3052.65
1+510.000	0	0	0	5.87	64.34	10009.54	10009.54	7021.24	2988.3
1+520.000	0	0	0	7.88	68.76	10009.54	10009.54	7090	2919.54
1+540.000	0	0	0	12.64	205.21	10009.54	10009.54	7295.21	2714.33
1+560.000	0	0	0	17.02	296.61	10009.54	10009.54	7591.82	2417.72
1+580.000	0	0	0	20.13	371.52	10009.54	10009.54	7963.34	2046.21
1+600.000	0	0	0	22.24	423.72	10009.54	10009.54	8387.05	1622.49
1+620.000	0	0	0	25.57	478.08	10009.54	10009.54	8865.14	1144.41
1+640.000	0	0	0	23.85	494.16	10009.54	10009.54	9359.3	650.25
1+660.000	0	0	0	18.41	422.62	10009.54	10009.54	9781.91	227.63
1+678.049	0	0	0	13.25	285.74	10009.54	10009.54	10067.65	-58.11
1+680.000	0	0	0	12.54	25.71	10009.54	10009.54	10093.36	-83.81
1+684.056	0	0	0	11.35	49.49	10009.54	10009.54	10142.85	-133.3
1+690.000	0	0	0	9.21	62.42	10009.54	10009.54	10205.26	-195.72
1+690.062	0	0	0	9.2	0.57	10009.54	10009.54	10205.84	-196.29
1+700.000	0	0	0	5.14	71.26	10009.54	10009.54	10277.1	-267.56
1+720.000	0.12	1.25	1.25	0.41	55.55	10010.79	10010.79	10332.65	-321.86
1+740.000	0.56	6.89	6.89	0.2	6.11	10017.68	10017.68	10338.77	-321.08
1+760.000	2.39	29.54	29.54	0	1.98	10047.22	10047.22	10340.74	-293.52
1+780.000	8.19	105.8	105.8	0	0	10153.02	10153.02	10340.74	-187.72
1+800.000	13.06	212.48	212.48	0	0	10365.5	10365.5	10340.74	24.75
1+820.000	18.28	313.35	313.35	0	0	10678.85	10678.85	10340.74	338.11
1+840.000	29.97	482.48	482.48	0	0	11161.33	11161.33	10340.74	820.59
1+860.000	45.63	756.02	756.02	0	0	11917.35	11917.35	10340.74	1576.61
1+880.000	55.21	1008.47	1008.47	0	0	12925.82	12925.82	10340.74	2585.08
1+900.000	58.76	1139.79	1139.79	0	0	14065.61	14065.61	10340.74	3724.87
1+910.611	54.76	602.35	602.35	0	0	14667.97	14667.97	10340.74	4327.23
1+913.571	53.79	157.33	157.33	0	0	14825.3	14825.3	10340.74	4484.56
1+916.531	52.7	154.35	154.35	0	0	14979.65	14979.65	10340.74	4638.91
1+930.000	49.11	685.67	685.67	0	0	15665.31	15665.31	10340.74	5324.57
1+940.000	47.48	482.98	482.98	0	0	16148.29	16148.29	10340.74	5807.55
1+960.000	43.82	912.96	912.96	0	0	17061.25	17061.25	10340.74	6720.51
1+980.000	39.02	828.32	828.32	0	0	17889.57	17889.57	10340.74	7548.83
2+000.000	33.66	726.77	726.77	0	0	18616.34	18616.34	10340.74	8275.6
2+020.000	27.46	611.22	611.22	0	0	19227.56	19227.56	10340.74	8886.82
2+040.000	20.73	481.95	481.95	0	0	19709.51	19709.51	10340.74	9368.77
2+060.000	13.48	342.15	342.15	0	0	20051.67	20051.67	10340.74	9710.93
2+080.000	10.32	238.05	238.05	0	0	20289.71	20289.71	10340.74	9948.97
2+100.000	11.05	213.69	213.69	0	0	20503.4	20503.4	10340.74	10162.66
2+120.000	13.31	243.51	243.51	0	0	20746.91	20746.91	10340.74	10406.17
2+140.000	12.36	256.63	256.63	0	0	21003.53	21003.53	10340.74	10662.79
2+160.000	9.28	216.35	216.35	0	0	21219.88	21219.88	10340.74	10879.14
2+180.000	3.3	125.78	125.78	0	0	21345.66	21345.66	10340.74	11004.92

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
2+191.312	0.04	18.9	18.9	1.45	8.2	21364.56	21364.56	10348.94	11015.62
2+192.114	0.01	0.02	0.02	1.61	1.32	21364.58	21364.58	10350.25	11014.33
2+192.916	0	0	0	1.95	1.52	21364.58	21364.58	10351.77	11012.81
2+200.000	0	0	0	4.9	24.25	21364.58	21364.58	10376.02	10988.56
2+220.000	0	0	0	12.78	176.77	21364.58	21364.58	10552.79	10811.79
2+240.000	0	0	0	19.64	324.14	21364.58	21364.58	10876.94	10487.65
2+260.000	0	0	0	20.62	402.56	21364.58	21364.58	11279.49	10085.09
2+280.000	0	0	0	17.26	378.83	21364.58	21364.58	11658.32	9706.26
2+300.000	0	0	0	9.59	268.53	21364.58	21364.58	11926.85	9437.74
2+320.000	0	0	0	2.59	121.74	21364.58	21364.58	12048.59	9315.99
2+340.000	0.71	7.1	7.1	0.01	25.91	21371.68	21371.68	12074.5	9297.18
2+360.000	0	7.1	7.1	6.23	62.37	21378.78	21378.78	12136.87	9241.9
2+380.000	0	0	0	14.36	205.95	21378.78	21378.78	12342.82	9035.96
2+400.000	0	0	0	16.74	311.01	21378.78	21378.78	12653.83	8724.95
2+420.000	0	0	0	15.88	326.2	21378.78	21378.78	12980.03	8398.75
2+440.000	0	0	0	9.5	253.8	21378.78	21378.78	13233.83	8144.95
2+460.000	0	0	0	6.76	162.62	21378.78	21378.78	13396.45	7982.33
2+480.000	0	0	0	11.87	186.31	21378.78	21378.78	13582.76	7796.02
2+500.000	0	0	0	17.99	298.55	21378.78	21378.78	13881.31	7497.47
2+520.000	0	0	0	17.95	359.4	21378.78	21378.78	14240.7	7138.07
2+540.000	0	0	0	7.62	255.75	21378.78	21378.78	14496.45	6882.32
2+554.419	0.2	1.44	1.44	0.23	56.62	21380.21	21380.21	14553.08	6827.14
2+555.091	0.34	0.16	0.16	0.08	0.11	21380.37	21380.37	14553.19	6827.19
2+555.763	0.54	0.26	0.26	0	0.03	21380.64	21380.64	14553.21	6827.42
2+560.000	1.96	5.3	5.3	0	0	21385.93	21385.93	14553.21	6832.72
2+580.000	0.29	22.43	22.43	0	0	21408.36	21408.36	14553.21	6855.15
2+600.000	0	2.85	2.85	8.57	85.72	21411.21	21411.21	14638.94	6772.28
2+620.000	0	0	0	18.89	274.64	21411.21	21411.21	14913.57	6497.64
2+640.000	0	0	0	23.38	422.7	21411.21	21411.21	15336.27	6074.95
2+660.000	0	0	0	24.29	476.73	21411.21	21411.21	15813	5598.22
2+680.000	0	0	0	24.76	490.59	21411.21	21411.21	16303.58	5107.63
2+700.000	0	0	0	21.59	463.49	21411.21	21411.21	16767.08	4644.14
2+720.000	0	0	0	16.61	381.94	21411.21	21411.21	17149.02	4262.2
2+740.000	0	0	0	13.16	297.67	21411.21	21411.21	17446.69	3964.52
2+760.000	0	0	0	12.47	256.28	21411.21	21411.21	17702.98	3708.24
2+780.000	0	0	0	14.16	266.29	21411.21	21411.21	17969.27	3441.95
2+800.000	0	0	0	15.33	294.89	21411.21	21411.21	18264.16	3147.06
2+820.000	0	0	0	16.03	313.56	21411.21	21411.21	18577.72	2833.5
2+831.127	0	0	0	15.66	176.28	21411.21	21411.21	18754	2657.22
2+833.501	0	0	0	15.49	36.09	21411.21	21411.21	18790.09	2621.13
2+835.874	0	0	0	15.45	35.88	21411.21	21411.21	18825.97	2585.25
2+850.000	0	0	0	15.45	218.3	21411.21	21411.21	19044.26	2366.95
2+860.000	0	0	0	15.72	155.89	21411.21	21411.21	19200.15	2211.06

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
2+880.000	0	0	0	12.91	286.28	21411.21	21411.21	19486.43	1924.78
2+900.000	0	0	0	10.16	230.61	21411.21	21411.21	19717.04	1694.17
2+920.000	0	0	0	8.1	182.53	21411.21	21411.21	19899.58	1511.64
2+940.000	0	0	0	7.64	157.36	21411.21	21411.21	20056.94	1354.28
2+960.000	0	0	0	8.54	161.83	21411.21	21411.21	20218.77	1192.45
2+980.000	0	0	0	13.05	215.93	21411.21	21411.21	20434.7	976.52
3+000.000	0	0	0	14.86	279.1	21411.21	21411.21	20713.79	697.42
3+020.000	0	0	0	14.85	297.13	21411.21	21411.21	21010.92	400.29
3+040.000	0	0	0	14.16	290.07	21411.21	21411.21	21300.99	110.22
3+060.000	0	0	0	11.33	254.88	21411.21	21411.21	21555.88	-144.66
3+080.000	0	0	0	8.44	197.75	21411.21	21411.21	21753.63	-342.41
3+100.000	0	0	0	7.44	158.79	21411.21	21411.21	21912.42	-501.2
3+120.000	0	0	0	3.98	114.19	21411.21	21411.21	22026.61	-615.39
3+140.000	7.39	73.91	73.91	0	39.82	21485.12	21485.12	22066.43	-581.3
3+152.850	13.65	135.16	135.16	0	0	21620.28	21620.28	22066.43	-446.14
3+154.605	14.65	25.5	25.5	0	0	21645.78	21645.78	22066.43	-420.64
3+156.360	15.24	26.93	26.93	0	0	21672.72	21672.72	22066.43	-393.71
3+160.000	16.8	58.31	58.31	0	0	21731.03	21731.03	22066.43	-335.4
3+180.000	20.71	375.12	375.12	0	0	22106.15	22106.15	22066.43	39.73
3+200.000	13.17	338.83	338.83	0	0	22444.98	22444.98	22066.43	378.55
3+220.000	5.57	187.42	187.42	0	0	22632.4	22632.4	22066.43	565.97
3+240.000	1.77	73.42	73.42	0	0	22705.82	22705.82	22066.43	639.39
3+260.000	2.98	47.56	47.56	0	0	22753.38	22753.38	22066.43	686.95
3+267.119	3.74	23.92	23.92	0	0	22777.3	22777.3	22066.43	710.87
3+270.000	4.09	11.04	11.04	0	0	22788.34	22788.34	22066.43	721.91
3+271.640	4.44	6.85	6.85	0	0	22795.19	22795.19	22066.43	728.76
3+276.161	5.41	21.87	21.87	0	0	22817.06	22817.06	22066.43	750.63
3+280.000	6.2	22.29	22.29	0	0	22839.35	22839.35	22066.43	772.92
3+300.000	9.75	159.5	159.5	0	0	22998.85	22998.85	22066.43	932.43
3+320.000	13.79	235.41	235.41	0	0	23234.26	23234.26	22066.43	1167.83
3+340.000	16.13	299.24	299.24	0	0	23533.49	23533.49	22066.43	1467.07
3+360.000	7.45	235.86	235.86	0	0	23769.36	23769.36	22066.43	1702.93
3+370.742	2.75	54.81	54.81	0	0	23824.17	23824.17	22066.43	1757.75
3+375.684	1	9.71	9.71	0	0	23833.88	23833.88	22066.43	1767.45

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
3+380.000	0.02	2.37	2.37	0.52	1.09	23836.25	23836.25	22067.51	1768.73
3+380.626	0	0.01	0.01	0.63	0.35	23836.26	23836.26	22067.86	1768.39
3+400.000	0	0	0	5.09	55.39	23836.26	23836.26	22123.25	1713
3+420.000	0.58	5.78	5.78	0.46	55.52	23842.04	23842.04	22178.77	1663.27
3+440.000	9.06	96.34	96.34	0	4.59	23938.38	23938.38	22183.37	1755.01
3+460.000	7.52	165.77	165.77	0	0	24104.14	24104.14	22183.37	1920.78
3+480.000	4.01	115.29	115.29	0	0	24219.43	24219.43	22183.37	2036.06
3+500.000	1.88	58.89	58.89	0	0.04	24278.32	24278.32	22183.4	2094.92
3+503.803	0.47	4.47	4.47	0	0.01	24282.79	24282.79	22183.41	2099.38

- **Anexo 4: Imágenes de Levantamiento Topográfico**

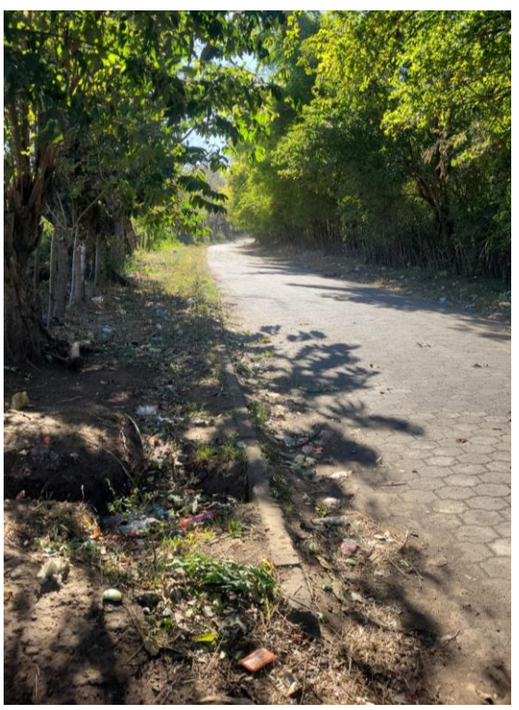


Ilustración 5. Condición actual de los primeros 100 metros del tramo en estudio.



Ilustración 4. Levantamiento Topográfico



Ilustración 6. Condición actual del tramo de carretera 1.

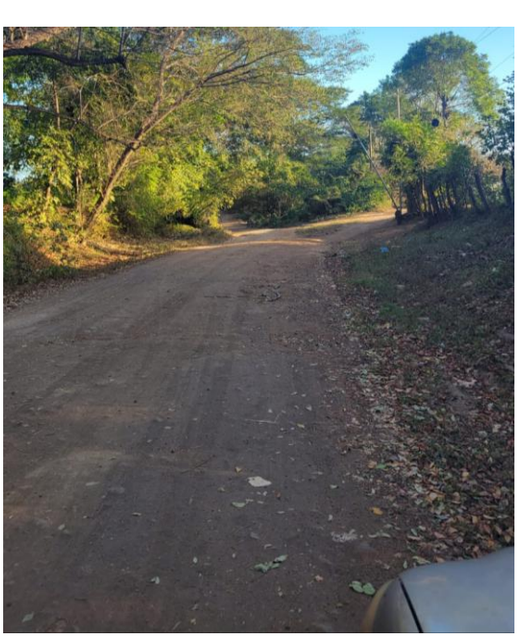


Ilustración 7. Condición actual del tramo de carretera 2.



Ilustración 8. Causes naturales que interceptan el camino.

12. TESTIMONIOS

- **Testimonio de Doña Carmen Torres (ama de casa)**

Por su parte, Doña Carmen Torres, ama de casa y madre de familia, habitante de la comunidad Monte Verde, comenta que uno de los mayores retos que enfrenta todos los días es poder llevar a sus hijos a la escuela.

Ella explica que el camino no está en buenas condiciones y que muchas veces los niños tienen que caminar por partes llenas de piedras, tierra suelta o lodo y esto resulta peligroso. Durante el invierno la situación se vuelve más difícil, ya que el agua baja por el camino y se forman corrientes que deben cruzar para poder continuar.

Doña Carmen menciona que en varias ocasiones ha preferido no enviar a sus hijos a la escuela cuando las lluvias son fuertes, porque el camino se vuelve muy peligroso. Además, cuando el terreno está demasiado malo, los vehículos casi no entran a la comunidad, lo que hace más difícil poder salir o movilizarse.

También comenta que cuando alguien se enferma o surge una emergencia, llegar al centro de salud puede ser complicado debido al mal estado del camino. Por eso, considera que si se construyera una carretera en mejores condiciones, sería de gran ayuda para las familias de la comunidad, ya que permitiría movilizarse con más seguridad durante todo el año.

- **Testimonio de Don José Ramón Martínez**

Don José Ramón Martínez, habitante de la comunidad Monte Verde desde hace más de treinta años, comenta que el estado del camino ha sido uno de los mayores problemas para las personas que viven en la zona.

Según explica, el camino es de tierra y con el paso del tiempo se ha ido deteriorando cada vez más. Durante el verano, cuando hay mucho viento y pasan algunos vehículos, se levanta bastante polvo que termina entrando a las casas y afecta a las personas que viven cerca del camino. Don José menciona que esto ha provocado molestias en la respiración, tos y problemas en la garganta, especialmente en los niños y en los adultos mayores.

Por otra parte, cuando llega el invierno la situación empeora porque el agua corre por el camino y lo deja lleno de lodo. Don José Ramón cuenta que en temporada de lluvias muchas veces el camino se vuelve casi imposible de pasar, tanto para los vehículos como para las personas que van caminando. En algunas ocasiones las corrientes de agua que se forman representan un peligro, especialmente para los niños y los adultos mayores.

También menciona que esta situación afecta mucho a la comunidad, porque dificulta salir a trabajar, llevar productos a vender o trasladarse cuando alguien se enferma y necesita ir al centro de salud. Por esa razón, considera que contar con una carretera en buen estado ayudaría mucho a mejorar la vida de las familias y también permitiría que más personas visiten el lugar turístico de Aguas Agrias.

- **Entrevista realizada responsable del área de urbanismo de la Alcaldía Municipal de Nandaime**

El día 11 de febrero de 2026 se realizó una entrevista con un arquitecto de la Alcaldía Municipal de Nandaime, quien amablemente brindó información relevante sobre los antecedentes, características y condiciones actuales de la comunidad de Monte Verde y sus sectores aledaños.

Durante la entrevista, el arquitecto explicó que el proyecto de adoquinado existente en la zona fue construido aproximadamente hace 15 años, debido a la necesidad de mejorar la accesibilidad del camino, ya que anteriormente la vía era completamente de tierra y se encontraba en condiciones que dificultaban seriamente el paso de los vehículos. Según indicó, en aquel momento el estado del camino impedía el tránsito normal, especialmente durante la temporada de lluvias, lo que motivó la ejecución de ese proyecto para mejorar parcialmente la conectividad.

Asimismo, señaló que dentro de la comunidad existen dos centros educativos, los cuales brindan atención a la población estudiantil del sector. En cuanto a los servicios de salud, mencionó que el puesto médico se encuentra ubicado fuera de la comunidad, lo que obliga a los habitantes a desplazarse hacia otras zonas para recibir atención médica.

El funcionario también comentó que en algunos puntos del camino se han construido badenes (bados) para permitir el paso del agua durante la temporada lluviosa y evitar mayores daños a la vía. Sin embargo, estos elementos no resuelven completamente los problemas de accesibilidad que se presentan en el sector.

En relación con las actividades económicas, el arquitecto explicó que en la zona existen fincas agrícolas, pequeñas ventas y negocios particulares, los cuales representan una fuente importante de ingresos para las familias de la comunidad.

SOPORTES ACADEMICOS

- **Carlos** Adán Escobar Aragón

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	69CB2F33		
NOMBRE	ESCOBAR ARAGON CARLOS ADAN		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Sabatino	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	S1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2012

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	S1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 17/03/2026 12:39:10

Creado Por: 69CB2F33
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

ESCOBAR ARAGON CARLOS ADAN

Carnet **2012-44126** Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing.Civil** en el **II Semestre del 2023,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **Ing. Civil.**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 21 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaria Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC
UNI

MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

- **Carlos Fernando Parra mejía**

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	69D300F1		
NOMBRE	PARRA MEJIA CARLOS FERNANDO		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingenieria Civil		
TURNO	Sabatino	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	S1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2012

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	S1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 16/03/2026 03:00:59

Creado Por: 69D300F1
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

PARRA MEJIA CARLOS FERNANDO

Carnet **2012-44135** Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing.Civil** en el **II Semestre del 2023,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **Ing. Civil.**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 21 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC
UNI

MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni