

Facultad de Tecnología de Construcción

“ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DE 3 KILÓMETROS DE PAVIMENTO ARTICULADO DE CALLE EN LA COMARCA CAJINICUIL, MUNICIPIO DE JUIGALPA, CHONTALES”

Trabajo del Taller Monográfico para optar al título de
Ingeniero civil

Elaborado por:

Tutor:

Br. Mario Rafael
Cuadra Martínez
Carnet: 2011-38775

Br. Osmar Ignacio
Rocha Vargas
Carnet: 2011-38785

Br. Jeffry Adonys
Oporta
Carnet: 2011-38753

Ing. Lázaro José
González Herrera

06 Noviembre del 2023
Managua, Nicaragua



UNI Sede Juigalpa

Lunes 6 de noviembre de 2023

MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Decano Facultad Tecnología de la construcción.

Su despacho:

Estimado Ingeniero Decano.

El motivo del presente me dirijo a usted para comunicarle que en calidad de tutor de los bachilleres **Mario Rafael Cuadra Martínez, Osmar Ignacio Rocha Vargas, Jeffry Adonys Oporta**, para la elaboración del trabajo monográfico titulado: **"ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DE 3 KM DE PAVIMENTO ARTICULADO DE CALLE EN LA COMARCA CAJINICUIL, MUNICIPIO DE JUIGALPA, CHONTALES"**, como requisito para optar al título de ingeniero civil, he concluido con el compromiso que me asigno esta decanatura.

Habiendo revisado cuidadosamente el documento final considero que el trabajo cumple satisfactoriamente con los objetivos planeados y reúne los méritos necesarios para su presentación y defensa, de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente.

Al mismo tiempo le informo que el trabajo monográfico excede la cantidad de páginas máximas estipuladas en las Normativas de culminación de estudios, CAPITULO UNICO, Arto. 21, debido que es un documento donde requiere de información relevante para la correcta comprensión y desarrollo del tema.

Esperando haber cumplido satisfactoriamente con la misión encomendada, me despido de usted.

Atentamente.

Ing. Lázaro José González Herrera
Docente horario -Tutor
UNI Sede Juigalpa

Cc/ Ing. Lázaro J González Herrera.
Archivo

Coord. Extensión UNI Juigalpa



Teléfonos: (505) 8705 5149 • (505) 8465 3207



Campus Universitario Maestro Aldo Urbina Villalta
Centro TELETON Región Central. 100 mts. Sur. 200 mts. Oeste.
Juigalpa, Nicaragua.
Apdo: 5595



unijuigalpa@rcj.uni.edu.ni



Decanatura | FTC

DEC-FTC-REF-No.024

Managua, 31 de enero del 2023

Bachilleres

MARIO RAFAEL CUADRA MARTÍNEZ.

OSMAR IGNACIO ROCHA VARGAS.

JEFFRY ADONYS OPORTA.

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el tema del **TALLER MONOGRAFICO**, titulado: **"ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DE 3 KILÓMETROS DE PAVIMENTO ARTICULADO DE CALLE EN LA COMARCA CAJINICUIL, MUNICIPIO DE JUIGALPA, CHONTALES"**. Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Ing. Lázaro José González** Sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **25 de mayo del 2023**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,



M.Sc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Decano

CC: Protocolo

Tutor – Ing. Lázaro José González

Archivo*Consecutivo



Teléfono: (505) 8787 2944



Recinto Universitario Pedro Aréiz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua.



miguel.fonseca@ftc.unl.edu.ni
www.ftc.unl.edu.ni



Decanatura | FTC

DEC.FTC.REF No. 0112
Managua, 25 de julio del 2023

Bachilleres
MARIO RAFAEL CUADRA MARTÍNEZ.
OSMAR IGNACIO ROCHA VARGAS.
JEFFRY ADONYS OPORTA.
Estimados Bachilleres:

En atención a su carta de solicitud de **AMPLIACION DEL TIEMPO DE ENTREGA**, para efectuar la pre-defensa de su trabajo del **TALLER MONOGRAFICO** titulado: **"ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DE 3 KILÓMETROS DE PAVIMENTO ARTICULADO DE CALLE EN LA COMARCA CAJINICUIL, MUNICIPIO DE JUIGALPA, CHONTALES"**. Esta Decanatura le aprueba **3 MESES DE AMPLIACION**, considerando los problemas planteados en su comunicación.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el **25 de octubre del 2024**. Para la programación de su fecha de pre-defensa.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente



M.Sc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Decano

CC. Prorroga
Tutor - Ing. Lázaro José González.
Archivo-Consecutivo

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III MARCO TEORICO.....	4
ESTUDIO DE TRÁNSITO	4
3. Estudio de mercado	4
3.1 Estudio de tránsito	4
3.1.1 Aforo vehicular	4
3.1.2 Vehículos de pasajeros.....	5
3.1.3 Volumen de tránsito	5
ESTUDIO DE POBLACIÓN	8
3.2 Población de estudio.....	8
3.2.1 Consumidor	8
3.2.2 Oferta.....	8
3.2.3 Demanda	8
3.2.4 Tasa de natalidad	8
ESTUDIO TÉCNICO	9
3.3 Estudio técnico.....	9
3.3.1 Tamaño del proyecto	9
3.3.2 Localización del proyecto.....	10
3.3.3 Ingeniería del proyecto	10
ESTUDIO ECONÓMICO	12
3.4 Estudio económico.....	12
3.4.1 Costos de inversión	12
3.4.2 Flujo de caja sin financiamiento	13
3.4.3 Evaluación económica del proyecto.....	13
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	13

3.5	Evaluación de impacto ambiental	13
3.5.1	Identificación de impactos ambientales.....	13
3.5.2	Valoración de Impactos Ambientales	14
3.5.3	Medidas ante los posibles impactos	14
IV	DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
4.1	Enfoque de la investigación	15
4.1.1	Línea de investigación.....	15
4.2	Estudio de mercado	16
4.3	Estudio técnico	16
4.4	Estudio económico.....	16
4.5	Estudio impactos ambientales	17
V	DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLOGICO	18
5.1	Demanda del proyecto	18
5.1.1	Identificación del proyecto	19
5.1.2	Infraestructura social	19
5.1.3	Población y su distribución en el municipio	20
5.1.4	Economía y uso potencial del suelo del municipio de Juigalpa	22
5.1.5	Niveles de pobreza	27
5.2	Estudio de tránsito	28
5.2.1	Procesamiento de la información	30
5.3	Estudio técnico.....	34
5.3.1	Localización del proyecto.....	35
5.3.2	Determinación del tamaño del proyecto.....	37
5.3.3	Ingeniería del proyecto	38
5.4	Estudio económico-financiero	53
5.4.1	Costos de inversión	54
5.4.2	Beneficios del proyecto	59
5.4.3	Análisis de los precios sociales.....	68
5.4.4	Análisis de flujo de caja con precios sociales.....	71

5.4.5 Evaluación económico-financiero	74
5.5 Evaluación de impacto ambiental	76
5.5.1 Estudio de impacto ambiental.....	76
5.5.2 Evaluación del riesgo en la fase de operación del proyecto	77
5.5.3 Evaluación del emplazamiento.....	77
VI ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS	84
6.1 Estudio de mercado	84
6.2 Estudio Técnico.....	86
6.3 Estudio Financiero	86
6.4 Estudio de Impacto Ambiental	87
VII. CONCLUSIONES	90
VIII. RECOMENDACIONES	91
IX. BIBLIOGRAFÍA	92

I INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es un patrimonio nacional, el cual juega un papel muy importante a lo que se refiere al ámbito social y económico, por lo que es de vital importancia: proteger, conservar, aumentar y mejorar la red vial en nuestro municipio para apoyar el desarrollo socioeconómico del país. De esta manera permite el traslado de las población, animales y carga. La actividad de mantenimiento constituye un factor determinante que garantiza la operación satisfactoria del transporte durante la vida útil de los caminos en sus diferentes modalidades.

En el municipio de Juigalpa a largo de los años ha generado grandes ingresos al país por la exportación de sus productos, a pesar de esto, muchas vías existentes cuentan con condiciones mínimas de acceso y son afectadas por diferentes eventos naturales que transcurren periódicamente en época de lluvias.

La Alcaldía Municipal de Juigalpa dentro de sus funciones ha establecido la Política de mejorar las vías de acceso, mejorar los servicios tanto en las áreas urbanas como en las rurales, estableciendo metas de manera comprometida y firme en su Programa de gobierno basado en el desarrollo Humano Sostenible.

Los principales problemas que afectan la comarca Cajinicuil son la falta de un mejoramiento de sus vías de acceso donde para los habitantes de dicha comunidad constituye una afectación directa en su calidad de vida. Para dicho problema se pretende proponer alternativas que conlleven a brindar soluciones para ellos.

Debido a las necesidades de la población y de la comarca en general, el presente trabajo monográfico se realizará en base a las normativas nacionales que rigen el diseño de las vías, llevando a cabo los respectivos análisis y cálculos de ingeniería, los cuales permitirán realizar el estudio a nivel de perfil para proponer

un diseño de adoquinado para mejorar la vía de acceso de la comarca, perteneciente al departamento de Chontales.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Realizar un estudio a nivel de perfil de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales.

2.2 Objetivos específicos

- Efectuar el estudio de mercado determinando la demanda que presenta la población del proyecto.
- Analizar el estudio técnico del proyecto en la definición de la característica, comportamiento de suelo.
- Elaborar el estudio económico-financiero analizando la viabilidad del costo de inversión del proyecto.
- Realizar un estudio de impacto ambiental evaluando los efectos directos e indirectos, positivos y negativos que causará el proyecto.

III MARCO TEORICO

ESTUDIO DE TRÁNSITO

3. Estudio de mercado

El estudio de mercado es un conjunto de acciones realizadas por organizaciones comerciales que tienen como objetivo obtener información mediante la recopilación y el análisis sistemático de datos de una variedad de fuentes para comprender y conocer mejor un mercado y su público (Silva, 2021).

3.1 Estudio de tránsito

Un estudio de tránsito tiene como finalidad analizar la movilidad en una zona específica, considerando de manera coordinada los diferentes elementos que la componen, con el objetivo de obtener soluciones ajustadas para lograr una movilidad eficiente, segura y comprometida.

“Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras o calles” (Navarro, 2017, pág. 12).

El tránsito es una de las variables fundamentales para el diseño de pavimento. Para el dimensionamiento de este es necesario determinar los efectos que las cargas de los vehículos causaran sobre el pavimento; por el cual, se debe de conocer: el número y tipo de vehículos que circulan por la vía, así como la intensidad de la carga por eje, la configuración de los ejes y el número de aplicaciones de dicha carga.

3.1.1 Aforo vehicular

El aforo vehicular se refiere al proceso de contar vehículos que pasan en un punto específico de un camino, carretera o intersección, en una unidad de tiempo. El aforo es una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y

tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o a una intersección.

3.1.2 Vehículos de pasajeros

Son vehículos destinados al transporte público de pasajeros de cuatro, seis, y más ruedas, que incluyen los microbuses, buses, camiones, motos, autos, jeeps, camionetas (**Ver cuadro 42 en Anexo pág. III**).

3.1.3 Volumen de tránsito

Se entiende por volumen de tránsito al número o cantidad de vehículos que pasan sobre un punto o una sección transversal dada, de una vía durante un período de tiempo determinado (Cordoba, 2014).

➤ Tránsito promedio diario

Es el tránsito total registrado por día, dividido por los siete días de la semana.

➤ Tránsito promedio diario anual (TPDA)

Tránsito promedio diario anual o TPDA, que es el promedio de 24 horas de conteo efectuado cada día en un año. Este se utiliza en varios análisis de tráfico y transporte, el cual representa un promedio de la cantidad o los volúmenes diarios de tránsito, que circularán durante un año en una sección determinada de cualquier vía.

➤ Tasa de crecimiento vehicular

Según (Navarro & Acuña, Determinacion de tasa de crecimiento de trafico promedio diario anual de Nicaragua, 2021) La tasa de crecimiento vehicular es la medida estadística de mayor relevancia para determinar el comportamiento del tráfico futuro, utilizado en el diseño geométrico y espesores estructurales de pavimento.

➤ **Proyecciones de tránsito**

El tránsito puede proyectarse en el tiempo en forma aritmética con un crecimiento constante o exponencial mediante incrementos anuales.

➤ **Período de diseño**

Es el número de años para el cual se diseña o se proyecta un pavimento, generalmente se establece entre los 8 y 20 años aproximadamente, dependiendo del tipo de vía (Navarro, Ingeniería de tránsito, 2015, pág. 41).

➤ **Factor de crecimiento**

Este crecimiento depende del número de años al que se proyectará el tránsito, lo cual reflejará el aumento en el flujo de vehículos en el período de diseño.

➤ **Factor direccional (FD)**

Es un valor que proporciona el manual centroamericano de normas para el diseño de carreteras regionales (SIECA), normalmente su valor 0.5 ya que se estudia una vía donde los vehículos circulan en ambas direcciones (Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales (CIECA), 2004 , pág. 52)

➤ **Serviciabilidad**

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos, motos, equipos pesados) que circulan en la vía. La serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo, la tendencia es poder definirla con parámetros medibles (Martínez & Noguera, Modelos de serviciabilidad de pavimentos, 2020, pág. 23).

➤ **Índice de serviciabilidad inicial (Po)**

El índice de serviciabilidad inicial (Po) es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es

necesario considerar los métodos de construcción, ya que de este mismo depende la calidad del pavimento (Martinez & Noguera, 2020, pág. 23).

➤ **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 cuyo pavimento se diseña.

➤ **Pérdida de serviciabilidad (Δ PSI)**

Es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y la final.

➤ **ESAL'S (Wt18)**

Es la transformación de ejes de un tránsito mixto que circula por una vía a ejes equivalentes haciendo uso del factor de equivalencia de carga acumulado durante el período de diseño (8.2 ton).

➤ **Número estructural (SN)**

Número estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

➤ **Confiabilidad**

La confiabilidad de diseño son técnicas y procedimientos empleados para que el grado de seguridad de una alternativa o propuesta de diseño de un proyecto alcance a durar en el tiempo establecido, con todos los recursos económicos invertidos en este para que resulte más eficaz y menos costoso (Montero, 2017).

➤ **Desviación estándar (So)**

Es función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

ESTUDIO DE POBLACIÓN

3.2 Población de estudio

La población de estudio es un conjunto de personas, objetos, instituciones, procesos, etc. con las cuales se tiene una relación y un interés específico. Mediante la obtención de datos del lugar donde se realizará la investigación ayudará a estudiar y recopilar información necesaria que faciliten para desarrollar no solamente un estudio sino todas aquellas investigaciones que comprendan al objetivo principal (Salazar, 2017).

3.2.1 Consumidor

Es la persona u organización que demanda el consumo de un bien o servicio, proporcionado por el productor o proveedor que ponen a la disposición en el mercado (Galán, 2016).

3.2.2 Oferta

Muestra las distintas cantidades de un bien que el oferente está dispuesto a ofrecer por unidad de tiempo a los distintos precios alternativos.

3.2.3 Demanda

“La demanda es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades, los cuales tienen la capacidad de pago para realizar la adquisición a un precio determinado y en un lugar establecido” (Thompson, 2006).

3.2.4 Tasa de natalidad

Número de nacidos vivos entre un número determinado de habitantes en un tiempo dado.

➤ Índice de morbilidad

Representa el índice de riesgo de enfermar por mil habitantes.

➤ **Tasa de mortalidad**

Se llama tasa de mortalidad a la cantidad total de defunciones producidas dentro de un determinado lugar en un periodo de tiempo. Normalmente se toma como referencia el número de muertes por cada mil habitantes en un año.

➤ **Migrante**

Es toda aquella persona que se traslada fuera de su lugar de residencia habitual, ya sea dentro de un país o a través de una frontera internacional, de manera temporal o permanente, y por diversas razones (Migraciones, 2019).

➤ **Tasa de migración**

Porcentaje de connacionales que emigran en la comunidad.

➤ **Tasa de emigración**

Es el número de emigrantes que abandonan las áreas de donde provienen por cada 1,000 habitantes del área de procedencia, durante un tiempo determinado.

ESTUDIO TÉCNICO

3.3 Estudio técnico

Tiene por objeto proveer información, para cuantificar el monto de las inversiones y costos de las operaciones relativas en esta área. En él se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organizaciones requeridas.

3.3.1 Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto es la capacidad de producción que deberá instalarse para atender satisfactoriamente a la demanda del mercado objetivo y se expresa en

volumen de producción o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico (Aguilar, 2019).

3.3.2 Localización del proyecto

La localización tiene por objetivo, analizar los diferentes lugares para seleccionar la ubicación más conveniente (técnica y económica) para el proyecto, buscando establecer un lugar que ofrece los máximos beneficios, los mejores costos posibles el cual produzca los niveles más altos de beneficio para la población y comunidad (Quiroga & Gutierrez, 2020).

3.3.3 Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución del proyecto, cuya disposición conlleve a la adopción de una determinada tecnología. Cuando se estudian proyectos de tramos de pavimento articulado en calles o de rehabilitación de la misma, es necesario llevar a cabo diferentes estudios del sitio que se plantean a continuación.

➤ Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones que se encarga de determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano por medio de software aplicados para el mismo estudio (Gamez, 2015, pág. 10).

➤ Topografía

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio. Estos tres elementos pueden ser dos distancias y una elevación, o una distancia y una dirección o bien la combinación de los tres elementos (Morales, 2015, pág. 11).

➤ **Estudio de suelo**

Son análisis que se llevan a cabo al suelo los cuales permiten conocer e identificar las características físicas, químicas y mecánicas en cada estrato donde se ejecutara una construcción, determinando el nivel de profundidad al que deben de realizarse las fundaciones. Estas se llevan a cabo por medio de la extracción de muestras de suelo en el sitio de estudio a diferentes profundidades o por medio de la construcción de calicata (Cardenas, 2019) (Chaer, 2020).

➤ **Propiedades físico-mecánicas**

Son características propias de cada tipo de suelo las cuales se generalizan en: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva.

➤ **Módulo de resiliente (MR)**

Es la propiedad utilizada para caracterizar el suelo de las funciones del camino y otras capas.

➤ **Carga equivalente**

Es la que se obtiene al realizar conteos o aforos vehiculares tomando en cuenta los pesos sugeridos por la AASHTO 93. **(Ver anexo pág. VI-VII)**

➤ **Capacidad de la vía**

El número máximo de vehículos por unidad de tiempo que razonablemente puede esperarse que pasen por un tramo de una carretera, en un sentido o en dos sentidos, bajo las condiciones imperantes del camino y del tráfico.

ESTUDIO ECONÓMICO

3.4 Estudio económico

3.4.1 Costos de inversión

Estos costos contribuyen los conjuntos de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante su ciclo operativo, para una capacidad y tamaño determinados, calculados para el período de vida útil del proyecto que son el resultado de la superposición de activos fijos más activos diferidos, más capital de trabajo, que en este caso no existe.

➤ Inversión en activos diferidos

Son todos aquellos gastos que se realizan en bienes y servicios intangibles que son necesarios para la iniciación del proyecto, pero no intervienen en la producción del mismo. Los gastos de formulación.

➤ Beneficios del proyecto

Por ser este un proyecto de tipo social, no existe bajo ningún concepto la remuneración por la construcción del tramo de 3 kilómetros de pavimento articulado de calles de la comarca Cajinicuil, pues no habrá peaje u otra forma de recuperar la inversión.

Sin embargo, hay otros beneficios asociados a la construcción de la misma, tales como ahorro en el gasto de enfermedades: Respiratorias, diarreicas y dengue para dicha comarca, ahorro en gasto por deterioro de vehículos y el aumento del valor de las viviendas beneficiadas directamente por el adoquinado del tramo de calle en estudio.

➤ Determinación de los precios sociales

El proceso de asegurar una distribución óptima de los recursos incluye el cálculo y uso de los precios sociales en la evaluación socioeconómica de los proyectos de inversión pública. En atención de esto la Dirección General de Inversiones

Públicas (DGIP) ha venido realizando esfuerzos para determinar precios sociales de factores básicos de producción: Tasa social de descuento (TSD), mano de obra y precio social de la divisa.

Los precios sociales deben ser usados por los proponentes en la evaluación socioeconómica del proyecto, representan valores oficiales que reflejan el costo real para la sociedad de usar unidades adicionales de los factores de producción en la generación de unidades de bienes y servicios.

3.4.2 Flujo de caja sin financiamiento

Consiste en realizar una comparación entre los recursos que se estiman, pueden ser utilizados por el proyecto y los resultados esperados del mismo, con el propósito de determinar si este proyecto se adapta o no a los fines u objetivos perseguidos que permita la mejor asignación de los recursos de la sociedad tomando en consideración los criterios de rentabilidad.

3.4.3 Evaluación económica del proyecto

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, se debe no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5 Evaluación de impacto ambiental

3.5.1 Identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales potenciales se realizará de la siguiente forma:

- Modificación del uso del suelo
- Emisión de contaminantes (atmósfera, agua, suelo, residuos sólidos, etc.).
- Almacenamiento de residuos (in situ, transporte, vertederos, etc.).

- Sobreexplotación de recursos.
- Mutaciones del medio biótico (emigración, disminución, aniquilación, etc.).
- Deterioro del paisaje (topografía, vegetación, cursos de agua, entorno, etc.).
- Modificación del entorno social, económico y cultura.

3.5.2 Valoración de Impactos Ambientales

La evaluación del sitio se realizará mediante el llenado de tres (3) histogramas estadísticos. En los cuales se abordan tres componentes con sus diversas variables: (Geología, Ecosistema e Institucional y Social).

La calificación y valoración de impactos, tiene como propósito establecer y determinar los impactos que generarán los mayores efectos negativos, de acuerdo a su orden de importancia, obtenido de la jerarquización de los mismos, a efectos de proceder a su mitigación y control.

3.5.3 Medidas ante los posibles impactos

Se establecerán las medidas pertinentes de acuerdo a los impactos generados por el proyecto en sus etapas de construcción, operación y mantenimiento con las cuáles se evite o minimice en la menor medida posible los daños que se puedan provocar al medio ambiente y sus recursos naturales.

IV DISEÑO METODOLÓGICO

En primera instancia este plan se vincula directamente con el área de diseño, construcción, urbanismo y territorio, todo esto se debe a que el enfoque con respecto a la idea en cuestión es meramente dirigido a esta rama en ingeniería, la propuesta nace desde una necesidad a la que se le busca una solución y dicha herramienta proporciona esta alternativa que es el planeamiento acerca de un adoquinado en la zona rural de Juigalpa a la comarca Cuajinicuil perteneciente al departamento de Chontales.

4.1 Enfoque de la investigación

En primera instancia para llegar a la conclusión de con cuál de los tipos de investigación que se conocen, se relaciona la delimitación del tema y por qué se selecciona la misma, se debe conocer que estas averiguaciones trabajan con patrones a la hora de definir con cual se trabajara, para este caso se conoce que es cuantitativa y esto se debe simplemente a que cuenta con variables: la independiente que sería “pobladores del tramo de carretera” y la dependiente “factibilidad del proyecto en análisis”.

4.1.1 Línea de investigación

De acuerdo al trabajo del taller monográfico propuesto y los objetivos planteados, el tipo de investigación que se utilizará para la elaboración del Estudio a nivel de perfil de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales, es de carácter descriptiva y de campo con enfoque cuantitativo. Descriptiva porque se apuntará a recolectar y describir la información del lugar en estudio; y con enfoque cuantitativo, porque se analizará y cuantificará la información y datos recopilados. Para ello, se aplicarán las técnicas de encuestas y estudio de caso, enfocados a evaluar las características de tráfico, topográficas y suelos del lugar. Esto brindará la información que permitirá definir las obras necesarias para proporcionar una vía funcional, segura y eficiente.

4.2 Estudio de mercado

En este documento de taller monográfico, se describe el diseño de un proyecto de estudio de mercado y técnico para una carretera en la comarca de Cuajinicuil, en Juigalpa Chontales. El estudio de mercado consiste en analizar y evaluar el nivel de tránsito en un tramo específico de la carretera, utilizando información de instituciones locales como la Alcaldía, el MINED, ENACAL y el MINSA. Se realizará un conteo vehicular durante 7 días para determinar el tránsito promedio diario (TPD) y se ajustará este valor a 24 horas. Luego se calculará el tránsito promedio diario anual (TPDA) y se proyectará el crecimiento del tránsito a lo largo del período de diseño utilizando datos históricos y variables demográficas y económicas.

Este punto implica realizar un análisis de mercado para determinar cuál es la demanda o necesidad que existe en la población para el proyecto en cuestión. Se busca identificar si existe un mercado suficiente para que el proyecto sea exitoso.

La información obtenida a través del estudio de mercado será fundamental para tomar decisiones adecuadas en el diseño y planificación del proyecto de carretera. El cual se determinará el tamaño y capacidad de la carretera, la ubicación de las entradas y salidas, la infraestructura necesaria, entre otros aspectos.

4.3 Estudio técnico

El estudio técnico incluye la ingeniería del proyecto, que implica un levantamiento topográfico y un estudio de suelo para determinar las características, comportamiento de suelo. Esto permite determinar los requerimientos técnicos y los posibles desafíos que se pueden presentar en la ejecución del proyecto.

4.4 Estudio económico

Elaborar el estudio económico-financiero analizando la viabilidad del costo de inversión del proyecto: En esta etapa se realiza un análisis económico y financiero del proyecto, evaluando los costos de inversión necesarios para llevarlo a cabo.

Se determinará, si el proyecto es viable desde el punto de vista económico y si los beneficios esperados justifican los costos involucrados.

4.5 Estudio impactos ambientales

La valoración de impactos ambientales es una forma de evaluar cómo un proyecto puede afectar al medio ambiente. Se utilizan histogramas estadísticos para analizar diferentes aspectos como la geología, el emplazamiento, el ecosistema y el entorno social y cultural. Esto nos ayuda a identificar los impactos más importantes y tomar medidas para mitigarlos. También se analizará las amenazas preponderantes relacionadas con el cambio climático, como son: amenazas por deslizamiento y por inundación.

En resumen, estos puntos representan diferentes análisis y evaluaciones que se deben realizar en un proyecto, abarcando aspectos como la demanda del mercado, los aspectos técnicos, la viabilidad económica y el impacto ambiental. Estos análisis ayudan a tomar decisiones informadas y a asegurar que el proyecto sea exitoso y sostenible.

V DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLOGICO

El municipio de Juigalpa tiene una población de 53,890 habitantes, según los censos realizados por el Gobierno de la República, incluido el de 1995, la población de Juigalpa incluía a la población de lo que actualmente es el municipio de San Francisco de Cuapa, ya que ambos territorios formaban un solo municipio.

El 73.8 % de la población del municipio reside en el área urbana y solo el 26.2 % lo hace en el área rural. Esto tiene su explicación en el hecho de que Juigalpa es cabecera departamental y cuenta con servicios y oportunidades de trabajo que no se encuentran en el campo.

El 52.4 % de la población municipal son mujeres las que representan el 54 % en la zona urbana y el 46 % en la rural. El promedio de miembros en la familia en el área rural es de 7 personas. El 55.5 % de la población es menor de 20 años, o sea, que es una población joven, que en los próximos años optará por los servicios de vivienda propia, salud, educación y otros servicios.

Según el índice de necesidades, el 26.3 % son pobres extremos, 29.5 % son considerados pobres y solamente un 44.2 % no pobres.

5.1 Demanda del proyecto

El Punto de partida para evaluar un proyecto debe ser la identificación de la demanda y de los posibles beneficios. La comprensión de estos factores es clave porque éstos determinan si la inversión en verdad se justifica, ya sea porque las personas necesitan el beneficio, en el caso de proyectos destinados a la generación de ingresos, o debido a que la inversión contribuye a mejorar la calidad de vida, en el caso de proyectos sociales, medioambientales y de apoyo.

5.1.1 Identificación del proyecto

El tramo en estudio es de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales. Las principales fuentes de producción económica de esta zona son la agricultura, ganadería y comercio.

5.1.2 Infraestructura social

➤ Viabilidad y transporte

El sistema de transporte interurbano se considera regular, sin embargo, el transporte a las comunidades del municipio no tiene la misma situación lo cual se ha agravado por el estado de los caminos hacia las diferentes zonas de las comarcas donde no entran vehículos que presenten el servicio de transporte y cuando lo realizan por la necesidad que demanda la población los precios de este servicio es alto.

Sin embargo, la mayoría de los pobladores coinciden que el servicio es de mala calidad y que se debe a las condiciones de acceso que actualmente se encuentra en mal estado, lo cual facilita el incremento de los precios de los pasajes y a la vez que el traslado se demore, a esto se le suma la falta de interés de las autoridades por mejorar las condiciones de acceso.

➤ Energía

El municipio cuenta con servicio de energía pública domiciliar a cargo de la empresa Disnorte-Dissur, interconectado al sistema nacional.

➤ Acceso a agua potable

El sistema es administrado por la entidad de Enacal y el CAPS (Comité de agua potable y saneamiento) de cada comunidad, sin embargo, en la mayoría de los sectores se carece de un buen abastecimiento por lo que muchos deciden almacenar agua para poder cubrir sus necesidades.

➤ **Educación**

Según la delegación del Ministerio de Educación del municipio existe una población estudiantil de 12,381 alumnos en pre-escolar, primaria y secundaria y 1,379 en Educación Especial (escuela de educación especial, escuela normal, Cecos y Ceda). (BVSDE Nicaragua-Cursos, 2021).

➤ **Salud**

Según (BVSDE Nicaragua-Cursos, 2021), la delegación del ministerio de salud brinda atención a comunidades de Cuapa, Comalapa, San Pedro de Lóvago y Acoyapa, debido a problemas de accesibilidad de carreteras, aunque el 70 % de la atención que se brinda en el Hospital Regional de Chontales es originaria del municipio de Juigalpa.

Para la atención en salud, el municipio está dividido en 18 sectores (diez rurales y 8 urbanos).

La delegación MINSA cuenta con un total de recursos humanos de 92 trabajadores: 13 Médicos, 3 enfermeras, 25 auxiliares, 4 trabajadores en higiene, 40 trabajadores en la parte administrativa y 7 trabajadores más.

Cada puesto urbano cuenta con un médico, uno o dos auxiliares de enfermería y un encargado de limpieza.

Cada sector rural tiene su unidad de referencia, o sea una unidad urbana donde se le atiende, en total son 3 rurales (Puerto Díaz, Cuisalá y El Juste).

5.1.3 Población y su distribución en el municipio

De acuerdo con el (INIDE-2008), la población tiene la siguiente estructura según ubicación territorial:

Cuadro 1 Población y su distribución en el municipio de Juigalpa

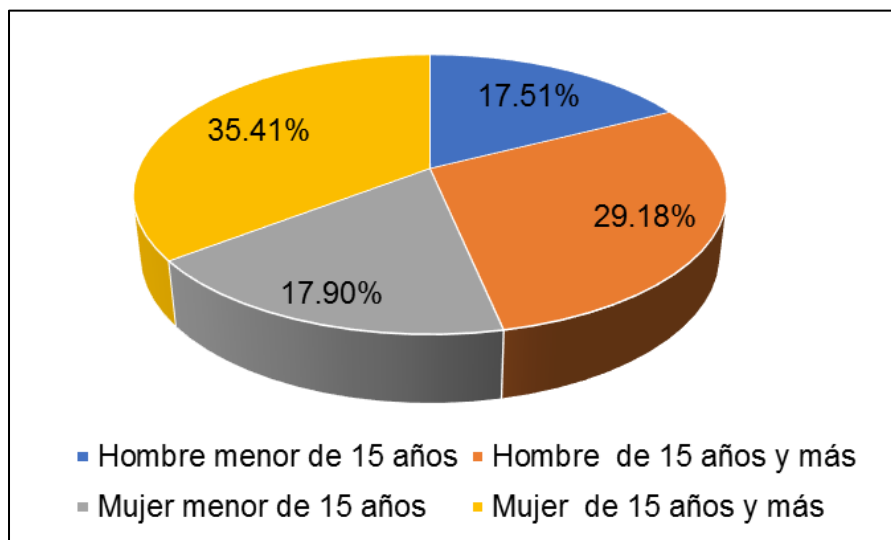
Total		Urbana		Rural	
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
60,583	100	8,108	13.38%	52,475	86.62%

Fuente: Elaboración propia en base al Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE-2008)

La tasa de crecimiento demográfico según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) para el período 2015-2020, es del 0.5 % siendo una tasa baja del país. La distribución de la población total en la actualidad según el sexo es de 53.32 % mujeres y 46.68 % varones, teniendo un índice de habitantes por vivienda en 4.93 Hab/Viv.

En el siguiente gráfico se observa la distribución de la población por sexo y edad de comarca Cajinicuil.

Gráfico 1 Distribución de la población por sexo y edad



Fuente: Propia

5.1.4 Economía y uso potencial del suelo del municipio de Juigalpa

➤ Sector agropecuario

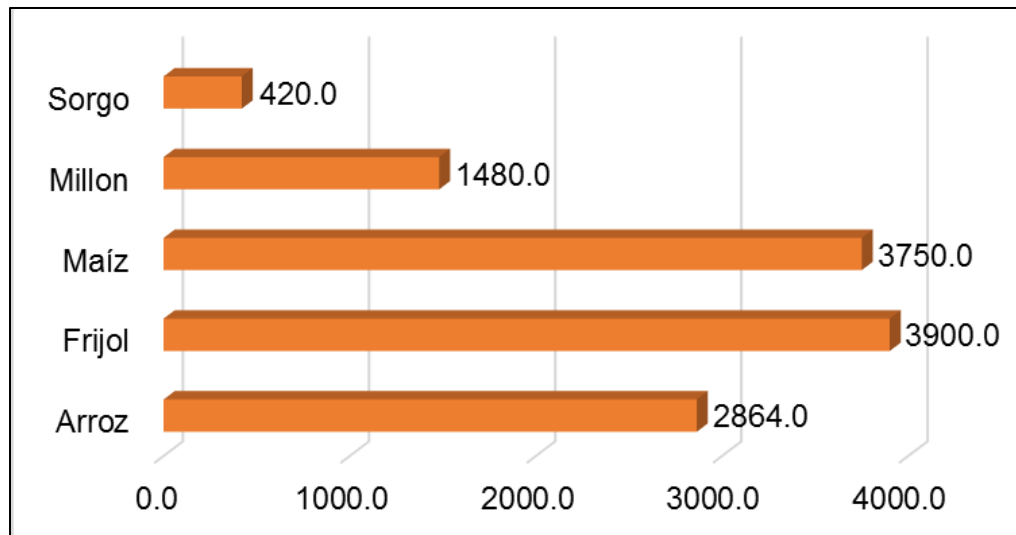
El municipio de Juigalpa, se ha caracterizado por ser una zona de alta concentración ganadera de desarrollo extensivo. La matanza del ganado vacuno ha representado en la última década más de un 40 % de la matanza nacional, cabe señalar que aun tomando en cuenta el grado de participación a la fecha no se ha logrado alcanzar y superar los niveles de producción que se tuvo en la década de los años 70.

En producción de leche y sus derivados de la región contribuye con un 80 % de la producción nacional. La actividad está representada por 51,000 cabezas de ganado que son utilizadas en la producción de carne para el consumo local, nacional e internacional.

Las actividades económicas predominantes en el municipio son la ganadería y la agricultura.

La Ganadería ha sido el rubro de mayor importancia económica. La comercialización del queso y productos lácteos se realiza principalmente en la ciudad de Managua, la venta de ganado es otra actividad importante para el municipio.

Gráfico 2 Cantidad de manzanas sembradas por cultivo en el municipio de Juigalpa



Fuente: Elaboración propia en base a la web:

<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/GetRendition/DocumentosTecnicos-157/html>

➤ **Uso potencial de los suelos**

Las categorías de suelos definidas según su uso potencial, son los siguientes:

➤ **Vocación agrícola**

A-1: Tierras apropiadas para la producción agrícola, con pendientes inferiores al 15 %, útiles principales para el desarrollo de cultivos anuales en 2 cosechas; tales como: Maíz, frijol y sorgo, bajo condiciones de régimen pluviométrico inferiores a los 1700 mm. Anuales. Se incluyen los suelos con texturas variadas a excepción de los arcillosos pesados. En Juigalpa se encuentran en algunos sectores de las comarcas: San Esteban, San Diego, Naranjito, San Ramón, Aguas Caliente, Chavarría, Piedra Grande, Apompuá, San Antonio, El Cóbano. Cubren un total de 24,094 hectáreas.

➤ **Vocación ganadera**

G-1: Tierras buenas para el desarrollo de sistemas ganaderos, debido a que se presentan con pendientes de 0 a 15 %, pero con limitantes de texturas pesadas que la torna susceptibles a problemas de drenaje e inundaciones temporales. También tienen potencial para cultivos agrícolas restringidos, tales como el arroz y la caña de azúcar. En Juigalpa se encuentran en sectores de las comarcas San Antonio, Arrayán, San Miguelito, Puerto Díaz, Hato Grande, San Esteban, Naranjito, San Ramón. Cubren un área de 32,784.4 hectáreas y son las predominantes en el municipio G-2: Tierras apropiadas para el desarrollo ganadero bajo sistemas agrosilvopastoriles de tipo extensivo. Se encuentran en pendientes entre 15 y 30 % y régimen pluviométrico inferior a los 1700 mm anuales. En Juigalpa encontramos estos suelos en sectores de San Esteban, Naranjito, Piedras Grandes, San Antonio, San Miguelito. Cubren 4,468.4 hectáreas.

➤ **Vocación forestal de producción**

FP-1: Tierras apropiadas para la producción forestal, bajo régimen pluviométrico inferior a 1700 mm anuales, en suelos con pendientes de 30 a 50 %. En Juigalpa se pueden encontrar estos suelos en sectores de las comarcas de Santa Rosa de Amerrisque, Apompuá, Arrayán, San Esteban, San Diego, Aguas Caliente, Chavarría y San Francisco del Coyoil. Cubren 11,528.9 hectáreas.

➤ **Agroindustria**

Se encuentra poco desarrollada en el municipio y la existente está en función de la industrialización de la leche para la fabricación de quesos de diferentes calidades y cuajadas. En los alrededores de Juigalpa, existen alrededor de cinco queseras que aunque son semi-artesanales, son supervisadas eventualmente por el Ministerio de Salud, para vigilar que elaboren productos higiénicamente aptos para el consumo humano, pero en las zonas alejadas de la población, sobre todo en las comarcas y/o fincas, se realiza la misma labor de industrializar la leche

normalmente de manera artesanal y sin las medidas higiénicas necesarias para garantizar un producto alimentario, sin riesgos de contraer enfermedades.

➤ Niveles de ocupación

En el municipio de Juigalpa, tiene unos 18,587 empleos permanentes, de los cuales el 63 % lo absorbe el sector de los servicios que se localiza mayoritariamente en el área urbana, le sigue el sector agropecuario con el 19 % y el sector manufactura con el 18 %. Asimismo, se cuenta con 4,774 trabajos temporales localizados principalmente en el área urbana (Ver cuadro 2).

Cuadro 2 Ocupación por sectores económicos

Municipio/barrio /comarca	Trabajo temporal hombres	Trabajo temporal mujeres	Ocupación sector primario	Ocupación sector secundario	Ocupación sector terciario
Juigalpa	3,548	1,226	3,554	3,311	11,722
Urbano	2,620	1,034	1,137	3,099	11,126
Rural	928	192	2,417	212	596

Fuente: Propia en base de la

web:<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/GetRendition/DocumentosTecnicos-157/html>

En el área urbana de Juigalpa existen unos 255 establecimientos que generan alrededor de 1,958 empleos, los que se describen a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 3 Cantidad de establecimientos urbanos y número de trabajadores

Municipio y Rama de Actividad	Total	
	Establecimientos	Trabajadores
Juigalpa	255	1958
Alimentos	10	266
Textiles	1	5
Vestuario	3	13
Cuero y Productos de Cuero	3	18
Calzado	1	1
Madera y Productos de madera	1	20
Muebles	3	15
Imprenta y Editoriales	3	15
Minerales no metálicos	3	27
Maquinaria y Equipos Eléctrico y no Eléctrico	1	3
Material de Transporte	1	10
Diversos (Industria)	5	33
Comercio al por Mayor	6	51
Comercio al por Menor	77	325
Comercio Automotriz	13	136
Hoteles	6	33
Restaurantes	20	138
Servicios Empresariales	20	79
Servicios Comunitarios	18	168
Enseñanza	15	245
Salud	27	169
Reparación y Mantenimiento de Vehículo	10	92
Intermediación Financiera	8	96

Fuente: Propia en base del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE-2008),

5.1.5 Niveles de pobreza

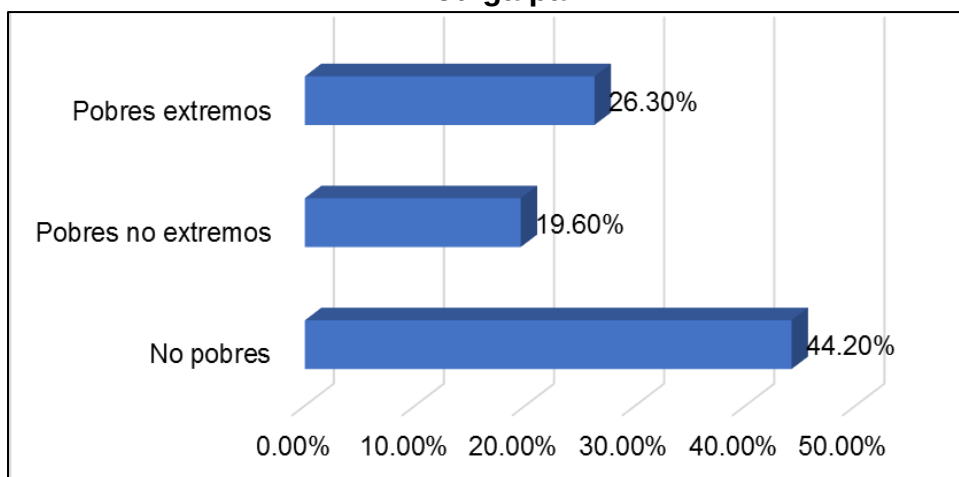
➤ Categoría de pobreza

El municipio tiene una incidencia de pobreza extrema del 26.3 %, reflejando con esto que los hogares de los barrios y/o comarcas del municipio tienen uno o más necesidades básicas descubiertas lo que lo ubica por encima del primer cuartil, pero por debajo del segundo cuartil de los hogares de pobreza extrema, lo que lo clasifica en la categoría de (pobreza media).

De acuerdo a información del INIDE, en promedio, tanto en la parte rural como en la parte urbana del municipio de Juigalpa, el 26.30 % del total de la población padece de pobreza extrema, el 19.60 % son pobres no extremos y el 44.20 % son no pobres. En la parte rural, los pobres extremos lo constituyen el 25.0 % y en la parte urbana equivalen al 27.5 %. En el siguiente gráfico se define esta información:

En el siguiente gráfico, se puede leer que el 26.30 % de los habitantes del municipio son Pobres Extremos, o sea que tienen dos de sus necesidades básicas satisfechas; el 19.60 % tienen cubierta tres de las necesidades básicas para vivir.

Gráfico 3 Descripción de los niveles de pobreza en el municipio de Juigalpa



Fuente: Propia en base del Capítulo II, Mapa de Pobreza extrema municipal por el método de necesidades básicas insatisfechas (NBI)/INIDE

El 75.0 % de la población con pobreza extrema, está en la parte urbana y el 25.0 % de la población con pobreza extrema está localizada en la parte rural, tal a como se expresa en el siguiente cuadro.

Cuadro 4 Distribución de la pobreza extrema en el municipio de Juigalpa

Descripción	Hogares en pobreza	Población en pobreza	Porcentaje
	Extrema	extrema	
Municipio de Juigalpa	2,965	16,668	100.0%
Barrios	2,260	12,452	75.0%
Comarcas	705	4,216	25.0%

Fuente: Propia en base del Capítulo II, Mapa de Pobreza extrema municipal por el método de necesidades básicas insatisfechas (NBI)/INIDE

5.2 Estudio de tránsito

- 1. Recopilación de datos:** Esta etapa se realizó por medio de aforos vehiculares durante un tiempo determinado el cual ubico en la estación 0+000. La recopilación de datos se realizó durante una semana siendo el período comprendido el 27 de enero al 02 de febrero del año 2023.
- 2. Procesamiento de información:** Es la etapa de trabajo de gabinete en la cual se aplicaron los diferentes métodos para obtener los mejores resultados.
- 3. Análisis de la información obtenida**

En este proceso se usaron los criterios para comprender de una mejor manera los resultados obtenidos.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura clasifica los vehículos según se observa en la **figura 4 (Ver Anexo pág. II)**.

4. Trabajo de campo

El conteo vehicular se realizó por un período de 7 días con duraciones de 12 horas de 6:00 am a 6:00 pm, a partir del 27 de enero al 02 de febrero situándose en un punto de intersección el cual se ubicó en la estación 0+000, se situó un aforador

para ambas bandas de la vía de manera que se logró contabilizar de forma clara los vehículos que pasaron en los carriles.

En el cuadro 5, se presentan los resultados del conteo vehicular obtenido.

Cuadro 5 Aforo vehicular en ambos sentidos

Aforo vehicular duración 12 horas								
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Vehículo de pasajero								
Motos	574	546	510	499	562	741	564	3996
Autos	261	325	220	227	240	263	281	1817
Jeep	47	57	46	42	50	53	41	336
Camionetas	407	475	398	359	391	439	403	2872
Micro bus	22	20	16	14	16	16	12	116
Buses	34	34	30	30	34	32	30	224
Total	1345	1457	1220	1171	1293	1544	1331	9361
Vehículo de carga								
Liviano 2-5 ton	178	107	139	121	141	146	135	967
C2	57	60	68	59	64	88	74	470
C3	59	59	73	52	61	51	61	416
T3-S2	68	51	61	47	49	47	58	381
T3-S3	23	50	49	38	56	30	54	300
Total	385	327	390	317	371	362	382	2534
Total	1730	1784	1610	1488	1664	1906	1713	11895

Fuente. Propia

En el cuadro 7 pág.31, se observan el cálculo del tránsito promedio diario con sus respectivos valores de ajustes.

Cuadro 6 Factores de ajuste estación 700 empalme Comalapa-Tecolostote

Camino: NIC-7	Estación: 700	Tramo: Emp. Camoapa - Tecolostote						Período S	Días: 7 Horas:				Mes/Año	mayo 2020	Km: 95,000				
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga								Equipo Pesado			Total
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+ t.	C3	Tx-Sx <=4 e.	Tx-Sx >=5 e.	Cx-Rx <=4 e.	Cx-Rx >=5 e.	V.A.	V.C.	Otros		
					<15 s.	15-30 s.	30+ s.												
	2	3	4	5	6	7	100,0	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21		
TP(D)	540	439	81	429	45	1	128	206	206	58	4	128				0	3	2268	
Factor Dia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
Factor Semana	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
Fac. Temporada	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
TPDA Ene - Abril	540	439	81	429	45	1	128	206	206	58	4	128				0	3	2268	
% TPDA	23,80	19,37	3,59	18,92	2,00	0,03	5,66	9,07	9,07	2,55	0,16	5,66				0,01	0,13	100,0	

% Veh. Livianos	67,69	% Veh. Pesados	32,18	0,13
------------------------	-------	-----------------------	-------	------

Fuente: Anuario de aforo de tráfico MTI Año 2020 pág. 357

5.2.1 Procesamiento de la información

➤ Tránsito promedio diurno (TPD Diurno)

Ajustes del tránsito promedio diurno (TPD)

Se requiere hacer un ajuste vehicular el cual consiste en estimar una proyección de 12 horas que se realizará el conteo en los horarios establecidos a 24 horas los cuales son valores de aforos que realiza el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) en estaciones permanentes los cuales se realizan puntos o tramos de la red vial a nivel nacional, para nuestro estudio los datos de ajuste los tomamos del aforo de la estación 700 tramo empalme Comalapa-Tecolostote, siendo esta la estación de mayor cobertura (Ver cuadro 6).

Cuadro 7 Tránsito Promedio Diario con sus respectivos valores de ajustes

Aforo vehicular TD=TDIURNO * FAJUSTE									
Vehículo de pasajero									
DIAS	F.Ajuste	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TS
Motos	1.43	821	781	729	713	804	1059	806	5713
Autos	1.31	342	426	288	297	314	344	368	2379
Jeep	1.40	66	80	64	59	70	74	57	470
Camioneta	1.43	582	679	569	513	559	628	576	4106
Micro Bus	1.36	30	27	22	19	22	22	16	158
Bus	1.43	48	48	43	43	48	46	43	319
Vehículo de carga									
Liviano de carga 2-5 Ton	1.52	270	162	211	184	214	222	205	1468
C2	1.83	104	110	124	108	117	161	135	859
C3	1.63	96	96	119	85	99	83	99	677
T3-S2	1.50	102	76	91	70	73	70	87	569
T3-S3	1.83	42	91	90	69	102	55	99	548
TD									17266

Fuente: Propia

Cuadro 8 Cálculo del TPD por tipo de vehículo

Cálculo de TPD por tipo de vehículo			
Tipo de vehículo	Transito semanal	No De días	TPD
Motos	3,996	7	571
Autos	1817	7	260
Jeep	336	7	48
Camionetas	2872	7	410
Micro Bus	116	7	17
Bus	224	7	32
Liviano de carga 2-5 Ton	967	7	138
C2	470	7	67
C3	416	7	59
T3-S2	381	7	54
T3-S3	300	7	43

Fuente: Propia

Ecuación 1 Cálculo de TPD tipo de vehículo (Motos)

$$TPDi = \frac{TPDIURNO \times F_{AJUSTE}}{7} = \text{Veh/hrs}$$

➤ **Cálculo de TPD tipo de vehículo (Moto taxi)**

Ecuación 2 Cálculo de TPD ajustado

$$TPD \text{ ajustado} = (TPDIURNO) (Fajuste)$$

Cálculo del TPD ajustado con su factor de ajuste indicado en el cuadro 7 y se calcula igual para el resto de los días de la semana aforados.

$$TPD \text{ ajustado (Motos)} = (571) (1.43) = 816.53 \cong 817 \text{ motos}$$

$$TPD \text{ ajustado (Autos)} = (260) (1.31) = 340.60 \cong 341 \text{ autos}$$

Cuadro 9 Tránsito Promedio Diario con sus respectivos valores de ajustes

Transito promedio diario con sus respectivos valores de ajuste				
Tipo de vehículo	Transito semanal	TPD	Factor de ajuste	TPD Ajustado
Motos	3996	571	1.43	817
Autos	1817	260	1.31	341
Jeep	336	48	1.40	67
Camionetas	2872	410	1.43	586
Micro Bus	116	17	1.36	23
Bus	224	32	1.43	46
Liviano de carga 2-5 Ton	967	138	1.52	210
C2	470	67	1.83	123
C3	416	59	1.63	96
T3-S2	381	54	1.5	81
T3-S3	300	43	1.83	79
Total	11895			

Fuente: Propia

➤ **Tránsito promedio diario anual (TPDA)**

El tránsito promedio diario anual es un valor el cual representa un promedio de la cantidad o los volúmenes diarios de tránsito que circularán durante un año en una

sección determinada de cualquier vía. Una vez ajustados los valores del tránsito promedio diario ajustado se determinaron los valores del tránsito promedio diario anual para todos los tipos de vehículos seleccionados.

Cuadro 10 TPDA con sus valores de ajuste y porcentajes de vehículos

Tipo de vehículo	TDP Ajustado	Factor de expansión	TPDA	% De TPDA	% Vehículos Livianos y Pesados
Motos	817	0.88	719	32%	74.0%
Autos	341	0.85	290	13%	
Jeep	67	0.94	63	3%	
Camionetas	586	0.97	568	25%	
Micro Bus	23	0.91	21	1%	
Bus	46	0.91	42	2%	26.0%
Liviano de carga 2-5 Ton	210	0.87	183	8.1%	
C2	123	0.96	118	5.2%	
C3	96	0.86	83	3.6%	
T3-S2	81	1	81	3.6%	
T3-S3	79	1	79	3.5%	
Total	2469		2247		100.0%

Fuente propia

Ecuación 3 Cálculos de Tránsito Promedio diario Anual (TPDA)

$$TPDA = TPD_{ajustado} * factor\ de\ expansión$$

$$TPDA_{(Motos)} = 817 \times 0.88 \cong 719 \text{ Motos}$$

$$TPDA_{(Autos)} = 341 \times 0.85 \cong 290 \text{ Autos}$$

Ecuación 4 Porcentaje de TPDA

$$\% TPDA = \frac{TPDA_{(Moto)}}{TOTAL\ TPDA} \times 100$$

% vehículos livianos = 74.0 % (Ver cuadro 10)

% Vehículos pesados=26.0 % (Ver cuadro 10)

➤ **Beneficiarios directos del proyecto de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil**

Durante el recorrido del nuevo tramo de calle de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle para este proyecto, se beneficiarán directamente 40 viviendas y 25 solares o predios baldíos que están ubicadas en el tramo en estudio.

La tasa de habitantes por vivienda, establecida por la alcaldía municipal de Juigalpa es de 4.93 Hab/Viv (Ver 5.1.3 Población y su distribución en el municipio), por tanto, con este proyecto se lograrían de forma directa un total 321 beneficiarios directos.

5.3 Estudio técnico

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo son los que se muestran en la figura 3. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Figura 1 Etapas en el estudio técnico



Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo.

➤ **Macro localización**

La Cabecera Municipal está ubicada a 139 kilómetros de Managua, capital de la república. Se encuentra entre las coordenadas 12° 06' Latitud Norte y 85° 22' Longitud Oeste, con altitud de 116.85 metros sobre el nivel del mar. A nivel departamental y a nivel nacional, Juigalpa está más cercano a los municipios aledaños a Boaco y más cercanos a Managua.

Al Norte: Municipio San Francisco de Cuapa.

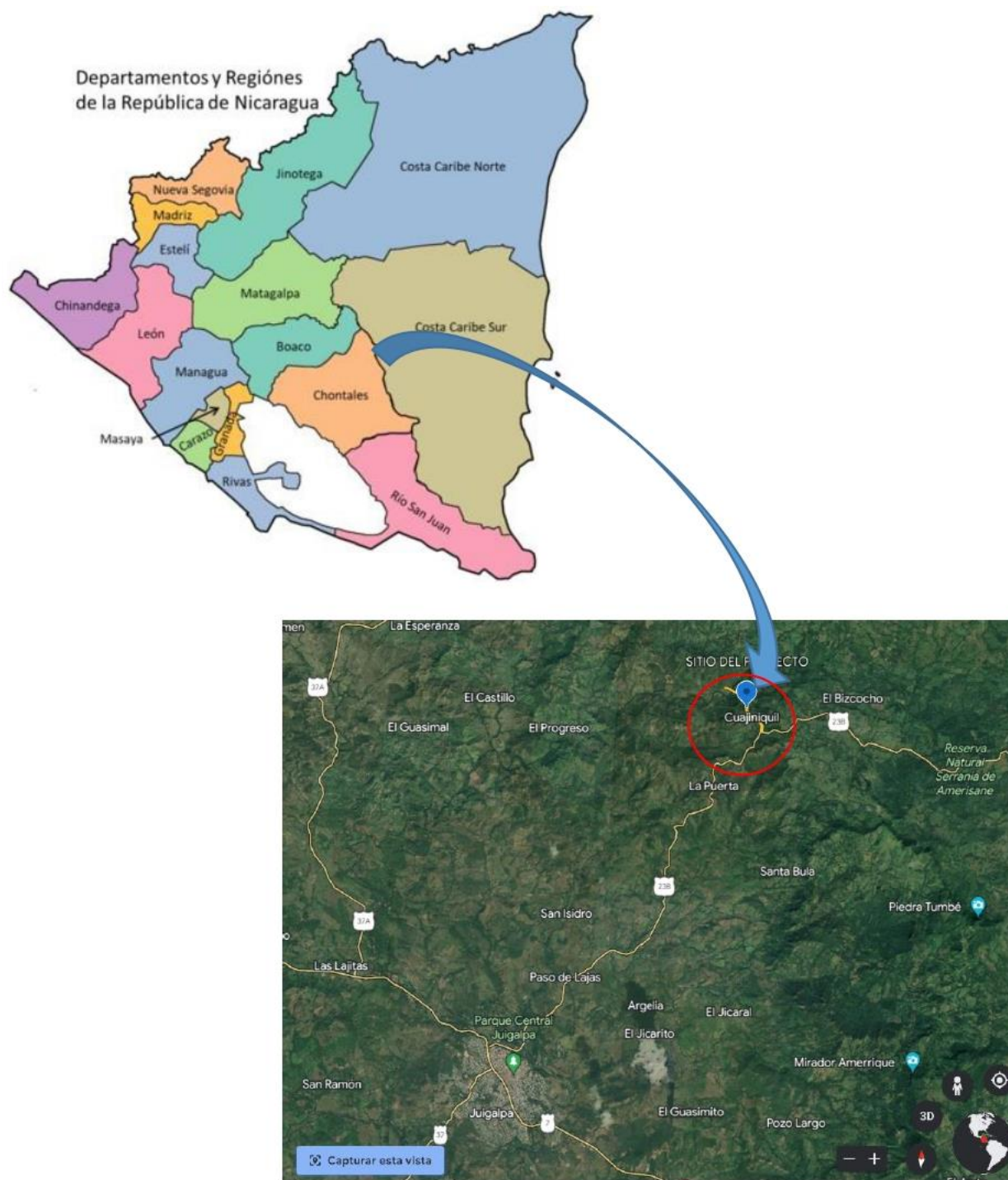
Al Sur: Municipio de Acoyapa y el Lago de Nicaragua (Cocibolca).

Al Este: Municipios de La libertad y San Pedro de Lóvago.

Al Oeste: Municipios de Comalapa.

En cuanto a su distribución espacial y su conexión terrestre con el resto del país Juigalpa según el inventario vial 2008 del MTI se encuentra a 138 kilómetros de la ciudad de Managua sobre la NIC 7 (Managua al Rama) que es una vía pavimentada en buen estado y tiene la clasificación de troncal principal de esta manera se puede conectar con todo el país vía terrestre. De Juigalpa se puede acceder a los demás municipios del departamento por diversos tipos de vías; Por ejemplo, es una vía adoquinada, a La Libertad, es revestida a Santo Domingo y San Pedro de Lóvago y es pavimentado a las demás cabeceras municipales.

Figura 2 Macro localización del municipio de Juigalpa

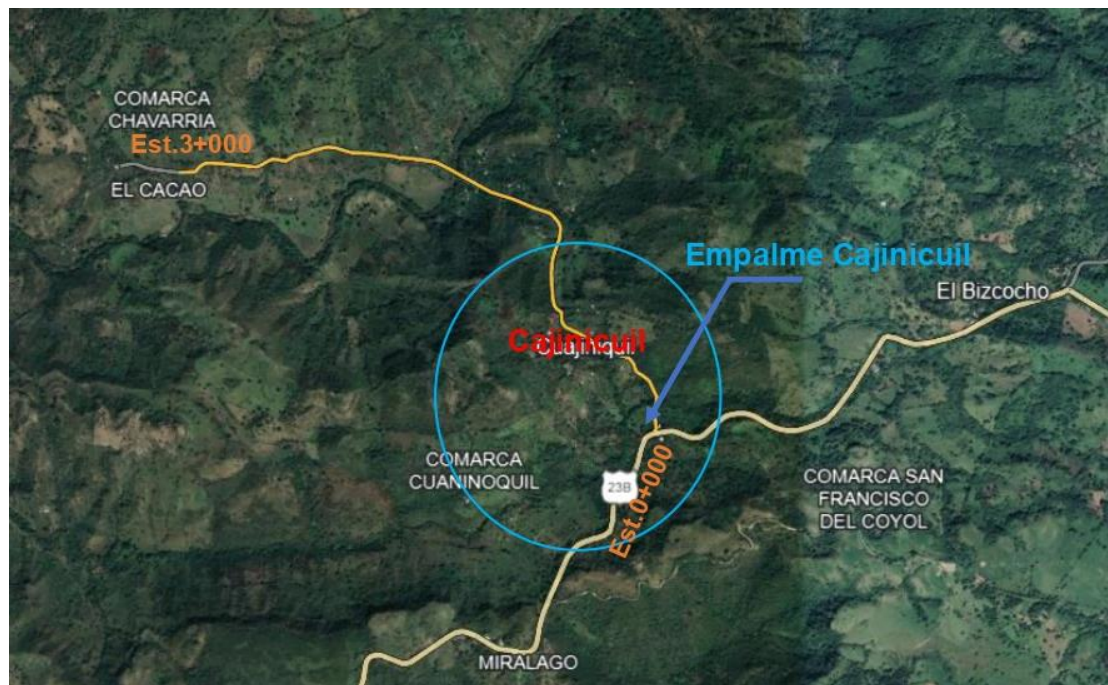


Fuente: Elaboración Propia

➤ Micro Localización

Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

Figura 3 Micro localización de la comarca Cajinicuil



Fuente: <https://earth.google.com/web/@12.20363076,-85.30795608,347.46294295a,3485.87830965d,35y,356.65772516h,0t,0r>

5.3.2 Determinación del tamaño del proyecto

El proyecto contempla 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales. Este tramo es uno de lo más problemático, ya que, debido a la pendiente natural del terreno en dicho tramo, el agua pluvial desagua a las demás calles perpendiculares del mismo, debido a esto se proponen 7,200.00 m² de hombros y andenes.

1. Longitud del tramo: 3.00 km
2. Ancho de carriles: 3 m

3. Número de carriles: 2
4. Vida útil: 20 años

5.3.3 Ingeniería del proyecto

➤ Levantamiento topográfico del proyecto

El levantamiento topográfico que se realizó para el proyecto de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, fue realizado por la Alcaldía Municipal de Juigalpa, el cual fue realizado en el sitio utilizando herramientas como estación total, prismas, clavos, martillos, entre otros. Se hizo la recopilación de los datos tomando diferentes puntos en secciones a cada veinte metros de longitud.

➤ Estudio de suelos

Es un análisis profesional en el que, a través de un conjunto de actividades in situ y laboratorio, se llegan a conocer las características particulares de un terreno. Los estudios de campo y laboratorio se pueden realizar antes o durante la ejecución de una obra.

➤ Banco de material

Se consideraron dos bancos de materiales ubicados a 9 y 10 km del municipio de Juigalpa, los cuales son: “Betulia” y “el Quebrantadero”.

➤ **Banco de material Betulia**

Con el objetivo de tener a disposición en el proyecto, un material adecuado para ser utilizado como base se consideró el banco de material “Betulia”.

Este Banco se ubica a nueve kilómetros del municipio de Juigalpa y a un kilómetro del banco de material el Quebrantadero. Es un banco que ha sido usado, y tiene un volumen aproximado de 78,000 m³.

Cabe destacar que la granulometría que este presentó fue comparada y evaluada respecto al cuadro de graduaciones recomendada para sub-base, base o capas superficiales de la NIC-2000 en su sección 1003; con el objetivo de constatar que los materiales de este banco cumplan con los requisitos establecidos. Cuadro 1003-3 de la norma NIC-2000 **(Ver Anexo Estudio de suelos, cuadro 67 pág.XXI)**.

Con límite líquido de 39 % y 12 % de índice de plasticidad, peso volumétrico seco máximo de 1,799 kg/m³ con humedad óptima de 17.6 %. Su peso volumétrico seco suelto es de 1,455 kg/m³, factor de abundamiento de 1.24. Tiene un CBR de 54 %, 60 % y 100 %, en muestras saturadas y compactadas al 90, 95 y 100 % Próctor Modificado (ASTM D 1557). El resultado del ensayo de Desgaste Los Ángeles es de 30.0 %.

➤ **CBR de diseño (banco de material Betulia)**

De acuerdo a las normas NIC-2000, el valor de C.B.R y los otros parámetros encontrados en las muestras, estas cumplen con los valores permisibles, para ser utilizado como material de base de tipo 2, los cuales están indicados en la sección 1003.23 II (b) de la norma **(Ver Anexo Estudio de suelos, cuadro 68 pág.XXII)**.

Para este proyecto se va considerar un porcentaje de compactación del 95 %. La alcaldía municipal de Juigalpa ha proporcionado los datos de los valores relativos de soporte (CBR) para distintos porcentajes de compactación del banco de material antes mencionado.

En el cuadro 69 de Anexo pág.XXIII Estudio de suelos, se puede observar que el valor relativo de soporte para el 95 % de compactación es de 60 %. Cabe destacar que este material es excelente y puede ser usado para base en la estructura de pavimento.

➤ **Banco de material el Quebrantadero**

Con el objetivo de tener a disposición en el proyecto, un material adecuado para ser utilizado como sub - base, se consideró el banco de material “el Quebrantadero”.

Este Banco se ubica unos diez kilómetros del municipio de Juigalpa. Es un banco que ha sido usado, y tiene un volumen aproximado de 72,000 m³.

Se especifican cada una de las características del material de banco considerado para este proyecto, entre ellas se puede verificar que ciertos materiales corresponden a una grava con limo arcilloso y arena tipo A-2-7 (0) color café claro.

Cabe destacar que la granulometría que este presento fue comparada y evaluada respecto al cuadro de graduaciones recomendada para sub-base, base o capas superficiales de la NIC-2000 en su sección 1003; con el objetivo de constatar que los materiales de este banco cumplan con los requisitos establecidos. Cuadro 1003-3 de la norma NIC-2000 **(Ver Anexo cuadro 67 pág.XXI)**.

Con límite líquido de 42 % y 13 % de índice de plasticidad, peso volumétrico seco máximo de 2,012 kg/m³ con humedad óptima de 10.5 %. Su peso volumétrico seco suelto es de 1,691 kg/m³, factor de abundamiento de 1.19. Tiene un CBR de 32 %, 43 % y 64 %, en muestras saturadas y compactadas al 90, 95 y 100 % Próctor Modificado (ASTM D 1557). El resultado del ensayo de Desgaste Los Ángeles es de 28.0 %.

➤ **CBR de diseño (banco de material el Quebrantadero)**

De acuerdo a las normas NIC-2000, el valor de C.B.R y los otros parámetros encontrados en las muestras, estas cumplen con los valores permisibles, para ser

utilizado como material de sub - base, los cuales están indicados en la sección 1003.23 II (b) de la norma **(Ver Anexo cuadro 68 pág.XXII)**.

Para este proyecto se va considerar un porcentaje de compactación del 95 %. La alcaldía municipal de Juigalpa ha proporcionado los datos de los valores relativos de soporte (CBR) para distintos porcentajes de compactación del banco de material antes definido.

En el cuadro 69 de Anexo pág.XXIII Estudio de suelos, se puede apreciar que el valor relativo de soporte para el 95 % de compactación es de 43 %. Cabe destacar que este material es excelente y puede ser usado para sub - base en la estructura de pavimento.

➤ **Estudio de tránsito**

Tasa de crecimiento vehicular (TC)

Se necesitó establecer una proyección de tránsito para conocer el crecimiento de este a lo largo del período de diseño, el MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura) proporciona estos datos de registros históricos del comportamiento vehicular de la red vial, en el cual no hay datos históricos en el lugar de estudio.

Donde el crecimiento vehicular se calcula por diferentes años con la siguiente ecuación:

Crecimiento vehicular:

$$TC = \left(\left(\frac{TPDA_i}{TPDA_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

TC: tasa de crecimiento vehicular

TPDA i: tráfico promedio diario actual

TPDA₀: tráfico promedio diario del año base

n: diferencia de años

En el cuadro 44 de Anexo pág.V, se observa el crecimiento del TPDA desde el año 2007 hasta el 2019 en base a clasificación de la red vial básica, el cual oscila entre 0.73 al 11.56 %.

El crecimiento del tránsito vehicular se obtuvo de los porcentajes promedios a nivel nacional del anuario de aforo 2019 implementado por el MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura) (Ver Anexo cuadro 44 pág.V).

La tasa de crecimiento vehicular para el período (2007-2019) se obtiene de la siguiente manera: se realiza una sumatoria de los datos que no sean negativos ni mayor de 10, una vez sumando todos los datos se divide entre la cantidad de años con la que se está proyectando, Según la tasa de crecimiento con los datos del anuario 2019 el sector vial del país tiene un promedio de un 4.28% del flujo vehicular (Ver cuadro 11)

Cuadro 11 Incremento histórico del tránsito promedio diario

Año	Crecimiento %
2007	
2008	4.95
2009	5.02
2010	2.16
2011	2.51
2012	3.03
2013	1.72
2014	4.95
2015	8.31
2016	5.03
2017	11.56
2018	0.73
2019	8.72
Promedio	4.28%

Fuente Elaboración propia en base al cuadro 42 de Anexo pág.V

Tc

vehicular=4.95+5.02+2.16+2.51+3.03+1.72+4.95+8.31+5.03+0.73+8.72=47.13

47.13/11 años=4.28 %

Comportamiento del producto interno bruto

En el siguiente cuadro se observa el cálculo del promedio del porcentaje del crecimiento PIB por cada período anual del año 2000 al 2019, en el cuál se muestran datos positivos y negativos según el Banco Mundial, se realiza una sumatoria de los datos que no sean negativos ni mayor de 10 resultando un valor promedio de 4.31 %.

Cuadro 12 Crecimiento del PIB (% anual)

Año	% de crecimiento
2000	4.102
2001	2.961
2002	0.754
2003	2.521
2004	5.132
2005	4.282
2006	4.152
2007	5.076
2008	3.436
2009	-3.293
2010	4.409
2011	6.318
2012	6.497
2013	4.927
2014	4.786
2015	4.791
2016	4.564
2017	4.631
2018	-3.951
2019	-3.879
Promedio	4.31%

Fuente: Banco Mundial 10 de enero del 2019

*No se toman en cuenta los valores negativos y/o mayores de 10.

$TPD=4.102+2.961+0.754+2.521+5.132+4.282+4.152+5.076+3.436+4.409+6.318+6.497+4.927+4.786+4.791+4.564+4.631=$

$73.339/17 = 4.31\%$

➤ Cálculo de tasa de crecimiento de tránsito (i)

Para obtener este valor que se sustituirá en la ecuación del tránsito de diseño, se toma en cuenta los valores obtenidos anteriormente como el porcentaje de crecimiento vehicular, crecimiento económico y el promedio del crecimiento poblacional.

Tasa de crecimiento poblacional: 0.50 % (Ver 5.1.3 Población y su distribución en el municipio)

Porcentaje de crecimiento vehicular: 4.28 % (Ver cuadro 11)

Crecimiento económico (Banco Mundial 10 de enero del 2019): 4.31 % (Ver cuadro 12)

Tasa de crecimiento de tránsito (i)

$$i = \frac{TC\ POB + Tc\ vehicular + TC\ PIB}{3} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$i = \frac{0.50 \% + 4.28 \% + 4.31 \%}{3}$$

$$i = \frac{9.09 \%}{3} = 3.03 \%$$

Este valor de tasa de crecimiento de 3.03 % se tomó para la proyección de tránsito en la zona del municipio de Juigalpa.

Según el cuadro 10 pág.33 y con una tasa de crecimiento de tránsito de 3.03 % y se aplicó la ecuación geométrica, para el cálculo de la proyección del tránsito futuro (Ver cuadro 13).

➤ Tránsito de diseño

Período de diseño

El manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales (SIECA) recomienda un período de proyección de 20 años como la base para el diseño, aunque igualmente se acepta que para proyectos de

construcción o rehabilitación de carreteras se puede reducir dicho horizonte a un máximo de 10 años.

$$TPDA_{proy} = TPDA_o(1 + i)^n$$

Ecuación 7

$$TPDA_{2024} = 2247 \times (1 + (3.03 \% / 100))^{2024-2023}$$

$$TPDA_{2024} = 2315$$

$$TPDA_{2025} = 2315 \times (1 + (3.03 \% / 100))^{2025-2024}$$

$$TPDA_{2025} = 2385$$

En el siguiente cuadro se observan los siguientes resultados del cálculo de proyección del TPDA para un período de 20 años.

Cuadro 13 Proyección del TPDA (20 años)

Año	Proyección
2023	2247
2024	2315
2025	2385
2026	2458
2027	2532
2028	2609
2029	2688
2030	2769
2031	2853
2032	2940
2033	3029
2034	3120
2035	3215
2036	3312
2037	3413
2038	3516
2039	3623
2040	3732
2041	3845
2042	3962
2043	4082

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 10 pág.33

Cuadro 14 Períodos de diseño para diferentes tipos de carreteras

Tipo de carretera	Periodo de diseño
Autopista Regional	20-40 años
Troncales suburbanas	15-30 años
Troncales Rurales	
Colectoras Suburbanas	10-20 años
Colectoras Rurales	

Fuente: Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras regionales (SIECA) 2001 Pág. 7-5

Factor de crecimiento

Este factor se relaciona con el número de años al cual se proyecta el estudio de tránsito, tasa del crecimiento anual, esta muestra como incrementan el flujo vehicular en todo el período de diseño.

Factor de crecimiento:

$$FC = \left(\frac{(1+i)^{n-1}}{i} \right) \times 365 \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

FC: Factor de crecimiento.

i : Tasa de crecimiento de tránsito.

n: Período de diseño en años.

365: Días del año.

Aplicando la ecuación 36 se tiene el siguiente resultado:

i :3.03 % (Ver pág.44)

n :20 años

$$FC = \left(\frac{(1 + 0.0303)^{20-1}}{0.0303} \right) \times 365$$

$$FC = \left(\frac{(1.0303)^{19}}{0.0303} \right) \times 365$$

$$FC = 21,240.29 \cong 21,240$$

Factor de direccional (FD)

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto, el factor de distribución por carril es 100 %. Para autopistas multicarriles, el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista. En el siguiente cuadro se muestran los valores utilizados por la AASHTO-1993.

Cuadro 15 Factor de distribución por dirección (FD)

Número De carriles en ambas direcciones	Porcentaje de Distribución
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: SIECA 2001, Referencia: guía de diseño de pavimentos AASTHO, 1993 Pág.57

Para el caso de la vía se tiene proyectada que funcionen dos carriles cuyo porcentaje de distribución será de 50 %: 0.5.

Factor de distribución por carril

Es un factor que se define por el carril de diseño para un camino cualquiera de los dos puede ser el carril de diseño donde la SIECA los proporciona por número de carriles en una sola dirección.

Cuadro 16 Factores de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	Fc
1	1
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Fuente: SIECA 2001, Referencia: guía de diseño de pavimentos AASTHO, 1993 Pág.58

Para el tramo en estudio se asignó el valor de Fc: 1 ya que la vía posee un carril en un sentido direccional.

Determinación del tránsito de diseño

Obteniendo toda la información previa proporcionada por los aforos vehiculares propios que se realizaron y los realizados por el MTI (Instituto de Transporte e Infra estructura) se calcula el valor del tránsito de diseño con la siguiente ecuación.

Tránsito de diseño:

$$TPDA_0 = T_0 \times (1 + i)^n$$

Ecuación 9

Donde:

TPDA₀: Tránsito promedio diario anual, inicial del año actual

T₀ : Tránsito inicial en el año

n: Número de año en el periodo de diseño

En el cuadro 17, se muestra los resultados de TPDA para el período de diseño de 20 años (Ver cuadro 14), los cálculos se realizaron aplicando la ecuación 9 resultando un TPDA de **4082**.

$$TPDA_0 = T0 \times (1 + i)^n$$

$$TPDA_{Motos\ 2043} = 719 \times (1 + (3.03/100))^{20} = \mathbf{1306}$$

$$TPDA_{Autos\ 2043} = 290 \times (1 + (3.03/100))^{20} = \mathbf{527}$$

Cuadro 17 Cálculo de TPDA 2043

Tipo de vehículo	TPDA 2023	Tasa de Crecimiento	n	TPDA Proyectado 2043
Motos	719	0.0303	20	1306
Autos	290	0.0303	20	527
Jeep	63	0.0303	20	114
Camionetas	568	0.0303	20	1032
Micro Bus	21	0.0303	20	38
Bus	42	0.0303	20	76
Liviano de carga 2-5 Ton	183	0.0303	20	332
C2	118	0.0303	20	214
C3	83	0.0303	20	151
T3-S2	81	0.0303	20	147
T3-S3	79	0.0303	20	144
Total	2247			4082

Fuente: Propia

Cálculo de tránsito de diseño:

$$TD = TPDA_0 \times FC \times FD \times Fc'$$

Ecuación 10

Donde:

TPDA₀: Tránsito promedio diario anual del año cero

FC: Factor de crecimiento

FD: Factor de distribución por sentido

Fc': Factor de distribución por carril

Posterior al cálculo del tránsito proyectado se determina el factor de crecimiento con la ecuación 8, resultando un valor de 21,240, un factor de distribución por sentido mostrados en el cuadro 15 con valor del 50 % y un factor de distribución por carril mostrados en el cuadro 16 con un valor de 1, estos valores se sustituyen en la ecuación 10 para determinar el tránsito de diseño.

En el siguiente cuadro se observan los resultados del cálculo del T_D con un valor de **43,340,220**.

❖ Cálculo T_D

$$T_D \text{ Motos} = 1306 \times 21,240 \times 0.5 \times 1.00 = 13,869,720$$

$$T_D \text{ Autos} = 527 \times 21,240 \times 0.5 \times 1.00 = 5,596,740$$

Cuadro 18 Tránsito de diseño proyectado al año horizonte

Tipo de vehículo	TPDA 2043	FC	FD	F'C	TD 2043
Motos	1306	21240	0.5	1	13,869,720
Autos	527	21240	0.5	1	5,596,740
Jeep	114	21240	0.5	1	1,210,680
Camionetas	1032	21240	0.5	1	10,959,840
Micro Bus	38	21240	0.5	1	403,560
Bus	76	21240	0.5	1	807,120
Liviano de carga 2-5 Ton	332	21240	0.5	1	3,525,840
C2	214	21240	0.5	1	2,272,680
C3	151	21240	0.5	1	1,603,620
T3-S2	147	21240	0.5	1	1,561,140
T3-S3	144	21240	0.5	1	1,529,280
Total					43,340,220

Fuente: Propia

Factor de equivalencia (ESAL)

Se obtienen de la tabla del AASHTO-93 mostrada (**En los cuadros 45 y 46 de Anexo pág. VI y VII**), para ejes sencillos y dobles conociendo la serviciabilidad final ($P_t=2$), el número estructural asumido ($SN=5$) y los pesos (las cargas se encuentran en Kips) se obtienen los factores de equivalencia. Si los pesos de los ejes no se encuentran en estas tablas se deben de interpolar dichos valores.

Ejes equivalentes (W18), para pavimento flexible

Este se obtiene conociendo el tránsito de diseño (TD) y los factores de equivalencia (ESAL). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$ESAL \text{ ó } W18 = TD \times FESAL$$

Ecuación 11

Donde:

TD: Tránsito de diseño (ver cuadro 16)

FESAL: Factor de equivalencia

Para 2,200 lbs de un eje sencillo mediante tabla D1-D2 de AASHTO-93 con SN=5.

ESAL o W18 Jeep= $1,210,680 \times 0.0038 = 4600.584 \cong \mathbf{4601}$ (Ver cuadro19).

ESAL o W18 Camionetas= $10,959,840 \times 0.0038 = 41647.392 \cong \mathbf{41647}$ (Ver cuadro19).

El tráfico pesado es el que mayor daño produce a la estructura de pavimento por lo que deberá de estimarse con la mayor precisión posible.

En base a los datos anteriormente definidos, se procedió a la determinación de los Ejes equivalentes (ESAL) para cada eje y tipo de vehículos.

Este mismo cálculo se realizó para todos los tipos de vehículos, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 19 Cálculo número ESAL para pavimento flexible

Calculo de ejes equivalentes de 18 Kips (8.2 TON)						
Tipo de vehículo	TPDA	Peso por eje en Lbs	Tipo de eje	TD	F.ESAL	ESAL de Diseño
Motos	1306	0	Simple	13,869,720	0	0
		0	Simple	13,869,720	0	0
Autos	527	0	Simple	5,596,740	0	0
		0	Simple	5,596,740	0	0
Jeep	114	2,200	Simple	1,210,680	0.0038	4,601
		2,200	Simple	1,210,680	0.0038	4,601
Camionetas	1032	2,200	Simple	10,959,840	0.0038	41,647
		2,200	Simple	10,959,840	0.0038	41,647
Micro Bus	38	2,200	Simple	403,560	0.0038	1,534
		4,400	Simple	403,560	0.0036	1,453
Bus	76	8,800	Simple	807,120	0.0538	43,423
		17,600	Simple	807,120	0.9224	744,487
Liviano de carga 2-5 Ton	332	11,000	Simple	3,525,840	0.137	483,040
		22,000	Simple	3,525,840	2.31	8,144,690
C2	214	11,000	Doble	2,272,680	0.137	311,357
		36,300	Doble	2,272,680	1.431	3,252,205
C3	151	11,023	Triple	1,603,620	0.137	219,696
		17,637	Triple	1,603,620	1.431	2,294,780
		17,637	Triple	1,603,620	1.431	2,294,780
T3-S2	147	11,023		1,561,140	0.137	213,876
		17,637		1,561,140	1.431	2,233,991
		17,637		1,561,140	1.431	2,233,991
		17,637		1,561,140	1.431	2,233,991
		17,637		1,561,140	1.431	2,233,991
T3-S3	144	11,023		1,529,280	0.137	209,511
		17,637		1,529,280	1.431	2,188,400
		17,637		1,529,280	1.431	2,188,400
		14,705		1,529,280	0.857	1,311,093
		14,683		1,529,280	0.853	1,304,496
		14,683		1,529,280	0.853	1,304,496
Total ESAL's de Diseño						35,540,179

Fuente: Propia en base al cuadro 17

Para el diseño de la calle analizada se obtuvo un valor de: ESAL o W18=**35,540,179** por carril de diseño.

➤ Estructura de pavimento

En Nicaragua no existe un método específico para el diseño de estructura de pavimento. Para el diseño de carpeta de rodamiento de adoquín, los métodos más usados son:

- Método Directo.
- Murillo López de Souza.
- Método Argentino.
- Método Británico.
- AASHTO.

El método AASHTO 93 es el más usado y cuenta con técnicas de diseño para estructuras de pavimentos rígidos, Semi-rígidos, flexibles.

En Nicaragua se utilizan 4 tipos de carpeta de rodamiento en la construcción de carreteras: Macadam, adoquinado, asfalto, y concreto hidráulico, en nuestro caso la carpeta de rodamiento es de pavimento articulado.

Método AASHTO-93

El ESAL de diseño para pavimento flexible es de **35,540,179** (Ver cuadro 19 pág.52) por carril de diseño.

5.4 Estudio económico-financiero

En este capítulo se presenta el estudio económico-financiero de la propuesta del proyecto “estudio a nivel de perfil de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales”, esto con la obtención de los costos de inversión del proyecto y posteriormente la valoración social con el fin de evaluar la viabilidad del mismo.

5.4.1 Costos de inversión

Cuadro 20 Costo y presupuesto del proyecto

Tres kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil de municipio de Juigalpa Chontales

ITEM	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
					C\$41463,678.90
05	PRELIMINARES				C\$ 191,794.10
02	REPLANTEO TOPOGRAFICO				C\$ 125,790.00
932760	REPLANTEO TOPOGRAFICO	M2	21,000.00	C\$ 5.99	C\$ 125,790.00
05	CONSTRUCCIONES TEMPORALES				C\$ 46,767.52
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	C\$ 2,922.97	C\$ 46,767.52
06	ROTULO				C\$ 19,236.58
04277	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	C\$ 19,236.58	C\$ 19,236.58
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				C\$ 62,132.10
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				C\$ 62,132.10
941760	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (MODULO DE MOV. TIERRA)	KM	10.00	C\$ 6,213.21	C\$ 62,132.10
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				C\$ 17352,058.08
01	DESCAPOTE				C\$ 124,278.00
936720	DESCAPOTE (CON TRACTOR SOBRE ORUGAS)	M3	4,200.00	C\$ 29.59	C\$ 124,278.00
02	CORTES				C\$ 1322,496.00
942760	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	12,600.00	C\$ 104.96	C\$ 1322,496.00
04	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)				C\$ 14458,217.76
959940	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE SITIO EN TERRAZAS (CON MODULO)	M3	10,080.00	C\$ 302.30	C\$ 3047,184.00
98122	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO DIST=1.5 KM, CON MODULO (INCL. TODO)	M3	29,635.20	C\$ 385.05	C\$ 11411,033.76
05	CONFORMACION Y COMPACTACION				C\$ 415,170.00
94275	NIVELACION Y CONFORMACION DE TERRENO (CON MOTONIVELADORA) NOTA: SECCIONES EN TERRAPLEN	M2	21,000.00	C\$ 19.77	C\$ 415,170.00
09	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION				C\$ 1031,896.32
98184	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 2 KM (CARGA EQUIPO)	M3	8,736.00	C\$ 118.12	C\$ 1031,896.32
30	BASE Y SUB-BASE				C\$ 11130,984.00
01	BASE DE AGREGADO NATURALES				C\$ 11130,984.00
	BASE ESTABILIZADA MATERIAL SELECTO + 4% DE CEMENTO	M3	3,600.00	C\$ 3,091.94	C\$ 11130,984.00
35	CARPETA DE RODAMIENTOS				C\$ 5736,240.00
02	CARPETA DE ADOQUINADO				C\$ 5736,240.00

Fuente: Propia

Cuadro 21 Continuación del Costo y presupuesto del proyecto

95167	ADOQUINADO Resistencia=3,500 PSI Ancho=0.22m,Largo=0.24m,Alto=0.10m CON CAMA DE ARENA DE 5 cms	M2	18,000.00	C\$ 318.68	C\$ 5736,240.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLO				C\$ 5797,800.00
09	ANDENES DE CONCRETO				C\$ 5797,800.00
06822	ANDEN DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 3" COLOR NATURAL CORTADO Y SELLADO (INCL. FORMALETA, CONCRETO, COLADO, TRAZO, CONFORMACION, TODO)	M2	7,200.00	C\$ 805.25	C\$ 5797,800.00
290	OBRAS DE DRENAJE				C\$ 39,862.62
	VADOS DE CONCRETO 3000 PSI	M3	6.00	C\$ 6,643.77	C\$ 39,862.62
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				C\$ 730,708.00
01	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				C\$ 730,708.00
932610	PINTURA DE LINEA CONTINUA 10 CM TIPO TRAFICO	ML	2,900.00	C\$ 60.92	C\$ 176,668.00
961690	PINTURA EN CUNETAS Y BORDILLOS (TIPO TRAFICO)	ML	6,000.00	C\$ 92.34	C\$ 554,040.00
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				C\$ 422,100.00
01	LIMPIEZA FINAL				C\$ 422,100.00
958770	LIMPIEZA FINAL (CON DESALOJO)	M2	21,000.00	C\$ 20.10	C\$ 422,100.00
			SUB - TOTAL =		C\$ 41463,678.90
			IVA 15% =		C\$ 6219,551.84
			GRAN TOTAL =		C\$ 47683,230.74

Fuente: Propia

➤ **Inversión fija**

Para determinar los costos de inversión fija se realizó un presupuesto con el fin de obtener los alcances de obras que intervendrán en el proyecto, dicho cálculo se determinó utilizando la herramienta Microsoft Excel. Para este tipo de proyectos por lo general entran las etapas y sub etapas descritas en el cuadro de presupuesto, preliminares, movilización y desmovilización de equipos, explotación de banco de material, carpeta de rodamiento entre otros.

El cuadro 22 muestra el resumen de los costos de las etapas del proyecto, el cual asciende a un costo directo de **C\$ 41463,678.90** (Ver resumen completo en los cuadros anterior 20 y 21).

Cuadro 22 Resumen de costos por etapa del proyecto

ALCANCES DE OBRAS (RESUMEN)			
PROYECTO: 3 KM DE PAVIMENTO ARTICULADO DE CALLE EN LA COMARCA CAJINICUIL DE MUNICIPIO DE JUIGALPA CHONTALES			
ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA/SUB ETAPA	U/M	CONTRACTUAL
			TOTAL
05	PRELIMINARES	M²	C\$ 191,794.10
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	KM	C\$ 62,132.10
20	MOVIMIENTO DE TIERRA	M³	C\$ 17352,058.08
30	BASE Y SUB-BASE	M³	C\$ 11130,984.00
35	CARPETA DE RODAMIENTO	M²	C\$ 5736,240.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLO	M²	C\$ 5797,800.00
290	OBRAS DE DRENAJE	M³	C\$ 39,862.62
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	ML	C\$ 730,708.00
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M²	C\$ 422,100.00
	TOTAL =		C\$ 41463,678.90

Fuente: Elaboración propia

En este presupuesto, los costos directos del proyecto se tomaron referenciados de los costos unitarios de la guía de costos del fondo de inversión social de emergencia (FISE) del año 2021. El cuál es el que establece los costos para este tipo de proyectos en el país.

Los costos indirectos de un proyecto se asumen como la administración, la utilidad, impuesto al valor agregado, impuesto municipal e impuesto sobre la renta, sumando un 28 % del costo directo. Se obtiene un valor de **C\$ 53073,508.99** (Ver cuadro 23).

El costo total del proyecto no es más que la suma de costos indirectos y costos directos, realizando la suma se obtiene el monto de C\$ 53073,508.99 (Ver cuadro 23), esto respecta a los costos de inversión fija del proyecto, la cual aún no se refiere a la inversión total que se tendrá que realizar, las cuales se detallaran en los siguientes puntos de este documento.

Cuadro 23 Costos indirectos y costo total del proyecto

Costos Directos	C\$ 41463,678.90
Costos Indirectos	C\$ 11609,830.09
Administración (5 %)	C\$ 2073,183.95
Utilidad (5 %)	C\$ 2073,183.95
IVA (15 %)	C\$ 6219,551.84
IR (2 %)	C\$ 829,273.58
IM (1 %)	C\$ 414,636.79
Total	C\$ 53,073,508.99

Fuente: Elaboración propia

➤ Inversión diferida

Se considera un 3 % del monto de construcción para la formulación y la supervisión respectivamente, ya que estas son las etapas iniciales de todo proyecto de construcción, ya sea en el sector público o privado, la formulación es la que definirá la viabilidad del proyecto en cualquiera de sus etapas.

El 3 % antes indicado, está en base a los cálculos del costo directo más los indirectos del proyecto, la cual se estima en un monto de C\$ 53073,508.99 (Ver cuadro 23), extrayendo el 3 % de este monto para cada una de las actividades se obtiene un total para la inversión diferida de C\$ 3184,410.54 (Ver cuadro 24).

Cuadro 24 Inversión diferida del proyecto

Inversión diferida		
Descripción del gasto	Porcentaje	Monto (C\$)
Formulación del Proyecto	3%	C\$ 1592,205.27
Supervisión del Proyecto	3%	C\$ 1592,205.27
Total		C\$ 3184,410.54

Fuente: Elaboración propia

➤ **Inversión total**

La inversión total contempla los montos de inversión fija y diferida necesarios para que el proyecto se desarrolle.

El período de vida útil de la calle es de 20 años por el tipo de material a utilizar, recomendada por la guía sectorial de calles, como inversión total inicial se calculó un monto de C\$ 56257,919.53 (Ver cuadro 25), cabe destacar que este se toma como una inversión total de forma inicial, por el motivo que este proyecto puede estar sujeto a cambios.

Como es una propuesta a nivel de perfil se pueden presentar cambios, al momento de obtener el estudio completo de factibilidad, se ha contemplado, solamente gastos de inversión del proyecto, esto se refiere a los gastos de operación inicial.

Cuadro 25 Inversión total del proyecto

Inversión Total	
Descripción	Monto (C\$)
Activos Fijos	C\$ 53073,508.99
Activos Diferidos	C\$ 3184,410.54
Total	C\$ 56,257,919.53

Fuente: Elaboración propia

➤ **Costos de operación**

Una vez que el proyecto entre en funcionamiento, se tendrán que tomar en cuenta como son los gastos de mantenimiento, que tendrán que proyectarse a lo largo de su vida útil.

Se pretende destinar un monto anual de **C\$ 967,680.00**, el cual puede tener una pequeña variación, como se muestra en el cuadro 26, este monto que se pretende destinar es para realizar las actividades, de limpieza de derecho de vía periódicamente, dar mantenimiento a la carpeta, la señalización y los gastos administrativos correspondientes.

Cuadro 26 Costo de mantenimiento anual

Costos de Mantenimiento Anual				
Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (C\$)
Carpeta de Rodamiento	M ²	18,000.00	C\$ 30.00	C\$ 540,000.00
Derecho de vía (limpieza)	MI	7,200.00	C\$ 30.00	C\$ 216,000.00
Señalización	GLB	1.00		C\$ -
Costo Total Directo				C\$ 756,000.00
Administración		5%		C\$ 37,800.00
Utilidades		5%		C\$ 37,800.00
IVA-15 %		15%		C\$ 113,400.00
IMI-1 %		1%		C\$ 7,560.00
IR-2 %		2%		C\$ 15,120.00
Costo Total Indirecto				C\$ 211,680.00
Directo+Indirecto				C\$ 967,680.00

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Beneficios del proyecto

Como es un proyecto social sus beneficios se calculan en base a los beneficios que le otorgarán a la comunidad beneficiaria como: aumento en el valor de las propiedades, disminuir enfermedades respiratorias y dengue en la población, además disminuir costos de operación de los vehículos que traficarán y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Entre los beneficios más importantes se encuentran: la plusvalía de las propiedades y la disminución de gastos por enfermedades más comunes (Formulación y Evaluación de Proyectos. Modulo: Evaluación Económica y Social de Proyectos, 2013).

➤ Plusvalía generada por la propiedad

Una vez ejecutado el proyecto este beneficiará de forma directa e indirecta a 40 viviendas y 25 solares o predios baldíos, lo cual se espera que estos generen un valor mayor del que se cotiza actualmente.

El valor promedio actual de las viviendas según catastro, sin el proyecto es de C\$ 800,000.00 y de los terrenos es de C\$ 300,000.00, cabe mencionar que estas propiedades se estima que aumente su valor hasta un 25 % del valor de las viviendas y terrenos con la ejecución del proyecto.

El total del incremento de la plusvalía de las viviendas y terrenos por la ejecución del proyecto es de C\$ 9875,000.00 (Ver cuadro 27).

Cuadro 27 Incremento del valor de las viviendas y predios baldíos

Beneficios del proyecto plusvalía de terrenos y casas existentes							
Descripción	U/M	Cantidad	Costo unitario promedio	Costo promedio total actual según oficina de catastro	% Aumento con el proyecto	Nuevo valor de las propiedades	Plusvalía
Viviendas con aumento de valor por el proyecto	C/U	40.00	C\$ 800,000.00	C\$ 32000,000.00	25%	C\$ 40000,000.00	C\$ 8000,000.00
Pedios baldíos	C/U	25.00	C\$ 300,000.00	C\$ 7500,000.00	25%	C\$ 9375,000.00	C\$ 1875,000.00
Total						C\$ 49375,000.00	C\$ 9875,000.00

Fuente: Elaboración propia

➤ **Ahorro proveniente de la disminución de las consultas médicas y medicamentos**

Sin el proyecto, las condiciones ambientales que prevalecen en la comarca en estudio, ocasionan enfermedades en la población tales como: Infecciones respiratorias, intestinales, de piel, dengue, malaria, así como infecciones renales. Para el cálculo de los ahorros en concepto de medicamentos es usual considerar los tipos de exámenes de rigor requeridos para el diagnóstico del paciente, así como el respectivo tratamiento por tipo de padecimiento con su respectivo costo estimado.

El ahorro por enfermedad es fundamental en los beneficios encontrados en el proyecto conducen al siguiente flujo de valores que deben ser considerados en el análisis. Se realizó la proyección de ahorros por enfermedad al período de diseño

del proyecto, obteniéndose un valor total de C\$ 27931,043.59 córdobas (ver cuadro 29).

Cuadro 28 Proyección de gastos y ahorro por enfermedades comunes año

Proyección de ahorro por gasto en enfermedades comunes en los últimos 6 meses				
Descripción	Casos	Gasto por enfermedad proyectados por el centro de salud	Ahorro con la ejecución del proyecto	Ahorro total
Casos de diarrea (anual)	92.00	C\$ 3,000.00	85%	C\$ 234,600.00
Casos de dengue (anual)	18.00	C\$ 2,500.00	85%	C\$ 38,250.00
Infecciones respiratorias agudas IRA (anual)	220.00	C\$ 5,300.00	85%	C\$ 991,100.00
		Total		C\$ 1263,950.00

Fuente: Sistema de información de Vigilancia Epidemiológica-Chontales, 2022

En el siguiente cuadro se observa, el cálculo de proyección de ahorro por enfermedad se realizó en base del cuadro 28 y para el gasto de ahorro en combustible para atender casos se utilizó un monto por año de C\$ 60,800.00 córdobas, este dato fue proporcionado por el centro de salud de Chontales y se aplicó una tasa de 0.5 % según el (INIDE, Marzo 2008, pág. 64).

Procedimiento de cálculos para realizar el cuadro 27:

Ahorro por gastos en enfermedad para el 2023: C\$ 1263,950.00

Para el año 2024 es igual: $C\$ 1263,950.00 \times (1 + (0.5/100))^1 = C\$ 1270,269.75$

Ahorro por combustible para atender casos para el 2023: C\$ 60,800.00

Para el año 2024 es igual: $C\$ 60,800.00 \times (1 + (0.5/100))^1 = C\$ 61,104.00$

$Total = C\$ 1270,269.75 + C\$ 61,104.00 = C\$ 1331,373.75$

Cuadro 29 Proyección de ahorro por enfermedad y combustible año 2023-2043

Proyección de ahorro en combustible para atender casos para el MINSA			
Año	Ahorro por gastos en enfermedad	Ahorro por combustible para atender casos	Total
2023	C\$ -	C\$ -	C\$ -
2024	C\$ 1270,269.75	C\$ 61,104.00	C\$ 1331,373.75
2025	C\$ 1276,621.10	C\$ 61,409.52	C\$ 1338,030.62
2026	C\$ 1283,004.20	C\$ 61,716.57	C\$ 1344,720.77
2027	C\$ 1289,419.23	C\$ 62,025.15	C\$ 1351,444.38
2028	C\$ 1295,866.32	C\$ 62,335.28	C\$ 1358,201.60
2029	C\$ 1302,345.65	C\$ 62,646.95	C\$ 1364,992.61
2030	C\$ 1308,857.38	C\$ 62,960.19	C\$ 1371,817.57
2031	C\$ 1315,401.67	C\$ 63,274.99	C\$ 1378,676.66
2032	C\$ 1321,978.68	C\$ 63,591.36	C\$ 1385,570.04
2033	C\$ 1328,588.57	C\$ 63,909.32	C\$ 1392,497.89
2034	C\$ 1335,231.51	C\$ 64,228.87	C\$ 1399,460.38
2035	C\$ 1341,907.67	C\$ 64,550.01	C\$ 1406,457.68
2036	C\$ 1348,617.21	C\$ 64,872.76	C\$ 1413,489.97
2037	C\$ 1355,360.29	C\$ 65,197.12	C\$ 1420,557.42
2038	C\$ 1362,137.10	C\$ 65,523.11	C\$ 1427,660.21
2039	C\$ 1368,947.78	C\$ 65,850.73	C\$ 1434,798.51
2040	C\$ 1375,792.52	C\$ 66,179.98	C\$ 1441,972.50
2041	C\$ 1382,671.48	C\$ 66,510.88	C\$ 1449,182.36
2042	C\$ 1389,584.84	C\$ 66,843.43	C\$ 1456,428.27
2043	C\$ 1396,532.76	C\$ 67,177.65	C\$ 1463,710.42
Total			C\$ 27,931,043.59

Fuente: Elaboración propia

➤ **Beneficios Indirectos**

Los beneficios indirectos son todos aquellos que se producen por la puesta en operación del proyecto y distintos de los percibidos por los usuarios directos de la calle. Así la mejora en la misma genera los incentivos para el incremento de la producción de algunas actividades o bienes de la economía en la zona de influencia del tramo en estudio.

Como es natural, realizar proyecciones a largo plazo y sobre nuevas actividades económicas y nuevos productos específicos, resulta muy laborioso e implica realizar una serie de supuestos que pueden afectar la precisión de los resultados.

Si a lo anterior se suman los problemas de escasa información y poca confiabilidad de la misma, así como la reducida disponibilidad de tiempo para la realización de este estudio, resultaba inmanejable identificar, analizar y proyectar todas las actividades y productos que pueden desarrollarse. Por lo anterior, para este estudio se tomaron las principales actividades económicas del municipio de Juigalpa Chontales, las cuales fueron proyectadas para 20 años con una tasa del 1.5 % y se muestran a continuación. Se utilizaron precios de la zona de estudio en base de las fuentes de (Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales), y tasas para bienes y servicios sugeridos por Bonifaz 2000.

Para los cálculos de los beneficios se utilizaron precios de la zona de estudio, y tasas para bienes y servicios sugeridos por Bonifaz 2000 **(Ver cuadros del 70 al 77 de Anexo pág.XXIV a la pág.XXXI)** y en el cuadro 30, se observan los resultados de los beneficios indirectos a precios de moneda local (córdobas).

Este es el resumen de los beneficios directos e indirectos esperados con el tramo de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle, y fueron los utilizados para realizar el análisis económico-financiero del proyecto (Ver cuadro 30).

Cuadro 30 Proyección consolidada de beneficios indirectos en C\$

Año	Ganado	Frijol	Maiz	Cerdos	Queuisque	Queso	Forestales	Turismo	Total
2021	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
2022	C\$296,380.0	C\$761,250.0	C\$406,000.0	C\$13,195.0	C\$263,900.0	C\$152,859.0	C\$187,511.1	C\$456,750.0	C\$2537,845.1
2023	C\$305,338.1	C\$784,258.8	C\$418,271.4	C\$13,593.8	C\$271,876.4	C\$157,479.2	C\$193,178.6	C\$470,555.3	C\$2614,551.5
2024	C\$319,285.4	C\$820,082.4	C\$437,377.3	C\$14,214.8	C\$284,295.2	C\$164,672.6	C\$202,002.7	C\$492,049.5	C\$2733,979.9
2025	C\$338,877.9	C\$870,405.6	C\$464,216.3	C\$15,087.0	C\$301,740.6	C\$174,777.4	C\$214,398.3	C\$522,243.4	C\$2901,746.6
2026	C\$365,067.8	C\$937,674.0	C\$500,092.8	C\$16,253.0	C\$325,060.3	C\$188,284.9	C\$230,967.9	C\$562,604.4	C\$3126,005.2
2027	C\$399,180.9	C\$1025,293.4	C\$546,823.1	C\$17,771.8	C\$355,435.0	C\$205,878.9	C\$252,550.3	C\$615,176.0	C\$3418,109.4
2028	C\$443,028.9	C\$1137,916.6	C\$606,888.9	C\$19,723.9	C\$394,477.8	C\$228,493.7	C\$280,291.6	C\$682,750.0	C\$3793,571.3
2029	C\$499,068.7	C\$1281,854.7	C\$683,655.8	C\$22,218.8	C\$444,376.3	C\$257,396.4	C\$315,746.4	C\$769,112.8	C\$4273,430.0
2030	C\$570,630.2	C\$1465,659.8	C\$781,685.2	C\$25,404.8	C\$508,095.4	C\$294,304.5	C\$361,021.3	C\$879,395.9	C\$4886,197.0
2031	C\$662,239.6	C\$1700,958.0	C\$907,177.6	C\$29,483.3	C\$589,665.4	C\$341,552.4	C\$418,980.0	C\$1020,574.8	C\$5670,631.1
2032	C\$780,084.5	C\$2003,641.7	C\$1068,608.9	C\$34,729.8	C\$694,595.8	C\$402,331.2	C\$493,537.0	C\$1202,185.0	C\$6679,713.8
2033	C\$932,683.2	C\$2395,590.4	C\$1277,648.2	C\$41,523.6	C\$830,471.3	C\$481,034.5	C\$590,081.8	C\$1437,354.2	C\$7986,387.2
2034	C\$1131,860.0	C\$2907,174.5	C\$1550,493.1	C\$50,391.0	C\$1007,820.5	C\$583,760.6	C\$716,095.2	C\$1744,304.7	C\$9691,899.8
2035	C\$1394,175.0	C\$3580,928.9	C\$1909,828.8	C\$62,069.4	C\$1241,388.7	C\$719,050.5	C\$882,054.4	C\$2148,557.3	C\$11938,053.1
2036	C\$1743,042.3	C\$4476,992.2	C\$2387,729.1	C\$77,601.2	C\$1552,023.9	C\$898,980.0	C\$1102,772.7	C\$2686,195.3	C\$14925,336.8
2037	C\$2211,895.5	C\$5681,238.3	C\$3029,993.8	C\$98,474.8	C\$1969,496.0	C\$1140,792.7	C\$1399,402.6	C\$3408,743.0	C\$18940,036.6
2038	C\$2848,966.3	C\$7317,550.5	C\$3902,693.6	C\$126,837.5	C\$2536,750.8	C\$1469,364.1	C\$1802,459.0	C\$4390,530.3	C\$24395,152.2
2039	C\$3724,569.4	C\$9566,531.1	C\$5102,149.9	C\$165,819.9	C\$3316,397.5	C\$1920,959.4	C\$2356,427.9	C\$5739,918.7	C\$31892,773.9
2040	C\$4942,320.2	C\$12694,315.6	C\$6770,301.6	C\$220,034.8	C\$4400,696.1	C\$2549,018.6	C\$3126,863.8	C\$7616,589.3	C\$42320,140.0
2041	C\$6656,588.7	C\$17097,402.5	C\$9118,614.7	C\$296,355.0	C\$5927,099.5	C\$3433,158.4	C\$4211,432.2	C\$10258,441.5	C\$56999,092.5

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MECCA Chontales

Cálculos del cuadro 30

Ganado

Año 2022

Cantidad anual año 2022=1619.562 kilos

Costo unitario=C\$ 183.0

Ingreso total anual=1619.562 kilos x C\$ 183.0=C\$ 296,379.85

Año 2023

Cantidad anual año 2023=1668.514 kilos

Ingreso total anual=1668.514 kilos x C\$ 183.0=C\$ 305,338.06

Frijol

Año 2022

Cantidad anual año 2022=580 quintales

Costo unitario=C\$ 1312.50

Ingreso total anual=580 quintales x C\$ 1312.50 =C\$ 761,250

Año 2023

Cantidad anual año 2023=597.5305 quintales

Costo unitario=C\$ 1312.50

Ingreso total anual=597.5305 quintales x C\$ 1312.50 =C\$ 784,258.8

Maíz

Año 2022

Cantidad anual año 2022=451.11 quintales

Costo unitario=C\$ 900

Ingreso total anual=451.111 quintales x C\$ 900=C\$ 405,999.9

Año 2023

Cantidad anual año 2023=464.746 quintales

Costo unitario=C\$ 900

Ingreso total anual=464.746 quintales x C\$ 900=C\$ 418,271.40

Cerdos

Año 2022

Cantidad anual año 2022=146.61 kilos

Costo unitario=C\$ 90

Ingreso total anual=146.61 kilos x C\$ 90=C\$ 13,194.9

Año 2023

Cantidad anual año 2023=151.042 kilos

Costo unitario= C\$ 90

Ingreso total anual=151.042 kilos x C\$ 90= C\$ 13,593.8

Quequisque

Año 2022

Cantidad anual año 2022=293.22 quintales

Costo unitario= C\$ 900

Ingreso total anual=293.22 quintales x C\$ 900=C\$ 263,898

Año 2023

Cantidad anual año 2023=302.084 quintales

Costo unitario= C\$ 900

Ingreso total anual=302.084 quintales x C\$ 900=C\$ 271,875.6

Queso

Año 2022

Cantidad anual año 2022=1609.042 quintales

Costo unitario= C\$ 95

Ingreso total anual=1609.042 quintales x C\$ 95=C\$ 152,858.99

Año 2023

Cantidad anual año 2023=1657.675 quintales

Costo unitario= C\$ 95

Ingreso total anual=1657.675 quintales x C\$ 95=C\$ 157,479.1

Forestales

Año 2022

Cantidad anual año 2022=375.022 und

Costo unitario=C\$ 500

Ingreso total anual=375.022 und x C\$ 500=C\$ 187,511

Año 2023

Cantidad anual año 2023=386.357 und

Costo unitario=C\$ 500

Ingreso total anual=386.357 und x C\$ 500=C\$ 193,178.5

Turismo

Año 2022

Ingreso anual de turistas año 2022=182.7 und

Costo promedio por turista=C\$ 2500.0

Ingreso total anual=182.7 und x C\$ 2500.0=C\$ 456,750

Año 2023

Ingreso anual de turistas año 2023=188.22 und

Costo promedio por turista=C\$ 2500.0

Ingreso total anual=188.22 und x C\$ 2500.0=C\$ 470,550

➤ Beneficios totales

Estos serán la suma de todos los beneficios individuales considerados, en el siguiente cuadro se muestran el costo anual de los beneficios:

Cuadro 31 Beneficios totales

Beneficios				
Año	Incremento en plusvalía	Ahorro por gastos en enfermedad y combustible para atender casos	Indirectos	Total
2023	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -
2024	C\$ 9875,000.00	C\$ 1331,373.75	C\$ 2537,845.10	C\$ 13744,218.85
2025	C\$ -	C\$ 1338,030.62	C\$ 2614,551.47	C\$ 3952,582.09
2026	C\$ -	C\$ 1344,720.77	C\$ 2733,979.93	C\$ 4078,700.70
2027	C\$ -	C\$ 1351,444.38	C\$ 2901,746.65	C\$ 4253,191.02
2028	C\$ -	C\$ 1358,201.60	C\$ 3126,005.25	C\$ 4484,206.84
2029	C\$ -	C\$ 1364,992.61	C\$ 3418,109.38	C\$ 4783,101.98
2030	C\$ -	C\$ 1371,817.57	C\$ 3793,571.31	C\$ 5165,388.87
2031	C\$ -	C\$ 1378,676.66	C\$ 4273,429.95	C\$ 5652,106.61
2032	C\$ -	C\$ 1385,570.04	C\$ 4886,196.97	C\$ 6271,767.01
2033	C\$ -	C\$ 1392,497.89	C\$ 5670,631.06	C\$ 7063,128.95
2034	C\$ -	C\$ 1399,460.38	C\$ 6679,713.83	C\$ 8079,174.21
2035	C\$ -	C\$ 1406,457.68	C\$ 7986,387.24	C\$ 9392,844.92
2036	C\$ -	C\$ 1413,489.97	C\$ 9691,899.75	C\$ 11105,389.72
2037	C\$ -	C\$ 1420,557.42	C\$ 11938,053.06	C\$ 13358,610.48
2038	C\$ -	C\$ 1427,660.21	C\$ 14925,336.75	C\$ 16352,996.96
2039	C\$ -	C\$ 1434,798.51	C\$ 18940,036.63	C\$ 20374,835.14
2040	C\$ -	C\$ 1441,972.50	C\$ 24395,152.25	C\$ 25837,124.75
2041	C\$ -	C\$ 1449,182.36	C\$ 31892,773.85	C\$ 33341,956.21
2042	C\$ -	C\$ 1456,428.27	C\$ 42320,140.03	C\$ 43776,568.31
2043		C\$ 1463,710.42	C\$ 56999,092.48	C\$ 58462,802.90

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Análisis de los precios sociales

Posteriormente de haber presentado los costos relacionados con el mercado actual, se procedió a realizar una comparación con los costos sociales, ya que este tipo de proyecto se denomina que serán inversiones por parte del estado de Nicaragua, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, establece en su metodología general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión pública.

Lo que se denominan los factores para convertir los costos del proyecto en el mercado común a un precio social, es decir que con estos nuevos costos que se canalizaran a través del estado, se logrará un descuento, para los diferentes tipos de proyectos, tanto en materiales como en mano de obra., estos se establecen de la siguiente manera.

Cuadro 32 Precios sociales básicos en Nicaragua

Recurso	Factor de corrección (o precio social)
Mano de obra calificada (MOC)	0.82
Mano de obra no calificada (MOSC)	0.54
Divisa	1.015
Capital (Tasa Social de Descuento)	8 %

Fuente. Metodología General para la preparación y evaluación de proyectos de inversión pública, pág. 81, (Ministerio de Hacienda y Crédito Público)

Una vez definido los factores de corrección al precio social para las actividades del proyecto, se procederá a realizar el análisis de la inversión fija del proyecto (Ver cuadro 23).

Como se logra observar en el cuadro 33, se realiza una comparación lo que es el precio base (Ver cuadro 23 Costos indirectos y costo total del proyecto), en otras palabras, el precio del mercado actual de los bienes, servicios como se han cotizado y en la última columna del cuadro se han definido, lo que son los precios de corrección o los precios sociales multiplicando los costos de precio base con el factor de 0.82 de mano de obra calificada (Ver cuadro 32).

Se logra observar que al aplicar la tasa de precio social el proyecto pasó de costar en inversión fija de **C\$ 53073,508.99 a C\$ 43520,277.37**, es decir se obtuvo una reducción de **C\$ 9553,231.62**.

Cuadro 33 Costo total social del Proyecto

Costos Directos	C\$ 41463,678.90	C\$ 34000,216.70
Costos Indirectos	C\$ 11609,830.09	C\$ 9520,060.68
Administración (5 %)	C\$ 2073,183.95	C\$ 1700,010.83
Utilidad (5 %)	C\$ 2073,183.95	C\$ 1700,010.83
IVA (15 %)	C\$ 6219,551.84	C\$ 5100,032.50
IR (2 %)	C\$ 829,273.58	C\$ 680,004.33
IM (1 %)	C\$ 414,636.79	C\$ 340,002.17
COSTO TOTAL	C\$ 53073,508.99	C\$ 43520,277.37

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la inversión diferida como antes se mencionó se estima un 3 % del monto total del proyecto para lo que es formulación y supervisión del proyecto, aplicando la tasa de corrección a precio social se obtiene un costo de C\$ 2611,216.64 (Ver cuadro 34), obteniendo una baja considerable, y sin aplicar el factor de corrección este costo es de C\$ 3184,410.54 (Ver cuadro 24 pág.53).

Cuadro 34 Inversión diferida a precio social

Inversión diferida (Precio Social)		
Descripción del gasto	Porcentaje	Monto (C\$)
Formulación del Proyecto	3%	C\$ 1305,608.32
Supervisión del Proyecto	3%	C\$ 1305,608.32
Total		C\$ 2,611,216.64

Fuente: Elaboración propia

La suma de los activos fijos más los diferidos, se obtendrá el precio total del proyecto, esto ya con las correcciones a precio social del mismo. La inversión social total de este es de C\$ 46,131,494.02 (Ver cuadro 35), la cual se presenta una reducción de C\$ 10,126,425.52, con respecto a una inversión de C\$ 56,257,919.53 (Ver cuadro 25 pág.54) sin tomar en cuenta los factores de reducción.

Cuadro 35 Costo total social del proyecto

Inversión Total (Precio Social)	
Descripción	Monto (C\$)
Activos Fijos	C\$ 43520,277.37
Activos Diferidos	C\$ 2611,216.64
Total	C\$ 46,131,494.02

Fuente: Elaboración propia

De igual manera se realizó la comparación con los costos de mantenimiento del proyecto ya que estos entran como egresos del proyecto a precios sociales. Obteniendo una reducción a C\$ 793,497.60 (Ver cuadro 36).

Cuadro 36 Costos de mantenimiento

Costos de Mantenimiento Anual				
Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (C\$)
Carpeta de Rodamiento	M²	18,000.00	C\$ 30.00	C\$ 442,800.00
Derecho de vía (limpieza)	MI	7,200.00	C\$ 30.00	C\$ 177,120.00
Señalización	GLB	1.00		C\$ -
Costo Total Directo				C\$ 619,920.00
Administración		5%		C\$ 30,996.00
Utilidades		5%		C\$ 30,996.00
IVA-15 %		15%		C\$ 92,988.00
IMI-1 %		1%		C\$ 6,199.20
IR-2 %		2%		C\$ 12,398.40
Costo Total Indirecto				C\$ 173,577.60
Directo+Indirecto				C\$ 793,497.60

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Análisis de flujo de caja con precios sociales

En el cuadro 37, se observa el comportamiento del flujo de caja en el período de diseño del tramo en estudio, este se proyecta a 20 años, este flujo de caja se estructura de la siguiente manera: primeramente, se muestran los ingresos generados por la obra los cuales están dados por la plusvalía, ahorros por

enfermedad, e indirectos, luego aparecen los egresos compuestos por la inversión inicial y costos de mantenimiento, también se muestra el flujo neto (diferencia entre ingresos y egresos).

Cuadro 37 Flujo de caja del proyecto año 2023-2043

Flujo de caja 2023-2043			
Año	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
2023	C\$ -	C\$ -	C\$ -
2024	C\$ 13,744,218.85	C\$ 46,131,494.02	C\$ (32,387,275.17)
2025	C\$ 3,952,582.09	C\$ 793,497.60	C\$ 3,159,084.49
2026	C\$ 4,078,700.70	C\$ 793,497.60	C\$ 3,285,203.10
2027	C\$ 4,253,191.02	C\$ 793,497.60	C\$ 3,459,693.42
2028	C\$ 4,484,206.84	C\$ 793,497.60	C\$ 3,690,709.24
2029	C\$ 4,783,101.98	C\$ 793,497.60	C\$ 3,989,604.38
2030	C\$ 5,165,388.87	C\$ 793,497.60	C\$ 4,371,891.27
2031	C\$ 5,652,106.61	C\$ 793,497.60	C\$ 4,858,609.01
2032	C\$ 6,271,767.01	C\$ 793,497.60	C\$ 5,478,269.41
2033	C\$ 7,063,128.95	C\$ 793,497.60	C\$ 6,269,631.35
2034	C\$ 8,079,174.21	C\$ 793,497.60	C\$ 7,285,676.61
2035	C\$ 9,392,844.92	C\$ 793,497.60	C\$ 8,599,347.32
2036	C\$ 11,105,389.72	C\$ 793,497.60	C\$ 10,311,892.12
2037	C\$ 13,358,610.48	C\$ 793,497.60	C\$ 12,565,112.88
2038	C\$ 16,352,996.96	C\$ 793,497.60	C\$ 15,559,499.36
2039	C\$ 20,374,835.14	C\$ 793,497.60	C\$ 19,581,337.54
2040	C\$ 25,837,124.75	C\$ 793,497.60	C\$ 25,043,627.15
2041	C\$ 33,341,956.21	C\$ 793,497.60	C\$ 32,548,458.61
2042	C\$ 43,776,568.31	C\$ 793,497.60	C\$ 42,983,070.71
2043	C\$ 58,462,802.90	C\$ 793,497.60	C\$ 57,669,305.30

Fuente: Elaboración propia

➤ Tasa interna de retorno económico

La TIRE se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \left(\frac{Fn}{(1+i)^n} \right) = 0 \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

Qn: Flujo de caja en el período n.

n: Número de períodos.

I: Valor de la inversión inicial.

Aplicando la ecuación anterior, al realizar el cálculo de la tasa interna de retorno económico con ayuda del software Excel, para el caso de este proyecto se obtuvo un valor de 19 % (Ver cuadro 39 pág.71), la cual quiere decir que el proyecto tendrá más de un 50 % en aspectos de rentabilidad económica.

➤ **Valor actual neto (VAN)**

Como ya se conoce el valor de la tasa interna de retorno TIR se realizó el cálculo del valor actual neto por el método del tanteo para ver el comportamiento del VAN utilizando diferentes tasas de descuento.

Para el cálculo del VANE se aplicó la siguiente ecuación:

$$VANE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{V_t}{(1+k)^t} \right) - I_0 \quad \text{Ecuación 13}$$

Donde:

V_t: Representa los flujos de caja en cada periodo t.

I₀ : Es el valor del desembolso de la inversión.

n :Es el número de periodos considerados.

K : Es el tipo de interés.

Haciendo uso de la ecuación anterior, se realizó el cálculo del valor actual neto, del cual se obtiene un valor de C\$ 52,031,102.66 (Ver cuadro 39 pág.71). Este valor indica que, a lo largo de los años, se obtendrá un beneficio del mismo monto, por decir es una ganancia neta del proyecto, después de todo tipo de egresos que se presente a lo largo de ese tiempo.

El manual de costos del FISE, establece las tasas de descuento que utilizan para estos proyectos de interés social entre un 8 % y 9 %, para este caso se ha tomado una tasa de descuento del 8 %, se observa en el siguiente cuadro de cómo se comportaría el valor actual neto económico a diferentes tasas de descuentos.

Cuadro 38 Selección de la tasa de descuento

Tasa de descuento	VANE
1%	C\$ 197,541,397.12
2%	C\$ 163,813,561.47
3%	C\$ 135,844,140.32
4%	C\$ 112,588,736.92
5%	C\$ 93,202,858.33
6%	C\$ 77,001,834.92
7%	C\$ 63,429,112.58
8%	C\$ 52,031,102.66
9%	C\$ 42,437,181.45

Fuente: Elaboración propia

➤ **Relación beneficio/costo**

Para el cálculo de la relación beneficio/costo se aplicó la siguiente ecuación:

$$R\ B/C = \frac{VAB}{VAC+I_0} \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

VAB: Valor actual de los beneficios.

VAC: Valor actual de los costos.

I_0 : Es el valor del desembolso de la inversión.

Cuadro 39 Selección de la tasa de descuento

TASA SOCIAL DE DESCUENTO(TSD)	8 %
VANE	C\$ 52,031,102.66
TIRE	19 %
R B/C	1.06

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Evaluación económico-financiero

En todo proyecto es necesaria una evaluación económico-financiero, son herramientas complementarias que deberían ser consideradas en cualquier

proyecto del sector público o privado de esta manera entendemos el funcionamiento de él, antes, durante y después hasta prestar su vida útil.

Para el análisis de la evaluación económico-financiero del proyecto de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales, se ha logrado observar como parte de la evaluación social que este es de mucho interés por parte de la población que será beneficiada directa e indirectamente al momento de su ejecución.

En la valoración económico-financiero, toda la información obtenida se obtuvieron datos, tanto económicos como sociales, la cual facilitó la estructuración del flujo económico-financiero (Ver cuadro 35), para este escenario se han realizado los cálculos del Valor actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación beneficio/costo (R B/C). Con base en el flujo del Proyecto, se calcularon los siguientes indicadores para la evaluación económico-financiero, los resultados son los siguientes:

El Valor Actual Neto (VANE) del proyecto es de C\$ 52,031,102.66, la Tasa Interna de Retorno (TIRE) es de 19 % y la relación beneficio/costo (R B/C) de 1.06. (Ver cuadro 39)

Como se logra observar en los resultados del análisis económico-financiero se obtiene una TRE, una VANE positivas y una relación beneficio/costo (R B/C) mayor que la unidad, esto quiere decir que el proyecto generará ganancias a lo largo de su vida útil ya que los ingresos serán mayores que los egresos, cabe señalar que en este caso se toman como ingreso, el aumento del valor de las propiedades, los ahorros por atender enfermedades, combustible e insumos , el de los combustibles y indirectos y como egresos se presentan los costos de inversión total del proyecto, el mantenimiento anual una vez que este entre a la ejecución.

Desde el punto de vista social, el proyecto cumple con los requerimientos que demanda la población, el cual es el mejorar la calidad de vida principalmente por los niños y las personas de la tercera edad ya que son estos los más vulnerables a las

enfermedades principalmente en las temporadas de invierno, ya que el mal drenaje natural permite el estancamiento de las aguas pluviales y de uso doméstico en las calles, la cual pasan a formar criaderos de plagas que propagan las enfermedades.

De igual manera el sector transporte es uno de los más beneficiados ya que al momento de llevar a cabo el proyecto se beneficiarán al no someter las unidades a algún tipo de daño, esto permitirá mejorar el servicio de transporte público y privado, en algunos de los casos bajar las tarifas de transporte.

5.5 Evaluación de impacto ambiental

5.5.1 Estudio de impacto ambiental

En el presente documento se proponen una serie de medidas de adaptación y mitigación ante los riesgos y potenciales efectos que puede generar el cambio climático en los puntos críticos identificados en el proyecto de tramo de 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales.

De forma complementaria con lo anterior, se diagnosticó el estado actual de los componentes ambientales del área de influencia de este proyecto, lo que sirvió de base para determinar los riesgos locales, en función de los niveles de vulnerabilidad a las diferentes amenazas existentes asociadas al cambio climático e identificando los puntos críticos que presenta dicho tramo en estudio en su etapa de servicio.

Los riesgos a deslizamientos e inundaciones son los que se espera sean incrementados en los puntos críticos del proyecto, como consecuencia de los potenciales efectos del cambio climático, por lo que en este documento se propuso un capítulo en donde se plantean medidas típicas de adaptación y mitigación para enfrentar esta nueva realidad.

➤ Caracterización ambiental del área de influencia

Posterior a la descripción técnica de dicho tramo, se procedió a establecer de forma complementaria el estado actual de los componentes ambientales del área de

influencia de este proyecto. Reviste especial atención la caracterización del estado de componentes que, en el marco de la realidad del cambio climático, implican amenazas latentes para el proyecto (e.g. geología, de donde se identifican los deslizamientos).

➤ **Definición del área de influencia del proyecto**

El área de influencia del proyecto se determinó mediante las consideraciones de las características topográficas de los terrenos circundantes al eje vial, las comunidades y caminos colectores al tramo.

5.5.2 Evaluación del riesgo en la fase de operación del proyecto

A partir de la caracterización ambiental realizada, se procedió a elaborar el análisis del riesgo local, en función de los componentes que existen en el área de influencia del proyecto.

Para la realización de análisis de riesgo del tramo en estudio se ha considerado la metodología propuesta en la guía actualizada de evaluación económica de la inclusión de la variable riesgo de desastres en la inversión pública y su aplicación en proyectos de desarrollo en Panamá, Honduras y Nicaragua, publicada por el centro de coordinación para la prevención de los desastres naturales en América Central (CEPREDENAC)¹. También se definió los puntos críticos existentes en el tramo en estudio.

5.5.3 Evaluación del emplazamiento

La evaluación del emplazamiento se lleva a cabo en el contexto del proyecto de inversión que ya existe. Para poder evaluar el contexto de emplazamiento del proyecto se precisa contar con información de las zonas de amenaza que existen en la zona de estudio o información de áreas con susceptibilidad de afectación a fenómenos, tales como inundaciones, deslizamientos y otras amenazas de orden natural. Es importante contar con la cartografía básica, con información de la cuenca donde se va a realizar la inversión, información de zonas ambientalmente frágiles

existentes (zonas protegidas, cuerpos de agua, humedales, etc.) y también, si es posible, tener a disposición el mapa geológico de la zona.

➤ **Análisis de amenazas preponderantes relacionadas con el cambio climático**

a) Amenaza por deslizamiento

Los deslizamientos de tierra o inestabilidad de laderas es uno de los problemas más frecuentes en la época de lluvia y representan riesgos para las localidades que están a orillas de cerros o en la cuenca de los ríos. La localización de viviendas rurales dispersas, incrementa la eventualidad de que pequeños grupos de población se encuentren en situación de inseguridad.

b) Amenaza por inundación

Actualmente las áreas de inundación son grandes, estas son provocadas principalmente por el alto grado de deforestación que se ha venido dando, la lluvia se precipita directamente al suelo desnudo provocando mini explosiones sobre el suelo por la fuerza cinética de las gotas de lluvia, esto conlleva en primer lugar a la erosión laminar y las corrientes al transportar sólidos en suspensión sirven de fuerza abrasiva en el suelo desprendido aún más material que luego es depositado en las partes bajas, aterrando los suelos fértiles y exponiendo la roca en la parte superior de los cerros.

El ecosistema con la pérdida de suelo no se puede sostener ni regenerar por lo que la tendencia de estas laderas es a la desertificación. La estructura construida en la parte baja tiene que estar preparadas para eventos fuertes y de mayores magnitudes según la tendencia a causa principalmente al cambio climático, que se espera genere esporádicas, pero más fuertes lluvias.

La identificación y análisis de riesgos asociados al proyecto de inversión se realizó considerando no sólo el área donde se emplazará dicho proyecto, sino también tomando en cuenta dentro del análisis, su entorno físico y ambiental. Existen factores de peligro que, aunque no estén directamente relacionados con el área del

proyecto, pueden en términos de tiempo evolucionar y generar a futuro impactos directos sobre la inversión; estos casos son frecuentes en proyectos de infraestructura vial frente a fenómenos, tales como inundaciones y deslizamientos.

➤ **Componentes y variables del histograma de evaluación de emplazamiento**

La evaluación del emplazamiento de sitios inicia con el llenado de histogramas, los que están compuestos por componentes y, éstos a su vez, contienen un conjunto de variables, que se valoran en una escala de uno a tres por cada variable, contando con información acerca de las características físico naturales del área de influencia donde se emplazará el proyecto. La identificación y descripción de los componentes y sus variables se presenta en el **Anexo cuadro 80 pág.XXXIV**.

La evaluación de cada componente se hizo calificando todas las variables que lo integran, para lo cual se cuenta con la información de las características físicos naturales del territorio donde se emplazará el proyecto. Los valores a otorgar en la Escala (E) de 1 a 3 fueron seleccionados en los cuadros que se adjuntan (**Ver Anexo cuadros 81 al 90 pág.XXXV a la pág.XLIV**).

Los cuadros han sido elaborados considerando tres rangos de situaciones que se pueden presentar en cada variable y su significado es el siguiente:

- Los valores de 1 en la Escala (E) representan las situaciones más peligrosas o ambientalmente no compatibles con el tipo de proyecto que se evalúa.
- Los valores de 2 en la Escala (E) representan situaciones de peligro intermedio o Ambientalmente aceptables, con limitaciones con el tipo de proyecto que se evalúa.
- Los valores de 3 en la Escala (E) representan situaciones libres de todo tipo de peligro y compatibles ambientalmente.

En la columna E x P x F, se multiplican los tres valores, o sea la escala o evaluación, Escala (E) por el peso importancia (P) y por la frecuencia (F).

Mientras que en la columna P x F se multiplican sólo los valores del Peso o importancia (P) por la Frecuencia (F).

Posteriormente se suman los valores totales de la columna ExPxF y los valores de la columna PxF. Finalmente se divide la suma total de la columna ExPxF entre la suma total de la columna PxF y se obtiene el valor del componente. El significado de los valores registrados por cada componente se explica en el próximo tópico.

➤ **Significado de las evaluaciones del histograma**

Finalmente, la evaluación del sitio vino dada por un promedio de los valores registrados por todos los componentes. El procedimiento fue el siguiente: Se sumó el valor registrado por todos los componentes y se dividió entre el número total de componentes.

Los valores oscilarán entre 1 y 3 teniendo el siguiente significado:

- Valores entre 1 y 1.5 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es muy vulnerable, con alto componente de peligrosidad frente a desastres y/o con un severo Deterioro de la calidad ambiental pudiendo dar lugar a la pérdida de la inversión o lesionar la salud de las personas. Por lo que se recomienda no elegible el sitio para el desarrollo de inversiones y recomienda la selección de otro lugar.
- Valores entre 1.6 y 2.0 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es susceptible de afectación ya que tiene algunos riesgos a desastres y/o existen limitaciones ambientales que pueden eventualmente lesionar la salud de las personas que habitan el sitio. Por lo que se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa de localización y en caso de no presentarse otra alternativa deberá estudiarse de forma detallada la elegibilidad del sitio para el desarrollo del proyecto.

➤ **Aplicación del histograma de emplazamiento**

Después de haber explicado la línea base ambiental y metodología para evaluar el emplazamiento con las amenazas en el área de influencia del proyecto, se procedió a valorar cada subcomponente y con esto identificar las debilidades que presenta el tramo.

➤ **Resumen de la evaluación de emplazamiento**

Luego de obtener el cálculo promedio de cada subcomponente (**Ver Anexo cuadro 92 pág.XLVI**) de la evaluación de emplazamiento en base del (**Cuadro 91 de Anexo pág.XLV**), se procede a obtener el promedio de los componentes. Se puede observar que el puntaje de medio construido es bajo quiere decir que en este componente el tramo tiene ciertas debilidades pero que pueden ser cambiadas de acuerdo al mismo desarrollo de la zona.

En el cuadro 92 de Anexo pág.XLVI, se observa el resultado promedio que dio un valor de 2.48, el cual significa que el sitio donde se emplazó el proyecto tiene una amenaza de bajo nivel, o tiene puntos críticos específicos a lo largo de su trayectoria. Esto se puede definir ya que se tiene el resultado por cada componente del histograma de emplazamiento (**Ver cuadro 90 de Anexo pág.XLV**).

Análisis de la calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto

Cuadro 40 Línea base ambiental

FACTORES AMBIENTALES	ALTERACIONES AMBIENTALES	
	CAUSAS ESPECIFICAR LAS HUMANAS QUE GENERAN EL DETERIORO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN CASO QUE LA VALORACIÓN SEA MALA	EFFECTOS ESPECIFICAR LOS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE DEBIDO AL DETERIORO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN CASO QUE LA VALORACIÓN SE AMALA
CALIDAD DEL AIRE	SUELO NATURAL QUE PROPICIAN EMISIÓN DE POLVOS POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR SOBRE LA VÍA NO REVESTIDA EN ÉPOCA DE VERANO.	CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR LA EMISIÓN DE HUMOS Y GASES PRODUCIDO POR EL PASO VEHICULAR.
RUIDO	PRODUCIDA POR LA CIRCULACIÓN	MODERADOS NIVELES DE RUIDO QUE PROVOCAN MOLESTIAS
CANTIDAD Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	VERTIDOS DIRECTOS DE DESECHOS SOLIDOS EN CAUSES.	CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES CON REPERCUCIÓN EN LA SALUD Y EL ECOSISTEMA.
CANTIDAD Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	SOBREEXPLOTACIONES DE LOS RECURSOS HIDRICOS.	DISMINUCIÓN DE LAS RESERVAS.
SUELOS	AUSENCIA DE REGIMENES DE USO	AFECCION DE SUELOS DE CALIDAD EDAFICOS, DAÑOS A LA PRODUCCION AGRICOLA.
CUBIERTA VEGETAL	DEFORESTACION	PROCESO DE EROSION, SEDIMENTACION, DANO AL HABITAD Y LA FAUNA.
FAUNA	-----	-----
PAISAJE	MODIFICACION DE LA TOPOGRAFIA Y LA VEGETACION EXISTENTE	PERDIDAD DE CALIDAD PAISAJISTICA
MEDIO CONSTRUIDO	DEFICIENTE HIGIENE COMUNAL Y EMISION DE AGUAS JABONOSAS	DEFICIENCIA DE TRATAMIENTOS ADECUADOS DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS
POBLACIÓN	EMIGRACION DE LA POBLACION JOVEN Y ADULTA HACIA MANAGUA Y COSTA RICA	DISMINUCION DE LA POBLACION
CALIDAD DE VIDA	CONDICIONES HIGIENICOS SANITARIAS Y EPIDEMIOLOGICAS (ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO	LAS ALTRACIONES SOBRE LA SALUD. LAS AFECCIONES SANITARISA QUE SE PRODUCEN SON PRINCIPALMENTE RESPIARATORIAS, GASTROINTESTINALES. TRANSMISION POR VECTORES (DENGUE O MALARIA).
CULTURA	-----	-----

Fuente: Web: <http://repositorio.unan.edu.ni/332/1/90758.pdf>

Cuadro 41 Matriz causa-efecto

MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO				
FACTORES DEL MEDIO		ETAPA: CONSTRUCCION		ETAPA: OPERACION
		IMPACTOS		IMPACTOS
		Trabajos preliminares	Infraestructura horizontal	OPRACION
NOMBRE	CLAVE	C1	C2	C3
CLIMA				
CALIDAD DEL AIRE	M1	X	X	X
RUIDOS	M2	X		X
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M3			
CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	M4		X	
CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	M5			
SUELOS	M6		X	
CUBIERTA VEGETAL	M7			
FAUNA	M8			
PAISAJE	M9			
MEDIO CONSTRUIDO	M10			
POBLACION	M11			
CALIDAD DE VIDA	M13			
FACTORES SOCIOCULTURALES	M14			

Fuente: Web: <http://repositorio.unan.edu.ni/332/1/90758.pdf>

VI ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

6.1 Estudio de mercado

El texto proporciona información detallada sobre diversos aspectos relacionados con el municipio de Juigalpa. Se centra en aspectos demográficos, socioeconómicos y de desarrollo, así como en la situación de infraestructura, educación, salud y niveles de pobreza. A continuación, se presenta un análisis y una síntesis de los resultados basados en la información proporcionada:

Aspectos Demográficos:

La población total del municipio es de 60,583 habitantes, con un 73.8 % (Ver pág.16) en el área urbana y un 26.2 % (Ver pág.16) en el área rural.

La población es joven, con un 55.5 % (Ver pág.16) menor de 20 años.

La distribución por género es del 53.32 % mujeres y 46.68 % hombres. (Ver gráfico 1 pág.19)

Niveles de Pobreza:

La incidencia de pobreza extrema es del 26.3 % (Ver gráfico 3 pág.24).

La categoría de pobreza es media, con un 19.6 % de pobres no extremos (Ver gráfico 3 pág.24).

El 75 % de la población con pobreza extrema está en áreas urbanas, y el 25 % en áreas rurales.

Infraestructura:

El transporte interurbano es regular, pero el acceso a las comunidades del municipio es limitado debido al mal estado de los caminos, lo que afecta la calidad y el costo del transporte.

El municipio cuenta con servicio de energía eléctrica y acceso a agua potable, aunque en algunos sectores el abastecimiento no es suficiente.

En educación, hay alrededor de 12,381 estudiantes en preescolar, primaria, secundaria y educación especial.

Economía y Uso del Suelo:

La economía se basa en la ganadería y la agricultura, siendo la ganadería una actividad importante en la producción de carne y leche.

El municipio contribuye significativamente a la producción nacional de queso y productos lácteos.

La distribución de empleos permanentes es del 63 % en el sector servicios, 19 % en el sector agropecuario y 18 % en el sector manufactura.

Salud:

El Ministerio de Salud brinda atención en diversas comunidades, pero la accesibilidad se ve limitada por el estado de las carreteras.

El Hospital Regional de Chontales atiende a un 70 % de la población del municipio.

Educación:

Hay una población estudiantil de 12,381 alumnos en preescolar, primaria, secundaria y educación especial.

Conclusiones: El municipio de Juigalpa enfrenta desafíos en términos de acceso a servicios básicos como transporte, agua potable y atención médica, especialmente en las áreas rurales. La economía se sustenta en actividades agropecuarias, principalmente la ganadería, y el empleo se distribuye mayoritariamente en el sector servicios. La alta incidencia de pobreza extrema y la categorización como "pobreza media" resaltan la necesidad de medidas para mejorar las condiciones de vida y el acceso a servicios esenciales en el municipio. El análisis de la situación demográfica, económica y social es crucial para desarrollar proyectos y políticas que aborden eficazmente las necesidades de la población.

6.2 Estudio Técnico

Se realizó un levantamiento topográfico del sitio por parte de la Alcaldía Municipal de Juigalpa. Esto permite tener los datos precisos del terreno para el diseño del proyecto.

Se hizo un estudio de suelos, analizando dos bancos de materiales: Betulia y El Quebrantadero. Se evaluó la granulometría y propiedades de ambos para determinar su idoneidad como subbase y base respectivamente.

El estudio de tráfico incluyó aforos vehiculares propios durante una semana. También se utilizaron datos del MTI para estimar una tasa de crecimiento vehicular de 3.03 % (Ver pág.44) anual. Esto permitió proyectar el tránsito a 20 años, obteniendo un ESAL de 35,540,179 (Ver cuadro 19 pág.52) por carril.

Para el diseño de la estructura de pavimento se utilizó el método AASHTO-93 por ser el más usado en Nicaragua. Este método relaciona el número estructural (SN) con el tránsito proyectado para determinar los espesores de las capas.

El estudio técnico sigue los lineamientos y normas técnicas vigentes en Nicaragua (NIC-2000, MTI, SIECA). Esto garantiza un diseño óptimo acorde a las condiciones locales.

La definición de las propiedades de los suelos, la proyección del tránsito y la selección del método de diseño son fundamentales en esta etapa. El estudio parece completo y bien ejecutado para el contexto del proyecto.

En conclusión, el estudio técnico presentado cubre los principales aspectos requeridos para definir las características y comportamiento del suelo, proyectar el tránsito futuro y diseñar un pavimento articulado adecuado para las condiciones del sitio y la demanda esperada.

6.3 Estudio Financiero

El análisis y evaluación económica y financiera de un proyecto de pavimentación de calles en Nicaragua. Los resultados principales son:

Costo total de inversión inicial: C\$ 53.07 millones considerando costos directos e indirectos. Al aplicar precios sociales, el costo total baja a C\$ 43.52 millones, es decir, se obtiene un ahorro de casi C\$10 millones.

Flujo de caja proyectado a 20 años considerando ingresos por plusvalía generada, ahorros en salud y beneficios indirectos, frente a egresos de inversión inicial y mantenimiento anual. Se obtiene un flujo de caja neto positivo a partir del año 5.

La tasa interna de retorno calculada es de 19 %, lo cual indica que el proyecto es rentable económicamente al superar la tasa de descuento sugerida de 8-9%.

El valor actual neto al 8 % de descuento es de C\$52.03 millones, corroborando la viabilidad financiera del proyecto.

La relación beneficio-costos es de 1.06, mayor a 1, lo que también respalda la aprobación del proyecto.

En resumen, la evaluación económico-financiera muestra indicadores positivos que demuestran la rentabilidad social y conveniente inversión de recursos que representa este proyecto de pavimentación vial para la población beneficiada en términos de plusvalía, salud y desarrollo productivo indirecto. Se justifica su financiamiento y ejecución con base en esta sólida evaluación.

6.4 Estudio de Impacto Ambiental

En el contexto de este documento, se presenta una serie de estrategias para la adaptación y mitigación de riesgos, así como para abordar los potenciales efectos generados por el cambio climático en los puntos críticos identificados en el proyecto de construcción de un tramo de 3 kilómetros de pavimento articulado en la comarca Cajinicuil, municipio de Juigalpa Chontales. Además, se efectuó un diagnóstico del estado actual de los componentes ambientales en el área de influencia del proyecto, con el objetivo de establecer los riesgos locales basados en los niveles de vulnerabilidad a diversas amenazas asociadas al cambio climático y la identificación de los puntos críticos en la etapa de servicio del tramo.

Efectos Directos e Indirectos, Positivos y Negativos del Proyecto

La implementación del proyecto de construcción de un tramo de 3 kilómetros de pavimento articulado en la comarca Cajinicuil, municipio de Juigalpa Chontales, generará una serie de efectos tanto directos como indirectos en el entorno. Estos efectos pueden ser tanto positivos como negativos, y su consideración es crucial para una evaluación exhaustiva de los impactos ambientales y sociales del proyecto.

Efectos Directos Positivos:

Mejora de la Infraestructura Vial: La construcción del pavimento articulado contribuirá a la mejora de la calidad de la infraestructura vial en la zona, facilitando el acceso y la movilidad de los residentes y vehículos.

Reducción del Tiempo de Viaje: La nueva vía pavimentada puede reducir los tiempos de viaje, aumentando la eficiencia en la movilidad y el transporte de mercancías.

Estímulo Económico Local: La inversión en infraestructura puede impulsar la economía local al generar empleo durante la construcción y promover el comercio y el turismo en la zona.

Efectos Directos Negativos:

Alteración del Entorno Natural: La construcción de la carretera puede implicar la eliminación de vegetación y la modificación del paisaje, alterando el entorno natural y los ecosistemas presentes.

Generación de Residuos y Contaminación: La actividad de construcción puede generar residuos y contaminantes que afecten la calidad del aire y del agua en la zona de influencia.

Efectos Indirectos Positivos:

Desarrollo Socioeconómico: Una infraestructura vial mejorada puede estimular el crecimiento económico local al facilitar el acceso a mercados y oportunidades, fomentando el desarrollo de pequeños negocios y la generación de empleo.

Acceso a Servicios Básicos: La mejora de la vía podría facilitar el acceso a servicios esenciales como educación, atención médica y suministro de agua potable para las comunidades aledañas.

Efectos Indirectos Negativos:

Fragmentación de Ecosistemas: La construcción de la carretera puede fragmentar ecosistemas naturales, afectando la migración y hábitat de la fauna local.

Aumento del Tráfico y Ruido: Una vía mejorada podría atraer un mayor flujo de vehículos, aumentando la congestión del tráfico y la emisión de ruido en áreas anteriormente tranquilas.

Efectos en la Vulnerabilidad Ambiental:

Riesgo de Deslizamientos: La alteración del terreno puede aumentar el riesgo de deslizamientos en zonas con geología propensa, afectando tanto la seguridad de la infraestructura como la de las comunidades cercanas.

Amenaza de Inundaciones: La modificación del suelo y el drenaje natural podría aumentar la vulnerabilidad a inundaciones en áreas circundantes.

Conclusiones: La evaluación de los efectos directos e indirectos, positivos y negativos del proyecto resalta la necesidad de un enfoque integral para la toma de decisiones. Si bien la construcción de la carretera puede aportar mejoras en la accesibilidad y el desarrollo económico, también es crucial considerar las consecuencias ambientales y sociales. La mitigación y adaptación adecuadas a los efectos negativos pueden ser necesarias para maximizar los beneficios y minimizar los impactos adversos en el área de influencia del proyecto.

VII. CONCLUSIONES

En este trabajo de taller monográfico se concluye lo siguiente:

- ✓ En el **estudio de mercado**, se concluye que el tramo en estudio tiene una demanda de 321 habitantes, los que serán beneficiados con este proyecto y también las que transiten por la misma ya que el tránsito proyectado de este tramo será de **2,469** Vehículo promedio diario.
- ✓ El estudio técnico analizo un banco de material de préstamo con granulometría específica adecuada para la base y sub base, se proyectó el tránsito de diseño de 43,340,220 y un total de ESAL's de Diseño 35,540,179, también se adquirió el costo del proyecto con un monto de C\$ 41,463,678.90.
- ✓ El resultado del estudio económico-financiero demostró que existe una factibilidad económica favorable para la inversión pública. Esto debido a que los dos indicadores para el análisis económico-financiero del proyecto resultaron positivos. En el caso del Valor Actual Neto Económico fue de C\$ 52,031,102.66 > 0 y la tasa interna de retorno económica fue del 19 %, es decir, un punto porcentual por encima de la tasa social de descuento establecida por el Sistema Nacional De Inversión Pública (SNIP) en 8 %.
- ✓ El estudio de impacto ambiental refleja que no existen impactos negativos a largo plazo excepto durante la ejecución del proyecto por lo que deben de tomar en consideración medidas ambientales preventivas como son la siembra de árboles en los derechos de vías destinadas por las autoridades municipales y motivar a la población aledaña a ejercer esta acción esto con el fin de contrarrestar el efecto de la contaminación del aire que producirá a futuro el incremento del flujo vehicular.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ A la Alcaldía de Juigalpa Chontales se le recomienda, que a partir de este documento de taller monográfico que es a nivel de perfil para un posible diseño de pavimento articulado, se sugiere realizar la continuidad realizando un diseño de pavimento articulado bajo la norma de la AASHTO-93 y posteriormente un diseño geométrico vial que es donde incluye las señalizaciones horizontales y verticales y un drenaje menor.
- ✓ A la Institución del FOMAV se sugiere darle mantenimiento periódico o anual a la calle para que pueda alcanzar la vida útil proyectada en este trabajo monográfico.
- ✓ Recomendar un estudio hidrotécnico para la ampliación del drenaje mayor debido a que existe un puente que se encuentra en Est. 2+010, y este mismo no presenta mantenimiento.
- ✓ A la empresa que vaya a ejecutar, aplicar materiales de buena calidad y a tender a las recomendaciones de los bancos de materiales con la granulometría específica en este documento monográfico, utilizar arena apropiada sin presencia de contaminantes y material adecuado para la base y la sub base.

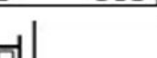
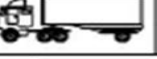
IX. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Academia.edu. (Domingo de Septiembre de 2020). Obtenido de academia.edu:
https://www.academia.edu/28747692/CONTENIDO_DE_HUMEDAD_DENSIDAD_NATURAL_Y_PESO_ESPEC%C3%8DFICO_DE_LOS_SOLIDOS_EN_EL_SUELO
- ✓ American Association of State Highway and Transportation Officials. (2001). *AASHTO Guide For Design of Pavement Structures 1993*. 444N.Capitol Street, N.W., Suite 249 Whashington, D.C.
- ✓ Asociación de Municipios de Nicaragua AMUNIC. (Publicado en La Gaceta No. 157 del 21 de Agosto del 2000). *LEY CREADORA DEL FONDO DE MANTENIMIENTO VIAL*. Managua.
- ✓ Baca Urbina, Gabriel. (1999). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México: Mc Graw Hill, 2da Ed.
- ✓ *Diseño de pavimentos por método AASHTO-93*. (1993). Washington, DC: Versión en español.
- ✓ División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo. (2008). *Guía de costos–FISE*. Managua.
- ✓ Fondo de Inversión Social de Emergencia (Nuevo Fise). (2014). *Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas*. Managua.
- ✓ Fondo de Inversión Social de Emergencia (Nuevo Fise). (Al 24 de Enero de 2014). *Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos*. Managua.
- ✓ Ing. Guillermo Acevedo Ampié. (Octubre 2013). *Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera*. Managua.
- ✓ Ing. Ivan Matus Lazo Y MSc. Ing. Silvia Lindo O`Connor. (2019). *Guía de laboratorio de mecánica de suelo I-Límites de Atterberg*. Managua.
- ✓ Ing. Ivan Matus Lazo Y MSc. Ing. Silvia Lindo O`Connor. (2019). *Guía de laboratorio de mecánica de suelo I-Tamaño de partícula*. Managua.

- ✓ Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales (CIECA). (2004). Guatemala: 2da Ed.
- ✓ Ministerio de Transporte e Infraestructura división general de planificación (MTI). (2008-2016). *Anuario de aforos de tráfico año*. Managua.
- ✓ *Monografias plus*. (Domingo de Septiembre de 2020). Obtenido de Monografias plus: <https://www.monografias.com/docs/Estudio-de-mercado-para-proyectos-de-inversion-F3ZJ87AYBY>
- ✓ Msc. Ricardo Martínez Cano. (Octubre 2013). *Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos*. Managua.
- ✓ Raúl Leclair. (Marzo de 2004). *MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES*. Guatemala: 2 da.Edición.

ANEXO

Figura 4 Ministerio de transporte e infraestructura (Clasificación de los vehículos)

DIAGRAMA DE CARGAS PERMISIBLES PESOS MAXIMOS PERMISIBLES POR TIPO DE VEHICULOS								
TIPO DE VEHICULOS	ESQUEMAS DE VEHICULOS	PESO MAXIMO AUTORIZADO						Peso Máximo Total (1) Ton - Mer.
		1er. Eje	2do. Eje	3er. Eje	4to. Eje	5to. Eje	6to. Eje	
C2 11		4.50	9.00					13.50
C3 12		5.00	16.00					21.00
			8.00	8.00				
C4 Tx-Sx=4		5.00	20.00					25.00
			6.67	6.66	6.66			
T2-S1 Tx-Sx=4		5.00	9.00	9.00				23.00
T2-S2 Tx-Sx=4		5.00	9.00	16.00				30.00
				8.00	8.00			
T2-S3 Tx-Sx=5		5.00	9.00	20.00				34.00
				6.67	6.66	6.66		
T3-S1 Tx-Sx=4		5.00	16.00		9.00			30.00
			8.00	8.00				
T3-S2 Cx-Rx=4		5.00	16.00		16.00			37.00
			8.00	8.00	8.00	8.00		
T3-S3 Cx-Rx=5		5.00	16.00		20.00			41.00
			8.00	8.00	6.67	6.66	6.66	
C2-R2 Cx-Rx=4		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 Cx-Rx=5		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 Cx-Rx=5		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

Fuente: Anuario de tráfico MTI pág.8

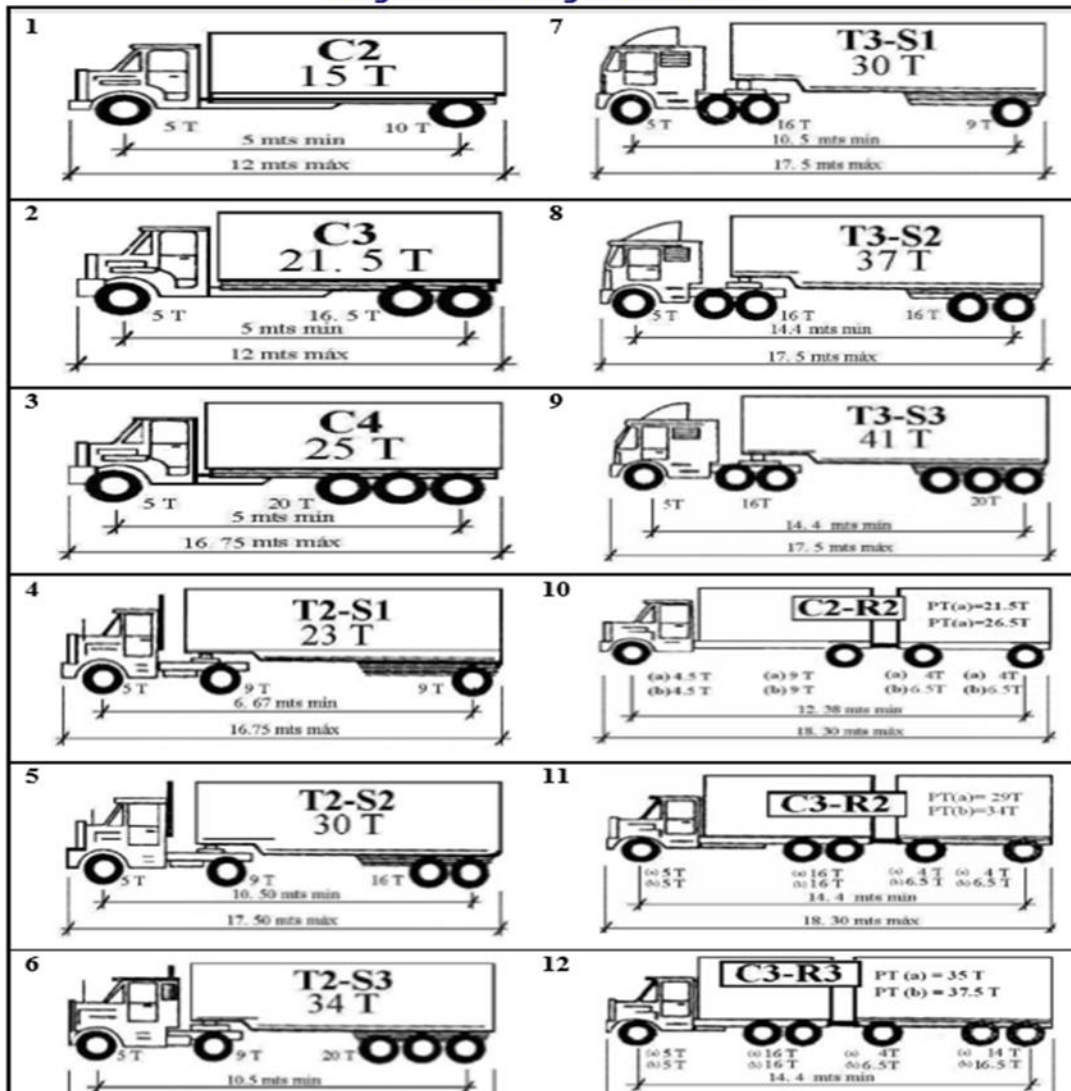
Cuadro 42 Tipología y descripción vehicular de conteos de tráfico de la oficina de diagnóstico, evaluación de pavimentos y puentes

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadraciclo, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con finas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas para trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
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. También se incluyen las furgonetas 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, también se incluyen los halados por tracción animal (Semoventes).
Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes División de Administración Vial			32

Fuente: Oficina de diagnóstico, división de administración vial 2018 pág.34 de la tabla No.14

Cuadro 43 Diagrama de cargas permisibles

Diagrama de Cargas Permisible



Fuente. Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI pág.9)

Cuadro 44 Crecimiento de tránsito vehicular a nivel nacional

Año	Troncal Principal	Troncal Secundaria	Colectora Principal	Colectora Secundaria	Vecinal	TPDA Total	Crecimiento
2007	741,529	50,018	83,265	54,286	42,650	971,748	
2008	762,653	51,334	97,085	62,547	46,214	1019,833	4.95%
2009	801,352	51,248	99,305	67,913	51,213	1071,031	5.02%
2010	804,874	56,492	102,666	77,776	52,362	1094,170	2.16%
2011	818,768	58,106	108,665	80,935	55,120	1121,594	2.51%
2012	840,981	62,576	115,099	81,176	55,778	1155,610	3.03%
2013	830,012	65,041	132,331	87,741	60,312	1175,437	1.72%
2014	863,450	71,371	143,697	92,370	62,755	1233,643	4.95%
2015	951,313	75,100	144,071	96,862	68,780	1336,126	8.31%
2016	997,692	87,742	149,198	100,260	68,393	1403,286	5.03%
2017	1139,926	91,463	160,037	106,315	67,714	1565,456	11.56%
2018	1132,215	104,214	164,959	101,124	74,433	1576,945	0.73%
2019	1212,742	115,418	186,968	120,892	78,398	1714,418	8.72%

Fuente: Anuario 2019: Tabla N°8 TPDA por Clasificación Vehicular pág. 24

Cuadro 45 Factores de ejes Equivalentes de Carga para pavimento, ejes simples.

Tabla 3.1. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $p_t = 2.0$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	pulg		(mm)			
		1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	17.8	.002	.003	.002	0.002	.002	.002
6	26.7	.009	.012	.011	0.10	.009	.009
8	35.6	.030	.035	.036	.033	.031	.029
10	44.5	.075	.085	.090	.085	0.79	.076
12	53.4	.165	.177	.189	.183	.174	.168
14	62.3	.325	.338	.354	.350	.338	.331
16	71.2	.589	.598	.613	.612	.603	.596
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	97.9	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	106.8	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	115.7	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	124.6	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	133.5	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	142.4	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	151.3	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	160.0	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	169.1	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	178.0	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	186.9	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	195.8	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	204.7	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	213.6	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	222.5	113	108	97	86	81	82

Fuente. Manual de la AASHTO-93, pág.22

Cuadro 46 Factores de ejes Equivalentes de Carga para pavimento, ejes tándem.

Tabla 3.2. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $p_t = 2.0$

Carga por eje		SN		pulg	(mm)		
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002	.0002
6	26.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	35.6	.003	.003	.003	.003	.003	.002
10	44.5	.007	.008	.008	.007	.006	.006
12	53.4	.013	.016	.016	.014	.013	.012
14	62.3	.024	.029	.029	.026	.024	.023
16	71.2	.041	.048	.050	.046	.042	.040
18	80.0	.066	.077	.081	.075	.069	.066
20	89.0	.103	.117	.124	.117	.109	.105
22	97.9	.156	.171	.183	.174	.164	.158
24	106.8	.227	.244	.260	.252	.239	.231
26	115.7	.322	.340	.360	.353	.338	.329
28	124.6	.447	.465	.487	.481	.466	.455
30	133.5	.607	.623	.646	.643	.627	.617
32	142.4	.810	.823	.843	.842	.829	.819
34	151.3	1.06	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	160.0	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	169.1	1.76	1.75	1.73	1.72	1.73	1.74
40	178.0	2.22	2.19	2.15	2.13	2.16	2.18
42	186.9	2.77	2.73	2.64	2.62	2.66	2.70
44	195.8	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	204.7	4.20	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	213.6	5.10	4.98	4.72	4.58	4.68	4.83
50	222.5	6.15	5.99	5.64	5.44	5.56	5.77
52	231.4	7.37	7.16	6.71	6.43	6.56	6.83
54	240.3	8.77	8.51	7.93	7.55	7.69	8.03
56	249.2	10.4	10.1	9.3	8.8	9.0	9.4
58	258.1	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.9
60	267.0	14.3	13.8	12.7	11.9	12.0	12.6
62	275.9	16.6	16.0	14.7	13.7	13.8	14.5
64	284.7	19.3	18.6	17.0	15.8	15.8	16.6
66	293.6	22.2	21.4	19.6	18.0	18.0	18.9
68	302.5	25.5	24.6	22.4	20.6	20.5	21.5
70	311.4	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	320.3	33.3	32.0	29.1	26.5	26.2	27.4
74	329.2	37.8	36.4	33.0	30.0	29.4	30.8
76	338.1	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.5
78	347.0	48.4	46.5	42.0	38.0	37.0	38.6
80	355.9	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43.0

Fuente. Manual de la AASHTO-93, pág.23

Cuadro 47 Ubicación de los sondeos manuales y profundidad de muestreo

Sondeo N°	Ubicación	Profundidad de sondeo	Muestra N°	Profundidad de muestra
1	0 + 200 A	1.5 m	1	0.0 m-0.6 m
			2	0.6 m-1.5 m
2	0 + 400 A	1.5 m	1	0.0 m-1.5 m
3	0 + 100 B	1.5 m	1	0.0 m-0.7 m
			2	0.7 m-1.5 m
4	0 + 400 B	1.5 m	1	0.0 m-0.6 m
			2	0.6 m-1.5 m
5	0 + 585 B	1.5 m	1	0.0 m-0.7 m
			2	0.7 m-1.5 m
6	0 + 000 C	1.5 m	1	0.0 m-0.6 m
			2	0.6 m-1.5 m
7	0 + 200 C	1.5 m	1	0.0 m-0.7 m
			2	0.7 m-1.5 m
8	0 + 400 C	1.5 m	1	0.0 m-1 m
			2	1 m-1.5m
9	0 + 100 D	1.5 m	1	0.0 m-0.5 m
			2	0.5 m-1.5 m
10	0 + 300 D	1.5 m	1	0.0 m-0.7 m
			2	0.7 m-1.5 m

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 48 Ensayos realizados a muestras

Tipo de ensaye	Norma técnica	
	ASTM	AASHTO
Análisis granulométrico de los suelos	D - 422	T - 88
Límite líquido de los suelos	D- 4318	T - 89
Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	D - 4318	T - 90
Compactación de suelo (Próctor estándar)	D - 698	T - 99
C. B. R.	D - 1883	T - 193

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 49 Clasificación de Suelos según ASTM D – 3282 / AASHTO M – 145

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasan la malla Nº 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLA (Más del 35% pasan la malla Nº 200)			
Clasificación por Grupos o Sub-grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Análisis de mallas.(%) que pasa por la:											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	50 máx.	50 máx.	51 máx.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	38 máx.	38 máx.	36 máx.	36 máx.
Características de la fracción que pasa la malla Nº 40:	6 máx.		N.P								
Límite Líquido (%)				40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.
Índice de Plásticidad (%)				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo.	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos usuales de materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena Fina	Grava y Arena limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Clasificación general como sub-rasante	Excelente a Bueno					Regular a Pobre					
PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACION: Con los datos requeridos y disponibles de prueba, procedase de izquierda a derecha en la carta y, por proceso de eliminación, se encontrará el grupo correcto. El primer grupo de la izquierda, en el cual coinciden los datos de las pruebas, será la clasificación correcta. El LP del sub-grupo A-7-5 es igual o menor que el LL menos 30. El LP del sub-grupo A-7-6 es mayor que el LL menos 30.											
$IG = (F-35) [0.2 + 0.005 (LL-40)] + 0.01 (F-15)(IP-10)$											

Fuente: Crespo Villalaz – Mecánica de suelos pág.90 Tabla 6.2 Materiales para terraplenes

Cuadro 50 Reporte de laboratorio (1) (Granulometría, Límites de consistencia y clasificación de suelo)

ESTACION	Muestra N°	NORMA: AASHTO T-88, ASTM D-422							NORMA AASHTO T89,T90, ASTM D-4318			SECCIÓN 3. CLASIFICACIÓN DE SUELO		DESCRIPCION VISUAL
		SECCIÓN 1. GRANULOMETRÍA (% que pasa)										NORMA: AASHTO M 145	ÍNDICE DE GRUPO	
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	SECCIÓN 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA					
		19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2 mm	0.425 mm	0.075 mm	% <u>L.L</u>	% <u>L.P</u>	% <u>I.P</u>			
0+200A	1	99.6%	97.2%	95.9%	91.3%	83.4%	66.1%	45.7%	41	32	9	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
	2	96.2%	92.5%	89.5%	81.0%	74.4%	61.9%	44.5%	41	32	9	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
0+400A	1	98.6%	97.2%	97.2%	90.6%	89.4%	85.2%	76.3%	64	26	38	A - 7 - 6	20	Arcilloso con limo de color gris oscuro
0+100B	1	98.6%	97.1%	94.1%	72.8%	68.1%	56.2%	44.0%	44	28	16	A - 7 - 6	4	Arcilloso con limo de color gris oscuro
	2	100.0%	96.5%	92.9%	73.3%	70.6%	59.9%	46.7%	44	28	16	A - 7 - 6	5	Arcilloso con limo de color

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 51 Reporte de laboratorio (3) (Granulometría, Límites de consistencia y clasificación de suelo)

ESTACION	Muestra N°	NORMA: AASHTO T-88, ASTM D-422							NORMA AASHTO T89,T90, ASTM D-4318			SECCION 3. CLASIFICACIÓN DE SUELO		DESCRIPCIÓN VISUAL
		SECCIÓN 1. GRANULOMETRÍA (% que pasa)										NORMA: AASHTO M 145	INDICE DE GRUPO	
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	SECCIÓN 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA					
		19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2 mm	0.425 mm	0.075 mm	% LL	% LP	% IP			
0+400B	1	100.0%	97.8%	96.1%	89.3%	84.6%	67.4%	47.1%	41	33	8	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
	2	98.3%	96.2%	90.4%	65.7%	61.8%	54.7%	45.7%	53	29	24	A - 7 - 6	7	Arcilloso con limo de color gris oscuro
0+585B	1	99.1%	96.1%	94.2%	85.4%	77.8%	62.0%	44.5%	41	32	9	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
	2	97.6%	95.4%	93.7%	87.3%	81.7%	65.5%	46.6%	41	32	9	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
0+000C	1	97.4%	94.8%	94.1%	80.5%	74.7%	62.5%	50.4%	43	25	18	A - 7 - 6	6	Arcilloso con limo de color gris oscuro
	2	96.8%	94.4%	93.2%	80.1%	77.6%	64.5%	49.1%	45	35	10	A - 5	3	Limo arcilloso con poca

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 52 Reporte de laboratorio (3) (Granulometría, Límites de consistencia y clasificación de suelo)

ESTACION	Muestra N°	NORMA: AASHTO T-88, ASTM D-422							NORMA AASHTO T89,T90, ASTM D-4318			SECCIÓN 3. CLASIFICACIÓN DE SUELO		DESCRIPCIÓN VISUAL
		SECCIÓN 1. GRANULOMETRÍA (% que pasa)							SECCIÓN 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA			NORMA: AASHTO M 145	ÍNDICE DE GRUPO	
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200						
		19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2 mm	0.425 mm	0.075 mm	% LL	% LP	% IP			
0+200C	1	97.0%	95.2%	93.2%	86.2%	78.4%	60.9%	46.0%	41	29	12	A - 7 - 6	3	Arcilloso con limo de color gris oscuro
	2	99.4%	96.3%	93.5%	82.2%	76.0%	61.0%	46.4%	41	30	11	A - 7 - 6	3	Arcilloso con limo de color gris oscuro
0+400C	1	100.0%	92.3%	90.7%	84.2%	75.8%	57.9%	41.1%	41	32	9	A - 5	1	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
	2	98.1%	97.5%	95.4%	87.9%	81.8%	66.0%	46.5%	42	35	7	A - 5	3	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
0+100D	1	98.0%	95.9%	94.3%	85.6%	79.9%	62.0%	44.2%	42	29	13	A - 7 - 6	3	Arcilloso con limo de color gris oscuro
	2	99.3%	98.1%	96.3%	87.1%	81.3%	62.8%	39.6%	42	35	7	A - 5	1	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
0+300D	1	93.3%	91.0%	89.1%	78.7%	73.7%	59.7%	43.5%	41	31	10	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro
	2	93.3%	91.0%	89.1%	78.7%	73.7%	59.7%	43.5%	41	31	10	A - 5	2	Limo arcilloso con poca arena de color café claro

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 53 Factores de k para distintos números de golpes

N (Numero de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

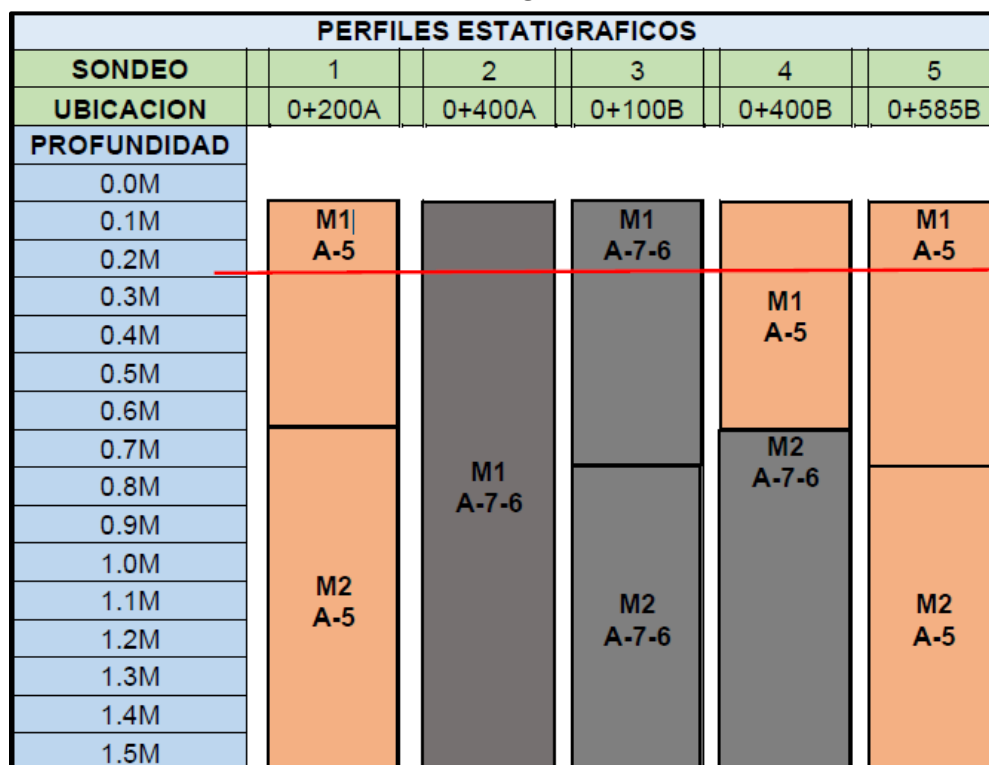
Fuente: (ASTM, 2004, P.9)

Cuadro 54 Resultados de límites de consistencia, muestra 19

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION			
LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELO			
"ING. Julio padilla M"			
Ensayo de límites de consistencia			
Proyecto			
Muestra Núm.	19	Ensayo Núm.	19
Sondeo Núm.	0+400C	Profundidad	1.20 m
Procedencia del material			
Prueba del material tamizado por la malla Núm. 40			
Limite Liquido			
Núm. De golpes	15	23	29
Tara Núm.	A-19	A-47	B-204
Pw + Tara (grs) (1)	41.60	39.7	38.7
Ps + Tara (grs) (2)	35.6	34.5	34.1
Agua (grs)= (1)-(2) (3)	6.00	5.20	4.60
Peso de tara (4)	21.7	21.7	21.5
Peso seco (grs)= (2)-(4) (5)	13.9	12.8	12.6
% de agua= (3)/(5)*100 (6)	43.17	40.63	36.51
Factor (K) (7)	0.95	0.99	1.018
Limite Liquido= (6)*(K)	41.01	40.22	37.17
limite Plástico			
Tara Núm.	A-26	A-36	
Pw + Tara (grs) (8)	34.2	34.6	
Ps + Tara (grs) (9)	31.2	31.6	
Agua (grs)= (8)-(9) (10)	3	3	
Peso de tara (11)	21.6	21.7	
Peso seco (grs)=(9)-(11) (12)	9.6	9.9	
L. Plástico=(10)/(12)*100	31.25	30.30	
Limite Liquido (%)	39.46	30.78	Índice Plástico (%)
			8.69

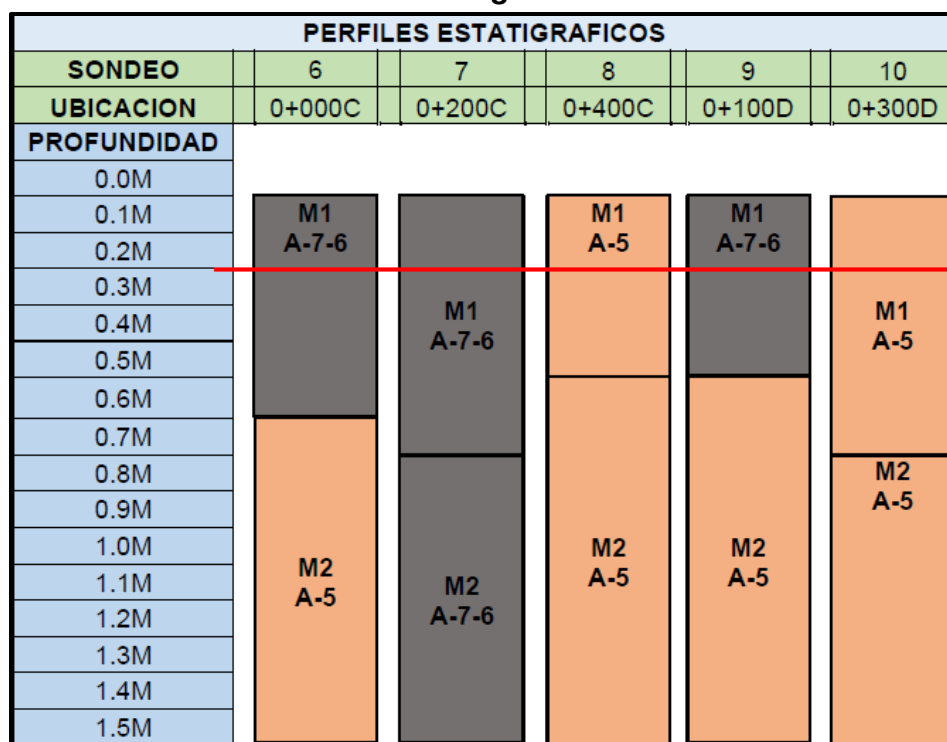
Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Gráfico 4 Perfiles estratigráficos sondeos 1 – 5



Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Gráfico 5 Perfiles estratigráficos sondeos 6 – 10



Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 55 Descripción de la simbología utilizada en perfiles estratigráficos

	M1 Y M2	NÚMERO DE MUESTRA
	A-5	SUELO LIMO ARCILLOSO CON POCA ARENA
	A-7-6	SUELO ARCILLOSO CON LIMO Y POCA ARENA

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 56 Resultados de densidad seca máxima y porcentaje de humedad optimo, Tipo de suelo: A-5

Densidad seca máxima	1,635 kg/m³
% de humedad optima	22 %

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 57 Datos recopilados en el ensayo, Tipo de suelo: A-5

Ensayo Proctor Estándar				
Compactación de la muestra				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	3	3	3	3
N° de golpes por capa	25	25	25	25
W del molde + suelo compactado (kg)	5.807	5.956	6.161	6.075
W del molde (kg)	4.283	4.283	4.283	4.283
Peso del suelo compactado (kg)	1.524	1.673	1.878	1.792
Volumen del molde (m³)	0.00094	0.00094	0.00094	0.00094
Densidad húmeda (kg/m³)	1621	1780	1998	1906
Densidad seca (kg/m³)	1489	1546	1633	1485

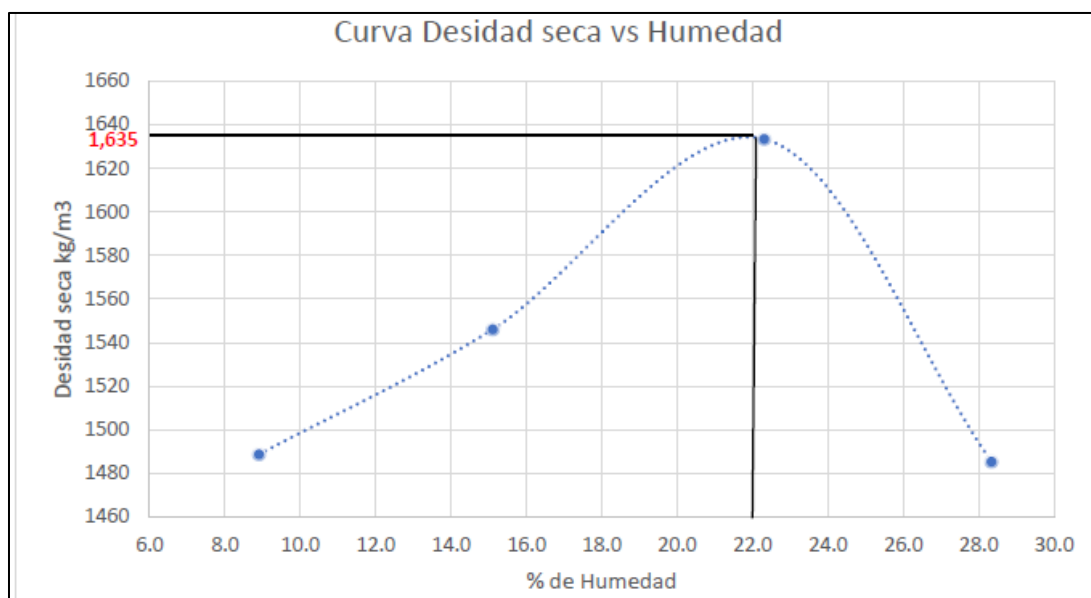
Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 58 Contenido de humedad, Tipo de suelo: A-5

Contenido de humedad				
Prueba N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (g)	217.1	216.1	198	174.8
Tara + suelo seco (g)	202.8	193.3	170.6	145.3
W del agua (g)	14.3	22.8	27.4	29.5
W de la tara (g)	42.2	42.4	47.8	41.2
W de suelo seco (g)	160.6	150.9	122.8	104.1
Contenido de humedad (%)	8.9	15.1	22.3	28.3

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Gráfico 6 Determinación de la densidad máxima y humedad óptima de la línea, Tipo de suelo: A-5



Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 59 Resultados de densidad seca máxima y porcentaje de humedad óptimo, Tipo de suelo: A-7-6

Densidad seca máxima	1,400 kg/m³
% de humedad optima	27 %

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 60 Datos recopilados en el ensayo, Tipo de suelo; A-7-6

Ensayo de compactación estándar, tipo de suelo A-7-6				
Prueba N°	1	2	3	4
N° de capas	3	3	3	3
N° de golpes por capa	25	25	25	25
W del molde + suelo compactado (kg)	5.714	5.906	6.004	5.912
W del molde (kg)	4.283	4.283	4.283	4.283
Peso del suelo compactado (kg)	1.431	1.623	1.721	1.629
Volumen del molde (m³)	0.00094	0.00094	0.00094	0.00094
Densidad húmeda (kg/m³)	1522	1727	1831	1733
Densidad seca (kg/m³)	1343	1394	1382	1235

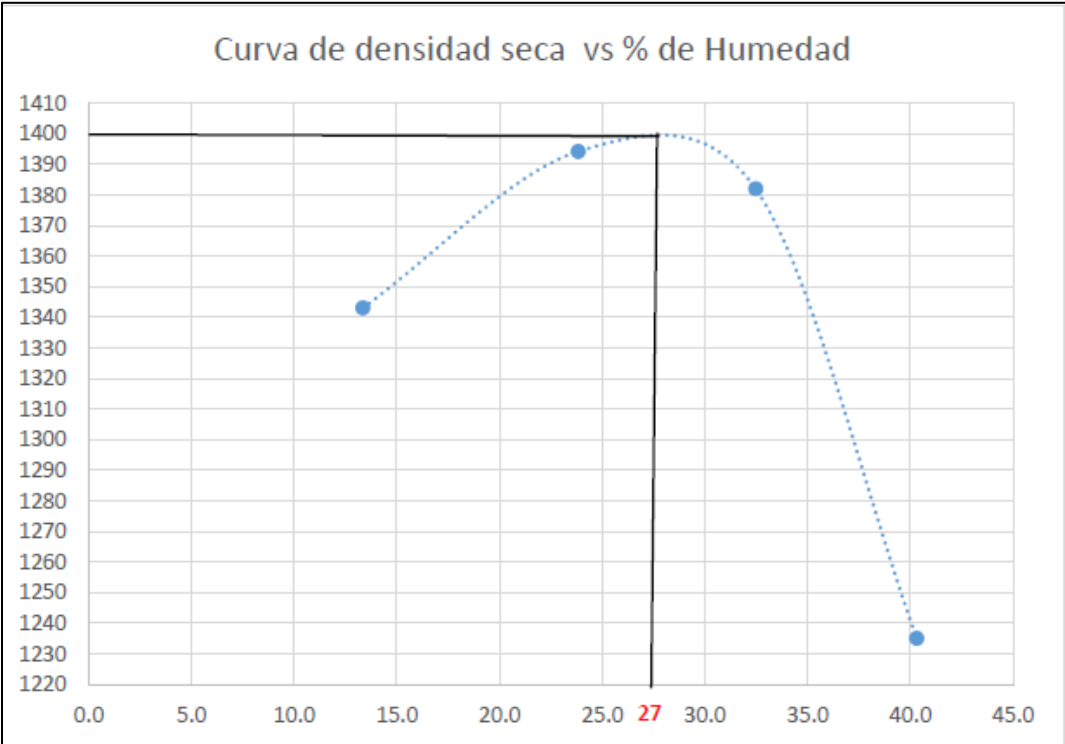
Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 61 Contenido de humedad, tipo de suelo A-7-6

Contenido de humedad, proctor estándar.				
Prueba N°	1	2	3	4
Tara N°	A-08	A-05	A-15	N-27
Tara + suelo húmedo (g)	158.8	182.5	215.5	228.1
Tara + suelo seco (g)	144.8	155.4	172.8	176.5
W del agua (g)	14	27.1	42.7	51.6
W de la tara (g)	39.9	41.7	41.3	48.5
W de suelo seco (g)	104.9	113.7	131.5	128
Contenido de humedad (%)	13.3	23.8	32.5	40.3

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Gráfico 7 Determinación de la densidad máxima y humedad óptima de la línea, Tipo de suelo: A-7-6



Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 62 Cargas unitarias patrón

PENETRACION			CARGA UNITARIA PATRON		
(mm)	(cm)	(pulg.)	(Kg/cm ²)	MPa	PSI
2.5	0.25	0.10	70.31	6.9	1,000
5.0	0.50	0.20	105.46	10.3	1,500
7.5	0.75	0.30	133.58	13.0	1,900
10.0	1.00	0.40	161.71	16.0	2,300
12.7	1.27	0.50	182.80	18.0	2,600

Guía de laboratorio de suelos UNI

Cuadro 63 Distancia de penetración de pistón ensayo de CBR

PENETRACIONES		
	Mm	Pulgadas
Primera	0.635	0.025
Segunda	1.27	0.05
Tercera	2.54	0.10
Cuarta	3.81	0.15
Quinta	5.08	0.20
Sexta	7.62	0.30
Séptima	10.16	0.40
Octava	12.70	0.50

Fuente. Guías de laboratorio de mecánica de suelos UNI

Cuadro 64 Resultados obtenidos en ensayo CBR

CAPACIDAD SOPORTE DE LOS SUELOS OBTENIDOS EN LA LINEA					
TIPO DE SUELO SEGÚN AASTHO M-145	NORMA ASTM D-698, AASHTO T99		NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193		
	Densidad máxima	Humedad óptima	Valor de C.B. R		
			90.00	95.00	100.00
	(kg/m3)	(%)	(%)	(%)	(%)
A-5	1635	22	4	10	13
A-7-6	1400	27	2.8	4.8	7.2

Fuente: Alcaldía municipal de Juigalpa

Cuadro 65 Clasificación de valor de soporte relativo en estructura de pavimento

CBR	CLASIFICACION	USOS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Sub-rasante	A5, A6, A7
3-7	Pobre a regular	Sub-rasante	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, sub-base	A1, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	A1-a, A2-4, A3

Fuente Bowles, J. (1981). Manual de laboratorio de suelos de Ingeniería. P.19

Cuadro 66 Especificaciones de los materiales empleados en capas de sub – rasante

N°	Propiedad	Limite	Norma de Prueba
1	Limite Liquido	30% Máximo	AASHTO T89
2	Índice Plástico	6% Máximo	AASHTO T90
3	Compactación	95% Mínimo de su peso Volumétrico seco máximo Proctor modificado T180	AASHTO T238

Fuente: NIC. 2000, sección 302.02. Artículo 1003.21

Cuadro 67 Márgenes de valores de graduación aceptables para base según la NIC-2000

Tamaño del Tamiz	Designación de la Graduación					
	A (Subbase)	B (Subbase)	C (Base)	D (Base)	E (Base)	F Superficie
63 mm	100 ⁽¹⁾					
60 mm	97-100 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾			
37.5 mm		97-100 ⁽¹⁾	97-100 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾		
25.0 mm	65-79(6)			97-100 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾
19.0 mm			67-81 (6)		97-100 ⁽¹⁾	97-100 ⁽¹⁾
12.5 mm	45-59(7)					
9.5 mm				56-70(7)	67-79(6)	
4.75 mm	28-42(6)	40-60(8)	33-47(6)	39-53(6)	47-59(7)	41-71(7)
425 µm	9-17(4)		10-19(4)	12-21(4)	12-21(4)	12-28(5)
75 µm	4.0-8.0(3)	0.0-12.0(4)	4.0-8.0(3)	4.0-8.0(3)	4.0-8.0(3)	9-16(4)

Fuente: NIC-2000, sección 1003, cuadro 1003-3

Cuadro 68 Especificaciones de los materiales utilizados en la Base

	Tipo 1	Tipo 2
- Graduación	Cuadro 1003.10	Cuadro 1003.10
- Desgaste, Los Angeles	máx. 50%	máx. 50%
- Valor de Trituración del Agregado (ASTM D 2940-71 T)	máx. 35%	máx. 35%
- Índice de Plasticidad	máx. 10	máx. 15
Módulo de Plasticidad	máx. 200	máx. 400
- CBR al 95% de AASHTO Modificado (AASHTO T 190) y 4 días de saturación.	mín. 80%	mín. 60%
- 10% de finos (Húmedo)	mín. 50 kN	mín. 50 kN

Fuente: Nic 2000; sección 302.02. Artículo 1003.09 (a y b). Artículo 1003.23 II (b)

Cuadro 69 Resumen de datos de los bancos de materiales

		REPORTE DE LABORATORIO																
Resultados de las propiedades físicas y capacidad soporte de suelos de banco de materiales																		
Identificación de Banco		Fracciones de muestra				NORMA AASHTO T89 AASHTO T90			NORMA AASHTO T 180		NORMA AASHTO T193			Desgaste de los Ángeles	CLASIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN VISUAL
						Limites de Atterberg			Densidad máxima	Humedad óptima	Valor de C.B.R				NORMA AASHTO M145	ÍNDICE	SUCS	
		Nombre del Banco	Nombre de dueño	Ubicación del Banco	G	S	F	% LL	% LP	% I.P	(kg/m³)	%	00.00					
Banco de material Betulia	Alcaldía municipal de Juigalpa	9 km del municipio de Juigalpa y a un kilometro del banco de material el Quebrantadero	78	14	8	39.6	27.472	12.128	1799	17.6	56	60	100	30	A-2-6	0	GW-GM	Grava con limo de baja plasticidad color gris con pintas amarillas.
Banco de material Quebrantadero	Alcaldía municipal de Juigalpa	Esta ubicado a 10 km del municipio de Juigalpa	71	22	7.5	44.7	30.973	13.727	2012	10.5	32	43	64	28	A-2-7	0	GW-GM	Grava con limo arcilloso y arena de baja plasticidad color café claro

Fuente: Alcaldía Municipal de Juigalpa

Cuadro 70 Proyección para la actividad: Ganado Bovino

Año	Cantidad	Precios excedentes	Local	Excedente	Diferencia
0	2000.0	C\$0.0	C\$ 0.0	C\$ 0.0	C\$ 0.0
1	2030.0	C\$183.0	C\$75,110.0	C\$371,490.0	C\$296,380.0
2	2091.4	C\$183.0	C\$77,380.2	C\$382,718.3	C\$305,338.1
3	2186.9	C\$183.0	C\$80,914.8	C\$400,200.2	C\$319,285.4
4	2321.1	C\$183.0	C\$85,880.0	C\$424,757.9	C\$338,877.9
5	2500.5	C\$183.0	C\$92,517.2	C\$457,584.9	C\$365,067.8
6	2734.1	C\$183.0	C\$101,162.3	C\$500,343.2	C\$399,180.9
7	3034.4	C\$183.0	C\$112,274.4	C\$555,303.3	C\$443,028.9
8	3418.3	C\$183.0	C\$126,476.3	C\$625,545.1	C\$499,068.7
9	3908.4	C\$183.0	C\$144,611.8	C\$715,242.0	C\$570,630.2
10	4535.9	C\$183.0	C\$167,827.9	C\$830,067.5	C\$662,239.6
11	5343.0	C\$183.0	C\$197,692.6	C\$977,777.1	C\$780,084.5
12	6388.2	C\$183.0	C\$236,364.9	C\$1169,048.1	C\$932,683.2
13	7752.5	C\$183.0	C\$286,841.2	C\$1418,701.2	C\$1131,860.0
14	9549.1	C\$183.0	C\$353,318.3	C\$1747,493.3	C\$1394,175.0
15	11938.6	C\$183.0	C\$441,729.9	C\$2184,772.2	C\$1743,042.3
16	15150.0	C\$183.0	C\$560,548.8	C\$2772,444.3	C\$2211,895.5
17	19513.5	C\$183.0	C\$721,998.3	C\$3570,964.6	C\$2848,966.3
18	25510.7	C\$183.0	C\$943,897.7	C\$4668,467.2	C\$3724,569.4
19	33851.5	C\$183.0	C\$1252,505.8	C\$6194,826.0	C\$4942,320.2
20	45593.1	C\$183.0	C\$1686,943.7	C\$8343,532.4	C\$6656,588.7

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 71 Proyección para la actividad: Ganado Porcino

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	1,300.0	C\$ 0.0	C\$ 0.0	C\$ 0.0	C\$ 0.0
1	1,319.5	C\$90.0	C\$105,560.0	C\$118,755.0	C\$13,195.0
2	1,359.4	C\$90.0	C\$108,750.6	C\$122,344.4	C\$13,593.8
3	1,421.5	C\$90.0	C\$113,718.1	C\$127,932.9	C\$14,214.8
4	1,508.7	C\$90.0	C\$120,696.2	C\$135,783.3	C\$15,087.0
5	1,625.3	C\$90.0	C\$130,024.1	C\$146,277.2	C\$16,253.0
6	1,777.2	C\$90.0	C\$142,174.0	C\$159,945.8	C\$17,771.8
7	1,972.4	C\$90.0	C\$157,791.1	C\$177,515.0	C\$19,723.9
8	2,221.9	C\$90.0	C\$177,750.5	C\$199,969.3	C\$22,218.8
9	2,540.5	C\$90.0	C\$203,238.2	C\$228,642.9	C\$25,404.8
10	2,948.3	C\$90.0	C\$235,866.2	C\$265,349.4	C\$29,483.3
11	3,473.0	C\$90.0	C\$277,838.3	C\$312,568.1	C\$34,729.8
12	4,152.4	C\$90.0	C\$332,188.5	C\$373,712.1	C\$41,523.6
13	5,039.1	C\$90.0	C\$403,128.2	C\$453,519.2	C\$50,391.0
14	6,206.9	C\$90.0	C\$496,555.5	C\$558,624.9	C\$62,069.4
15	7,760.1	C\$90.0	C\$620,809.6	C\$698,410.8	C\$77,601.2
16	9,847.5	C\$90.0	C\$787,798.4	C\$886,273.2	C\$98,474.8
17	12,683.8	C\$90.0	C\$1014,700.3	C\$1141,537.9	C\$126,837.5
18	16,582.0	C\$90.0	C\$1326,559.0	C\$1492,378.9	C\$165,819.9
19	22,003.5	C\$90.0	C\$1760,278.4	C\$1980,313.2	C\$220,034.8
20	29,635.5	C\$90.0	C\$2370,839.8	C\$2667,194.8	C\$296,355.0

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 72 Proyección para la actividad: Granos básicos (Frijol rojo)

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	2500.0	C\$1,300.0	C\$2500,000.0	C\$3250,000.0	C\$750,000.0
1	2537.5	C\$1,300.0	C\$2537,500.0	C\$3298,750.0	C\$761,250.0
2	2614.2	C\$1,300.0	C\$2614,195.9	C\$3398,454.7	C\$784,258.8
3	2733.6	C\$1,300.0	C\$2733,608.2	C\$3553,690.6	C\$820,082.4
4	2901.4	C\$1,300.0	C\$2901,352.1	C\$3771,757.7	C\$870,405.6
5	3125.6	C\$1,300.0	C\$3125,580.2	C\$4063,254.2	C\$937,674.0
6	3417.6	C\$1,300.0	C\$3417,644.6	C\$4442,938.0	C\$1025,293.4
7	3793.1	C\$1,300.0	C\$3793,055.5	C\$4930,972.1	C\$1137,916.6
8	4272.8	C\$1,300.0	C\$4272,848.8	C\$5554,703.5	C\$1281,854.7
9	4885.5	C\$1,300.0	C\$4885,532.5	C\$6351,192.3	C\$1465,659.8
10	5669.9	C\$1,300.0	C\$5669,860.0	C\$7370,817.9	C\$1700,958.0
11	6678.8	C\$1,300.0	C\$6678,805.5	C\$8682,447.2	C\$2003,641.7
12	7985.3	C\$1,300.0	C\$7985,301.2	C\$10380,891.6	C\$2395,590.4
13	9690.6	C\$1,300.0	C\$9690,581.8	C\$12597,756.4	C\$2907,174.5
14	11936.4	C\$1,300.0	C\$11936,429.7	C\$15517,358.6	C\$3580,928.9
15	14923.3	C\$1,300.0	C\$14923,307.2	C\$19400,299.3	C\$4476,992.2
16	18937.5	C\$1,300.0	C\$18937,461.1	C\$24618,699.5	C\$5681,238.3
17	24391.8	C\$1,300.0	C\$24391,835.0	C\$31709,385.4	C\$7317,550.5
18	31888.4	C\$1,300.0	C\$31888,437.0	C\$41454,968.1	C\$9566,531.1
19	42314.4	C\$1,300.0	C\$42314,385.3	C\$55008,700.9	C\$12694,315.6
20	56991.3	C\$1,300.0	C\$56991,341.7	C\$74088,744.2	C\$17097,402.5

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 73 Proyección para la actividad: Granos básicos (Maíz)

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	2000	C\$900.0	C\$1800,000.0	C\$2200,000.0	C\$400,000.0
1	2030.0	C\$900.0	C\$1827,000.0	C\$2233,000.0	C\$406,000.0
2	2091.4	C\$900.0	C\$1882,221.1	C\$2300,492.4	C\$418,271.4
3	2186.9	C\$900.0	C\$1968,197.9	C\$2405,575.2	C\$437,377.3
4	2321.1	C\$900.0	C\$2088,973.5	C\$2553,189.8	C\$464,216.3
5	2500.5	C\$900.0	C\$2250,417.7	C\$2750,510.5	C\$500,092.8
6	2734.1	C\$900.0	C\$2460,704.1	C\$3007,527.2	C\$546,823.1
7	3034.4	C\$900.0	C\$2730,999.9	C\$3337,888.8	C\$606,888.9
8	3418.3	C\$900.0	C\$3076,451.2	C\$3760,107.0	C\$683,655.8
9	3908.4	C\$900.0	C\$3517,583.4	C\$4299,268.6	C\$781,685.2
10	4535.9	C\$900.0	C\$4082,299.2	C\$4989,476.8	C\$907,177.6
11	5343.0	C\$900.0	C\$4808,740.0	C\$5877,348.9	C\$1068,608.9
12	6388.2	C\$900.0	C\$5749,416.9	C\$7027,065.1	C\$1277,648.2
13	7752.5	C\$900.0	C\$6977,218.9	C\$8527,712.0	C\$1550,493.1
14	9549.1	C\$900.0	C\$8594,229.4	C\$10504,058.1	C\$1909,828.8
15	11938.6	C\$900.0	C\$10744,781.2	C\$13132,510.3	C\$2387,729.1
16	15150.0	C\$900.0	C\$13634,972.0	C\$16664,965.8	C\$3029,993.8
17	19513.5	C\$900.0	C\$17562,121.2	C\$21464,814.8	C\$3902,693.6
18	25510.7	C\$900.0	C\$22959,674.7	C\$28061,824.6	C\$5102,149.9
19	33851.5	C\$900.0	C\$30466,357.4	C\$37236,659.0	C\$6770,301.6
20	45593.1	C\$900.0	C\$41033,766.0	C\$50152,380.7	C\$9118,614.7

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 74 Proyección para la actividad: Hortalizas (Quequisque)

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	1300	C\$1,000.0	C\$ 1040,000.0	C\$ 1300,000.0	C\$ 260,000.0
1	1,319.5	C\$1,000.0	C\$1055,600.0	C\$ 1319,500.0	C\$263,900.0
2	1,359.4	C\$1,000.0	C\$1087,505.5	C\$ 1359,381.9	C\$271,876.4
3	1,421.5	C\$1,000.0	C\$1137,181.0	C\$ 1421,476.2	C\$284,295.2
4	1,508.7	C\$1,000.0	C\$1206,962.5	C\$ 1508,703.1	C\$301,740.6
5	1,625.3	C\$1,000.0	C\$1300,241.3	C\$ 1625,301.7	C\$325,060.3
6	1,777.2	C\$1,000.0	C\$1421,740.1	C\$ 1777,175.2	C\$355,435.0
7	1,972.4	C\$1,000.0	C\$1577,911.1	C\$ 1972,388.8	C\$394,477.8
8	2,221.9	C\$1,000.0	C\$1777,505.1	C\$ 2221,881.4	C\$444,376.3
9	2,540.5	C\$1,000.0	C\$2032,381.5	C\$ 2540,476.9	C\$508,095.4
10	2,948.3	C\$1,000.0	C\$2358,661.7	C\$ 2948,327.2	C\$589,665.4
11	3,473.0	C\$1,000.0	C\$2778,383.1	C\$ 3472,978.9	C\$694,595.8
12	4,152.4	C\$1,000.0	C\$3321,885.3	C\$ 4152,356.6	C\$830,471.3
13	5,039.1	C\$1,000.0	C\$4031,282.0	C\$ 5039,102.6	C\$1007,820.5
14	6,206.9	C\$1,000.0	C\$4965,554.8	C\$ 6206,943.4	C\$1241,388.7
15	7,760.1	C\$1,000.0	C\$6208,095.8	C\$ 7760,119.7	C\$1552,023.9
16	9,847.5	C\$1,000.0	C\$7877,983.8	C\$ 9847,479.8	C\$1969,496.0
17	12,683.8	C\$1,000.0	C\$10147,003.3	C\$ 12683,754.2	C\$2536,750.8
18	16,582.0	C\$1,000.0	C\$13265,589.8	C\$ 16581,987.3	C\$3316,397.5
19	22,003.5	C\$1,000.0	C\$17602,784.3	C\$ 22003,480.3	C\$4400,696.1
20	29,635.5	C\$1,000.0	C\$23708,398.1	C\$ 29635,497.7	C\$5927,099.5

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 75 Proyección para la actividad: Productos lácteos (Queso Fresco)

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	10040	C\$95.0	C\$803,200.0	C\$953,800.0	C\$150,600.0
1	10,190.6	C\$95.0	C\$815,248.0	C\$968,107.0	C\$152,859.0
2	10,498.6	C\$95.0	C\$839,888.9	C\$997,368.0	C\$157,479.2
3	10,978.2	C\$95.0	C\$878,253.6	C\$1042,926.2	C\$164,672.6
4	11,651.8	C\$95.0	C\$932,146.4	C\$1106,923.8	C\$174,777.4
5	12,552.3	C\$95.0	C\$1004,186.4	C\$1192,471.3	C\$188,284.9
6	13,725.3	C\$95.0	C\$1098,020.9	C\$1303,899.8	C\$205,878.9
7	15,232.9	C\$95.0	C\$1218,632.9	C\$1447,126.5	C\$228,493.7
8	17,159.8	C\$95.0	C\$1372,780.9	C\$1630,177.3	C\$257,396.4
9	19,620.3	C\$95.0	C\$1569,623.9	C\$1863,928.4	C\$294,304.5
10	22,770.2	C\$95.0	C\$1821,612.6	C\$2163,165.0	C\$341,552.4
11	26,822.1	C\$95.0	C\$2145,766.6	C\$2548,097.9	C\$402,331.2
12	32,069.0	C\$95.0	C\$2565,517.6	C\$3046,552.1	C\$481,034.5
13	38,917.4	C\$95.0	C\$3113,390.1	C\$3697,150.8	C\$583,760.6
14	47,936.7	C\$95.0	C\$3834,936.1	C\$4553,986.7	C\$719,050.5
15	59,932.0	C\$95.0	C\$4794,560.1	C\$5693,540.2	C\$898,980.0
16	76,052.8	C\$95.0	C\$6084,227.5	C\$7225,020.2	C\$1140,792.7
17	97,957.6	C\$95.0	C\$7836,608.7	C\$9305,972.9	C\$1469,364.1
18	128,064.0	C\$95.0	C\$10245,117.0	C\$12166,076.5	C\$1920,959.4
19	169,934.6	C\$95.0	C\$13594,765.7	C\$16143,784.3	C\$2549,018.6
20	228,877.2	C\$95.0	C\$18310,178.2	C\$21743,336.7	C\$3433,158.4

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 76 Proyección para la actividad: Forestales

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	923.7	C\$500.0	C\$277,110.0	C\$461,850.0	C\$184,740.0
1	937.6	C\$500.0	C\$281,266.7	C\$468,777.8	C\$187,511.1
2	965.9	C\$500.0	C\$289,767.9	C\$482,946.6	C\$193,178.6
3	1,010.0	C\$500.0	C\$303,004.1	C\$505,006.8	C\$202,002.7
4	1,072.0	C\$500.0	C\$321,597.5	C\$535,995.8	C\$214,398.3
5	1,154.8	C\$500.0	C\$346,451.8	C\$577,419.7	C\$230,967.9
6	1,262.8	C\$500.0	C\$378,825.4	C\$631,375.7	C\$252,550.3
7	1,401.5	C\$500.0	C\$420,437.4	C\$700,729.1	C\$280,291.6
8	1,578.7	C\$500.0	C\$473,619.7	C\$789,366.1	C\$315,746.4
9	1,805.1	C\$500.0	C\$541,532.0	C\$902,553.3	C\$361,021.3
10	2,094.9	C\$500.0	C\$628,470.0	C\$1047,449.9	C\$418,980.0
11	2,467.7	C\$500.0	C\$740,305.5	C\$1233,842.5	C\$493,537.0
12	2,950.4	C\$500.0	C\$885,122.7	C\$1475,204.6	C\$590,081.8
13	3,580.5	C\$500.0	C\$1074,142.9	C\$1790,238.1	C\$716,095.2
14	4,410.3	C\$500.0	C\$1323,081.6	C\$2205,136.0	C\$882,054.4
15	5,513.9	C\$500.0	C\$1654,159.1	C\$2756,931.8	C\$1102,772.7
16	6,997.0	C\$500.0	C\$2099,103.9	C\$3498,506.6	C\$1399,402.6
17	9,012.3	C\$500.0	C\$2703,688.6	C\$4506,147.6	C\$1802,459.0
18	11,782.1	C\$500.0	C\$3534,641.9	C\$5891,069.9	C\$2356,427.9
19	15,634.3	C\$500.0	C\$4690,295.7	C\$7817,159.5	C\$3126,863.8
20	21,057.2	C\$500.0	C\$6317,148.3	C\$10528,580.5	C\$4211,432.2

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 77 Proyección para la actividad: Turismo Nacionales y visitantes exterior

Año	Cantidades	Precios	Local	Excedente	Diferencia
0	900	C\$2,500.0	C\$1800,000.0	C\$2250,000.0	C\$450,000.0
1	913.5	C\$2,500.0	C\$1827,000.0	C\$2283,750.0	C\$456,750.0
2	941.1	C\$2,500.0	C\$1882,221.1	C\$2352,776.3	C\$470,555.3
3	984.1	C\$2,500.0	C\$1968,197.9	C\$2460,247.3	C\$492,049.5
4	1,044.5	C\$2,500.0	C\$2088,973.5	C\$2611,216.9	C\$522,243.4
5	1,125.2	C\$2,500.0	C\$2250,417.7	C\$2813,022.1	C\$562,604.4
6	1,230.4	C\$2,500.0	C\$2460,704.1	C\$3075,880.1	C\$615,176.0
7	1,365.5	C\$2,500.0	C\$2730,999.9	C\$3413,749.9	C\$682,750.0
8	1,538.2	C\$2,500.0	C\$3076,451.2	C\$3845,564.0	C\$769,112.8
9	1,758.8	C\$2,500.0	C\$3517,583.4	C\$4396,979.3	C\$879,395.9
10	2,041.1	C\$2,500.0	C\$4082,299.2	C\$5102,874.0	C\$1020,574.8
11	2,404.4	C\$2,500.0	C\$4808,740.0	C\$6010,925.0	C\$1202,185.0
12	2,874.7	C\$2,500.0	C\$5749,416.9	C\$7186,771.1	C\$1437,354.2
13	3,488.6	C\$2,500.0	C\$6977,218.9	C\$8721,523.6	C\$1744,304.7
14	4,297.1	C\$2,500.0	C\$8594,229.4	C\$10742,786.7	C\$2148,557.3
15	5,372.4	C\$2,500.0	C\$10744,781.2	C\$13430,976.5	C\$2686,195.3
16	6,817.5	C\$2,500.0	C\$13634,972.0	C\$17043,715.0	C\$3408,743.0
17	8,781.1	C\$2,500.0	C\$17562,121.2	C\$21952,651.5	C\$4390,530.3
18	11,479.8	C\$2,500.0	C\$22959,674.7	C\$28699,593.3	C\$5739,918.7
19	15,233.2	C\$2,500.0	C\$30466,357.4	C\$38082,946.7	C\$7616,589.3
20	20,516.9	C\$2,500.0	C\$41033,766.0	C\$51292,207.5	C\$10258,441.5

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de Pecuaria Sant Ana y MEFCCA Chontales

Cuadro 78 Línea base ambiental

FACTORES AMBIENTALES	ALTERACIONES AMBIENTALES	
	CAUSAS ESPECIFICAR LAS HUMANAS QUE GENERAN EL DETERIORO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN CASO QUE LA VALORACIÓN SEA MALA	EFFECTOS ESPECIFICAR LOS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE DEBIDO AL DETERIORO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN CASO QUE LA VALORACIÓN SE AMALA
CALIDAD DEL AIRE	SUELO NATURAL QUE PROPICIAN EMISIÓN DE POLVOS POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR SOBRE LA VÍA NO REVESTIDA EN ÉPOCA DE VERANO.	CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR LA EMISIÓN DE HUMOS Y GASES PRODUCIDO POR EL PASO VEHICULAR.
RUIDO	PRODUCIDA POR LA CIRCULACIÓN	MODERADOS NIVELES DE RUIDO QUE PROVOCAN MOLESTIAS
CANTIDAD Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	VERTIDOS DIRECTOS DE DESECHOS SOLIDOS EN CAUSES.	CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES CON REPERCUSSION EN LA SALUD Y EL ECOSISTEMA.
CANTIDAD Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	SOBREEXPLOTACIONES DE LOS RECURSOS HIDRICOS.	DISMINUCIÓN DE LAS RESERVAS.
SUELOS	AUSENCIA DE REGIMENES DE USO	AFECCION DE SUELOS DE CALIDAD EDAFICOS, DAÑOS A LA PRODUCCION AGRICOLA.
CUBIERTA VEGETAL	DEFORESTACION	PROCESO DE EROSION, SEDIMENTACION, DANO AL HABITAD Y LA FAUNA.
FAUNA	-----	-----
PAISAJE	MODIFICACION DE LA TOPOGRAFIA Y LA VEGETACION EXISTENTE	PERDIDA DE CALIDAD PAISAJISTICA
MEDIO CONSTRUIDO	DEFICIENTE HIGIENE COMUNAL Y EMISION DE AGUAS JABONOSAS	DEFICIENCIA DE TRATAMIENTOS ADECUADOS DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS
POBLACIÓN	EMIGRACION DE LA POBLACION JOVEN Y ADULTA HACIA MANAGUA Y COSTA RICA	DISMINUCION DE LA POBLACION
CALIDAD DE VIDA	CONDICIONES HIGIENICAS SANITARIAS Y EPIDEMIOLOGICAS (ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO	LAS ALTRACIONES SOBRE LA SALUD. LAS AFECCIONES SANITARISA QUE SE PRODUCEN SON PRINCIPALMENTE RESPIRATORIAS, GASTROINTESTINALES. TRANSMISION POR VECTORES (DENGUE O MALARIA).
CULTURA	-----	-----

Fuente: Web: <http://repositorio.unan.edu.ni/332/1/90758.pdf>

Cuadro 79 Matriz causa-efecto

MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO				
FACTORES DEL MEDIO		ETAPA: CONSTRUCCION		ETAPA: OPERACION
		IMPACTOS		IMPACTOS
		Trabajos preliminares	Infraestructura horizontal	OPRACION
NOMBRE	CLAVE	C1	C2	C3
CLIMA				
CALIDAD DEL AIRE	M1	X	X	X
RUIDOS	M2	X		X
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M3			
CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	M4		X	
CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	M5			
SUELOS	M6		X	
CUBIERTA VEGETAL	M7			
FAUNA	M8			
PAISAJE	M9			
MEDIO CONSTRUIDO	M10			
POBLACION	M11			
CALIDAD DE VIDA	M13			
FACTORES SOCIOCULTURALES	M14			

Fuente: Web: <http://repositorio.unan.edu.ni/332/1/90758.pdf>

Cuadro 80 Componentes y variables del histograma de evaluación de emplazamiento de sitios

Componentes	Variables
1. Bioclimático	1. Confort Hidrotérmico
	2. Viento
	3. Precipitación
	4. Ruidos
	5. Calidad del aire
2. Geología	6. Sismicidad
	7. Erosión
	8. Deslizamientos
	9. Vulcanismo
	10. Rangos de pendientes
	11. Calidad del suelo
3. Ecosistema	12. Suelos agrícolas
	13. Hidrología superficial
	14. Hidrología subterránea
	15. Lagos
	16. Áreas ambientalmente frágiles
	17. Sedimentación
4. Medio Construido	18. Uso del suelo
	19. Accesibilidad
	20. Acceso a los servicios
	21. Áreas comunales
5. Interacción (contaminación)	22. Desechos sólidos y líquidos
	23. Industrias contaminantes
	24. Líneas eléctricas de alta tensión
	25. Peligro de explosión e incendios
	26. Desechos sólidos
6. Institucional y Social	27. Conflictos territoriales
	28. Seguridad ciudadana
	29. Marco Jurídico

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo.

Cuadro 81 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
CONFORT HIGROTERMICO	La forma del terreno donde se ubicará el proyecto tiene algunas limitaciones para lograr una adecuada orientación del proyecto, pero se pueden incorporar medidas de diseño o de mitigación que compensan el efecto negativo.		X	
REGIMEN DE VIENTO	En el territorio objeto de estudio prevalecen durante el año vientos con velocidades medias inferiores a 5.5 m/seg, Se pueden presentar calmas hasta en un 20 % del año Se presentan eventos climáticos acompañados de fuertes vientos que pueden causar daños con baja frecuencia (uno en 100 o más años)			X
PRECIPITACION	En el territorio se presenta un régimen seco o de precipitaciones normales y las afectaciones que se pudieran originar debido a las precipitaciones son ocasionales. Se presentan eventos climáticos acompañados de fuertes precipitaciones que pueden causar daños con baja frecuencia (uno en 100 o más años). Para proyectos agrícolas en el territorio se presenta un régimen seco o de precipitaciones normales. El clima predominante se puede evaluar dentro de la media de la zona geográfica donde se emplaza el proyecto.			X

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 82 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
RUIDOS	Se registra en el sitio niveles de ruido insignificantes (con niveles inferiores a los 40 daban). Se corresponde con un medio tranquilo. El sitio se corresponde con un medio tranquilo y el proyecto que se pretende ubicar no genera impactos por ruidos.			X
CALIDAD DEL AIRE	El sitio se ubica dentro de un territorio poco o no afectado por la contaminación del aire, buena capacidad dispersante de la atmósfera, escasa circulación vehicular a distancias mayores de 60 metros de vías intensamente circuladas, pueden presentarse emanaciones de polvo u otras sustancias ocasionalmente. El proyecto que se pretende ubicar no causa importante contaminación del aire o malos olores.			X

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 83 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
SISMICIDAD	El sitio se ubica: A menos de 50 metros de una falla sísmica comprobada, dudosa o dentro de la longitud probable de esta. Y/o a distancia de edificaciones, bancos de transformadores, torres o tanques elevados mayores 1/3 de su altura o diferencias altitudinales de depósitos aluviales, coluviales o capas potentes de suelos mayores de 2.00 metros en zonas de mediana sismicidad y ocurren sismos de poca frecuente. Y/o geomorfología poco compleja (regular), con suelos aluviales, coluviales o capas potentes en zonas de mediana sismicidad y ocurren sismos de poca frecuente. O la zona es de mediana peligrosidad sísmica y el proyecto es poco vulnerable.		X	
EROSION	En el territorio donde se ubica el sitio se observan síntomas de un moderado proceso de erosión con predominio de la cubierta vegetal en la mayor parte del área (entre el 30 y el 60%). Pueden presentarse pequeñas cárcavas entre 0.25 y 0.50 metros de profundidad. Escasas líneas de drenaje. El proceso de recuperación del suelo no es muy costoso. Se tiene la certeza que por las prácticas de uso del suelo que contempla el tipo de proyecto, este puede generar algún tipo de proceso de erosión o compactación del suelo, pero se pueden mitigar o corregir con adecuadas prácticas de uso.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 84 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
FORMACION GEOLOGICA	El sitio se ubica sobre una formación geológica formada por depósitos y en zonas bajas o de descarga de acuíferos. Hay buena disponibilidad de agua.			X
USOS DE SUELO	No se manifiestan contradicciones entre el uso actual del suelo y el uso potencial los que se suponen tengan una alta vocación para el uso que propone el proyecto. El suelo tiene óptima calidad agrológica. Existen contradicciones porque el territorio presenta una alta vocación para el uso que propone el proyecto, mientras que el uso actual ha generado daños que el proyecto pretende corregir. El proyecto que se propone no estimula o consolida procesos de avance de la frontera agrícola o la deforestación.			X
DESLIZAMIENTOS	En el territorio donde se ubica el proyecto puede existir el riesgo de deslizamientos, pero no se prevén afectaciones al sitio debido a: La posición del sitio respecto a la pendiente o altitud Rocas poco alteradas o fracturadas. El sitio se encuentra alejado de cauces o quebradas, pero se encuentran relativamente cerca de bordes de taludes o depósitos de materiales por deslizamientos. La pérdida de la cubierta vegetal no es significativa. Las pendientes son menores del 30%. En el sitio existen ligeros riesgos de deslizamientos, pero no hay población a proteger, si se tratara de proyectos de defensa contra los deslizamientos.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 85 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
VULCANISMO	No existen volcanes activos donde se emplaza el proyecto o la distancia entre los volcanes con actividad y el proyecto es tal que no existe posibilidad de que el proyecto sufra las consecuencias de la actividad volcánica. Existe alto riesgo de la actividad volcánica para proyectos cuyo objetivo es la defensa contra el vulcanismo.			X
RANGOS DE PENDIENTES	Los rangos de pendiente son óptimos entre el 1 y el 6 %. El rango de pendiente, es óptimo según el proyecto que se analiza.			X
CALIDAD DEL SUELO	El suelo donde se ubica el proyecto tiene mediana capacidad para soportar carga (entre 1.1 y 1.5 kg/cm ²). Se pueden realizar fundaciones, aunque resultan medidamente costosas. El proyecto se ubica sobre roca sólida y requiere voladuras para las fundaciones y/o presencia del manto freático por debajo del nivel de fundación, pero a menos de 5.00 metros. No hay presencia de arcillas plásticas o expansivas. Si el proyecto no requiere estudio de suelo se observan buenas cualidades para la construcción.		X	
SUELOS AGRICOLAS	Aunque en el territorio donde se ubica el sitio se utilizan prácticas agrícolas basadas en la quema o la fumigación de aerosoles de plaguicidas, sin embargo, las afectaciones al sitio se pueden considerar aisladas o pocos significativas.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 86 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	El sitio se ubica en zonas elevadas o alejadas como mínimo a 30 metros de la cota de inundación, o se encuentran ubicados en la segunda terraza de inundación. Si existen ríos, la elevación del sitio es más de dos veces la profundidad del lecho del río y/o se encuentran ubicados en la segunda terraza de inundación. El nivel freático es moderadamente profundo. Suelos arenoso – arcillosos. Las pendientes oscilan entre el 2 y el 4 %. Con rangos de pendientes entre el 1 y el 2% que ante grandes lluvias pudiera tener dificultad de drenaje y excepcionalmente alcanzar el sitio sin causar daños. El peligro de inundación pudiera ser excepcional. Si se trata de proyectos de agua considerar lo siguiente: La fuente de captación se realiza suficientemente alejada de vertidos contaminados y la calidad del agua es aceptable para consumo humano.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 87 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
HIDROGEOLOGIA	En el sitio donde se ubica el proyecto no se localizan o se localizan zonas de importantes reservas de agua subterránea de buena calidad, pudiendo presentar las siguientes situaciones: (Verificar mediante pozos ubicados en la zona). Profundidad del manto freático entre 15 y 30 metros. Con suelos arcillosos y/o rocoso. Con rangos de pendiente menores del 16 al 18 %. Presencia de alguna o ninguna fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en la zona. Existen estudios de vulnerabilidad del acuífero en la zona que permitan considerar que las ubicaciones de proyectos de infraestructuras no afectarán de forma irreversible las fuentes de agua subterráneas que abastecen a comunidades o puedan deteriorar significativamente la calidad del agua. En el caso de proyectos agrícolas no se utilizan sustancias químicas. Si se trata de proyectos de agua considerar lo siguiente: En el sitio o a distancias próximas se localizan fuentes de aguas subterráneas a profundidades entre 100 y 60 metros para pozos perforados. El sitio se ubica a distancias entre 300 m y 500m de un pozo perforado cuya profundidad es mayor de 60 metros. Si el proyecto es de pozo excavado a mano y la presencia del agua no ha sido detectada a 14 metros o ya existe un pozo excavado a mano a una distancia de 60 m.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 88 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
HIDROGEOLOGIA	Si el proyecto es de letrina o pozo de absorción y la profundidad del agua subterránea se encuentra entre 4 y 5 metros y/o según el resultado de muestreos de la calidad del agua en lugares próximos al sitio o según el mapa hidroquímico evidencian deficiencias en la calidad de las aguas que pueden solucionarse con tratamientos para el consumo humano.		X	
MAR Y LAGOS	El sitio se ubica a distancias mayores de 2 km del mar y/o a alturas mayores de 3.00 metros con respecto a la cota de rebalse de lagos y embalses en general. Las fuentes de agua para proyectos muelles o infraestructuras portuarias están a menos de 500 metros del sitio. El proyecto de agua no tiene riesgo debido a la intrusión salina. Cualquier tipo de proyecto realiza sus vertidos de efluentes con un tratamiento previo a estos cuerpos receptores.			X
ÁREAS PROTEGIDAS O DE ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	El sitio se ubica fuera del área de amortiguamiento de zonas ambientalmente frágiles o a grandes distancias de zonas de interés patrimonial.			X
CALADO Y FONDO	El sitio es adecuado para la infraestructura portuaria, aunque requiere ciertas medidas de mitigación o corrección.		X	
SEDIMENTACIÓN	En el sitio donde se ubica el proyecto puede ocasionalmente existir acumulación de depósitos en cuantías insignificantes debido a la ausencia de erosión y/o buena estabilidad del suelo y la acumulación no llegaría a modificar la topografía.		X	

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 89 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
ACCESIBILIDAD	No existe dificultad para acceder al sitio del proyecto en cualquier época del año.			X
ACCESO A LOS SERVICIOS	Existen al menos agua, alcantarillado y electricidad de los servicios básicos anteriormente citados y es posible conectarse a ellos.			X
FUENTES DE CONTAMINACION	Si el sitio se ubica a igual o superior distancia de retiro establecida en el cuadro de Radios y Usos con respecto a fuentes generadoras de contaminación. No hay fuentes de contaminación.			X
DESECHOS SÓLIDOS	El sitio se ubica a distancias mayores de 1000 metros en la dirección de sotavento y existen masas de árboles que filtran el aire de vertederos de desechos sólidos a cielo abierto o desechos líquidos a cielo abierto. Se ubica a barlovento.			X
LINEAS ALTA TENSION	El sitio se ubica a distancias mayores de 50 metros de líneas de transmisión de electricidad de alta tensión. Más de 8 metros de una antena con altura igual o mayor de 40 metros. A más de 10 metros de bancos de transformadores eléctricos situados sobre el nivel de terreno.			X
PELIGRO DE INCENDIOS	El sitio se ubica por encima de todas las distancias anteriores.			X
CONFLICTOS TERRITORIALES	No existen conflictos ni litigios territoriales en la zona donde se ubica el proyecto.			X

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 90 Componentes para la evaluación de emplazamiento

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN		
		1	2	3
MARCO LEGAL	En el sitio donde se ubica el proyecto no existe ningún tipo de conflicto legal.			X
SEGURIDAD CIUDADANA	Existen buenas alternativas de seguridad próximas al sitio dado por la calidad social del entorno y por la posición del sitio.			X

Fuente: Proyecto PNUD GUA 04/021-39751. Mendoza, Francisco. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo

Cuadro 91 Histograma de emplazamiento

EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTO										
" De 3 kilómetros de pavimento articulado de calle en la comarca Cajinicuil, de municipio de Juigalpa Chontales."										
COMPONENTE BIOCLIMÁTICO										
E	CONFORT HIGROTÉRMICO	VIENTO	PRECIPITACIÓN	RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE		P	F	ExPxF	PxF
1							3	0	0	0
2	X						2	1	4	2
3		X	X	X	X		1	4	12	4
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)=2.66									16	6
COMPONENTE GEOLOGÍA										
E	SISMICIDAD	EROSIÓN	DESLIZAMIENTOS	VULCANISMO	RANGO DE PENDIENTES	CALIDAD DEL SUELO	P	F	ExPxF	PxF
1							3	0	0	0
2	X	X	X			X	4	3	24	8
3				X	X		1	2	6	2
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)=3.00									30	10
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	SUELOS AGRICOLAS	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	LAGOS	AREAS FRAGILES	SEDIMENTACIÓN	P	F	ExPxF	PxF
1							3	0	0	0
2	X	X	X			X	2	4	16	8
3				X	X		1	2	6	2
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)=2.20									22	10
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	USO DEL SUELO	ACCESIBILIDAD	ACCESO A LOS SERVICIOS (ESTE COMPONENTE NO APLICA EN ZONAS RURALES)	AREAS COMUNALES			P	F	ExPxF	PxF
1				X			3	1	3	3
2	X						2	1	4	2
3		X	X				1	2	6	2
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)= 1.86									13	7
COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)										
E	DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	INDUSTRIAS CONTAMINANTES LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN LA MISMA DIRECCIÓN DEL VIENTO	LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN	PELIGRO EXPL. E INCENDIOS	SERVICIOS DE RECOLECCIÓN		P	F	ExPxF	PxF
1					X		3	1	3	3
2							2	0	0	0
3	X	X	X	X			1	4	12	4
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)= 2.14									15	7
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL										
E	CONFLICTOS TERRITORIALES	SEGURIDAD CIUDADANA	MARCO LEGAL				P	F	ExPxF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3	X	X	X				1	3	9	3
VALOR TOTAL =(ExPxF)/(PxF)= 3.00									9	3

Fuente: Propia

Cuadro 92 Resumen de evaluación de emplazamiento

Resumen de la evaluación	Evaluación
Componente bioclimático	2.66
Componente geología	3.00
Componente ecosistema	2.20
Componente medio construido	1.86
Componente de interacción (Contaminación)	2.14
Componente institucional social	3.00
Promedio	2.48

Fuente: Propia

Documentos académicos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION** hace constar que:

CUADRA MARTINEZ MARIO RAFAEL

Carné: **2011-38775** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,

MSc. Ana Rosa Lopez Olivas
Secretario de Facultad



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARÍA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION** hace constar que:

ROCHA VARGAS OSMAR IGNACIO

Carné: **2011-38785** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,

MSc. Ana Rosa López Olivas
Secretario de Facultad



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION** hace constar que:

OPORTA JEFFRY ADONYS

Carné: **2011-38753** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y tres.

Atentamente,

MSc. Ana Rosa López Olivas
Secretario de Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2023

No. Recibo **30195**

No. Inscripción **1267**

NOMBRES Y APELLIDOS: Mario Rafael Cuadra Martinez

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2011-38775

TURNO:

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2023

FECHA: 31/10/2023

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

ISOZA

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-oct.-2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2023

No. Recibo **30196**

No. Inscripción **1268**

NOMBRES Y APELLIDOS: Osmar Ignacio Rocha Vargas

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2011-38785

TURNO:

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2023

FECHA: 31/10/2023

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F: Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

ISOZA

GRABADOR

cc: ORIGINAL: ESTUDIANTE - COPIA: EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-oct.-2023

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2023

No. Recibo **30197**

No Inscripción **1269**

NOMBRES Y APELLIDOS: Jeffry Adonys Oporta

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2011-38753

TURNO:

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2023

FECHA: 31/10/2023

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

ISOZA

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-oct.-2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SOLVENCIA ECONOMICA

Fecha: 06-11-2023

Nombre del Estudiante: Guadalupe Martínez Mauro Rafael

Numero de Carnet: 2011-38775

Carrera: Ingeniería Civil

Taller Monografico: Servicios Monográficos UNI-NORTE



[Handwritten signature]

Firma y Sello

Ing. Lester Lara Corea
Delegado Administrativo FTC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
SOLVENCIA ECONOMICA

Fecha: 06/11/2023

Nombre del Estudiante: Rocha Vargas Osmar Ignacio

Numero de Carnet: 2011-38785

Carrera: Ingenieria Civil

Taller Monografico: Servicio Monografico UNI-NORTE



Firma y Sello
Ing. Lester Lara Corea
Delegado Administrativo FTC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
SOLVENCIA ECONOMICA

Fecha: 06/11/2023

Nombre del Estudiante: Oporta Jeffry Adony.

Numero de Carnet: 2011-38753

Carrera: Ingenieria Civil

Taller Monografico: Servicio Monografico UNI-NORTE



Firma y Sello
Ing. Lester Lara Corea
Delegado Administrativo FTC