

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC SEDE LEON



COORDINACION DE INGENIERIAS

CULMINACION DE PENSUM

**PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE GRADO EN
INGENIERIA CIVIL**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN
282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO
COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

Carrera:

Ingeniería Civil

Autores:

Br. Cruz Dávila Alina Lizbeth

Br. Orozco Urrutia Carlos Alberto

Br. Silva Balladares Stiven José

TUTOR TÉCNICO:

Arq. Cesar Augusto Valladares Herrera

TUTOR METODOLÓGICO:

Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey

LEON, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2023

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – LEON



COORDINACION DE INGENIERIAS

Culminación de pensum

Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniería Civil

AVAL DEL TUTOR

Arq. Cesar Augusto Valladares Herrera;

Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey, tienen a bien:

CERTIFICAR

Que: El proyecto de investigación con el título: **“Diseño de infraestructura vial y circulación peatonal en 282.57 metros lineales del tramo Subestación Eléctrica a la Universidad de Ciencias Comerciales en el periodo comprendido de Julio a Noviembre del año 2023”**, elaborado por los estudiantes: **Br. Alina Lizbeth Cruz Dávila, Br. Carlos Alberto Orozco Urrutia, Br. Stiven José Silva Balladares**, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del Proyecto de Graduación, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede León a los 26 días del mes de Noviembre del año 2023.

Fdo.: Nombres y Apellidos
Tutor Técnico

Fdo.: Nombres y Apellidos
Tutor Metodológico

INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	1
2	CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	2
1.1.	Antecedentes y Contexto del Problema.....	2
1.2.	Objetivos del Proyecto	7
1.3.	Descripción del Problema	8
1.4.	Justificación	9
1.5.	Alcance y Limitaciones.....	10
3	CAPITULO II: MARCO TEORICO	11
2.1.	Marco Conceptual	11
2.2.	Marco Legal	55
2.3.	Marco Contextual, Institucional	56
4	CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO	60
4.1	Tipo de Proyecto	60
4.1.1	Según la procedencia del capital	61
4.1.2	Según el sector	61
4.1.3	Según el ámbito o perfil profesional	61
4.1.4	Según su orientación.....	61
4.1.5	Según su área de influencia.....	61
4.2	Métodos de Estudio y Unidades de Análisis	61
4.3	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	62
4.4	Confiabilidad y Validez de los Instrumentos.....	63
5	CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL	65
5.1	Diagnostico.....	65
5.1.1	Antecedentes.....	65
5.1.2	Macro, Micro localización, sitio	67
5.1.3	Accesibilidad	71
5.1.4	Caracterización del Entorno (natural o construido)	71
5.1.5	Infraestructura y equipamiento	78
5.1.6	Aspectos socioeconómicos.....	79
5.1.7	Identificación de riesgos y afectaciones	81
6	CAPITULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA	86

6.1	Topografía	86
6.2	Geología	89
6.3	Hidrología.....	91
6.4	Vialidad.....	91
6.5	Energía eléctrica.....	91
6.6	Suministro y seguridad	92
7	CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS.....	94
7.1	Análisis de Estudios de Ingeniería	94
7.1.1	Topografía (Planimetría y Altimetría)	96
7.1.2	Geología.....	98
7.1.3	Hidrología	101
7.1.4	Electricidad.....	109
7.1.5	Suministro Seguridad (Tabla)	110
7.2	Análisis de Riesgos (Según los identificados).....	117
7.2.1	Riesgo Ambiental (Matriz Leopald)	117
7.2.2	Riesgo Laboral (Matriz de Riesgos)	120
7.3	Propuesta de Diseño.....	123
7.3.1	Cálculos de diseño	123
7.3.2	Planos	128
7.4	Presupuesto.....	133
7.5	Cronograma de Ejecución.....	135
8	CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....	136
9	CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	138
10	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	139
11	ANEXOS O APENDICES.....	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coeficientes de transferencias de cargas (J)	44
Tabla 2 Valores de pérdidas de soportes (LS)	45
Tabla 3 Cuencas Hidrográficas de la Vertiente del Pacifico	74
Tabla 4 Recopilación de datos del estudio topográfico	88
Tabla 5 Suministros proveedores al proyecto Fuente	110
Tabla 6 Seguridad que abastecerá el proyecto.....	112
Tabla 7 Matriz de Riesgo Ambiental Impactos Positivos.....	118
Tabla 8 Matriz de Riesgo Ambiental Impactos Negativos	119
Tabla 9 Matriz de Riesgo Laboral	122

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Macro localización de Nicaragua.....	67
Imagen 2 Micro localización de León	68
Imagen 3 Sitio de tramo seleccionado	69
Imagen 4 Sitio de tramo seleccionado	70
Imagen 5 Geología del Departamento de León.....	76
Imagen 6 Fauna del Departamento de León	77
Imagen 7 Flora del Departamento de León	78
Imagen 8 Plano Topográfico de Sección Vehicular	97
Imagen 9 Mapa Nacional Profundidad de Suelos	99
Imagen 10 Mapa de Textura Superficial de los Suelos 2020	100
Imagen 11 Mapa de Textura del Subsuelo al 2020.....	100
Imagen 12 Mapa de PH de los Suelos al 2020.....	101
Imagen 13 Mapa de Drenaje Natural de los Suelos al 2020.....	102
Imagen 14 Mapa de Pendientes del Terreno al 2020	102
Imagen 15 Mapa de Erosión Hídrica de los Suelos al 2020	103
Imagen 16 Mapa de Tabla de Agua de los Suelos al 2020	103
Imagen 17 Área de la cuenca.....	108
Imagen 18 Longitud de la cuenca	109
Imagen 19 Planos y vistas tramo A - B	128
Imagen 20 Planos y vistas tramo C - D	129
Imagen 21 Planos y vistas tramo E	130
Imagen 22 Planos y vistas de señalización/detalles.....	131
Imagen 23 Planos y vista de señalización.....	132
Imagen 24 Presupuesto en Microsoft Excel	134
Imagen 25 Cronograma en Microsoft Project	135
Imagen 26 Levantamiento topográfico en el tramo de estudio	144
Imagen 27 Tramo Subestación Eléctrica / Universidad de Ciencias Comerciales	145
Imagen 28 Tramo Subestación Eléctrica / Universidad de Ciencias Comerciales	146

Imagen 29 Resultados de levantamiento topográfico.....	147
Imagen 30 Levantamiento de cauce en el tramo.....	148
Imagen 31 Levantamiento topográfico del tramo	149
Imagen 32 Levantamiento topográfico del tramo	150
Imagen 33 Policía Nacional Estación Guadalupe - Seguridad	151
Imagen 34 Centro de Salud Perla María Norori - Seguridad	152
Imagen 35 Benemérito Cuerpo de Bomberos de León - Seguridad	153
Imagen 36 ASFISA - Suministro	154
Imagen 37 CONCRENIC - Suministro.....	155

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del comportamiento de pavimentos.....	15
Figura 2 Pavimento de concreto simple con pasadores	17
Figura 3 Pavimento de concreto simple con pasadores	18
Figura 4 Pavimento de concreto reforzado.....	18
Figura 5 Pavimento con refuerzo continuo	19
Figura 6 Tipos de juntas de contracción	20
Figura 7 Tipos de juntas de construcción	21
Figura 8 Tipos de juntas de expansión	21
Figura 9 Tipos de selladores	24
Figura 10 Ecuación para Diseño de Pavimentos Rígidos.....	25
Figura 11 Periodos de análisis.....	27
Figura 12 Ilustración de los conceptos de probabilidad de falla y de confiabilidad	29
Figura 13 Valores para la desviación estándar	30
Figura 14 Niveles de confiabilidad	31
Figura 15 Nivel óptimo de confiabilidad	31
Figura 16 Índice de serviciabilidad final	33
Figura 17 Tendencia en el comportamiento de los pavimentos	35
Figura 18 Relación aproximada entre los valores K y otras propiedades del suelo	36
Figura 19 Estimación a través de la resistencia a compresión del concreto.....	37
Figura 20 Estimación a través de la resistencia a la tracción indirecta.....	38
Figura 21 Módulo de elasticidad del concreto	38
Figura 22 Sección de una base permeable con una berma de concreto.....	40
Figura 23 Sección de una base permeable con una berma de asfalto	40
Figura 24 Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) para el diseño.	41
Figura 25 Dimensión de la capa de drenaje	41
Figura 26 Ecuación de drenaje.....	42
Figura 27 Ecuación de transferencia de cargas	43
Figura 28 Transferencia de carga.....	44
Figura 29 Logotipo MARENA	57

Figura 30 Logotipo Alcaldía Municipal de León	58
Figura 31 Niveles de comodidad de la humedad en León.....	72
Figura 32 Relieve del Departamento de León	73
Figura 33 Diagrama Ishikawa Causa - Efecto	94

1 INTRODUCCION

Actualmente esta vía de acceso se encuentra en mal estado, haciendo difícil el paso de vehículos y peatones, de modo que este proyecto pretende acondicionar esta vía para resistir el paso constante de vehículos tanto pesados como livianos, dotando de mayor seguridad a los peatones, conductores y contribuir de igual forma a la mejora de la imagen urbana del sector.

Con la construcción de esta nueva estructura asfáltica se pretende mejorar la red vial del sector y el desarrollo de las zonas aledañas, así como incentivar la comercialización de los productos e insumos y mejorar simultáneamente el nivel de vida de sus habitantes.

Se comprenderá que todo el trabajo realizado se conocerá como: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES.

A lo largo del documento, se detalla la caracterización de la zona donde se localiza el proyecto, así mismo el documento presenta todos los estudios necesarios para realizar este diseño, tales como: estudio topográfico, estudio de tránsito, estudio de impacto ambiental.

En el primer capítulo se abarca el planteamiento del problema del proyecto desde los antecedentes que es la información que identifica y describe historias de las problemáticas en infraestructuras viales, los objetivos que en el transcurso del proyecto se pretenden alcanzar y así mismo por qué realizarse este proyecto.

En el segundo capítulo detallamos la parte teórica del proyecto que será la base para la ejecución de este.

En el tercer capítulo mencionamos las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos con los cuales se realizará el nuevo diseño de infraestructura vial en 282.57 ml de la Subestación Eléctrica a las Instalaciones de Universidad de Ciencias.

En el cuarto capítulo se describe el diagnóstico situacional a nivel del departamento de León, Nicaragua. En este capítulo se describe el relieve, fauna, flora, hidrología, geología, electricidad, suministros, equipamiento, infraestructuras, aspectos socioeconómicos, etc.

En el quinto capítulo de estudios de ingenierías se realizaron dichos estudios para la elaboración, coordinación y futura ejecución del proyecto. Iniciando con el estudio de topografía posterior estudios hidrológicos y geológicos que son de importancia para el diseño de la nueva infraestructura vial en este tramo.

En el sexto capítulo obtuvimos los resultados de los estudios de ingenierías realizados, con los cuales pudimos realizar el nuevo diseño y como será su función, elaborando presupuestos, cronogramas, matrices de riesgos laborales y ambientales.

En el capítulo séptimo luego de realizar todos estos estudios se concluye en base a los objetivos específicos redactados del proyecto.

En el capítulo octavo se recomienda con base a los objetivos y las mismas conclusiones para poder lograr una ejecución de proyecto satisfactoria para los usuarios de dicho tramo.

2 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes y Contexto del Problema

Los antecedentes del proyecto es la información que identifica y describe la historia, así como también la naturaleza del problema que se está investigando en referencia a literatura ya existente. Existen estudios similares que han tomado grandes relevancias en las líneas de investigación, por lo que se hace la debida referencia y se fundamenta estos trabajos. (Duarte, 2023)

Antecedentes Internacionales

La primera tesis titulada “Modificación e implementación de una infraestructura vial para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, Imperial – Cañete”. Ante la problemática actual de la infraestructura vial en el Centro Poblado de Imperial, tales como el mal estado de las calzadas y aceras peatonales, la falta de seguridad vial, el desorden y caos en la circulación tanto vehicular como peatonal, e igualmente la falta de una vía exclusiva para ciclista, es oportuno desarrollar el proyecto de investigación titulado “Modificación e Implementación de una infraestructura vial para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, Imperial – Cañete”, la cual tiene como objetivo rediseñar la infraestructura vial e implementar una ciclovía en las calles principales de Imperial. La metodología de esta investigación es aplicada, cuantitativa, descriptiva, lógica deductiva y no experimental. Para llevar a cabo el proyecto se aplicó estudios topográficos, estudios de suelo, estudios de tránsito y climáticos. Así mismo se realizó los cálculos respectivos para el rediseño geométrico y estructural de las vías comerciales y turísticas de Imperial, mediante el empleo del método ASSHTO, conforme a lo indicado en el Manual de Diseño de Pavimento Flexible, de igual manera se hizo uso de los Manuales de Ciclovías y Seguridad Vial, los cuales se encuentran respaldados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Teniendo como resultados correspondientes a las distintas vías del proyecto: aceras con un ancho que varía en cada avenida desde 1.13 a 1.30 metros, calzada con ancho de 5.40 y 6.00 metros, ciclovía de 3.60 km con un ancho de 2.00 metros y pendiente no mayor a 2%, segregación con ancho de 0.40 y 0.50 metros, estacionamiento paralelo de

2.40 x 6.00 metros, rampas con ancho de 0.90 metros, sardineles sumergidos en la ruta de la ciclovía. Se determinó el espesor de las capas del pavimento flexible, las cuales varían en cada zona desde 0.06 metros a 0.09 metros, en carpeta asfáltica, desde 0.20 metros a 0.30 metros, en base granular y desde 0.16 metros a 0.26 metros, en subbase granular. Asimismo, se consideró la implementación de áreas verdes ubicadas entre estacionamientos paralelos, además de la instalación de señalizaciones verticales y horizontales en cada avenida, dependiendo de sus usos y dimensiones en cada cierto tramo de la vía. Con el proyecto se cambiará la calidad de circulación en las vías, de igual modo se renovará el sistema de tránsito e innovará la estructura con la colocación de sardineles sumergidos ubicado entre la ciclovía y la calzada, de igual modo favorece e incrementa el turismo y comercio en el Centro Poblado de Imperial. (Llave & Sánchez, 2021)

La segunda tesis titulada “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018”. En el presente trabajo de investigación se realizará el Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Rígido para Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia de Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018. Enfocado bajo la estructura de expediente técnico de ingeniería civil, como posterior material académico de referencia como propuesta de ejecución. La infraestructura vial es el conjunto de elementos que permite la circulación de vehículos en forma confortable y segura, a través del cual se le otorga conectividad terrestre al país para el transporte de personas y de carga, el pavimento rígido está formado por una losa de concreto hidráulico como superficie de ruedo donde transitan los vehículos, por lo general está ubicada sobre una base que puede ser granular o estabilizada, estos se construyen con una mezcla de cemento Portland, agregado grueso y fino. El espesor del pavimento puede variar dependiendo del volumen de tránsito que debe soportar, y a veces se utiliza un refuerzo de acero. La investigación se realizó en base al problema ¿Cuál será el diseño de la infraestructura vial con pavimento rígido para mejorar la Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito de Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018;

este trabajo está enfocado bajo la metodología no experimental – mixta, descriptiva; la cual comprende como objetivo general: Diseñar la infraestructura vial con pavimento rígido para la transitabilidad en el barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018, y los objetivos específicos: Realizar la evaluación situacional del área de estudio, elaborar los estudios básicos de tráfico, topografía, mecánica de suelos con fines de pavimentación, impacto ambiental, hidrología e hidráulica, diseñar la infraestructura vial mediante la mejor alternativa técnica – financiera a nivel de expediente técnico y elaborar el manual de operación y mantenimiento de la vía de estudio. (Ortiz & Tocto, 2019)

La tercera tesis titulada “Plan de mantenimiento para infraestructuras viales en República Dominicana. Aplicación a la carretera El Seibo-Hato Mayor”. Una infraestructura vial es un aspecto fundamental para el mejoramiento de la transportación terrestre de un país, esta requiere tratamiento en forma de mantenimiento con el fin de conservar niveles de servicio adecuados para el usuario. Ante el evidente incremento de la construcción de carreteras en la República Dominicana, la finalidad de este trabajo es diseñar un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, que garantice el buen estado de la infraestructura vial del país. Cuando se diseña un plan de mantenimiento existen aspectos que son imprescindibles, teniendo en cuenta esto el presente trabajo pretende realizar un análisis de aquellos factores significativos para la conservación de las carreteras y a su vez establecer la importancia que tienen los mismos para un país en vías de desarrollo como República Dominicana. (Brito, 2018)

Antecedentes Nacionales

La primera tesis titulada “Determinación y Análisis del Valor del Patrimonio Vial de Caminos Revestidos de Nicaragua”. El presente trabajo monográfico se enfoca en dar importancia a las actividades de conservación y mantenimiento de las vías en el momento adecuado, que eviten la necesidad de recurrir a gastos mayores en concepto de reconstrucción parcial o total de los caminos dañados, lo que justificara la existencia de la Dirección de Conservación Vial del Ministerio de Transporte e

Infraestructura, y del Fondo de Mantenimiento Vial, como encargados de las funciones que garantizan calidad a los caminos. El cálculo del Patrimonio de Caminos Revestidos usando el método propuesto por Schliessler y Bull, para el que se debe tomar en cuenta todos los elementos necesarios y que sean válidos para el diseño y construcción de los Caminos Nacionales, aún no ha sido realizado en nuestro país. (Espinoza & Matute, 2013)

La segunda tesis titulada “Mejoramiento vial de calles y caminos rurales del Municipio de Managua”. La presente investigación fue desarrollada en la comarca San José de la Cañada del Distrito – III del Municipio de Managua, delegación Distrital III es la responsable de desarrollar proyectos de desarrollo humano en beneficio de la población. Se ha identificado el problema en la comarca San José de la Cañada en el Distrito III del Municipio de Managua, puntualizado en el acceso principal del Colegio Alemán Nicaragüense 500 metros al oeste camino de tierra intersección conocido como Pata de Pollo, cabe mencionar que el tramo de estudio es de 366 metros de longitud que son los afectados mayormente causado en épocas de lluvias dejando incomunicadas a las familias sin poder transitar en vehículos, caponeras y carretas de caballo. (Flores & Solís, 2020)

Antecedentes Locales

La primera tesis titulada “Identificación de las causas del deterioro y propuesta de mantenimiento en 525 ml de la carpeta asfáltica de rodamiento para el tramo subestación eléctrica – UCC”. El presente estudio se plantea como principal objetivo identificar las causas del deterioro acelerado que presenta la carpeta de rodamiento asfáltica del tramo en estudio. La Universidad de Ciencias Comerciales, hace presencia en el occidente del país, precisamente en la ciudad de León, en el año 1996. Como una institución de educación superior y con el ánimo de establecer alianzas estratégicas con universidades de la ciudad, se ubica en torno a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), muy próxima al edificio llamado El Paraninfo, en el actual Centro Histórico de la ciudad. Para el mismo año adquiere unos terrenos en los límites de la ciudad, ubicados en el costado oeste del Campus Medico de la UNAN. Para el año 1997, inicia los trabajos de construcción

de las actuales instalaciones del Campo UCC – León. Para el año 2000, inicia el traslado del personal docente y administrativo que atenderá la población estudiantil del recinto. Con el traslado de los estudiantes e inicio de actividades académicas en el nuevo ampo universitario, ese mismo año, se observan dificultades en el acceso vehicular y principalmente en el acceso peatonal hacia el campo universitario. Afectaciones que alcanza un nivel de severas durante el periodo lluvioso, al generarse una gran cantidad de charcas y algunas de ellas muy difíciles de sobrepasar, limitando con ello todas las formas de circulación y acceso al campo. La principal causa de estas afectaciones, es que la única vía de acceso al nuevo campo de UCC, la cual es un camino de todo tiempo, revestido de material selecto, sin ningún tipo de tratamiento y ligeramente compactado, con niveles topográficos que difícilmente generaban la escorrentía de las agua pluviales, provocando estancamiento de las mismas. (Real, Caceres, Bermúdez, & Gómez, 2021)

12 Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Diseñar en 282.57 metros lineales una carpeta de pavimento flexible para la infraestructura vial y circulación peatonal del tramo Subestación Eléctrica a la Universidad de Ciencias Comerciales en el periodo comprendido de julio a noviembre del año 2023.

Objetivos Específicos

- Identificar el problema del tramo de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales aplicando un diagnóstico situacional.
- Realizar los estudios técnicos de ingenierías referidos a: topografía y tránsito por medio de los cuales se obtenga la información necesaria.
- Analizar los resultados e información obtenida de los estudios técnicos.
- Presentar el diseño, presupuesto y cronograma que mejore las condiciones de infraestructura vial y seguridad en la circulación vehicular y peatonal en respuesta a la problemática identificada.

13. Descripción del Problema

El tramo de Subestación Eléctrica – Campus UCC León, desde el primer año de inicio de actividades es una vía de transporte de dominio y uso público proyectada y construida para circulación de vehículos y peatones.

El constante crecimiento demográfico de los alrededores de la Universidad de Ciencias Comerciales da lugar a problemas que requieren solución. Este proyecto, se origina a raíz del crecimiento poblacional, que genera tránsito vehicular intenso, el cual afecta la forma de vida de las habitantes de la zona. Al mismo tiempo, debido a las cargas transmitidas por los automóviles se generan daños a la superficie de rodamiento del camino. Esto se ha vuelto un problema, ya que el camino existente no satisface las necesidades de accesibilidad de los usuarios que circulan a los barrios aledaños y personal de la universidad.

Desde el año 2004, con las primeras lluvias en el periodo de invierno se comenzaron a presentar los problemas en la carpeta de rodamiento del tramo propuesto. Presentando algunas fisuras y grietas, en su mayoría no alcanzan la clasificación de falla estructural, sin embargo, con la frecuente circulación vehicular en el tramo, el deterioro se acelera y estas si alcanzan el grado de falla estructural, clasificándose como fisuras y grietas por fatigamiento y grietas de borde.

El comportamiento que dio inicio en el 2004, se ha hecho frecuente cada año por lo que como solución inmediata se solicita servicios de la unidad de obras municipales, la cual realizan un mantenimiento mínimo clasificado como bacheo, el cual consiste en reparar con el mínimo costo, solamente los puntos más afectados. Por lo que puede esperarse que este comportamiento tenga un cíclico y deba por tanto presentarse cada año, hasta la fecha de la realización de esta propuesta.

14. Justificación

Esta propuesta técnica pretende identificar el tipo de severidad y magnitud de la problemática vial del tramo. La propuesta de diseño es de alto uso vehicular y peatonal ya que es vía de acceso hacia la Universidad Ciencias Comerciales y la comunidad aledaña circulando aproximadamente 1200 personas diario y 400 vehículos (buses, camionetas, camiones, motos, carros). La cual dicha propuesta nace de la necesidad de la Universidad de Ciencias Comerciales UCC – León para brindar una mejor circulación vial de sus alumnos, en el año 2003 se comienzan a realizar negociaciones con la alcaldía municipal de León para realizar un revestimiento de dicha calle la cual era de tierra.

Constatando desde la mala infraestructura vial y el crecimiento poblacional hace necesario brindar mejor calidad en cuanto se refiere a infraestructura vial. Durante el invierno se forman continuamente estancaderos de agua, lo que hace que la circulación peatonal se exponga a riesgos continuamente llenándolos de agua al pasar vehículos.

Una vez ejecutado dicho proyecto será de beneficio tanto para pobladores y estudiantes ya que esto llegará a ser un cambio en recorrido de los transportes urbanos colectivos reduciendo el tiempo de viaje de los peatones y eliminando la acumulación de agua en tiempo de invierno e incidiendo en la economía local.

15. Alcance y Limitaciones

Alcances

El documento escrito tendrá un alcance técnico que contemplará la recopilación del proceso de elaboración del anteproyecto abarcando diagnósticos situacional, instrumentos, planos de la infraestructura; propuesta, presupuesto y cronograma, así como también la respuesta a la viabilidad de una metodología de construcción del tramo Subestación Eléctrica / Universidad de Ciencias Comerciales - Campus UCC, que satisfaga las necesidades de desplazamiento para los estudiantes y población aledaña siguiendo las recomendaciones y parámetros del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales y Diseño de Pavimentos Método AASHTO – 93.

Limitaciones

Como desarrollo a este anteproyecto se elaboran los conceptos que determinaran los criterios para formular el anteproyecto de la propuesta de diseño de 282.57 metros lineales de infraestructura vial y circulación peatonal del tramo Subestación Eléctrica a la Universidad de Ciencias Comerciales.

La limitante sería el desarrollo de la realización de la propuesta del diseño por la Alcaldía Municipal de León (Obras Publicas) y Universidad de Ciencias Comerciales.

Otra limitante sería el acceso a información en la Alcaldía Municipal de León acudiendo a sitios web que brinde información necesaria para la elaboración de este proyecto.

3 CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Marco Conceptual

Generalidades

La infraestructura vial es uno de los pilares de crecimiento y desarrollo sostenible del país. Pese a su importancia económica y social, presenta altos niveles de atrasos. Se identifica la falta e inadecuada planeación como una de las razones del rezago en el sector vial. (Barranquilla, 2018)

Por lo tanto, es de vital importancia establecer metodologías de estudios, intervención y conservación de la infraestructura con el fin de brindar un tránsito efectivo, cómodo y seguro. (Barranquilla, 2018)

Definición

La infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de ella. (Barranquilla, 2018)

Por infraestructura vial se entiende al conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones que componen la vía pública, necesarios para el tránsito de personas y objetos en forma segura y confortable desde un punto a otro. (Argentina.gob.ar, s.f.)

Componentes físicos

- Estructura de Pavimento (Calzada)
- Separador central, isletas, glorietas.
- Obras de arte o drenaje (Bordillos, Cunetas, Box-couvert, etc.)
- Muros de contención
- Puentes vehiculares y peatonales
- Rampas peatonales
- Ciclorrutas (vías destinadas de manera permanente a circulación de personas en bicicleta)

- Elementos de seguridad vial de apoyo (señalización, alumbrado, barandas, acupuntura vial, dispositivos electrónicos, etc.)

Usuarios de la infraestructura vial

- Conductores de vehículos automotores.
- Conductores de bicicletas.
- Peatones.

Gestión de infraestructura vial

- Seguimiento y revisión a Obras Civiles Semafóricas en la implementación.
- Capacitaciones de Planes de Manejo de Tráfico por cierre de vías, dirigido a empresas constructoras, empresas de servicios públicos, secretarías y entidades distritales, concreteras, y organizadores de eventos.
- Identificación de sitios donde se requiera la implementación de pasos a desnivel en el Distrito de Barranquilla
- Evaluación de la condición del pavimento en corredores viales del Distrito de Barranquilla.
- Visitas técnicas para la evaluación de áreas de pavimento afectadas por la intervención de empresas de Servicios Públicos en la Infraestructura Vial del Distrito de Barranquilla.
- Seguimiento y revisión de la implementación de Planes de Manejo de Tránsito a los Proyectos viales ejecutados por el Distrito de Barranquilla.
- Visitas en conjunto con la Policía de Tránsito para la revisión en campo de los permisos otorgados y empresas que aún no hayan obtenido su permiso respectivo.
- Revisión de Planes de Manejo de Tráfico por obra (Mantenimiento y otras actividades en vía – Empresas de Construcción), Planes de Manejo de Tráfico por obra (Rotura de pavimentos) radicados, Revisión de Planes de Manejo de Tráfico por eventos.
- Visita técnica y evaluación para la identificación de sitios en el Distrito de Barranquilla que presenten conflicto con temas de movilidad peatonal.

Disposiciones Generales y Definiciones de los componentes físicos de las infraestructuras viales. (Reglamento del Sistema Vial para Nicaragua, 2023)

- Acera: Espacio comprendido entre la calzada y la línea de derecho de vía e integrada según el caso por el andén, caja de árbol o faja verde y bordillo.
- Andén: Elemento de la acera destinado para la circulación segura y cómoda de peatones.
- Bordillo: Elemento físico que indica el cambio de nivel entre la calzada y cualquiera de los elementos siguientes: mediana, separador lateral y faja verde.
- Caja de árbol: Espacio que se provee para la plantación de árboles.
- Calzada: Elemento de la vía destinado a la circulación de vehículos.
- Calle marginal: Calle auxiliar de una vía principal paralela a ella, que sirve a las propiedades adyacentes y hace posible la limitación de acceso a la vía principal.
- Carril: Franja de la calzada para la circulación de una fila de vehículos.
- Cuneta: Elemento destinado a drenar la superficie de la vía.
- Derecho de vía: Es aquella zona comprendida entre dos líneas definidas de propiedad, dedicadas para uso público, ya sea este, pistas, avenidas, calles, caminos o cualquier otro servicio público de paso.
- Eje de la vía: Es la línea imaginaria que define el centro del derecho de vía.
- Espaciamiento: Es la distancia mínima que debe separar una vía de otra del mismo sistema.
- Faja verde: Elemento de la acera destinado a la separación entre el tráfico automotor y los peatones, el cual es usado para la vegetación.
- Intersección vial: Es el área común a dos o más vías que se entrecruzan.
- Isla: Elemento con superficie realzada o pintada, destinada a canalizar el tráfico.
- Línea de construcción: Es la línea trazada interna y paralelamente con respecto a los linderos del lote y cuyas limitaciones están sujetas a lo indicado en el Reglamento de Zonificación y Uso del Suelo.

- Línea de propiedad: Limite entre el derecho de vía y la propiedad.
- Mediana: Elemento central de la vía destinado a separar los flujos de vehículos que van en sentido contrario.
- Piso revestido: Es la superficie de terreno sobre la cual se ha colocado una capa de material de construcción para facilitar la circulación cómoda y segura.
- Retiro frontal: Es la distancia expresada en metros que debe existir entre el lindero y la línea de construcción frontal de un lote.
- Sección transversal: Corte de la vía perpendicular a su eje, que indica las dimensiones y características de los elementos que la componen.
- Separador lateral: Elemento lateral de la vía destinado a separar flujos de tránsito.
- Sistema: Es el conjunto de vías que ordinariamente están relacionadas entre sí y que contribuyen a un determinado objetivo o función.
- Vía, pista, calle, avenida, callejón: Área de uso público destinada a la circulación vehicular y peatonal.

Introducción a los Pavimentos

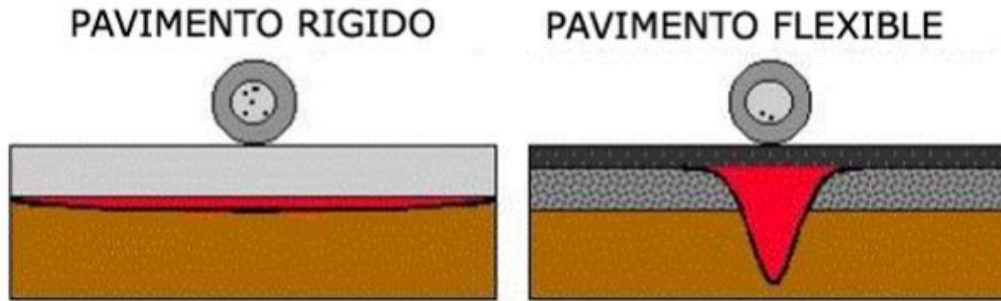
Pavimentos

Del latín pavimentum, el pavimento es la capa o base que constituye el suelo de una construcción o de una superficie no natural. El pavimento funciona como sustento de los seres vivos y de las cosas. (Porto, 2009)

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario, sucede en los pavimentos flexibles, que, al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como

consecuencia mayores tensiones en la subrasante. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 1 Esquema del comportamiento de pavimentos



Fuente 1 Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Subrasante

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Subbase

La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales

condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Entre otras funciones que debe cumplir son: Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme, incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante, minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas, proveer drenaje cuando sea necesario y proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Losa

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Tipos de Pavimentos de Concreto

Los diversos tipos de pavimentos de concreto pueden ser clasificados, en orden de menor a mayor costo inicial, de la siguiente manera: Pavimentos de concreto simple (Sin pasadores, con pasadores), pavimentos de concreto reforzado con juntas y pavimentos de concreto con refuerzo continuo. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Pavimentos de concreto simple

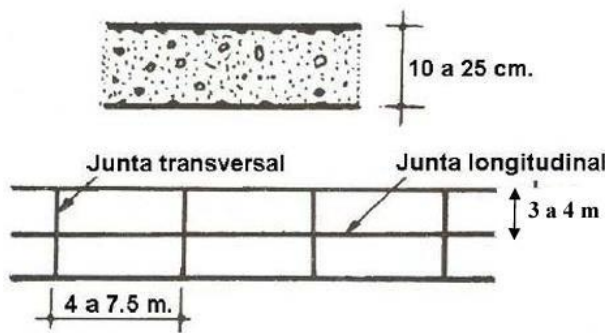
Sin pasadores

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento

corto entre juntas. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo, para calles de urbanizaciones residenciales, éstos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm. En aeropistas y autopistas 20 cm o más. Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan directamente sobre la subrasante. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 2 Pavimento de concreto simple con pasadores



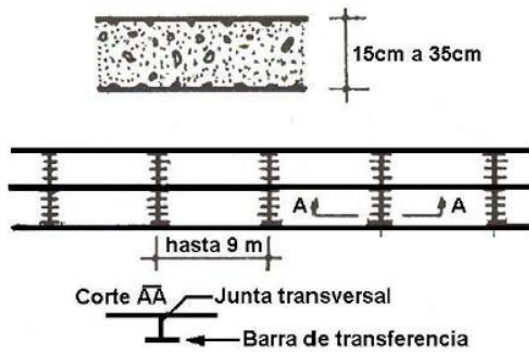
Fuente 2 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Con pasadores

Los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos). (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en ingles), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 3 Pavimento de concreto simple con pasadores

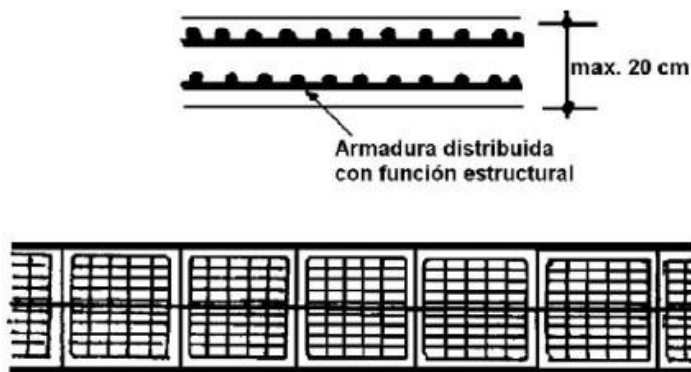


Fuente 3 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

- Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 4 Pavimento de concreto reforzado



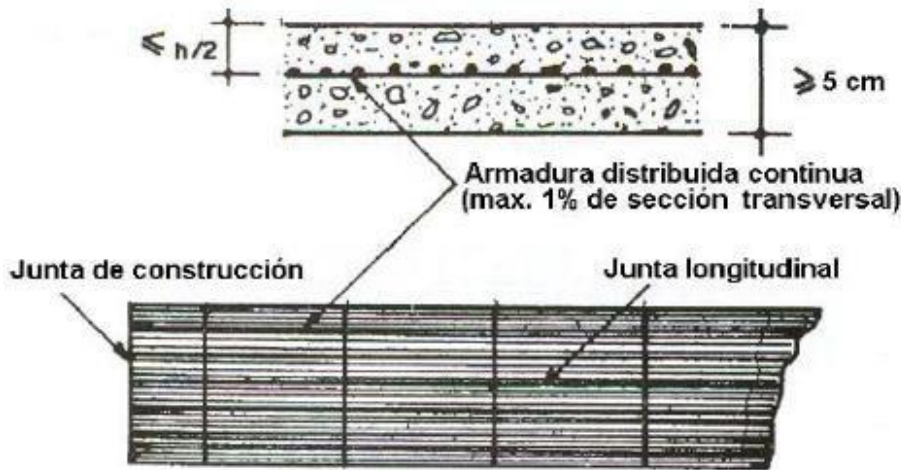
Fuente 4 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

- Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el

acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 5 Pavimento con refuerzo continuo



Fuente 5 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Juntas

La función de las juntas consiste en mantener las tensiones de la losa provocadas por la contracción y expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto; o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas losas. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Son muy importantes para garantizar la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. Por otro lado, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

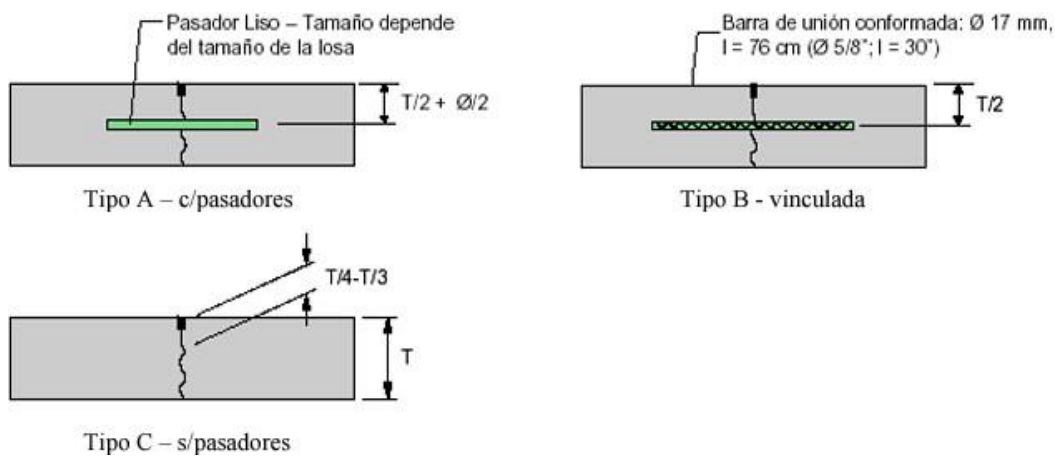
De acuerdo a su ubicación respecto de la dirección principal o eje del pavimento, se denominan como longitudinales y transversales. Según la función que cumplen se les denomina de contracción, articulación, construcción expansión y aislamiento.

Según la forma, se les denomina, rectas, machimbradas y acanaladas. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Juntas de contracción

Su objetivo es inducir en forma ordenada la ubicación del agrietamiento del pavimento causada por la contracción (retracción) por secado y/o por temperatura del concreto. Se emplea para reducir la tensión causada por la curvatura y el alabeo de losas. Los pasadores se pueden usar en las juntas de contracción para la transferencia de cargas, bajo ciertas condiciones. Sin embargo, se espera que la transferencia de cargas se logre mediante la trabazón entre los agregados. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 6 Tipos de juntas de contracción

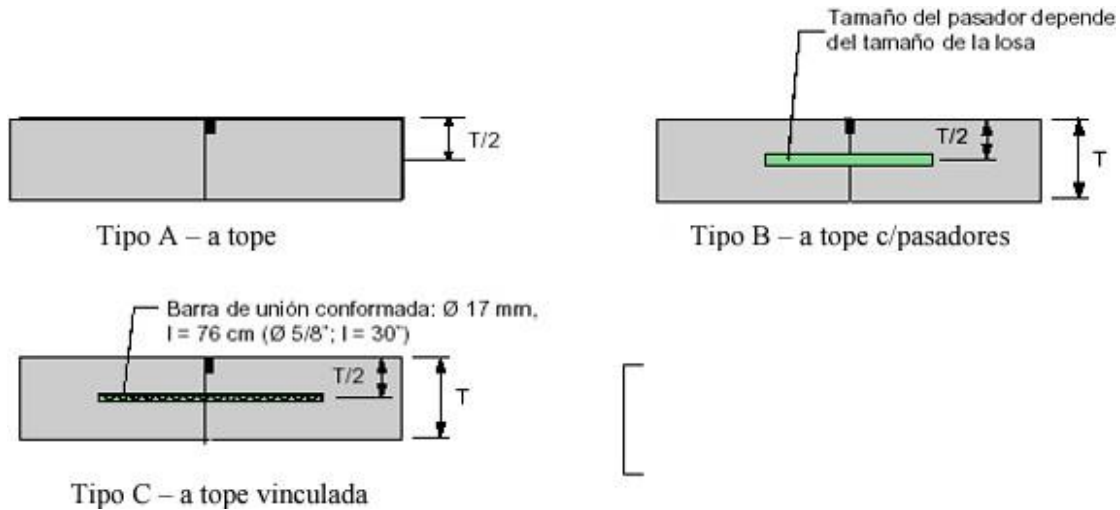


Fuente 6 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos

- Juntas de construcción

Las juntas de construcción separan construcciones contiguas colocadas en diferentes momentos, tales como la colocación al final del día o entre fajas de pavimentación. La transferencia de cargas se logra mediante el empleo de pasadores. Pueden ser transversales o longitudinales. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 7 Tipos de juntas de construcción

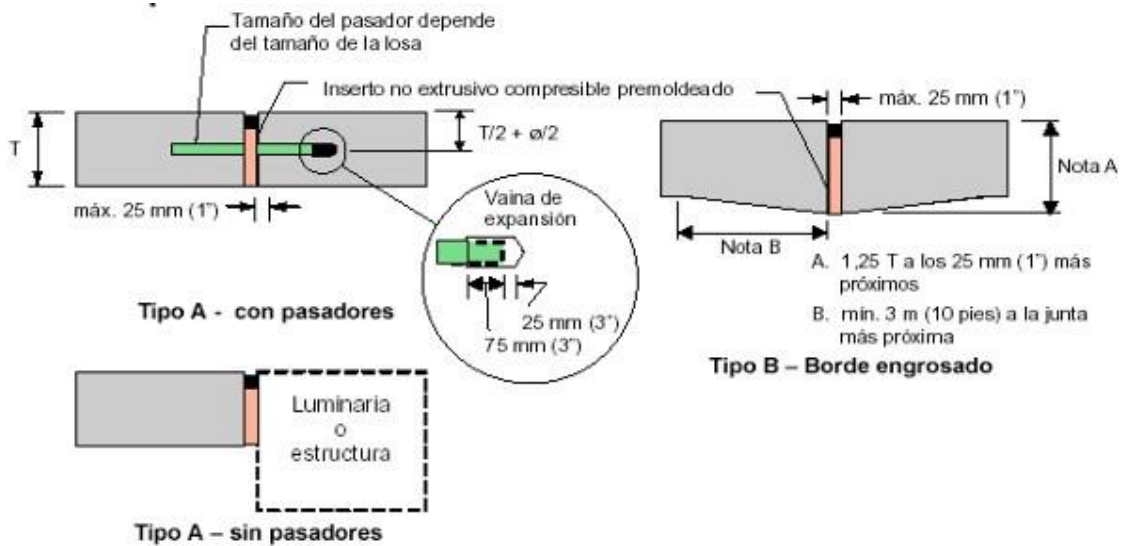


Fuente 7 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

- Juntas de expansión o aislación

Se usan para aislar pavimentos que se interceptan con la finalidad de disminuir los esfuerzos de compresión en éstos, cuando se expanden por el aumento de temperatura. También se utilizan para aislar estructuras existentes. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 8 Tipos de juntas de expansión



Fuente 8 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Sellos

La función principal de un sellador de juntas es minimizar la infiltración de agua a la estructura del pavimento y evitar la intrusión de materiales incompresibles dentro de las juntas que pueden causar la rotura de éstas (descascamientos). (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

En la selección del sello se debe considerar su vida útil esperada, el tipo de sello, tipo de junta, datos climáticos y el costo de control de tránsito en cada aplicación del sello, en todo el período económico de análisis. El tipo de junta es muy influyente en la selección del material de sello. Las juntas longitudinales entre pistas o en la unión berma-losa no generan las mismas tensiones sobre el sello que ejercen las juntas transversales, debido a que sus movimientos son considerablemente menores. Se podría optimizar enormemente el costo del proyecto considerando esto en la selección del sello. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Todo material de sellos de juntas de pavimentos de concreto, deben cumplir con las siguientes características: impermeabilidad, deformabilidad, resiliencia, adherencia, resistencia, estable y durable. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Finalmente, el sellado se hará antes de la entrega al tránsito y previa limpieza de la junta, con la finalidad de asegurar un servicio a largo plazo del sellador. Los siguientes puntos son esenciales para las tareas de sellado: inmediatamente antes de sellar, se deben limpiar las juntas en forma integral para librarlas de todo resto de lechada de cemento, compuesto de curado y demás materiales extraños, para limpiar la junta, se puede usar arenado, cepillo de alambre, chorro de agua o alguna combinación de estas herramientas. Las caras de la junta se pueden imprimir inmediatamente después de la limpieza, es necesario usar el soplado con aire como paso final de la limpieza y cabe mencionar que la limpieza solo se hará sobre la cara donde se adherirá el sellador. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Sellos líquidos

La performance a largo plazo de este tipo de sello, depende de su capacidad de adhesión con la cara de la junta. Los sellos líquidos pueden ser de asfalto, caucho colocado en caliente, compuesto elastoméricos, siliconas y polímeros. Los materiales son colocados en las juntas en forma líquida, permitiéndoseles fraguar. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Cuando se instalan los sellos líquidos es necesario el uso de un cordón o varilla de respaldo, la cual no debe adherirse ni al concreto ni al sellador ya que si esto sucede se induce tensión en el mismo. También ayuda a definir el factor de forma y a optimizar la cantidad de sello a usar. El diámetro del cordón debe ser 25 % más grande que el ancho del reservorio para asegurar un ajuste hermético. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El factor de forma (relación ancho/profundidad) del sellador es una consideración muy importante a tener en cuenta, ya que, si éste no es el adecuado, se pueden generar esfuerzos excesivos dentro del sello que acortan la vida útil de éste. Un sellador con un factor de forma inferior a uno desarrolla menos esfuerzos que un sellador con un factor de forma mayor a uno. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

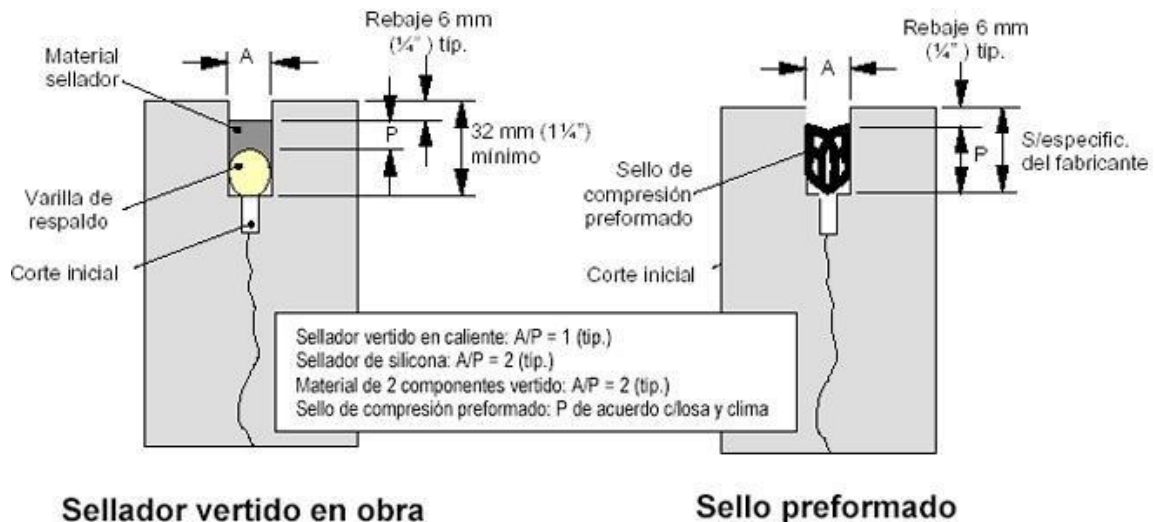
- Sellos elastoméricos preformados

La performance a largo plazo de este tipo de sello, depende de su capacidad de recuperación a la compresión. Son sellos de neopreno extruido que tienen redes internas que ejercen una fuerza hacia fuera contra las caras de la junta. A diferencia de los sellos líquidos que experimentan esfuerzos de compresión y tensión, los sellos preformados solo se diseñan para esfuerzos de tensión. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

La profundidad y ancho del reservorio dependen de la cantidad de movimiento esperado en la junta. Como regla general, la profundidad del reservorio debe exceder la profundidad del sello preformado. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Los reservorios de sellador por compresión están conformados para proporcionar un promedio de compresión del sellador de un 25 % en todo momento. En la figura 1.9 se observan los diferentes tipos de selladores. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 9 Tipos de selladores



Fuente 9 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Factores de Diseño

El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

La ecuación fundamental AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos es:

Figura 10 Ecuación para Diseño de Pavimentos Rígidos

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k} \right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Fuente 10 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Donde:

W18 = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

ZR = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

Pt = Serviciabilidad final.

Sc' = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

Cd = Coeficiente de drenaje.

EC = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

Para una mejor descripción de las variables, éstas se han clasificado de la siguiente manera:

Variables de diseño. Esta categoría se refiere al grupo de criterios que debe ser considerado para el procedimiento de diseño.

Criterio de comportamiento. Representa el grupo de condiciones de fronteras especificado por el usuario, dentro del que una alternativa de diseño deberá comportarse.

Propiedades de los materiales para el diseño estructural. Esta categoría cubre todas las propiedades de los materiales del pavimento y del suelo de fundación, requeridas para el diseño estructural.

Características estructurales. Se refiere a ciertas características físicas de la estructura del pavimento, que tienen efecto sobre su comportamiento.

Variables del diseño

- Variables de tiempo

Se consideran dos variables: período de análisis y vida útil del pavimento. La vida útil se refiere al tiempo transcurrido entre la puesta en operación del camino y el momento en el que el pavimento requiera rehabilitarse, es decir, cuando éste alcanza un grado de serviciabilidad mínimo. El período de análisis se refiere al período de tiempo para el cual va a ser conducido el análisis, es decir, el tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño. Para el caso en el que no se considere rehabilitaciones, el período de análisis es igual al período de vida útil; pero si se considera una planificación por etapas, es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación, el período de análisis comprende varios períodos de vida útil, el del pavimento y el de los distintos refuerzos. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Para efectos de diseño se considera el período de vida útil, mientras que el período de análisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 11 Periodos de análisis

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 – 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 – 20

Fuente 11 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

- Transito

En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que éstos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cual origina distintas fallas en éste. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) o ESAL (Equivalent Single Axle Load), de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

La información de tráfico requerida por la ecuación de diseño utilizado en este método es: cargas por eje, configuración de ejes y número de aplicaciones. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Factor equivalente de carga (LEF, por sus siglas en ingles)

La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga (Fec), que es el número de aplicaciones ESALs aportadas por un eje determinado. Así, el Fce es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad causada por la carga de un eje estándar de 18 Kips y la carga producida por otro tipo de eje. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Factor camión (TF, por sus siglas en ingles)

El factor camión (FC) da una manera de expresar los niveles equivalentes de daño entre ejes, pero para el cálculo de ESALs es conveniente expresar el daño en términos del deterioro producido por un vehículo en particular, es decir los daños producidos por cada eje de un vehículo son sumados para dar el daño producido por ese vehículo. Así nace el concepto de factor camión que es definido como el número de ESALs por vehículo. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El factor camión, puede ser computado para cada clasificación general de camiones o para todos los vehículos comerciales como un promedio para una configuración dada de tránsito, pero es más exacto considerar factores camión para cada clasificación general de camiones. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Confiabilidad

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito, y asimismo de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

La confiabilidad (R) de un pavimento puede definirse en términos de ESALs como:
 $R (\%) = 100 P(Nt > NT)$

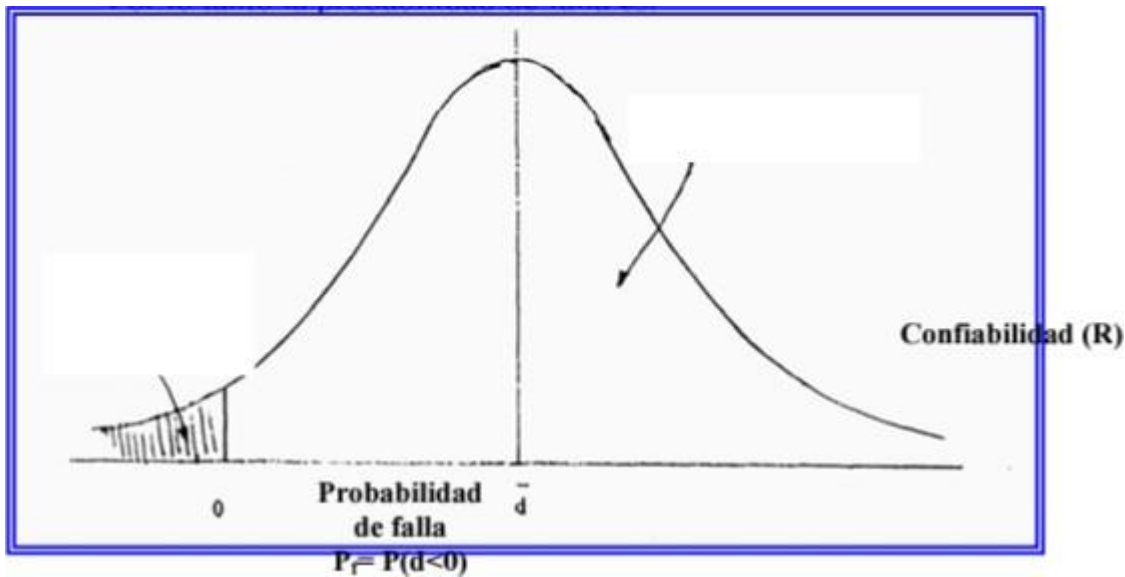
Donde:

Nt = Número de ESALs de 80 kN que llevan al pavimento a su serviciabilidad final.

NT = Número de ESALs de 80 kN previstos que actuarán sobre el pavimento en su período de diseño (vida útil).

Como N_t y NT tienen una distribución normal, la diferencia entre ambas, también tendrá una distribución normal.

Figura 12 Ilustración de los conceptos de probabilidad de falla y de confiabilidad



Fuente 12 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Es fácil deducir que, si el número de ESALs previstos es menor que el número de ESALs reales, la vida útil del pavimento se acortará. Por lo tanto, la variabilidad en el diseño, en la construcción afectan en gran medida la bondad de un diseño, por ejemplo: la variación en las propiedades de los materiales a lo largo del pavimento, produce como resultado una variación en el desarrollo de fallas y rugosidades en ese pavimento. Las fallas localizadas en zonas débiles, dan como resultado una disminución en la vida útil del pavimento, la variación de la ubicación de los pasadores en las juntas y profundidad de colocación de la armadura da como resultado una variación en el desarrollo de fallas y rugosidades y la variación entre los datos de diseño del pavimento y los reales puede significar un aumento o disminución de la vida útil del mismo. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos, s.f.)

Es por esto que se necesario una variable (S_o – Desviación Estándar) que acote la variabilidad de todos estos factores dentro de unos límites permisibles, con el fin de asegurar que la estructura del pavimento se comporte adecuadamente durante su período de diseño. La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 13 Valores para la desviación estándar

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_o)	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39	0.49

Fuente 13 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

El número de ESALs de diseño para una confiabilidad dada es:

$$\text{Log (ESALs diseño)} = \log NT + ZR \times S_0$$

Donde ZR es el área bajo la curva de distribución, correspondiente a la curva estandarizada. Por ejemplo, para $R = 90\%$, $ZR = 1.28$.

Sea $NT = 1 \times 10^6$ $R = 90\%$, $ZR = 1.28$

$$\text{Log (ESALs diseño)} = \log 1 \times 10^6 + 1.28 \times 0.49 = 6.6272 \quad - \quad \text{ESALs diseño} = 4.238 \times 10^6.$$

Esto significa que el pavimento va a diseñarse para 4.238×10^6 ESALs en lugar de los 1×10^6 . La diferencia entre estos valores es un coeficiente de seguridad cuyo propósito es tener en cuenta la incertidumbre y variabilidad en el diseño, la construcción y distribución de cargas. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Para la selección del nivel de confiabilidad debe tenerse en cuenta dos aspectos:

Grado de importancia de la carretera

Tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 14 Niveles de confiabilidad

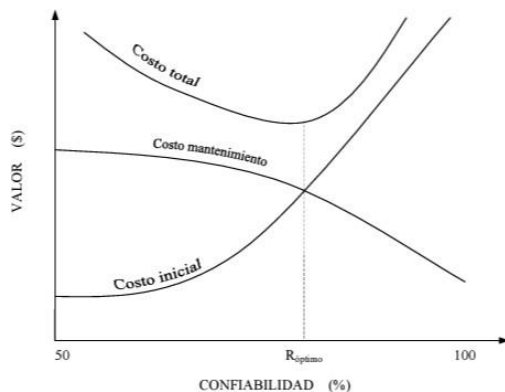
Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente 14 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Optimizar el espesor de pavimento

Se debe determinar el nivel de confiabilidad óptimo que me asegure el costo total más bajo, es decir, que balancee apropiadamente el costo inicial y los costos de mantenimiento. Si el espesor es mayor de lo necesario, el pavimento prestará un buen servicio, con bajos costos de mantenimiento, pero el costo de inversión inicial será alto. Todo lo contrario, sucede cuando el espesor es menor de lo necesario. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 15 Nivel óptimo de confiabilidad



Fuente 15 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Criterios de comportamiento

- Serviciabilidad

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc., que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural). (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como sigue: las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario, el confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario, la serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad, existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo y el comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vialidad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial. del pavimento. La valoración de este parámetro define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en ingles). El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que, si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aún sin apreciar deformaciones, la

clasificación decrece. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El diseño estructural basado en la serviciabilidad, considera necesario determinar el índice de serviciabilidad inicial (P0) y el índice de serviciabilidad final (Pt), para la vida útil o de diseño del pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Índice de serviciabilidad inicial (Po)

El índice de serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Índice de serviciabilidad final (Pt)

El índice de serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 16 Índice de serviciabilidad final

Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

Fuente 16 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal. $\Delta PSI = P0 - Pt$

Los factores que influyen mayormente en la pérdida de serviciabilidad de un pavimento son: tráfico, medio ambiente y edad del pavimento Los efectos que causan estos factores en el comportamiento del pavimento han sido considerados

en este método. El factor edad (tiempo) no está claramente definido. Sin embargo, en la mayoría de los casos es un factor negativo neto que contribuye a la reducción de la serviciabilidad. El efecto del medio ambiente considera situaciones donde se encuentran arcillas expansivas o levantamientos por helada. Así, el cambio total en el PSI en cualquier momento puede ser obtenido sumando los efectos dañinos del tráfico, arcillas expansivas y/o levantamientos por helada. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

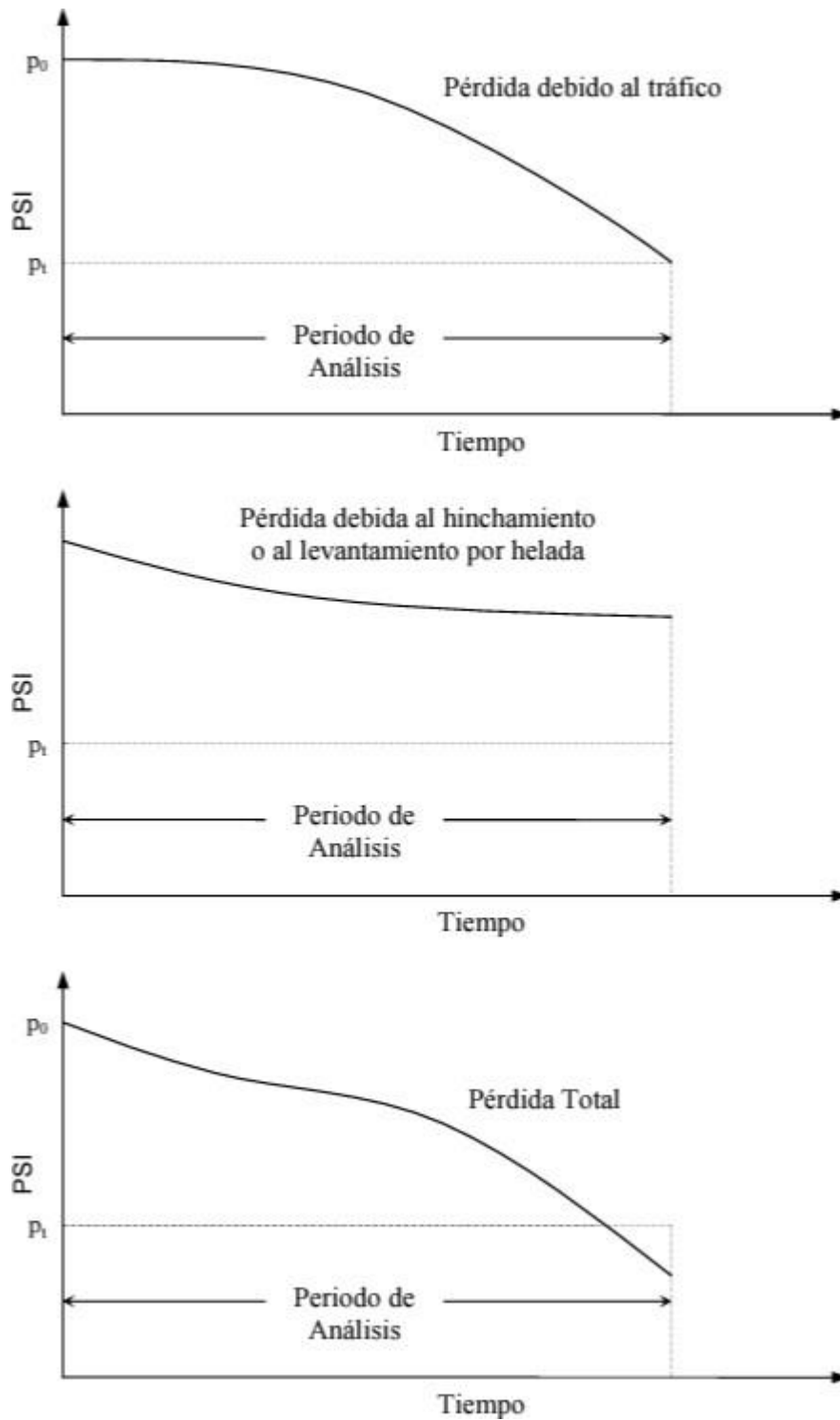
Propiedades los materiales

- Módulo de reacción de la subrasante (K)

Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci). (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

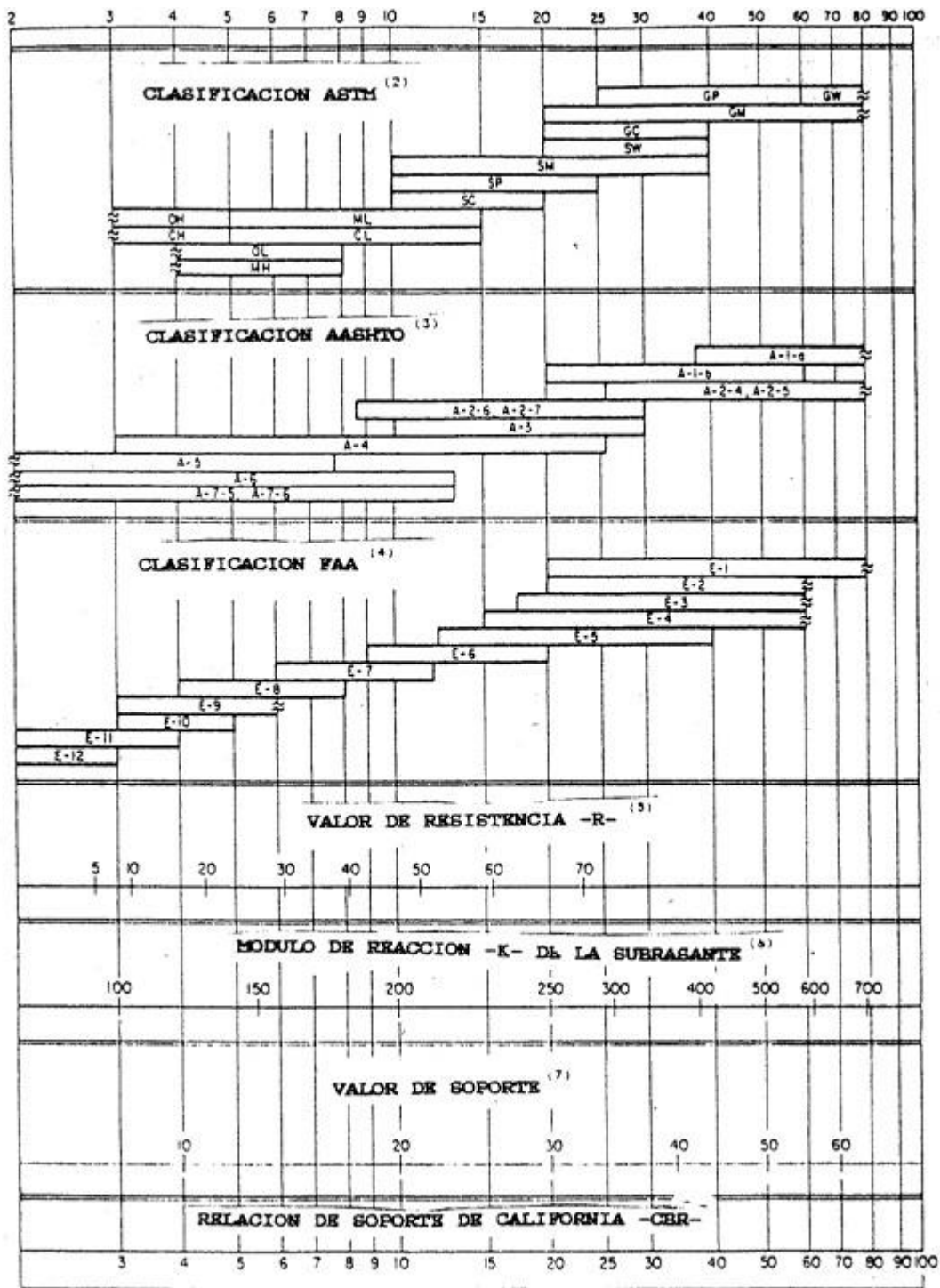
Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R. El resultado es válido porque no se requiere la determinación exacta del valor k; las variaciones normales para un valor estimado no afectarán apreciablemente los requerimientos de espesores del pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 17 Tendencia en el comportamiento de los pavimentos



Fuente 17 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Figura 18 Relación aproximada entre los valores K y otras propiedades del suelo



Fuente 18 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

- Módulo de rotura del concreto

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El módulo de rotura requerido por el procedimiento de diseño es el valor medio determinado después de 28 días utilizando el ensayo de carga en los tercios. De esta manera, se obtiene en el tercio medio una zona sometida a un momento flector constante igual a $PL/3$ y la rotura se producirá en cualquier punto de este tercio medio con la única condición que exista allí una debilidad. Este ensayo es recomendable frente al ensayo de carga en el punto medio, en el cuál la rotura se producirá indefectiblemente en dicho punto (punto de aplicación de la carga) donde el momento flector es máximo. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El módulo de rotura también se puede determinar a través de las siguientes correlaciones:

Estimación a través de la resistencia a compresión del concreto.

Figura 19 Estimación a través de la resistencia a compresión del concreto

$$S'_c = k (f'_c)^{0.5} \quad 7 < k < 12$$

Fuente 19 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Donde:

f'_c = Resistencia a compresión del concreto en psi.

Estimación a través de la resistencia a la tracción indirecta

Figura 20 Estimación a través de la resistencia a la tracción indirecta

$$S'_c = 210 + 1.02 IT$$

Fuente 20 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Donde:

IT = Tracción indirecta medida en las probetas en psi.

Los valores del módulo de rotura varían entre 2.8 MPa (400 psi) y 4.8 MPa (700 psi), llegando incluso a valores de 8.2 MPa (1200 psi), en concretos con alta resistencia inicial. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Módulo de elasticidad del concreto

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto. En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió: (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 21 Módulo de elasticidad del concreto

$$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$$

Fuente 21 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Donde: E_c y f'_c están dados en psi

Características estructurales

- Drenaje

El proceso mediante el cual el agua de infiltración superficial o agua de filtración subterránea es removida de los suelos y rocas por medios naturales o artificiales,

se llama drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

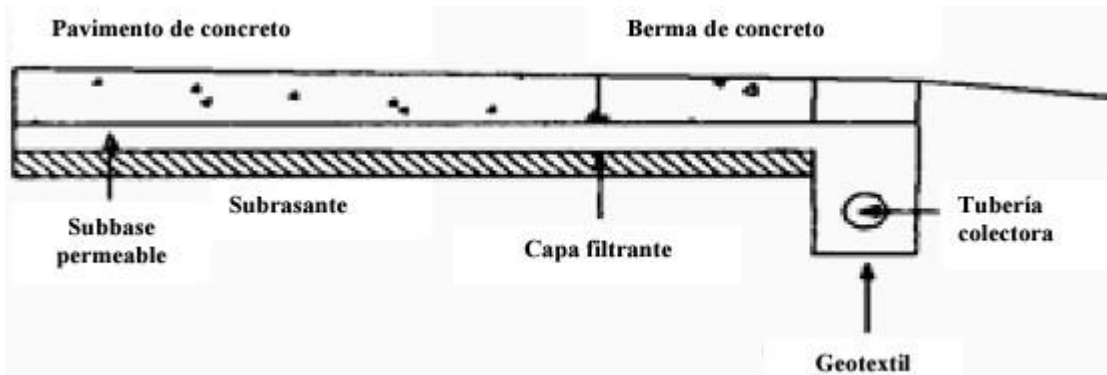
El agua es el causante principal del deterioro de la estructura del pavimento, porque origina muchos efectos devastadores en él; siendo el peor, la pérdida de soporte del pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Para minimizar los efectos del agua sobre los pavimentos se debe: prevenir el ingreso del agua al pavimento (drenaje superficial), proveer de un drenaje para remover el agua rápidamente (drenaje subterráneo), construir un pavimento suficientemente fuerte para resistir el efecto combinado de carga y agua. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Como es imposible impedir el ingreso del agua a la estructura del pavimento; es necesario la construcción de un sistema de subdrenaje que permita remover rápidamente esta agua. En la actualidad se están utilizando subbases altamente permeables y drenes laterales para evacuar rápidamente el agua. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

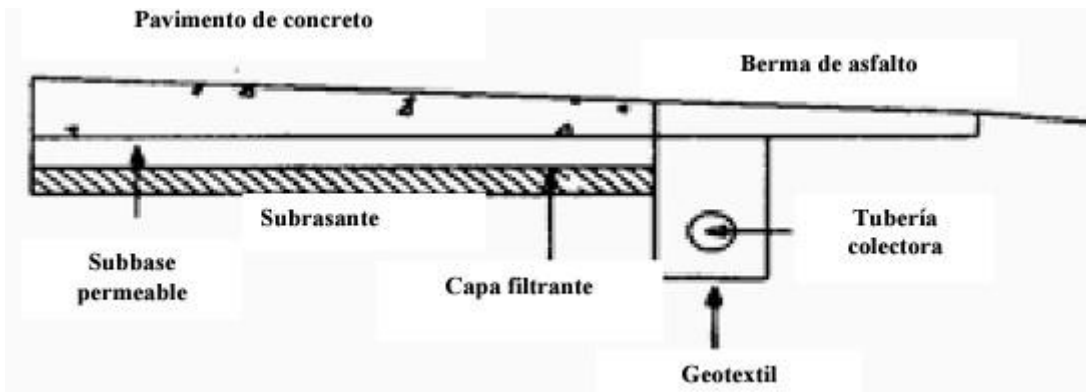
Los materiales de drenaje incluyen: agregados, geotextiles y tuberías. Los agregados se usan como capas de drenaje y drenes franceses o como material de filtro para sus protecciones. Los geotextiles son usados para reemplazar agregados como filtros. Las tuberías pueden ser perforadas, ranuradas o de junta abierta, siendo colocadas dentro de los drenes franceses para recolectar agua. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 22 Sección de una base permeable con una berma de concreto



Fuente 22 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Figura 23 Sección de una base permeable con una berma de asfalto



Fuente 23 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Los efectos del drenaje sobre el comportamiento del pavimento han sido considerados en el método AASHTO 93 por medio de un coeficiente de drenaje (C_d). El drenaje es tratado considerando el efecto del agua sobre las propiedades de las capas del pavimento y sus consecuencias sobre la capacidad estructural de éste; y además el efecto que tiene sobre el coeficiente de transferencia de carga en pavimentos rígidos. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 24 Valores recomendados del coeficiente de drenaje (C_d) para el diseño

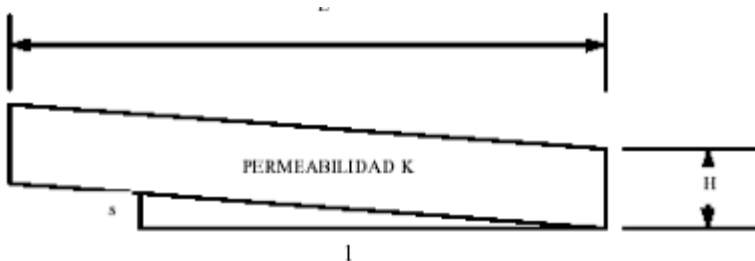
C_d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
		< 1%	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente 24 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Para elegir cualquiera de los coeficientes de la tabla anterior, se deben seguir los siguientes pasos:

Calcular el tiempo de drenaje de la subbase, para lo cual hay dos requerimientos de diseño. El primero, la capacidad del estado permanente debe ser mayor que la tasa de flujo interior y el segundo, la capacidad del estado no permanente debe ser tal que el agua pueda ser drenada rápidamente después de cada evento de precipitación. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 25 Dimensión de la capa de drenaje



Fuente 25 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Para el caso del flujo de estado no permanente, Casagrande y Shanon (1952) mostraron que el tiempo para que el suelo drene el 50 % de su agua libre, puede ser calculada por la siguiente ecuación. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Figura 26 Ecuación de drenaje

$$t_{50} = \frac{n_e L^2}{2k(H + SL)}$$

Fuente 26 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Donde:

T50: tiempo para 50% de drenaje

Ne: porosidad efectiva, la cual es la porosidad ocupada por el agua drenable

K: permeabilidad de la capa de drenaje

S: pendiente de la capa de drenaje

H: espesor de la capa de drenaje

L: longitud de la capa de drenaje

Para un drenaje excelente, la AASHTO exige que el agua sea removida dentro de 2 hr:

Seleccionar una calidad de drenaje en función del tiempo de drenaje calculado.

Estimar el tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Con la calidad drenaje y el porcentaje de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, se elige el coeficiente de drenaje Cd según sea el caso.

- Transferencia de carga

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de una manera eficiente de una losa a la siguiente para minimizar las deflexiones en las juntas. Las deflexiones excesivas producen bombeo de la subbase y posteriormente rotura de la losa de concreto. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

El mecanismo de transferencia de carga en la junta transversal entre losa y losa se lleva a efecto de las siguientes maneras:

Junta con dispositivos de transferencia de carga (pasadores de varilla lisa de acero) con o sin malla de refuerzo por temperatura.

Losa vaciada monolíticamente con refuerzo continuo, (acero de refuerzo de varilla corrugada armada en ambas direcciones) no se establece virtualmente la junta transversal, tomándose en cuenta para el cálculo del acero estructural la remota aparición de grietas transversales.

Junta transversal provocada por aserrado cuya transferencia de carga se lleva a efecto a través de la trabazón entre los agregados.

La transferencia de cargas se puede definir usando deflexiones o tensiones en la junta. La transferencia de cargas por deformaciones es:

Figura 27 Ecuación de transferencia de cargas

$$LT_{\delta} = \frac{(\delta_{\text{no cargada}})}{\delta_{\text{cargada}}}$$

Fuente 27 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

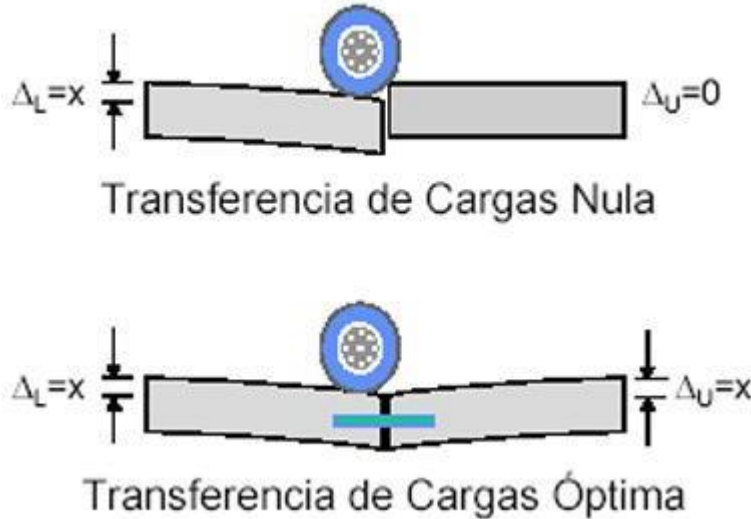
Donde:

LT_{δ} = transferencia de cargas por deformaciones.

$\delta_{\text{no cargada}}$ = deflexión de la losa adyacente no cargada.

δ_{cargada} = deflexión de la losa cargada.

Figura 28 Transferencia de carga



Fuente 28 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

La capacidad de una estructura de pavimento de concreto para transferir (distribuir) cargas a través de juntas o grietas es tomado en cuenta en el método AASHTO 93 por medio del coeficiente de transferencia de carga J. Los dispositivos de transferencia de carga, trabazón de agregados y la presencia de bermas de concreto tienen efecto sobre este valor. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Tabla 1 Coeficientes de transferencias de cargas (J)

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Fuente 29 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

El uso de bermas de concreto unidas o losas ensanchadas reducen las tensiones y deformaciones en una losa. Es por eso que se usan valores menores de J. La razón

para tomar J menores en pavimentos con bermas de concreto unida es porque se supone que los vehículos no transitarán por la misma. Es necesario tener en cuenta que la zona crítica de la losa es la esquina y con esta premisa las cargas se alejan de ella, permitiendo una reducción de espesores. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

- Pérdida de soporte

Este factor, LS (loss of support = pérdida de soporte) es incluido en el diseño de pavimentos rígidos para tomar en cuenta la pérdida potencial de soporte proveniente de la erosión de la subbase y/o movimientos diferenciales verticales del suelo. Deberá también considerarse este factor en términos de los movimientos verticales del suelo que pueden resultar de vacíos bajo el pavimento. Aun cuando se utilice una subbase no erosionable, pueden desarrollarse vacíos, reduciendo la vida del pavimento. (Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos , s.f.)

Tabla 2 Valores de pérdidas de soportes (LS)

TIPO DE MATERIAL	PÉRDIDA DE SOPORTE
Base granular tratada con cemento (E = 1,000,000 a 2,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas de agregados con cemento (E = 500,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Bases tratadas con asfalto (E = 350,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E = 40,000 a 300,000 psi)	0.0 – 1.0
Estabilizados con cal (E = 20,000 a 70,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares sin ligante (E = 15,000 a 45,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares finos o subrasante natural (E = 3,000 a 40,000 psi)	2.0 – 3.0

Fuente 30 Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos

Vados

Libro: CTR. CONSTRUCCION

Tema: CAR. Carreteras

Parte: 1. CONCEPTOS DE OBRA

Título: 03. Drenaje y Subdrenaje

Capítulo: 008. Vados

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de vados como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.

Los vados son las obras que se construyen en las zonas de cruce del camino con un cauce, para permitir el paso del agua sobre la superficie de rodamiento. Según el régimen de la corriente, los vados pueden ser: (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

- Vados monolíticos

Los vados monolíticos son los que se construyen a nivel del cauce, cuando el arroyo por cruzar tiene escurrimientos solo durante la temporada de lluvias normales, que producen tirantes de hasta cuarenta centímetros. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

- Puentes vado

Los puentes vado son los que se construyen mediante tubos o cajones de concreto hidráulico en cauces que presentan un gasto pequeño en forma permanente. Funcionan como alcantarillas conservando seca la superficie de rodamiento hasta el momento en que el gasto excede la capacidad de tubos, funcionando entonces como vado. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

Normas – Designación

Ejecución de Obras... N-LEG-3

Diseño de Señales Diversas... N-PRY-CAR-10-01-007

Excavación para Canales... N-CTR-CAR-1-01-005

Rellenos... N-CTR-CAR-1-01-011

Mampostería... N-CTR-CAR-1-02-001

Zampeado... N-CTR-CAR-1-02-002

Concreto Hidráulico... N-CTR-CAR-1-02-003

Alcantarillas de Lamina Corrugada de Acero... N-CTR-CAR-1-03-001

Alcantarillas Tubulares de Concreto... N-CTR-CAR-1-03-002

Revestimientos... N-CTR-CAR-1-04-001

Carpetas de Concreto Hidráulico... N-CTR-CAR-1-04-009

Reglas y Tubos Guía para Vados... N-CTR-CAR-1-07-009

Materiales

Los materiales que se utilicen en la construcción de vados, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaria. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaria, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en fracción primera de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Equipo

El equipo que se utilice para la construcción de vados, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir

el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la secretaria, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Ejecución

Consideraciones generales

Para la construcción de vados se considerará lo señalado en la Clausula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Ubicación y alineamiento vertical

El vado se ubicará en el punto más amplio del cauce debiendo coincidir su eje longitudinal con el eje del camino en sus extremos y una rasante horizontal conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la secretaria. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

En el caso de puentes vado, la rasante del tramo que aloje los tubos o cajones de concreto hidráulico quedara ubicada también en un tramo horizontal en tangente vertical. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Superficie de rodamiento

Cuando se contemple en el proyecto la construcción de un pavimento como superficie de rodamiento, el vado se construirá cuando este seco el cauce en la zona de cruce, realizando, en su caso, las obras necesarias para el desvío temporal del flujo. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

La superficie de rodamiento se construirá con las características y dimensiones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaria. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Cuando la superficie de rodamiento sea de mampostería, se colocará sobre la terracería construida para conformar el cauce, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaria. Se construirá considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-002, Zampeado. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Cuando la superficie de rodamiento sea de concreto hidráulico, se construirá considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-009, Carpetas de Concreto Hidráulico. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Criterios de aceptación o rechazo

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que el vado se considere terminado y sea aceptado por la Secretaria, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaria cuando lo juzgue conveniente, se comprobara: (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Que los materiales cumplan con las características establecidas, que la profundidad y espesor de los dentellones sean los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaria, con una tolerancia de más o menos 3 centímetros, que la obra cuente con indicadores de nivel que cumplan con lo indicado en la Clausula F. de la Norma N-PRY-CAR-10-01-007, Diseño de Señales Diversas. (N-CTR-CAR-1-03-008/00, 2000)

Clasificación AASHTO

La clasificación A.A.S.H.T.O. (Asociación Americana de Agencias Federales de Carreteras y Transporte) fue adoptada en 1931. No pretende identificar el suelo según su naturaleza (grava, arena, arcilla, limo), sino simplemente señalar que tipos de suelos son más útiles para la construcción de infraestructuras. Así, se diferencian siete grupos de suelos, denominados A-1 a A-7, más otro que agrupa a los suelos orgánicos. Los suelos A-1 a A-3 son suelos granulares. (Rodríguez, 1992)

El A-1 es un todo uno no plástico ($IP \leq 6$), mezclas de gravas y arenas. Muchas zahorras (gravas de granulometría continua) están incluidas en este grupo. Este grupo se divide en dos subgrupos: A1-a (básicamente grava) y A-1-b (predominantemente arena gruesa). El grupo A-3 es una arena limpia y uniforme, a lo sumo con algo de limo o de grava. El A-2 es un suelo granular con finos plásticos, por lo que no puede ser clasificado como A1 o A-3. Se subdivide en cuatro subgrupos (A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7) según la plasticidad de los finos (la denominación responde al criterio de añadir la clasificación de sus finos; así, un suelo A-2-4 es un suelo A-2 con finos tipo A-4). (Rodríguez, 1992)

Especificaciones Técnicas de Materiales para Carreteras

El material selecto según la utilización que se le desee dar, tales como estructuras de pavimento o revestimiento de caminos, deberán ser aprobados por el ingeniero, conjuntamente con el laboratorio. No deberá contener terrones de arcilla, materias vegetales ni otras sustancias objetables y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y seque alternativamente. (Rodríguez, 1992)

En general se usan materiales disponibles en el lugar de emplazamiento de la obra sobre los que se aplican técnicas de mejoramiento de suelos (Mezclas), con el objetivo de mejorar su comportamiento y disminuir los espesores de diseño en cada una de las capas que forman el pavimento. (Rodríguez, 1992)

Ensayo Proctor Estándar (AASHTO T - 180. T 99 - 90. T 99 - 70: ASTM D 698. O - 70)

La compactación es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar los espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte (aumento en la resistencia) y estabilidad entre otras propiedades (reducción de volumen, disminución en la compresibilidad y permeabilidad). Existe una amplia variación en las características de los diferentes suelos y las propiedades mecánicas de cada suelo individual se ven afectadas por su contenido de humedad y su densidad. (Rodríguez, 1992)

La compactación reduce el volumen de aire en un suelo, pero nunca es posible eliminar todos los vacíos, el suelo a compactar deberá estar parcialmente saturado. Si se compacta un suelo por diversos métodos, la densidad obtenida será posiblemente diferente para cada uno; del mismo modo, si distintos suelos se compactan empleando el mismo método es de esperar que los resultados obtenidos sean también distintos. Esto indica que el proceso de compactación de un suelo se encuentra afectado por una serie de factores, de los cuales los más determinantes son: (Rodríguez, 1992)

- Contenido de humedad del suelo: Ayuda a determinar con respecto al ensaye de laboratorio el valor óptimo del mismo para obtener la mayor densidad experimental.
- Energía de compactación: Es la que se entrega al suelo por unidad de volumen durante el proceso de compactación. En las pruebas dinámicas de laboratorio, en las que el suelo se somete a cierto número de impactos de un pisón normalizado dicha energía.
- Tipo de suelo: Se alcanzan mayores densidades a medida que el tamaño de las partículas del suelo que se compacta es mayor.
- Método o equipo de construcción utilizados: El método que se emplee para compactar un suelo es determinante en el resultado que se obtenga. Así, por ejemplo, la compactación de tipo estático ha demostrado ser muy eficiente en suelos granulares al igual que la de tipo vibratorio, mientras que el sistema de amasado es particularmente eficiente para la compactación de suelos cohesivos.
- Re compactación del suelo: No es recomendable realizarlo, pero generalmente se da en suelos finos, ya que estos debido a las compactaciones tienen una deformación volumétrica del tipo plástico.

No todos los terrenos naturales con los que nos encontramos al proceder a realizar una cimentación son adecuados. Un terreno granular suelto por ejemplo puede suponer asientos elásticos inadmisibles. Lo mismo puede ocurrirle a un terreno

cohesivo por motivos de consolidación. Por lo tanto, se tendría que proceder a realizar una mejora del suelo. (Rodríguez, 1992)

La compactación no es desde luego el único método de mejora de los terrenos, aunque sí uno de los más económicos y populares. Otros métodos son por ejemplo la inyección, la congelación, la vibro flotación, la precompresión, los drenes, la estabilización con materiales como la cal o las cenizas o la construcción de columnas de roca. No se debe confundir la compactación con la consolidación, en la compactación se somete al suelo a un golpeo o empaquetamiento que hace que expulse el aire de sus poros; en la consolidación, fenómeno típico de los suelos cohesivos saturados, se produce una expulsión gradual del agua de los poros. (Rodríguez, 1992)

Al compactar variamos la estructura del suelo y también algunas de sus propiedades mecánicas. Alguno de los parámetros del suelo que variarán según sea su compactación son la permeabilidad, el peso específico y la resistencia al corte. Con la compactación buscamos unas propiedades adecuadas del suelo de nuestra cimentación, así como una uniformidad de éste que siempre disminuirá la posibilidad de que se produzcan asientos diferenciales. (Rodríguez, 1992)

De manera que la compactación consiste en un proceso repetitivo cuyo objetivo es conseguir un peso específico para una relación de agua dada tal que se garanticen las propiedades óptimas buscadas. En primer lugar, se vierte sobre el suelo natural existente, generalmente en sucesivas capas, un suelo de mejora con la granulometría adecuada. Posteriormente se modifica su humedad mediante desecación o mediante adición de agua y se le transmite energía de compactación mediante apisonado por golpes o presión. Para ello se utilizan diversas maquinarias, generalmente: rodillos – lisos, neumáticos, pata de cabra, vibratorios, etc. –, en función del tipo de terreno y muchas veces de la accesibilidad de éste. El principal objetivo de la compactación es mejorar las propiedades Ingenieriles del material en algunos aspectos: (Rodríguez, 1992)

- Aumentar la resistencia al corte, y, por consiguiente, mejorar la estabilidad de terraplenes y la capacidad de carga de cimentaciones y pavimentos.

- Disminuir la compresibilidad y los asentamientos.
- Delimitar la relación de vacíos y reducir la permeabilidad.
- Reducir el potencial de expansión y contracción.

Con los ensayos se pretende determinar los parámetros óptimos de la compactación que asegurarán las propiedades del terreno buscadas. Esto se traduce en determinar cuál es la humedad que se requiere para conseguir, con una energía de compactación, la densidad seca máxima que puede tener dicho terreno. A esta humedad se la define como humedad óptima, y es con la que se consigue la máxima densidad seca, para la energía de compactación dada. Igualmente se define como densidad seca máxima aquella que se obtiene para la humedad óptima. (Rodríguez, 1992)

Se comprueba que al ir aumentando la humedad y compactando, la densidad seca va aumentando hasta llegar a un punto máximo para obtener la densidad seca máxima y la humedad óptima, a partir de este punto un aumento de humedad no supone mayor densidad seca sino al contrario una disminución de ésta. (Rodríguez, 1992)

El Ensayo Proctor Estándar se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad. (Rodríguez, 1992)

Ensayo “Proctor Modificado” (ASTM D 1557 - 91. O - 70: AASHTO T 180 - 90. O - 90)

Los ensayos más importantes son el Proctor Estándar (o Proctor Normal PN) y el Proctor Modificado, (PM). Ambos sirven para identificar la densidad máxima que puede alcanzar una muestra de suelo propuesta para usarse en terracerías o rellenos. El más empleado es la denominada prueba Proctor Modificado en el que se le aplica mayor energía de compactación que el estándar siendo el que esta más de acuerdo con las solicitudes que las modernas estructuras imponen al suelo. El ensayo de Proctor modificado se crea al crearse también equipos compactadores

más pesados que se usan en la pavimentación de carreteras y aeropuertos.
(Rodríguez, 1992)

La diferencia fundamental entre el ensayo Proctor Normal y el Modificado estriba en la energía de compactación utilizada. Por tanto, cuando se nos pide un suelo compactado al 90 % Proctor Estándar o Proctor Modificado significa que la compactación en obra debe obtener una densidad seca de al menos el 90 % de la densidad seca máxima obtenida con los correspondientes ensayos. Para garantizar que esto ocurra se suele controlar la densidad de las tongadas mediante ensayos in situ durante el proceso de compactación. (Rodríguez, 1992)

2.2. Marco Legal

Reglamento del Sistema Vial para Nicaragua.

Arto. 1. El presente Reglamento que forma parte del Plan Regulador, tiene por objeto dictar las normas técnicas y de procedimiento que debe cumplir, todo desarrollo urbano y obre de construcción afectado por el sistema vial, que se efectúen dentro del área.

Arto. 3. Todo desarrollo urbano y de obra de construcción afectados por el sistema vial, deberán cumplir con las especificaciones técnicas y normas mínimas, que para tal efecto se establecen en el presente Reglamento y obtener en el Ministerio de la Vivienda y Asentamiento Humanos, el correspondiente Permiso de Desarrollo Vial establecido en el Reglamento de Permiso de Construcción; previa autorización del Ministerio de Transporte e Infraestructura.

Ley 355 LEY CREADORA DEL FONDO DE MANTENIMIENTO VIAL. Publicado en La Gaceta No. 157 del 21 de Agosto del 2000.

Ley de Reforma a la Ley No. 355 “LEY CREADORA DEL FONDO DE MANTENIMIENTO VIAL, FOMAV”. Ley No. 706, Aprobado el 8 de Octubre del 2009. Publicado en La Gaceta No. 243 del 23 de Diciembre del 2009.

Ley No. 574 LEY DE CREACION DEL TRIBUTO ESPECIAL PARA EL FINANCIAMIENTO DEL FONDO DE MANTENIMIENTO VIAL FOMAV.

LEY DEL DIGESTO JURÍDICO NICARAGÜENSE DE LA MATERIA DE INFRAESTRUCTURA. LEY No. 1076, aprobada el 06 de julio de 2021. Publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 10 del 18 de enero de 2022.

LEY REGULADORA DE LA ACTIVIDAD DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN - Decreto No. 237.

LEY DE CONCESIÓN DE OBRAS VIALES A SOCIEDADES PRIVADAS O MIXTAS. LEY No. 264.

Decreto No. 7 – 2006 Reglamento de la Ley No. 574.

Decreto No. 13 -2006 Reglamento de la Ley No. 572.

2.3. Marco Contextual, Institucional

El presente estudio se realiza en el marco del cumplimiento de los programas de estudio del Curso de Culminación de Grado, los cuales establecen que las mismas deberán culminar con un proyecto de graduación según orientaciones de la coordinación de ingenierías de la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Ciencias Comerciales.

MARENA

Visión

Realizar la normación y regulación de los recursos naturales y de la calidad ambiental, con eficacia y eficiencia, previniendo y controlando la contaminación ambiental por obras, proyectos y actividades, contribuyendo a la protección de la Madre Tierra, la adaptación al cambio climático, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, los suelos y el agua.

Misión

Normar y regular la conservación y el uso racional de los recursos naturales y la protección de la Madre Tierra; mediante la formación de valores de identidad y conciencia desde la Persona, la Familia y la Comunidad, en alianzas estratégicas con los Gabinetes de Familia, Comunidad y Vida, Gabinetes de Gobiernos Locales y Territoriales, Juventud y Sector Privado para avanzar en el bienestar de las familias, restituyendo el derecho humano a una ambiente saludable.

El principal objetivo del MMA es mejorar el bienestar y calidad de vida de las personas, promoviendo un desarrollo sustentable.

Figura 29 Logotipo MARENA



Fuente 31 MARENA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LEÓN

Misión

Somos buen gobierno con administración transparente, eficiente, bien organizada y productiva, garantizando la prestación de los servicios y la realización de obras con calidad y calidez para el bienestar y seguridad de las personas, familias y comunidad.

Visión

Municipio con un desarrollo económico y social justo y humano, con el protagonismo de las familias y comunidades, siendo más atractivos y seguros, generando una cultura de trabajo productivo y sostenible, en armonía con el medio ambiente, para reducir la pobreza y las desigualdades sociales.

Figura 30 Logotipo Alcaldía Municipal de León



Fuente 32 Alcaldía Municipal de León

Funciones del Alcalde o Alcaldesa

- Presidir las sesiones del Gobierno Municipal;
- Cumplir y hacer cumplir la normativa departamental y municipal;
- Dirigir la actividad administrativa del Gobierno Municipal;
- Ejercer la representación del Gobierno Municipal;

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

Misión

Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

Visión

Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.

Valores

Liderazgo; Ética Profesional; Creatividad; Calidad.

Objetivos

- Fortalecer la oferta académica de pregrado, posgrados y maestrías.
- Desarrollar la vinculación de la Universidad con Graduados y Egresados.
- Promover el uso de las tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos enseñanza aprendizaje y administrativos para mejorar la efectividad del desempeño.
- Fomentar el desarrollo de la Investigación con calidad y pertinencia articulada con el desarrollo científico técnico, la docencia y la extensión.
- Desarrollar la extensión universitaria compartiendo con la comunidad los conocimientos y fortalezas de la Universidad y recibiendo retroalimentación.
- Fortalecer y desarrollar la vinculación y colaboración con empresarios y autoridades gubernamentales, impulsando la alianza Universidad-Empresa-Estado.
- Desarrollar el talento humano con las competencias necesarias para mejorar el desempeño en todos los ámbitos.
- Fortalecer la Gestión Administrativa de la Universidad, en función de asegurar su autosostenibilidad financiera y el cumplimiento de sus objetivos.
- Desarrollar en la comunidad universitaria una cultura organizacional que propicie, que genere y se comprometa con el proceso de mejora continua.
- Renovar y potenciar la presencia, la participación y el posicionamiento de la Universidad a nivel nacional y regional.

4 CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de Proyecto

Se llama proyecto a todas las acciones y actividades que se llevan a cabo con el objetivo de alcanzar un fin. Generalmente, este fin está relacionado con la necesidad de implementar una mejora, aplicar una idea, o conseguir alcanzar un plan.

Cada proyecto presenta sus propias características. De hecho, no serán las mismas para un proyecto de investigación que para un proyecto empresarial. No obstante, en rasgos generales, podemos señalar las siguientes:

- Son únicos

Esto quiere decir que, aunque apliquemos pasos estandarizados para llevarlos a cabo, será necesario ajustarlos y personalizarlos. En este sentido, abordar un proyecto implica salir de la rutina y enfrentarse a lo desconocido.

- Cuentan con un tiempo limitado

Es necesario establecer los plazos y, en la medida de lo posible, cumplirlos. Solo así conseguiremos alcanzar los objetivos.

- Necesita un equipo

Además, este equipo suele ser diferente para cada proyecto. Por norma general, se establecen unos roles y las tareas se reparten atendiendo a sus características.

- Cuenta con unas fases que son flexibles

Para sacar adelante un proyecto, como mínimo es necesario planificarlo, ejecutarlo y entregarlo. No obstante, estas fases se dividen en otras subfases que, en muchos casos, son flexibles.

- Tiene unos elementos clave

Estos elementos clave componen su estructura y además permiten que pueda llevarse a término.

4.1.1 Según la procedencia del capital

El proyecto según la procedencia del capital es un proyecto público. Se financian en su totalidad con fondos públicos o que provengan de instituciones gubernamentales.

4.1.2 Según el sector

El proyecto según el sector es un proyecto de construcción. Suponen la puesta en marcha de una obra de tipo civil o arquitectónico.

4.1.3 Según el ámbito o perfil profesional

El proyecto según el ámbito o perfil profesional es un proyecto de ingeniería. Son aquellos dirigidos al diseño y elaboración de herramientas técnicas y tecnológicas, maquinaria de uso industrial, y otra serie de elementos, en función de la especialidad.

4.1.4 Según su orientación

El proyecto según su orientación son proyectos sociales y proyectos comunitarios.

Proyectos sociales: apuntan a la mejora de la calidad de vida de una región, país o localidad. Quienes saben cuáles son los principales tipos de proyectos sociales tienen claro que, en todo caso, las personas son sus principales beneficiarios.

Proyectos comunitarios: son similares a los proyectos sociales, con la única diferencia de que las personas beneficiadas tienen un papel activo durante la ejecución de las labores previstas.

4.1.5 Según su área de influencia

El proyecto según su área de influencia es proyectos locales. Su alcance se limita a ciertas comunidades, localidades, pueblos o comarcas. La acción es mucho más específica.

42 Métodos de Estudio y Unidades de Análisis

El método de estudio del proyecto indaga en el diagnóstico situacional observando el diseño insatisfactorio e inadecuado de infraestructura vial y circulación peatonal del tramo seleccionado.

La unidad de análisis es de 282.57 metros líneas de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales.

Profesionales del área de ingeniería civil y expertos especializados en pavimentos. Se estima un aproximado de la cantidad de profesionales que puedan contribuir a brindar información valiosa al tema de investigación.

4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Según estudios de ingeniería.

- Diagnostico situacional: Esta es una técnica de recolección de Información directos y confiables utilizada para compilar información del objeto en estudio sin invertir ni alterar el ambiente. (Hernández Sampieri, 2014)
- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales
- Método AASHTO – 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos
- Primera Atla Nacional de Suelos
- Estudio de Tráfico. - Identificación del tramo para el conteo volumétrico (Formatos de Conteo Vehicular).
- Estudio de Topografía: Levantamiento topográfico con estación total marca Leica Ts02, precisión: 5”.
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Programa de HCANALES
- Software de programación MathCad

Según análisis de riesgos.

- Diagrama de Ishikawa: El diagrama de Ishikawa, o diagrama de pescado, es una herramienta que identifica problemas de calidad y les da solución al representar de forma gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso. También es conocido como diagrama de causa-efecto o de las 6 M.

- Matriz de Leopold: es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural.
- Matriz IPER: es una herramienta de gestión que se utiliza para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, está estructurada bajo la descripción detallada de los peligros, riesgos, severidad, probabilidad, controles y planes de tratamiento, bajo un enfoque que le otorga a la organización la optimización de la evaluación, control y monitoreo de los factores de riesgo identificados.
- Análisis documentario: Esta técnica se dedicó a reunir y analizar datos que existen en forma de documentos que contiene datos, símbolos, procedimientos, etc. que han sido producidos para estudiar un fenómeno determinado. (Hernández Sampieri, 2014).

44 Confiabilidad y Validez de los Instrumentos

Frecuentemente los investigadores necesitan tener seguridad que el instrumento que utilizan para extraer cierta información de cualquier fenómeno mida lo que realmente quieren medir y que sea coherente, para esto todo instrumento de medición debe tener dos importantes características que son la confiabilidad y validez.

El presente proyecto se caracteriza como confiable a medida que el tramo poblacional es existente y autentico, además de contar con una efectiva y veraz base de datos, en donde el nivel de resultados de la investigación sea consistente y claro. La confiabilidad nos indica el grado en el que la aplicación repetida del instrumento al mismo sujeto, produzca los mismos resultados y la validez se refiere al grado en el que un instrumento mide lo que se supone que debe medir.

Requiriendo una correcta validación de la investigación se hicieron ensayos de control y excelencia, con las respectivas interpretaciones óptimas de resultados, para asegurar la fiabilidad de estas, incluyendo el acatamiento de los requerimientos establecidos en las Normas Técnicas Centroamericanas, para el diseño de vías

perteneciente al presente estudio, lo que contribuirá al desarrollo de futuros proyectos.

El presente proyecto cumple con la confiabilidad y validez de los instrumentos ya que se trabajó con fuentes verificadas por profesionales expertos en el tema.

5 CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL

5.1 Diagnostico

El estudio se ubica en el departamento de León, Nicaragua. Inicia de la subestación eléctrica ubicada en el costado noreste de campus Medico UNAN León, finalizando en la bahía de Universidad de Ciencias Comerciales; se desplaza a una longitud de 282.57 metros. Este tramo (de estudio) se considera la parte inicial del camino que comunica a la ciudad de León con la comunidad el Talchocote, con una longitud total de 282.57 metros.

5.1.1 Antecedentes

La Universidad de Ciencias Comerciales – Campus UCC; hace presencia en la ciudad de León en el año 1996. Abre su puerta como una institución de educación superior y con el ánimo de crear alianzas estratégicas con universidades de la ciudad, se ubica en torno a la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), muy próxima al edificio llamado El paraninfo, en el actual Centro Histórico de la ciudad, ubicados en el costado oeste de campus Medico de la UNAN.

Para el año 1997, inicia los trabajos de construcción de las actuales instalaciones del Campo UCC - León. El desarrollo de estos trabajos, en su primera etapa, alcanzan una duración de dos años, ya que para el año 1999, el entonces presidente de la república Dr. Arnoldo Alemán, inaugura los primeros dos edificios del campo. Para el año 2000, inicia el traslado del personal docente y administrativo que atenderá la población estudiantil del recinto.

La principal causa de estas afectaciones, es que la única vía de acceso al nuevo campo de UCC, la cual es un camino de todo tiempo, revestido de material selecto, sin ningún tipo de tratamiento y ligeramente compactado, con niveles topográficos que difícilmente generaban la escorrentía de las aguas pluviales, provocando estancamiento de las mismas.

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron la revisión documental necesaria, en la biblioteca de la universidad y en la coordinación de carrera, en busca de trabajos anteriores fuesen estos del mismo nivel o a nivel de

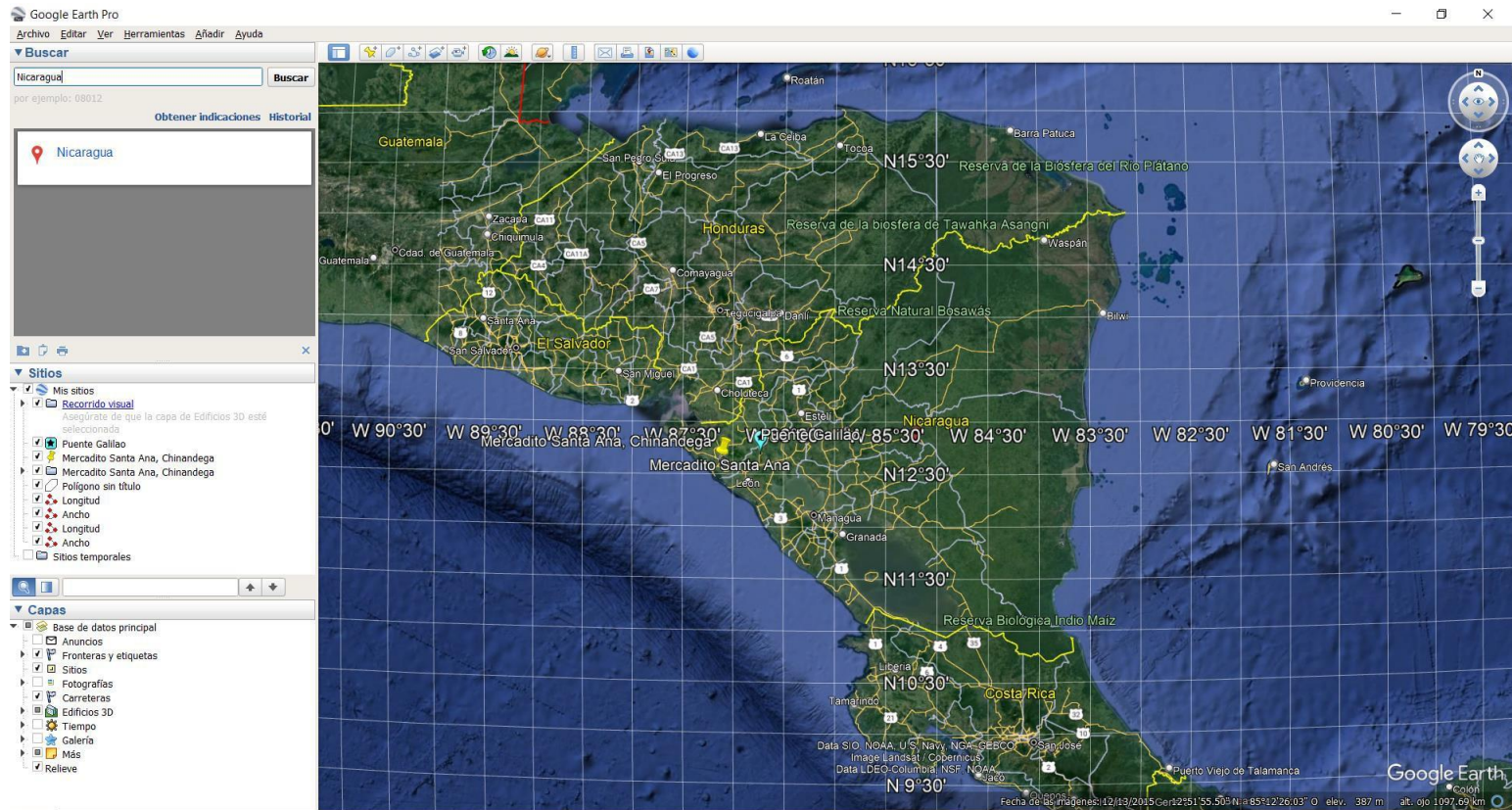
especialidades y no se encontró trabajos de investigación que puedan considerarse antecedentes previos. Por conversaciones con la Ing. María Eugenia Aguilera, docente de la carrera de Ing. Civil, se sabe que se realizó un trabajo a nivel de estudios topográficos y una propuesta de obras hidráulicas complementarias en el sector de estudio, el cual fue presentado por un grupo de segundo año en la JUDE - 2020.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

5.1.2 Macro, Micro localización, sitio

MACROLOCALIZACION

Imagen 1 Macro localización de Nicaragua



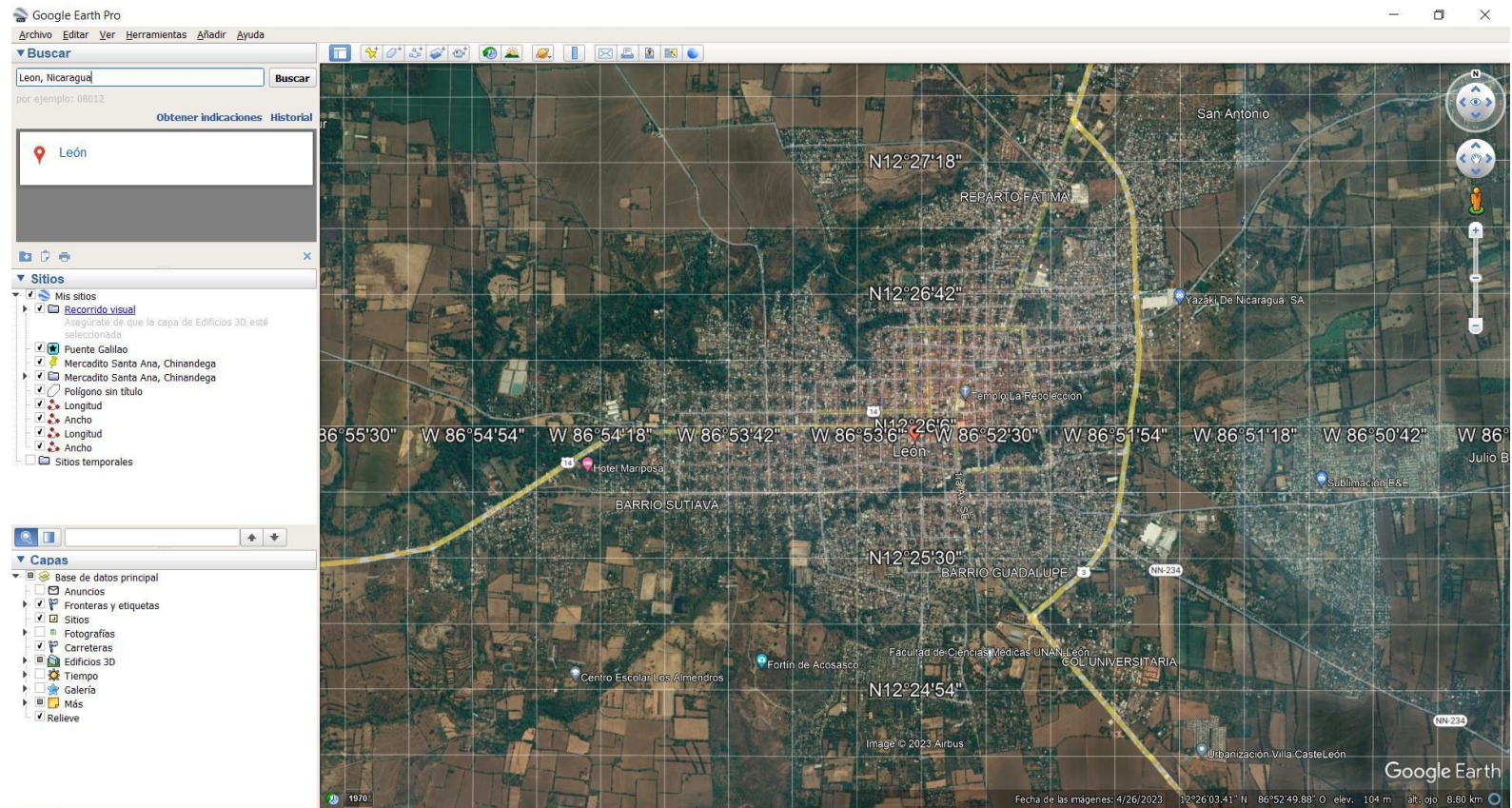
Fuente 33 Elaboración en equipo con Google Earth

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023"

MICROLACALIZACION

Imagen 2 Micro localización de León



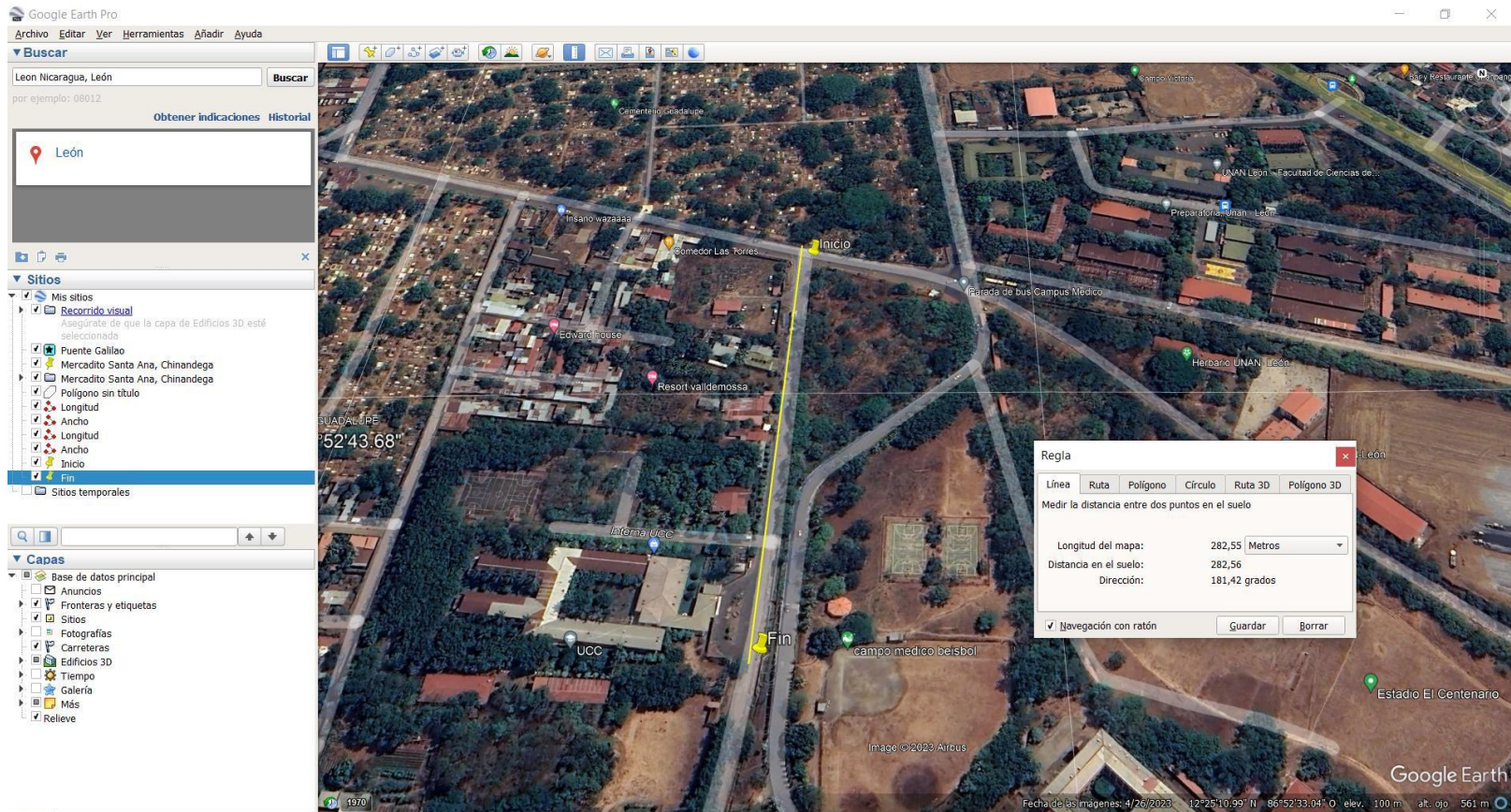
Fuente 34 Elaboración en equipo con Google Earth

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

SITIO

Imagen 3 Sitio de tramo seleccionado

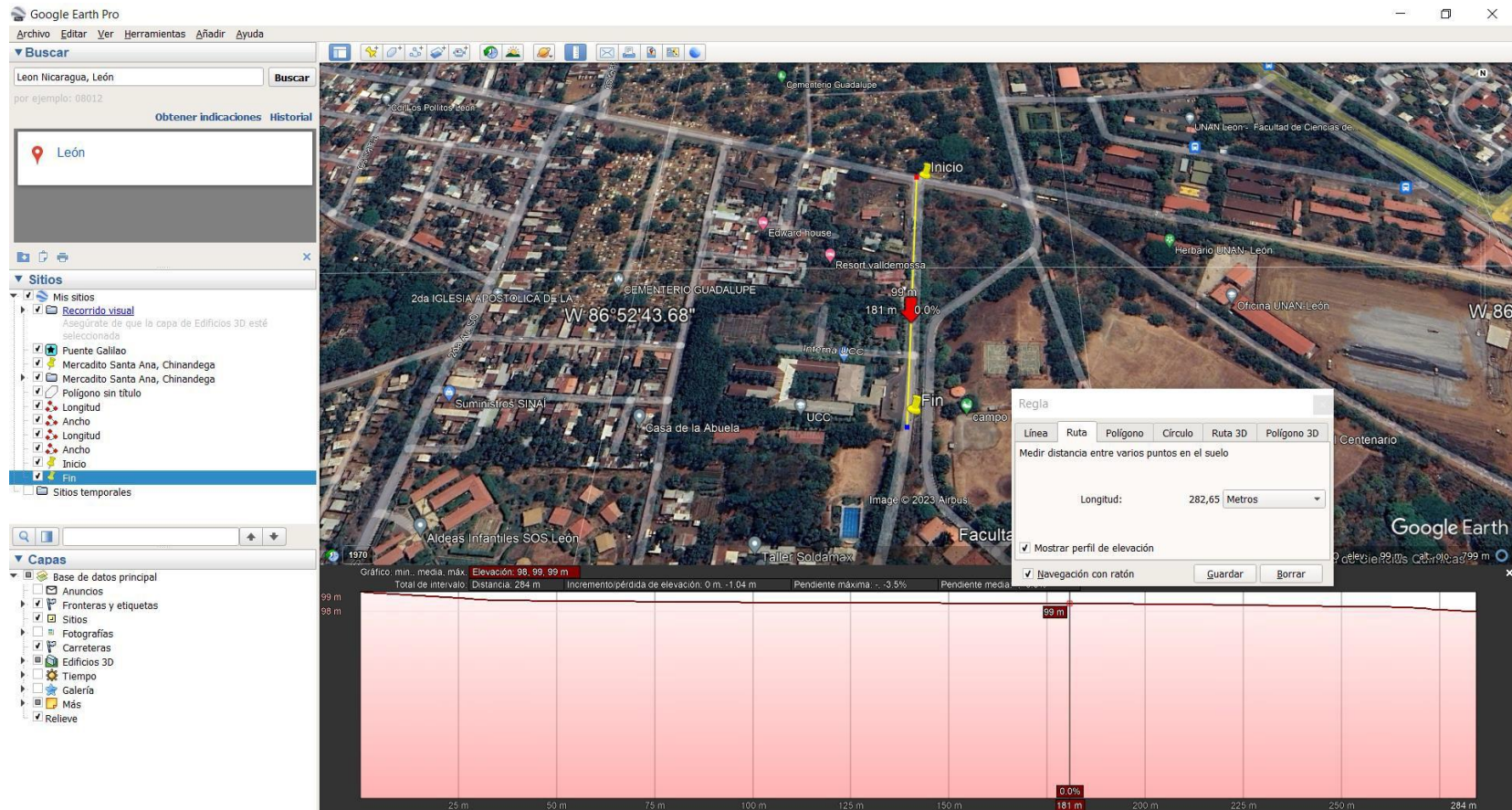


Fuente 35 Elaboración en equipo con Google Earth

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 4 Sitio de tramo seleccionado



Fuente 36 Elaboración en equipo con Google Earth

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

5.1.3 Accesibilidad

En términos de accesibilidad, el tramo de estudio está definido por pistas, avenidas y calles que desembocan a la entrada de estos barrios y a la Universidad de Ciencias Comerciales.

La falta de mantenimiento y buen diseño en la rodadura ha creado una accesibilidad insatisfactoria para los circulantes y peatones de esta zona.

5.1.4 Caracterización del Entorno (natural o construido)

- Clima (Precipitación, temperatura, viento, asoleamiento, humedad)

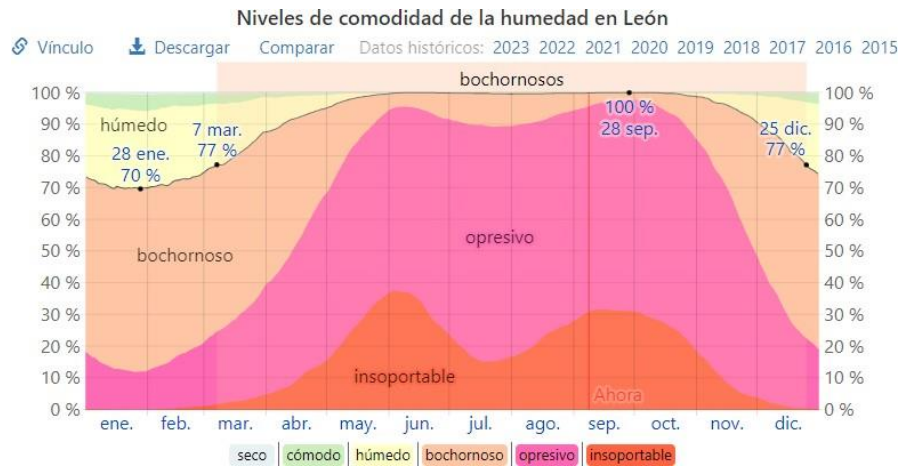
León posee un clima tropical seco, característico por poseer una época seca (verano) y una lluviosa (invierno) bien definidas

Los veranos en León son muy cálidos y secos durante el día y algo más frescos por las noches. El verano se extiende de noviembre y abril, durante estos meses se alcanzan temperaturas medias máximas de 35°C y mínimas de 28°C, presentando escasa probabilidad de lluvia.

Los inviernos en León son cálidos y lluviosos, presentando temperaturas medias máximas de 33°C y mínimas de 25°C. El invierno va de mayo hasta octubre, siendo noviembre un mes de transición. Presenta una disminución relativa de la cantidad de lluvia durante los meses de julio y agosto (veranillo o Canícula) cuando se intensifica la fuerza del viento Alisio. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre debido principalmente a la influencia de los sistemas ciclónicos, los vientos Monzones provenientes del océano Pacífico ecuatorial y las brisas marinas. Las lluvias ocurren predominantemente durante la tarde y primeras horas de la noche y rara vez duran más de un par de horas a la vez.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Figura 31 Niveles de comodidad de la humedad en León



Fuente 37 Weather Spark

- **Relieve**

León está ubicado en la parte occidental del país entre las coordenadas 12° 26´ de latitud norte y 85° 53´ de longitud oeste.

Esta limitado al:

Norte: Departamento de Estelí

Sur: Océano pacifico

Este: Departamento de Matagalpa y Managua

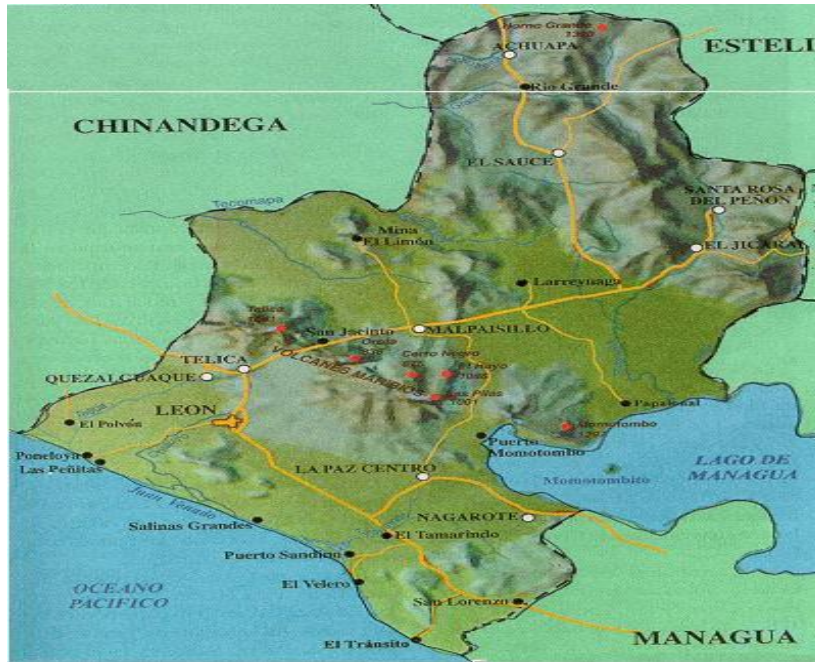
Oeste: municipio de Corinto y Chichigalpa (Dpto. de Chinandega)

León tiene una extensión territorial de 820.19 kilómetros cuadrados una densidad poblacional de 195 Hab/Km2

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Figura 32 Relieve del Departamento de León



Fuente 38 ViaNica

- Hidrología

La ciudad de León se encuentra atravesada por un pequeño río denominado Chiquito. Su nacimiento tiene lugar en las inmediaciones de la ciudad desembocando a 28 kilómetros en el Océano Pacífico. El río muestra un intenso grado de antropización que afecta significativamente la calidad natural de sus aguas y repercute en su ecosistema ribereño.

Del área total de la Región del Pacífico, aproximadamente 38.700 Km², solamente el 31% unos 12.072 Km², drenan hacia el Pacífico y el resto de las aguas superficiales escurre hacia el Atlántico a través de los ríos que fluyen hacia los lagos Xolotlán y Cocibolca.

A diferencia del lago Xolotlán, que no desagua regularmente (cuando lo hace es a través del río Tipitapa hacia el lago Cocibolca) y pierde sus aguas principalmente

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

por evaporación, el lago Cocibolca desagua permanentemente en el Mar Caribe a través del Rio San Juan.

En el resto de la zona pacifica los ríos desaguan directamente en el Océano Pacifico, y constituyen el drenaje superficial de 8 cuencas hidrográficas pequeñas, con excepción del Rio Estero Real. En la mayoría se trata de ríos intermitentes con un régimen irregular y caudales de estiaje muy reducidos.

Tabla 3 Cuencas Hidrográficas de la Vertiente del Pacífico

TABLA 1: Cuencas hidrográficas de la Vertiente del Pacífico.

N° cuenca	Nombre de la cuenca Río principal	Area (km ²)	Precipitación media (mm)
58	RIO NEGRO	1428,00	1.859
60	RIO ESTERO REAL	3690,60	1.682
62	ENTRE ESTERO REAL Y VOLCAN COSIGUINA	429,00	1.881
64	ENTRE VOLCAN COSIGUINA Y RIO TAMARINDO	2950,66	1.670
66	RIO TAMARINDO	317,62	1.175
68	ENTRE RIO TAMARINDO Y RIO BRITO	2718,69	1.537
70	RIO BRITO	274,00	1.316
72	EMTRE RIO BRITO Y RIO SAPOA	325,00	1.625
TOTAL		12,183.57	12.745

Fuente: Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (P.H.C.A.) año 1970. [8]

Fuente 39 Proyecto Hidrogeológico Centroamericano

El departamento de León se encuentra localizado dentro de la cuenca hidrográfica No. 64, denominada “Entre Volcán Cosigüina y Rio Tamarindo”, en la que se incluyen como ríos más importantes el Rio Viejo, Atoya, El Tesorero, Posoltega y Chiquito.

El Rio Chiquito drena a una cuenca que ocupa una extensión aproximada de 140 Km². De acuerdo a las versiones populares, los antiguos manantiales de cabecera estaban localizados a unos 100 o 200 metros del actual limite E de la ciudad de León. En sus primeros 4 kilómetros, el rio Chiquito atraviesa la población en dirección SW, y luego se encamina hacia la desembocadura en el Océano Pacifico, concretamente en el Estero de las Peñitas, detrás de la Isla Juan Venado. Antes de alcanzar, el estero presenta algunas pequeñas lagunas entre las que se pueden

destacar las de Balacera, Papalón, Hernández y El Charco. Estas aparecen por el confinamiento del río entre los afloramientos del Grupo Geológico Tamarindo que forma una importante barrera hidrogeológica. La longitud total de su cauce es de 28 Km, a lo largo de los cuales salva una diferencia de cota de 100 mts, lo que supone una pendiente media del 0.36%.

El río posee seis afluentes principales: Acosasco, Obraje y Patastule por su margen S; y Ojoche, San Benito y San Cristóbal por su margen. De todos ellos, el más importante es el río Ojoche que cuando confluye aporta un caudal aproximadamente de igual magnitud al que lleva el Chiquito en el punto de desembocadura.

- Geología

Nicaragua se encuentra limitada en sus costas por importantes unidades tectónicas, causantes de los movimientos orogénicos y actividades volcánicas que originaron el continente centroamericano. La zona Pacífica pertenece en su mayoría a las formaciones más jóvenes de Nicaragua.

La Depresión o Graben Nicaragüense constituye una estructura tectónica joven que cruza todo el Pacífico. Está limitada por dos sistemas de fallas de rumbo NO al SE y su origen está relacionado con la actividad volcánica reciente, la Fosa Mesoamericana y el movimiento de las placas de Cocos y del Caribe. Se encuentra rellena con materiales provenientes de la erosión de las formaciones de ignimbritas del mioceno y de los depósitos de origen volcánico como lapilis, cenizas, polvo volcánico y lavas.

En la ciudad de León se identifica principalmente una formación geológica correspondiente al Graben Nicaragüense con depósitos aluviales, coluviales, de terrazas y suelos residuales indiferenciados, y al SO la formación Tamarindo, perteneciente a la Cuenca de Sedimentación de la Costa Pacífica, formada de ignimbritas y piroclastos.

Imagen 5 Geología del Departamento de León



Fuente 40 Google

- Fauna y Flora

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica. que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos. Entre estos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat: por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de este.

Fauna De León

Los siguientes animales son nativos del municipio de León: Águila Real, armadillo, ardilla de tierra, azulejo, cascabel de cola negra, chivo prieto, chicuate, chuparrosa o colibrí, ciervo, codorniz, conejo, coyote, cuervo, cuitlacoche. gavián, golondrina, gorrión, mapache, paloma, rata de maguey, ratón orejudo, tejón, tlacuache, tuza, zorra y zorrillo.

Imagen 6 Fauna del Departamento de León



Fuente 41 Google

Flora se refiere al conjunto de las plantas que pueblan una región (por ejemplo, un continente, clima, sierra, etc.), la descripción de éstas, su abundancia, los períodos de Floración, etc.

Es el conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado.

La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación. Los bosques ocupan aproximadamente el 25% de la superficie terrestre. Entre los productos de la flora se cuentan: la materia prima, tal como madera, semillas, hojas, cortezas, caucho, frutas y alimentos.

En la parte norte del municipio se tiene una zona de reserva ecológica, llamada Sierra de Lobos. La vegetación del municipio varía con la altitud, hay bosques de encino, matorral y pastizales.

En el municipio de León, se encuentran las siguientes plantas silvestres: Cazahuate prieto, chicalate, Damián, encino, gobernadora, heno, huizache, laurel, maguey, agave, maguey de pulque, mezquite, nopal, periquillo, quelite y talache.

Entre las plantas cultivadas o de ornato populares, se encuentran: Buganvillas o camelinas, calabaza, cebada, chilacayote, cucúrbita, corona de espinas, ficus, frijol, garbanzo, geranio, haba, jitomate, maíz, nopalillo, papa, sorgo, tomate, maní.

Imagen 7 Flora del Departamento de León



Fuente 42 Google

5.1.5 Infraestructura y equipamiento

Para identificar el equipamiento comunitario en los barrios que abarca el tramo de estudio, se recurrió a visitas de campo acompañados por miembros de la comunidad, ubicando las instalaciones dependientes (total o parcialmente) del sector formal u oficial. Las mismas fueron agrupadas en siete categorías:

El inventario del equipamiento se realizó a dos diversas escalas, una general y otra barrial. Falta aún identificar el amplio equipamiento dependiente del sector informal en cada barrio y que se refiere principalmente al comercio menor (pequeños colmados- tiendas de barrio, panaderías; y otras tiendas y talleres).

La seguridad Alimentaria: incluye supermercado Pali y Programas de Ventas Populares, Puestos Fijos y Comedores Económicos.

Salud: abarca los Hospitales y los Consultorios y Clínica de Salud Pública Guadalupe.

Educación: abarca los centros de Educación Primaria y Secundaria, Guarderías Infantiles y Centros de Acogida para niños y ancianos, Bibliotecas, Talleres Laborales, Universidades Públicas y Privadas.

Deporte, Recreación y Espacios Abiertos: incluye Canchas y zonas de juego, y centros comunitarios, estadios municipales.

Seguridad Ciudadana: incluye los destacamentos de la estación policial de Guadalupe.

Otras: se incluye las iglesias Católicas y otras organizaciones y sus instalaciones, cementerios, gasolineras, entre otros los cuales sean importantes en los barrios.

5.1.6 Aspectos socioeconómicos

Sectores económicos

Estos reflejan la organización económica, el grado de desarrollo tecnológico y en alguna medida los procedimientos administrativos que caracteriza al país. Las agrupaciones de las actividades económicas se clasifican en: sector primario, secundario y terciario. Situación Ocupacional.

- PEA – PEI

Población Económicamente Activa (PEA), también denominada “fuerza de trabajo”, corresponde a la cantidad de personas que se encuentra en la etapa de la vida laborable o productiva. En este grupo se incluyen las personas que tienen ocupación y las que no, pero la están buscando.

Es la parte de la población capaz de aportar bienes o servicios al mercado porque cumple con determinadas variables como rango de edad, nivel de instrucción, experiencia laboral, entre otras. Está conformada por dos grandes grupos:

Población ocupada. Aquella que tiene un trabajo.

Población desocupada. Es la parte de la población que no tiene empleo, pero se encuentra en la búsqueda activa. También se denomina “desocupación abierta”. No debe confundirse con la población económicamente inactiva.

Población Económicamente Inactiva (PEI) Conjunto de personas que, no teniendo ocupación, no buscan empleo activamente. Comprende a los estudiantes, personas que se dedican a los oficios o quehaceres del hogar, pensionados/jubilados/rentistas, incapacitados permanentes, ancianos y a otros como una categoría remanente.

Esta población económicamente inactiva depende económicamente de la PEA, incluye: Estudiante Personas que asistieron a la escuela, colegio o universidad y no efectuaron ningún trabajo durante las semanas de referencia. Oficios o quehaceres del hogar, personas, hombres o mujeres dedicadas exclusivamente a los quehaceres domésticos y no realizan ninguna actividad remunerada. Pensionado, jubilado o rentista, personas que, por enfermedad, accidente u otra causa reciben una pensión; personas retiradas de la actividad económica por haber completado el tiempo de servicio en un trabajo y personas que viven de ahorros, intereses o alquiler de propiedades.

- Principales actividades económicas

La ciudad de León, en el departamento del mismo nombre al noroeste de Nicaragua, es la tercera ciudad más importante en cuanto a la economía del país. La ciudad es más conocida por su universidad y turismo, sin embargo, cuenta con una industria manisera, tecnológica y camaronera, que emplea a unas 30.000 personas de su población de 400.000.

León aporta el 4.1 por ciento de la recaudación tributaria total de Nicaragua, además de consumir el 8.3 por ciento del combustible.

El 40 por ciento del territorio del departamento de León está destinado a la agroindustria, y cuenta con poco más de 18,200 productores. Los productos que ahí

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

se producen son café, guanábana, mango, melón y piña. Pero el 52 por ciento de la producción exportable lo representan el maní y la caña de azúcar, mientras que el ajonjolí representa un 38 por ciento. El Banco de la Producción, Banpro, destina el 15 por ciento de su cartera agropecuaria a ese departamento, representando el segundo de mayor importancia para el banco. Banpro tiene una participación del 40 por ciento en la cartera agropecuaria total de Nicaragua.

5.1.7 Identificación de riesgos y afectaciones

- Riesgo ambiental

León vulnerable ante desastres naturales. Las posibilidades de una erupción volcánica, un tsunami, inundaciones y un terremoto a alta escala, podrían darse en cualquier momento en el departamento de León, así lo aseguraron las autoridades del Departamento de Gestión y Riesgo de la Alcaldía de León.

Para el municipio, la posibilidad de sufrir pérdidas por fenómenos sísmicos, volcánicos, de deslizamientos, sequia, inundación y tsunamis es importante y debe ser reducida a través de la implementación de las oportunas medidas de preparación y mitigación. El riesgo residual puede ser aceptado para las actividades económicas, que pueden, en algunos casos, recorrer a seguros.

León se considera un municipio de alto riesgo dado por la actividad sísmica de la región y por el patrimonio constructivo que se encuentra en ella, patrimonio altamente vulnerable. Para reducir el riesgo sísmico se debe implementar una sustancial reducción de vulnerabilidad estructural de las edificaciones y una efectiva preparación de los cuerpos de socorro y población en general. Además del monitoreo estructural y eventual reforzamiento antisísmico de todas las instalaciones esenciales, es necesario impulsar un programa de apoyo a la remodelación de las viviendas particulares con énfasis en las obras antisísmicas. En León estos programas deben tomar en cuenta el carácter monumental de la ciudad, y la importancia de la imagen urbana para la memoria histórica nacional y

como recurso para el turismo. Las remodelaciones deberán respetar las tipologías arquitectónicas de los edificios y su imagen colonial, para lo que se recomienda la elaboración de una ordenanza específica de protección del centro histórico que establezca las normas y pautas de acción.

La actividad volcánica hace de León un municipio de alto riesgo, teniendo cerca de dos volcanes activos, el Telica y el Cerro Negro, y más alejados a los volcanes San Cristóbal y Momotombo. Con respecto a las cenizas el riesgo es similar al sísmico, con desplome de edificios antiguos, enfermedades respiratorias, obstrucciones del drenaje urbano, pérdidas de cosechas y pastos y contaminación de pozos en la zona rural.

León tiene un riesgo de deslizamiento medio y bajo, localizado en algunas laderas del sur y en laderas volcánicas, formadas principalmente de lavas bastante estables. No obstante, no se deben aceptar más asentamientos cercanos a la cordillera.

Con respecto al riesgo de inundación se considera medio en la zona rural ya que los ríos del municipio tienen generalmente cauces bien demarcados. No se debe permitir el desarrollo de nuevos asentamientos a lado de los ríos y cauces abandonados, ya que pueden recobrar su lecho en cualquier momento. Adicionalmente, para los centros existentes se debe organizar la preparación a una eventual emergencia. Para los daños causados por el desborde de cauces, no son aceptables riesgos de pérdidas de vidas humanas. Las pérdidas materiales deben ser minimizadas y por lo tanto se debe orientar el crecimiento urbano hacia zonas seguras.

Con respecto a tsunamis, la amenaza es alta y así es el riesgo que afecta la población y el desarrollo turístico de Poneloya y eventualmente Salinas Grandes. Para esta problemática es necesario poner énfasis en la organización comunitaria. Aunque en el futuro se disponga de un sistema de alerta temprana que logre dar un preaviso de la ocurrencia del fenómeno, siempre se debe garantizar la capacidad de alcanzar lugares seguros, en forma ordenada, en un tiempo muy rápido.

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

En relación a la sequía, la causa principal en el municipio de León se debe primeramente a la falta de lluvias o precipitaciones, a este fenómeno de sequía también se le suma el despale indiscriminado por familias y agricultores que por falta de amor a la madre tierra, falta de conciencia y disponibilidad para arborizar las zonas aledañas afectadas profundizan los mantos acuíferos incrementando las demandas naturales de agua. Daños Secundarios a provocar (otros): incendio forestal y agropecuario, desnutrición. Aumento de vientos fuertes acompañado por tolvánicas. Período del año en que incrementa el riesgo: época de verano.

- Riesgo económico

En este punto se describiremos algunos de los diferentes estudios que han centrado su interés en la relación del efecto entre las infraestructuras carreteras y el desarrollo de las actividades económicas en las regiones afectadas. En Nicaragua desde 1992 se manifiesta que cuando las distancias se acortan gracias a la mejora circunstancial de las infraestructuras viarias y de transporte, facilita la dispersión de las actividades económicas (industria y servicios) pues al disminuir los costos de transporte y aumentar la movilidad del capital, la internalización de la economía va estrechamente ligada con la competencia entre los sistemas urbanos (regional-nacional). Por su parte Kraemer (1991) menciona en relación al efecto de una carretera sobre el desarrollo regional, que ha de tenerse en cuenta que las infraestructuras por sí solas no inducen ningún desarrollo (en el sentido de que una carretera no puede sustituir los medios de producción). Para el autor, su único papel es el de disminuir los costes del transporte (precisamente el efecto que se tiene en cuenta en el análisis costo-beneficio). No obstante, menciona que puede permitir que una región mal comunicada, pero con un potencial para cierto tipo de desarrollo (por existir materias primas, recursos turísticos, entre otros) al verse afectada por una nueva carretera pueda desarrollar su potencial.

Los riesgos en Proyectos de Infraestructura vial toma forma de objetivos no alcanzados, retrasos, pérdidas financieras, corrupción, ineficiencia o costo de oportunidad de haber entregado el mismo servicio de otra manera (NAO, 1999).

- Riesgo social

León es un espacio popularmente considerado de alto riesgo social tomando en cuenta que el riesgo social no es ajeno a ningún espacio habitable, es necesario destacar el grado de afectación de esta inseguridad hacia actores más vulnerables, siendo ejemplo de ello los miembros del sector juvenil. Los jóvenes en riesgo están sometidos a diversas percepciones sociales e institucionales que surgen como parte de un análisis realizado sobre sus modos de vida y comportamientos desde donde emanan etiquetas sociales para dirigirse a estos actores como: vago, pandillero, delincuente, pinta, marginados sociales, jóvenes en riesgo. (Salud, s.f.)

Las estadísticas demuestran que más de la mitad de las familias son disfuncionales. Las madres solteras deben asumir la crianza ante el padre ausente. Las circunstancias de tipo psicosocial negativas predisponen a un crecimiento distorsionado y negativo de los niños: ambiente comunitario insolidario, problemas económicos difíciles, bombardeo con información negativa en los diferentes medios de comunicación que ofertan drogas legales (alcohol, tabaco, marihuana (que viene legalizándose poco a poco), sexo irresponsable, etc.). Basta echar una mirada a los miles de infantes en semáforos, lugares públicos, centros nocturnos, etc. Son caldos de cultivo para la delincuencia, el narcotráfico y prostitución. (Salud, s.f.)

- Riesgo laboral

Podemos definir el riesgo laboral como aquellos elementos a los que potencialmente se exponen los trabajadores en las obras de construcción, tales como bacterias, protozoarios, virus, insectos, arañas, plantas, reptiles y aves.

El riesgo laboral es todo suceso que pueda poner en peligro tanto a los trabajadores como a los empleadores de una empresa, causando daños físicos o psicológicos. Así como existen varios tipos de trabajo, los riesgos y las gravedades también son diferentes.

En general, los riesgos laborales viales son los riesgos personales de sufrir un accidente en una vía de circulación por colisión con un vehículo que circula por dicha vía, cuando la relación laboral de la persona expuesta al riesgo contribuye necesariamente a que este se pueda materializar.

6 CAPITULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA

6.1 Topografía

Se realizo un levantamiento topográfico sobre la calle dando inicio de la subestación eléctrica hacia UCC - Campus León trazando la infraestructura vial, realizando alineaciones de la vía tomando en cuenta la curva en la cual se presenta que el terreno es bastante plano por lo que se encuentra una carpeta asfáltica en deterioro se marcaron los puntos de control topográfico indicando donde se colocara unos vados para el desagüe del lado oeste de la calle hacía en cause existente.

La finalidad de este levantamiento es de marca línea o trazo con precisión con una estación total marca leyca dando resultado de la distancia total es de 282.57 m, niveles, pendiente actuales del área a diseñar.

La primera definición literal es: Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno. El significado se refiere a la realización de las medidas oportunas para realizar el estudio del terreno para aplicar dicho estudio al posterior tratamiento de dicho terreno.

La segunda definición resulta: Conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración superficial, refiriéndose a las características que presenta la zona.

La palabra topografía para describir la ciencia que tiene como funciones principales el estudio del terreno de una forma física, poniendo atención en las características de dicho terreno, así como sus accidentes geográficos.

La palabra, de origen griego, resulta a su vez de dos palabras que se conjuntan: la primera topos cuyo significado en griego hace referencia a un lugar y la segunda palabra graphos que significa describir.

Por otra parte, la topografía tiene la función de establecer de qué manera se debe proceder para llevar a cabo esta ciencia, así como establecer un método único para así conseguir el evitar descripciones diferentes las cuales supondrían a su vez la

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

realización de un patrón único. Con este establecimiento de método y procedimiento se logra un estudio de la superficie terrestre muy veraz.

El estudio de topografía; una vez reconocida el área se realizarán los estudios con una cuadrilla de topógrafos y con el instrumento de estación total.

El estudio se realizó 03 de Septiembre del 2023 en el tramo de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de Universidad de Ciencias Comerciales.

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

Tabla 4 Recopilación de datos del estudio topográfico

Proyecto: Diseño de infraestructura vial y circulación peatonal en tramo Estación Subeléctrica a las instalaciones de UCC - León.				
Datos de Topografía en el tramo				
PI1	1.000.000	1.000.000	100.000	
1	1.005.549	1.000.000	99.982	NF
2	1.191.782	1.012.027	99.961	IZQ
3	1.190.908	1.016.079	99.971	CEN
4	1.188.536	1.023.482	99.991	DER
5	1.169.439	1.011.764	100.063	IZQ
6	1.168.913	1.015.197	100.201	CEN
7	1.168.469	1.018.828	100.070	DER
8	1.148.690	1.010.326	100.018	IZQ
9	1.148.326	1.013.618	100.122	CEN
10	1.147.889	1.017.343	99.897	DER
11	1.129.181	1.009.338	100.025	IZQ
12	1.128.667	1.012.523	100.091	CEN
13	1.128.111	1.015.919	99.950	DER
14	1.111.620	1.008.828	100.053	IZQ
15	1.111.282	1.011.496	100.073	CEN
16	1.111.911	1.014.189	99.951	DER
17	1.083.458	1.005.936	100.029	IZQ
18	1.082.987	1.009.476	100.059	CEN
19	1.051.115	1.002.972	99.913	ESQ UCC
20	1.043.671	1.002.384	99.898	BADO
21	1.042.958	1.006.286	100.041	BADO
22	1.037.142	1.001.884	99.927	BADO
23	1.036.846	1.005.578	100.041	BADO
24	1.022.184	1.001.580	99.962	BADO
25	1.022.283	1.000.364	100.039	ANDEN
26	1.037.928	1.000.927	99.923	ANDEN
27	1.043.904	1.001.423	99.919	ANDEN
28	1.051.047	1.001.825	99.998	ANDEN
29	1.021.612	1.004.937	100.056	BADO
30	1.021.117	1.008.737	99.938	BADO
31	1.011.923	1.000.823	99.959	BADO
32	1.012.010	999.765	99.974	ANDEN
33	1.011.644	1.004.253	100.081	BADO
34	1.011.130	1.007.999	99.936	BADO
35	1.002.013	999.640	99.980	BADO
36	1.002.134	998.501	99.976	ANDEN
37	1.001.812	1.003.801	100.091	BADO
38	1.001.442	1.007.257	99.952	BADO
39	992.495	998.563	99.971	BADO
40	992.911	997.433	99.978	ANDEN
41	991.343	994.230	100.181	ANDEN E
42	992.422	994.265	100.185	ANDEN E
43	992.753	1.002.075	100.088	BADO
44	991.717	1.006.482	99.982	BADO
45	982.393	997.533	99.981	BADO
46	982.423	996.510	100.080	ANDEN
47	984.737	993.773	100.174	ANDEN E
48	983.716	993.669	100.163	ANDEN E
49	981.966	1.001.914	100.057	BADO
50	981.539	1.005.726	99.907	BADO
51	973.181	996.537	100.051	ANDEN
52	973.648	995.143	100.050	ANDEN
53	971.931	1.000.065	100.034	BADO
54	970.955	1.004.861	99.915	BADO
55	936.692	1.001.909	99.859	DER
56	937.669	996.878	100.031	CEN
57	938.887	990.126	100.180	IZQ
58	925.589	988.797	100.182	ESQ E
59	923.083	992.732	99.931	CALLE
60	910.410	990.528	99.904	IZQ
61	909.426	993.651	99.913	CEN
62	909.305	998.356	99.847	DER

Fuente 43 Elaboración en equipo en Excel

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

62 Geología

La geología es una rama muy importante en la vida diaria de los seres humanos ya que nos ayudan a facilitar y a estar seguros al momento de realizar procedimientos. Esta ciencia en su aplicación nos ofrece conocimientos en campos como los movimientos telúricos, explotación y gestión de recursos naturales hasta proyectos de obras civiles. Este campo nos acompaña donde quiera que vayamos y su principal enfoque es el estudio de los minerales para así poder definir sus características y funcionalidades.

Este estudio de los minerales nos ayuda a reconocer cada tipo de roca, su composición, uso y resistencia para así poder llegar a su adecuado uso y sacar provecho al máximo. Las excavaciones se pueden realizar mucho más fácil e inteligentemente con el conocimiento que nos brinda y llegar a un desempeño mucho mejor.

Amenazas geológicas

El territorio estudiado ocupa una zona que se encuentra en alto nivel de amenaza geológica. Los peligros son de origen endógena y exógena. En octubre de 1998 esta zona fue destruida por el huracán Mitch que llevó consigo fuertes precipitaciones. La consecuencia de esto fue una catástrofe natural que ha causado muchos muertos y daños materiales. En este caso los procesos exógenos estuvieron muy intensos. El extremo fenómeno meteorológico no duró más de una semana. El objetivo de este estudio es explicar la génesis de los procesos que ocurrieron y que podrían ocurrirse en el futuro.

Las amenazas del origen endógeno son: (renovación de actividad volcánica de volcanes de San Cristóbal y Telica)

- Caídas de cenizas y escorias
- Efusión de lava

- Renovación de nuevos centros volcánicos sobre de fallas (centros monogenéticos, conos de escoria etc.)
- Alteración masiva del tipo hidrotermal de rocas volcánicas
- Movimiento de bloques sueltos provocado por la acumulación de ceniza y lluvias, sobre todo en laderas de SOE y N del Volcán San Cristóbal. Posibilidades de lahares en algunos valles radiales.
- Actividad sísmica
- Temblores en los volcanes precursores de erupción
- Actividad en los bordes activos de calderas
- Movimientos en fallas transformes
- Terremotos extremos en la zona de subducción
- Sismos fuertes en las fallas del borde de la Depresión de Nicaragua

Amenaza sísmica

La mayor parte del área estudiada se encuentra bajo peligro sísmico. La zonación del grado del riesgo está elaborada en la base del conocimiento del desarrollo dinámico tectono-volcánico de esta zona. El grado más alto del riesgo del terremoto podemos presumir en el alcance de desarrollo de las calderas de dos grupos volcánicos y en las cercanías de los volcanos activos. repetido enganchamiento de la caldera La Pelona y Telica no está terminado todavía, por eso podemos esperar otros enganchamientos acompañados por los sismos. Este fenómeno se conoce como bordes activos de calderas.

La fuerza mayor que provoca los movimientos telúricos por todas las fallas, nace en la zona de subducción. Otra fuente de los temblores se encuentra en la línea del margen Suroeste de la Depresión de Nicaragua y en las fallas transversales. Todas las zonas ya nombradas cuentan con poca población, tampoco se desarrolla aquí actividad económica de importancia. Al desarrollo del paisaje hay que respetar estas zonas y no fomentar en ellas el desarrollo económico.

6.3 Hidrología

El estudio hidrológico es fundamental para el planeamiento, diseño y operación de los proyectos hidráulicos, pues es el que se orienta hacia los parámetros hidrológicos de diseño.

El componente hidrológico dentro de un proyecto de infraestructura vial, se caracteriza por determinar condiciones de la atmósfera y su evolución, en un tiempo determinado, de tal manera que permita definir los parámetros necesarios para realizar una evaluación hidráulica para el manejo de escurrimiento superficial del área en estudio.

El diseño hidrológico es el proceso de cuantificación del impacto de los eventos hidrológicos en un sistema de recursos hidráulicos, así como la selección de valores para las variables clave del sistema, para buscar que el desempeño de este sea adecuado

En el cual en este estudio se busca determinar y acabar con la acumulación de agua en áreas de la vía en estudio en tiempo de invierno las cuales las trataremos con la construcción de vados indicados en plano, aquí se mostrará las áreas afectadas.

6.4 Vialidad

La vialidad en los barrios dificulta la circulación vehicular y la orientación peatonal de los usuarios que circulan a la Universidad de Ciencias Comerciales. No existe un esquema vial identificable (las diversas escalas de las vías no se corresponden con su función ni con las actividades inducidas), ni de circulación (sentido de vías) ni un diseño de infraestructura factible, ni rotulación de calles, iluminación y señales de tránsito, haciendo virtualmente imposible un flujo vehicular adecuado.

6.5 Energía eléctrica

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. Sin ella no existiría la iluminación conveniente, ni comunicaciones de radio y

televisión, ni servicios telefónicos, y las personas tendrían que prescindir de aparatos eléctricos que ya llegaron a constituir parte integral del hogar.

La electricidad en el área estaría establecida colocando unos postes de energía publica, con el inconveniente que UNION FENOSA no tiene proyecto para el lugar en estudio ya que tocaría a la comunidad y a la Universidad de Ciencias Económicas en comprar los postes y luminarias y después donarlo a la empresa en cuestión.

6.6 Suministro y seguridad

La construcción forma parte de un mercado competitivo en el cual son los detalles los que ayudan a determinar el triunfo o el fracaso de cada proyecto particular que se ponga en marcha. Es por esto que resulta clave contar con buenos servicios de logística, para que así las obras puedan seguir un curso estable y exitoso desde el principio hasta el final de su gestión.

Lograr una buena gestión en abastecimiento implica enfocarse en aumentar la productividad de la cadena de suministro de una empresa que ejecute un proyecto, lo cual se refiere a maximizar la relación de productos y materiales valiosos a insumos, a través de diversas formas de medición de producción como el procesamiento mejorado de pedidos, la puntualidad de las entregas y la salud y seguridad de los empleados, entre otros factores.

El suministro en el tramo seleccionado para ejecutar el proyecto abarca las siguientes empresas: ASFISA, ANSA-IMISA, HOLCIM, CONCRENIC. Con los suministros ya mencionados podremos obtener beneficios como la mejor control de calidad, costos generales reducidos, mejor colaboración, etc.

Por otra parte, la seguridad en las construcciones es el método a partir del cual las compañías se aseguran de que la obra se lleve adelante sin daños ni lesiones a los trabajadores, así como sin dañar los equipos de trabajo ni las áreas de ejecución de las tareas. Trabajar en el rubro de la construcción trae consigo una gran cantidad

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

de riesgos, tanto para sus trabajadores como para las demás personas involucradas en la obra.

La seguridad en el tramo seleccionado para ejecutar el proyecto abarca las siguientes empresas: Cruz Blanca, Bomberos, Centro de Salud Perla Norori, Estación Policial Guadalupe.

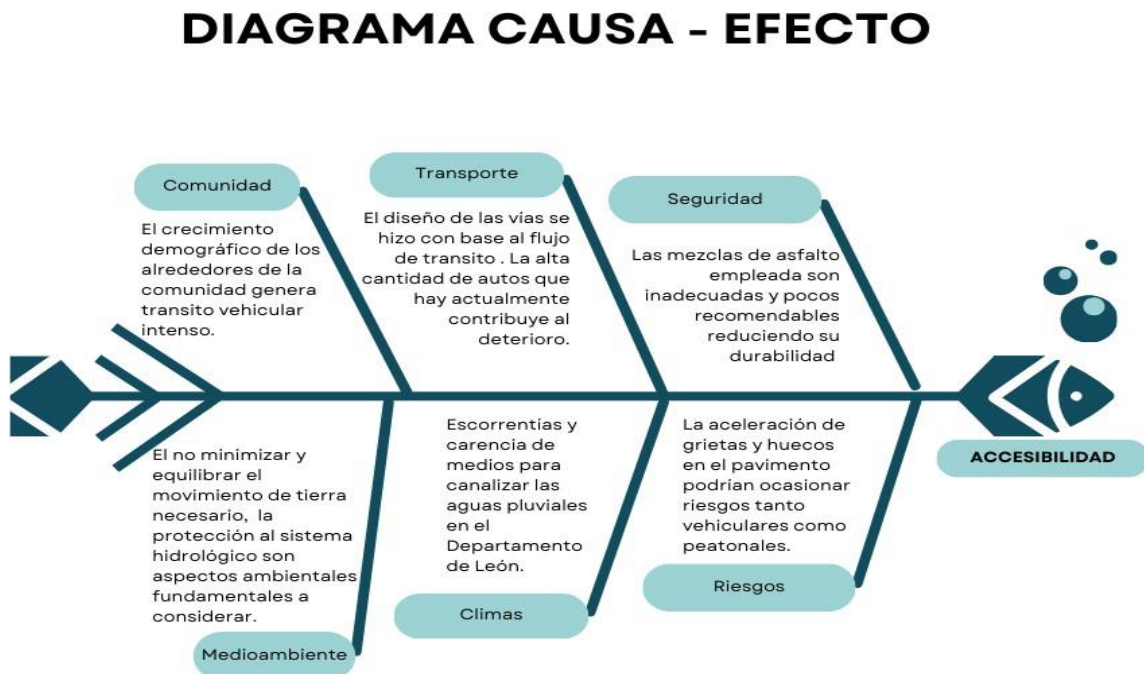
7 CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS

7.1 Análisis de Estudios de Ingeniería

Según los estudios realizados el diagnostico se basa en la evaluación del tramo de estudio seleccionado, con respecto al diseño de infraestructura y las necesidades de los circulantes de la zona. La recopilación y análisis de datos son fundamentales para comprender y dar respuesta a la problemática. Es por ello, que, en respuesta a la problemática se diseñara una propuesta de infraestructuras vial y circulación peatonal de esta zona brindando las condiciones adecuadas para largo plazo.

El diagnostico situacional se desarrolló con el diagrama de Ishikawa.

Figura 33 Diagrama Ishikawa Causa - Efecto



Fuente 44 Elaboración en equipo con Canva

Con diagrama de Ishikawa Causa – Efecto se identificaron las siguientes causas:

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

- Comunidad

El crecimiento demográfico de los alrededores (Universidad de Ciencias Comerciales, Autolavado, casas aledañas, Barrio Mercedes Varela, Barrio Arbolito) ha generado una dificultad de acceso a los habitantes.

- Transporte

El diseño de las vías se hizo con base al flujo de tránsito. La alta cantidad de autos que hay actualmente circulando por las vías han contribuido al deterioro de la carpeta de rodamiento.

- Seguridad

Las mezclas de asfalto empleada son inadecuadas y pocos recomendables reduciendo su durabilidad provocada por la falta de los estándares de calidad a la hora de la aplicación de la carpeta asfáltica ocasionando deterioros a corto plazo.

- Medioambiente

El no minimizar y equilibrar el movimiento de tierra necesario, la protección al sistema hidrológico son aspectos ambientales fundamentales a considerar.

- Climas

Escorrentías y carencia de medios para canalizar las aguas pluviales en el sitio de estudio es una causa importante a considerar.

- Riesgos

La aceleración de grietas y huecos en el pavimento podrían ocasionar riesgos tanto vehiculares como peatonales en el tramo circulado.

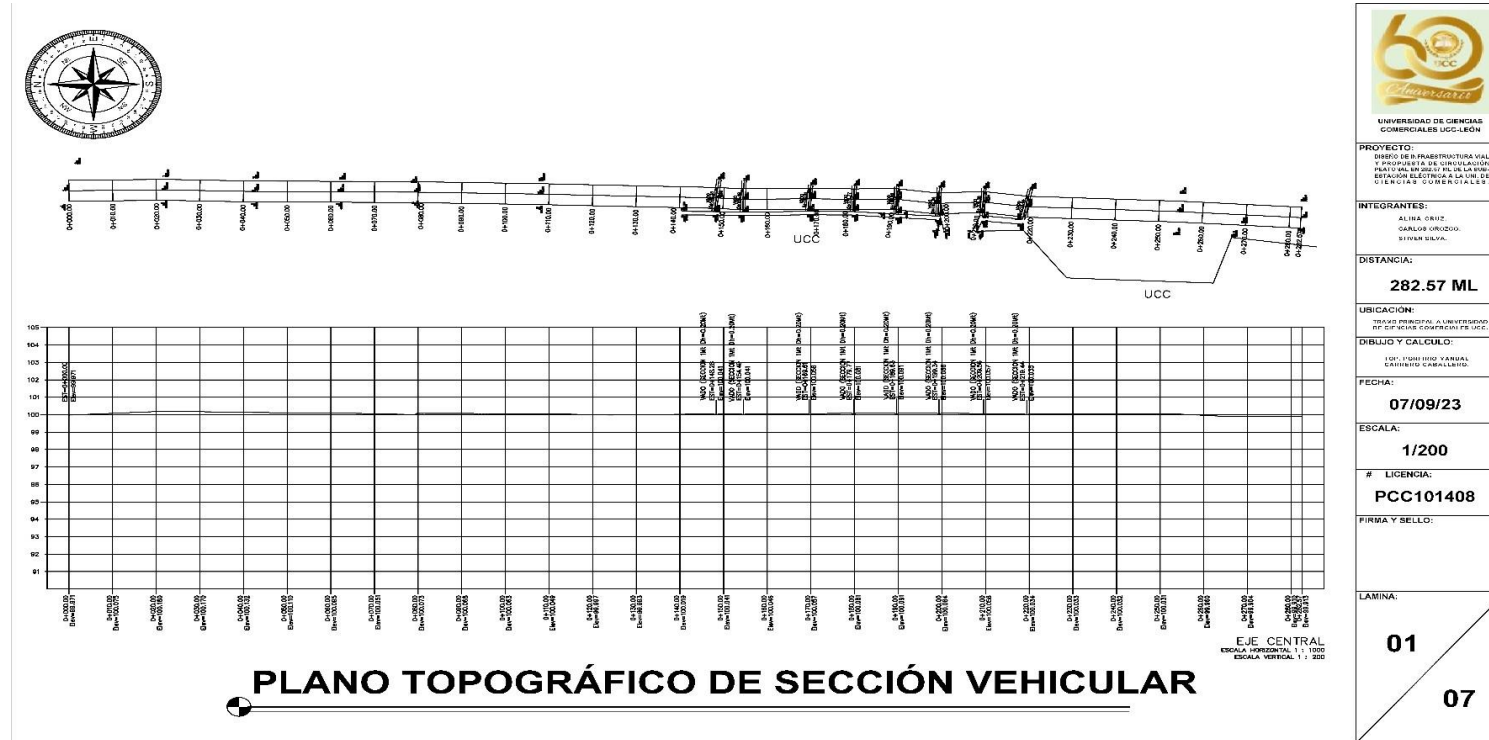
Tomando en cuenta todas las causas identificadas se determinó que la problemática a darle solución es la falta de accesibilidad al tramo existente de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de Universidad de Ciencias Comerciales.

7.1.1 Topografía (Planimetría y Altimetría)

Para la elaboración del diseño de este proyecto se realizaron estudios topográficos apoyándonos del aforo vehicular que facilitaron datos para el desarrollo de los cálculos para el diseño de la carpeta.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 8 Plano Topográfico de Sección Vehicular



Fuente 45 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

7.1.2 Geología

Debido a las limitantes económicas para el desarrollo de los estudios geólogos solo se hicieron investigaciones que abarcaran la geología del departamento de León y cómo influye en las construcciones de infraestructuras viales.

Según las investigaciones realizadas basadas en la primera Atla Nacional de Suelos para determinar el Uso Potencial de la Tierra e identificar las diferentes categorías de uso, se utilizó como base el Mapa Nacional de Suelos al 2020; se clasificó la pendiente del terreno mediante el Modelo de Elevación Digital (DEM) de 30 metros; se construyó el símbolo de cada unidad de suelos que comprende las características, limitantes o modificadores del uso, el cual está compuesto de tres partes: siglas que representan el subgrupo taxonómico; un quebrado formado por el numerador que representa con profundidad, textura de la superficie, textura del subsuelo y drenaje interno y el denominador representado por la pendiente y otras limitaciones; seguido la clase de capacidad. Para la definición de las clases de capacidad se utilizó el sistema conocido como capacidad agrológica, sistema elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Son ocho las clases definidas en esta clasificación, las cuales se representan con números romanos que van del I al VIII, de mayor a menor capacidad de uso y de menor a mayor vulnerabilidad erosiva.

Para precisar las categorías de uso, se definieron cuatro zonas climáticas en base a la precipitación promedio anual; se realizó así para determinar, en función de este parámetro climático, el grado de adaptabilidad de las plantas nativas y cultivadas en cada zona. Las características de cada zona climática se describen a continuación:

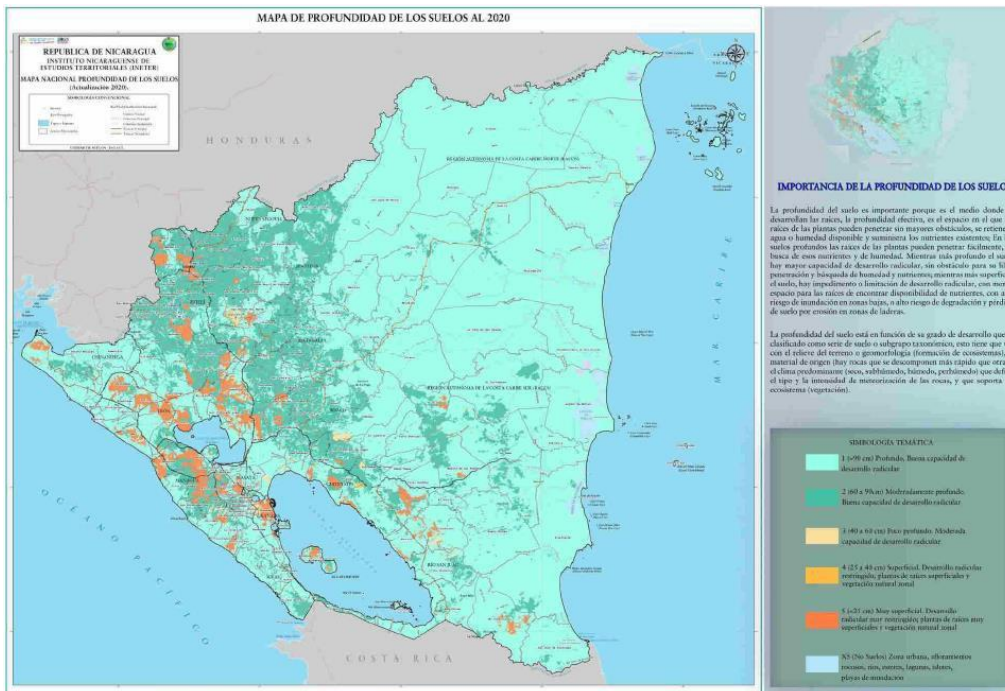
Zonas climáticas

- Zona seca (Zs): Representa precipitaciones menores de 1200 mm/anuales, con un periodo seco de 6 a 8 meses.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

- Zona subhúmeda (Zsh): La precipitación varía de 1200 a 2000 mm/anuales, con un periodo lluvioso de 6 meses prolongándose hasta 8 meses en las regiones de transición a la zona húmeda.
- Zona húmeda (Zh): Presenta un incremento de las precipitaciones entre 2000 y 3500 mm/anuales distribuidas en un periodo de 9 a 10 meses.
- Zona perhumeda (Zph): Presenta precipitaciones mayores de 3500 mm/anuales distribuidos en un periodo de 9 a 12 meses, donde prácticamente no existen periodos secos.

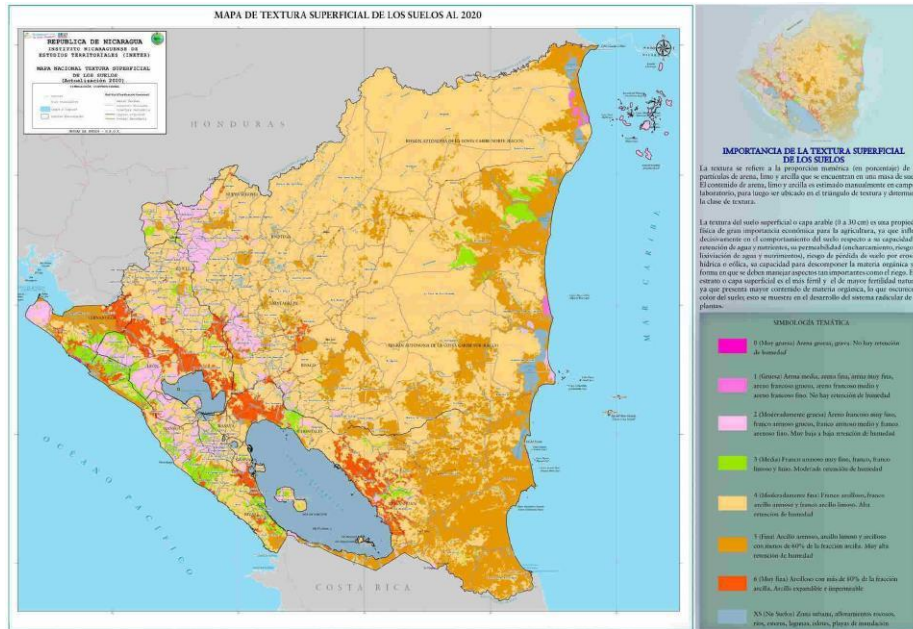
Imagen 9 Mapa Nacional Profundidad de Suelos



Fuente 46 1ra Atla Nacional de Suelos

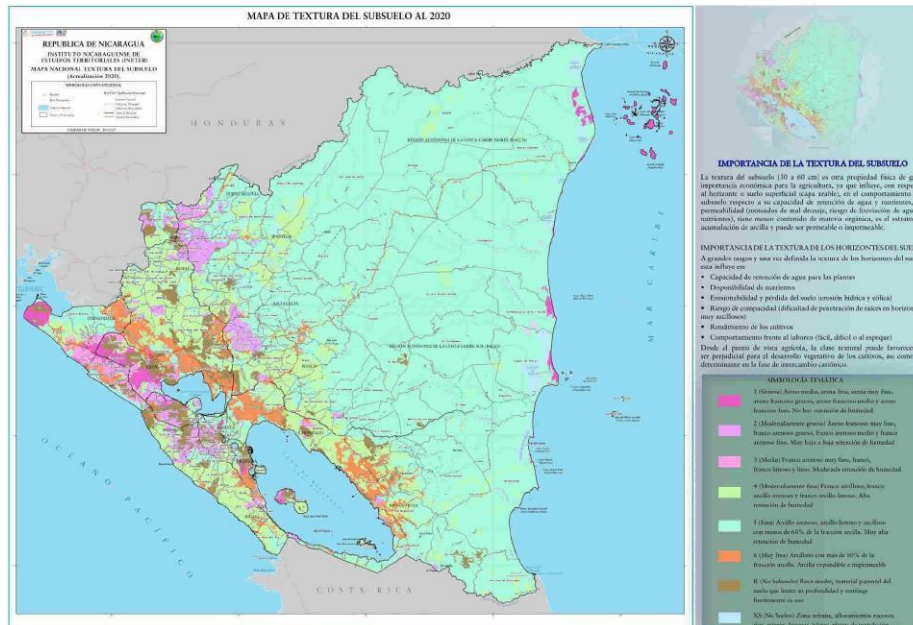
“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 10 Mapa de Textura Superficial de los Suelos 2020



Fuente 47 1ra Atla Nacional de Suelos

Imagen 11 Mapa de Textura del Subsuelo al 2020



Fuente 48 1ra Atla Nacional de Suelos

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

Imagen 12 Mapa de PH de los Suelos al 2020



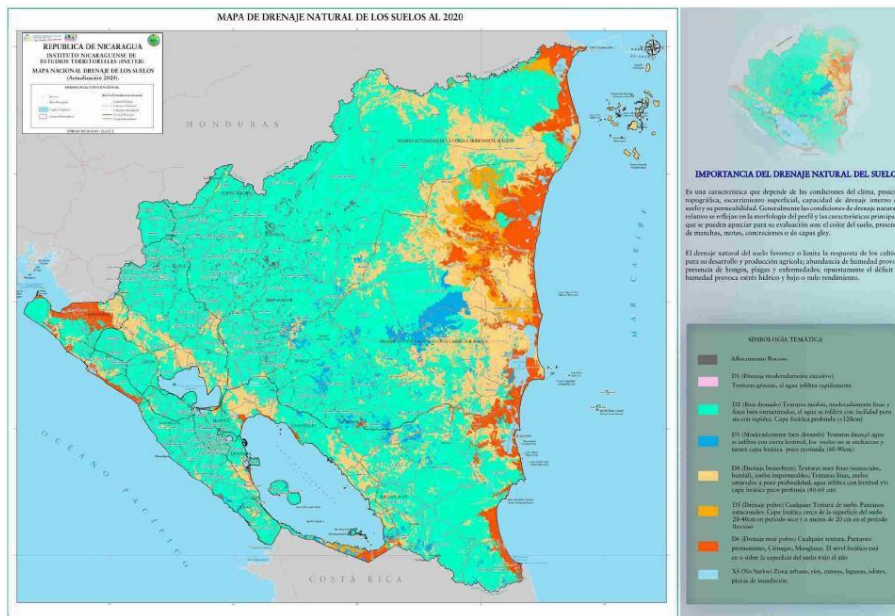
Fuente 49 1ra Atla Nacional de Suelos

7.1.3 Hidrología

Debido a las limitantes económicas para el desarrollo de los estudios hidrológicos solo se hicieron investigaciones que abarcaran la hidrología del departamento de León y cómo influye en las construcciones de infraestructuras viales.

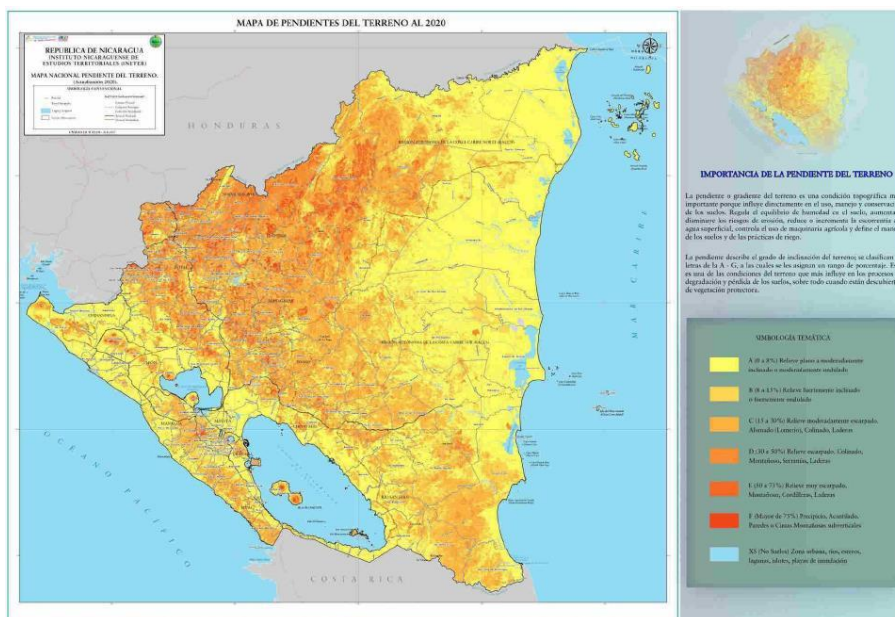
“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 13 Mapa de Drenaje Natural de los Suelos al 2020



Fuente 50 1ra Atla Nacional de Suelos

Imagen 14 Mapa de Pendientes del Terreno al 2020

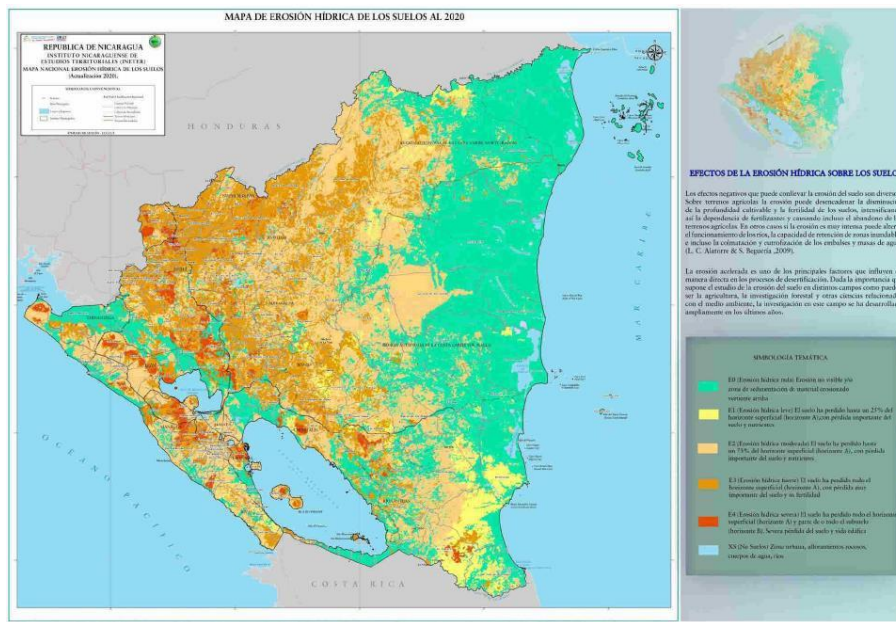


Fuente 51 1ra Atla Nacional de Suelos

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!

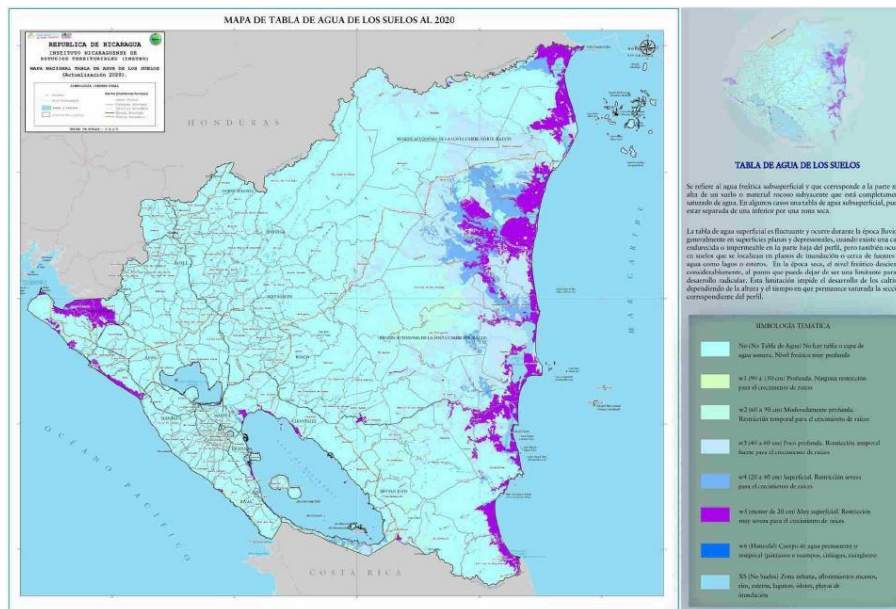
“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 15 Mapa de Erosión Hídrica de los Suelos al 2020



Fuente 52 1ra Atla Nacional de Suelos

Imagen 16 Mapa de Tabla de Agua de los Suelos al 2020



Fuente 53 1ra Atla Nacional de Suelos

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

Según los resultados de estudios de ingenierías para hacer cálculos más apegados a la realidad, se tomó como información básica para delimitar las cuencas que afectan el proyecto el programa de Google Earth y la observación del comportamiento de las aguas fluviales hacia el punto de interés, se consideraron las variaciones que pudo haber experimentado la topografía producto de la infraestructura de cauces, calles etc. Construidos o existentes. De acuerdo con curvas de nivel y la observación en campo el proyecto se dividió en siete zonas dentro del área de la cuenca, que aportan la escorrentía a puntos específicos. Consiste en dimensionar la obra de: cuneta de la calle.

Se toma en cuenta la ecuación:

$$Q = C * I * A$$

Para el cálculo del caudal de las precipitaciones en la zona.

Q: Caudal de diseño.

C: Coeficiente de escorrentía ponderado.

I: Precipitaciones en milímetro de la zona.

A: Área de la cuenca.

Los datos I y C son tomados de los datos de registrados de **INETER**

Criterios de Diseños

Para el cálculo de drenajes pluviales se siguió el método racional el cual para calcular el escurrimiento para utiliza la fórmula:

$$Q = 0.2778 * C * I * A$$

Donde

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de Escorrentía.

I = Intensidad de lluvia (mm/h).

A = Área tributaria (Km²).

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

- Coeficiente de Escorrentía

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semirurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

El coeficiente C se pondera en cada uno de los casos aplicando el factor recomendado incluyendo las características de cada zona con un estimado correspondiente a zona urbana (techos) con 0.050 km^2 , 0.003 km^2 de zona asfaltada, y 0.077 km^2 para zona residencial multifamiliar densa. Todo en un área de cuenca de 0.13 km^2 .

Zonas:

Zona	Descripción	C	A (km^2)
A1	Zona urbana (Techados)	0.88	0.08
A2	Bosques, montes y arbolados (pendiente media)	0.40	0.09
A3	Zona verde (Condición media)	0.34	0.05
A4	Zona rural (Pastizales)	0.34	0.12
A5	Zona rural (Campo de cultivos)	0.40	0.03
A6	Zona urbana, verde en condiciones media	0.34	0.04
A7	Zona rural (Prados pendiente baja)	0.34	0.25

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Se calcula el coeficiente de escorrentía ponderado, de la siguiente forma:

$$\bar{C} = \frac{0.5 * (0.75 + 0.95) * 0.050 \text{ km}^2 + 0.5 * (0.70 + 0.95) * 0.003 \text{ km}^2 + 0.5 * (0.60 + 0.75) * 0.077 \text{ km}^2}{0.13 \text{ km}^2}$$

$$\bar{C} = 0.74$$

Se calcula el tiempo de concentración:

$$T_c = 0.3 \left[\frac{\frac{1}{3} L}{S^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} + \frac{\frac{2}{3} L}{3.6 v}$$

Donde: L: Longitud del cauce principal (km) desde el punto de inicio del cauce hasta el punto de medición, S: Pendiente media del cauce, T_C: Tiempo de concentración (en horas).

Promedio de velocidades de escurrimiento para calcular el tiempo de concentración (m/s)				
Condiciones de la superficie	0-3 ‰	4-7 ‰	8-11 ‰	12-15 ‰
Aguas no concentradas				
Montes	0.3	0.61	0.9	1.07
Pasturas	0.45	0.91	1.22	1.37
Tierras cultivadas	0.61	1.22	1.52	1.83
Pavimentos	1.52	3.65	4.72	5.49

Nota: Las condiciones de la superficie se representan en porcentajes de pendientes.

$$T_c = 0.3 \left[\frac{\frac{1}{3} (0.6936 \text{ km})}{\left(\frac{5 \text{ m}}{693.60 \text{ m}} \right)^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} + \frac{\frac{2}{3} (0.6936 \text{ km})}{3.6 \left(1.52 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)} = 0.336 \text{ h} = 20 \text{ min}$$

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

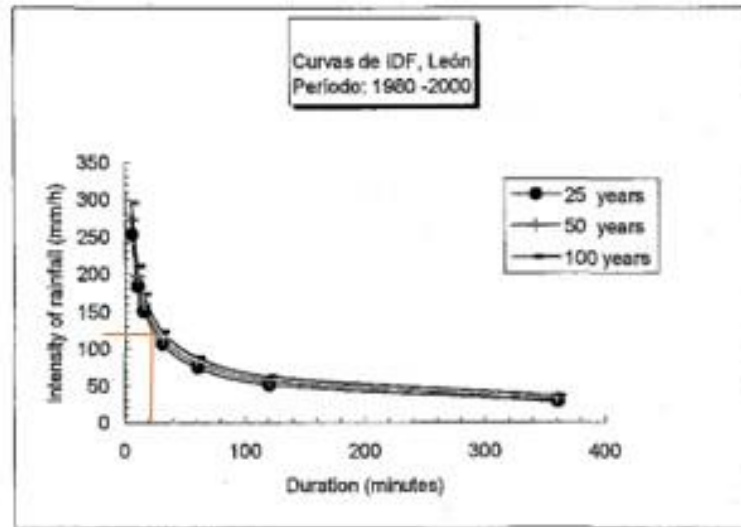


Figura 8.2.5 Curvas de IDF en la estación meteorológica de León (Fuente: INETER)

$$I = 120 \frac{\text{mm}}{h} \quad (\text{Para } T_C = 20 \text{ min y } T_R = 25 \text{ años}) \quad A = 0.13 \text{ km}^2 \quad \bar{C} = 0.74$$

$$Q = 0.2778 \times 0.74 \times 120 \frac{\text{mm}}{h} \times 0.13 \text{ km}^2 = 3.20 \frac{\text{m}^3}{s}$$

Calculo de flujo normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: León **Proyecto:** Diseño Infraestructura Vial
Tarea: Tramo a UCC León **Revestimiento:** Concreto ciclópes

Datos:
 Caudal (Q): 3.2 m³/s
 Ancho de solera (B): 0 m
 Talud (Z): 0.5
 Rugosidad (n): 0.0015
 Pendiente (S): 0.002 m/m

Resultados:
 Flujo normal (q): 0.8167 m
 Área hidráulica (A): 0.3335 m²
 Espesor de agua (T): 0.8167 m
 Número de Froude (F): 4.7948
 Tipo de flujo: Supercrítico
 Perímetro (p): 1.8261 m
 Radio hidráulico (R): 0.1826 m
 Velocidad (v): 9.5963 m/s
 Energía específica (E): 5.5103 mEq/Eq

Calcular Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Usa la pantalla para realizar nuevos cálculos 02:10 6/11/2023

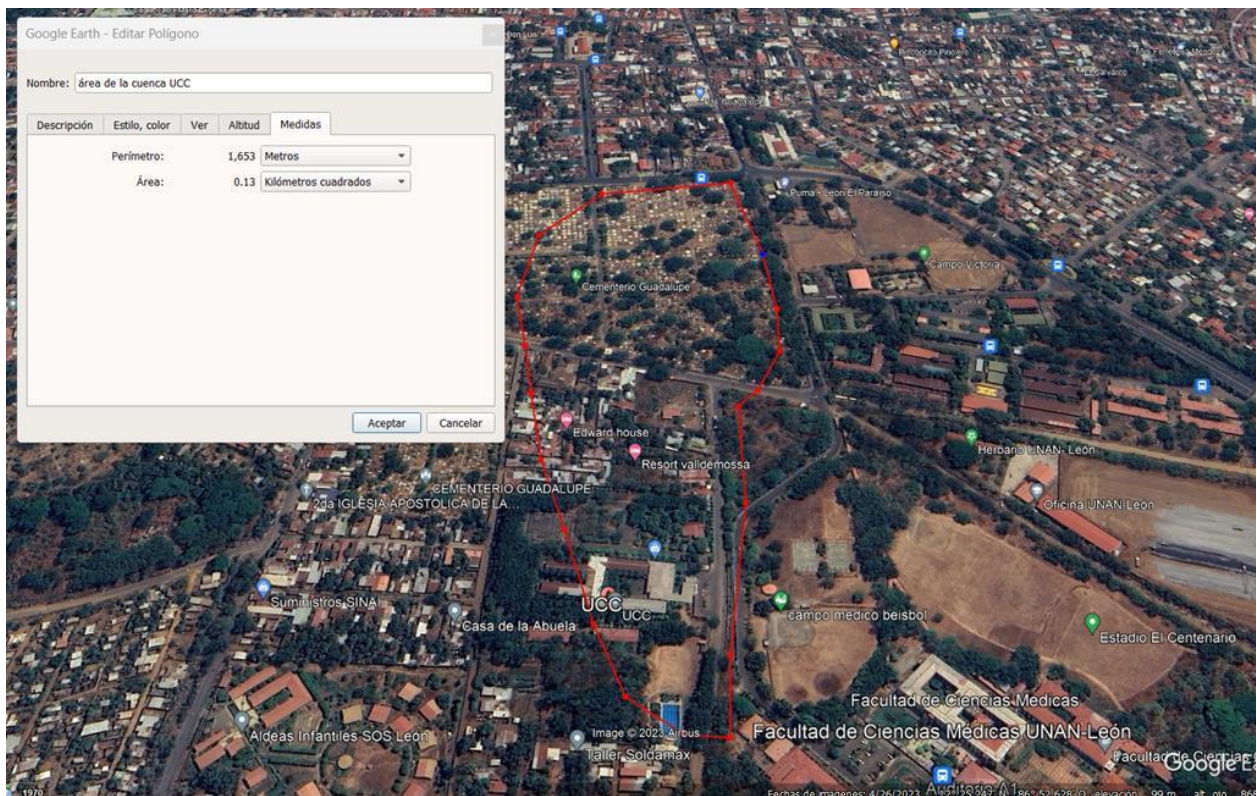
Construir cuneta triangular de 0.90 m de ancho y 0.90 de alto

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
 ¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

El análisis pluviométrico se realizó con la serie de datos históricos de precipitaciones máximas diarias del período 1960/2000 de la estación ubicada en el municipio de León.

Imagen 17 Área de la cuenca



Fuente 54 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

Imagen 18 Longitud de la cuenca



Fuente 55 Elaboración en equipo

7.1.4 Electricidad

Debido a las limitantes económicas para el desarrollo de los estudios de electricidad solo se hicieron investigaciones que abarcaran la electricidad del departamento de León y cómo influye en las construcciones de infraestructuras viales.

La Subestación Eléctrica León I suministra a la Subestación Eléctrica León II ubicada dentro del sitio de estudio la cual abastece a los barrios aledaños (Barrio Mercedes Varela, Barrio Arbolito, Barrio 19 de Julio, Barrio Tomas Borge 1 y 2, Sutiaba).

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

7.15 Suministro Seguridad (Tabla)

Tabla 5 Suministros proveedores al proyecto Fuente

PROVEEDOR	DIRECCION	RESP.	MATERIAL	TELEFONO	VISION	MISSION	VALORES
ASFISA	4R4P+2R5, contiguo a, Managua	Ing. Gabriel Vélez	MESCLA ASFALTICA EN CALIENTE	-	Construimos espacios inclusivos, equitativos, seguros y sostenibles, impulsando cambios, acompañando a las comunidades y a las personas en sus propios procesos de transformación, tejiendo alianzas con las que compartimos valores en nuestra labor central de justicia social y de construcción de derechos.	Contribuir como Empresas líderes, expandiéndose a cualquier actividad económica productiva en el ámbito nacional e internacional,	• Confianza • Honestidad • Profesionalismo • Mejoramiento continuo • Respeto mutuo • Transparencia
ANSA - IMISA	Cd. Sandino	Ing. Freddy Aguilar	ARENA	(505) 8238- 4427 2265-0855	Es un Grupo de Empresas dedicadas a la Exploración, Explotación y Comercialización de productos de la Minería Metálica, No Metálica y cualquier otro ramo de la economía nacional utilizada en el ramo de la construcción y la industria. Pensamos mantener nuestra posición como líderes del mercado proporcionando a los clientes un alto nivel de servicios, calidad y responsabilidad incrementando nuestras ganancias para satisfacer las necesidades de la sociedad.	IMISA deberá convertirse en Empresas líderes, expandiéndose a cualquier actividad económica productiva en el ámbito nacional e internacional, desarrollando su infraestructura productiva y financiera y promoverá sus productos de manera técnica y efectiva, apoyándose en	• Disciplina. • Pro actividad. • Integridad. • Trabajo en equipo. • Calidad e Innovación. • Confianza • Honestidad • Profesionalismo • Mejoramiento continuo • Respeto mutuo • Transparencia

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

						tecnología de punta.	Compromiso con la seguridad, el medio ambiente y responsabilidad social.
HOLCIM	Nagarote	Arq. Karla Solorzano	Cemento	505 2255 9255	Convertirnos en el líder mundial en soluciones innovadoras y sostenibles para la construcción Para liderar nuestra transformación estamos: - A la vanguardia de las soluciones ecológicas para la construcción, desde el concreto ecológico EcoPact hasta las soluciones de construcción de Firestone. - Superando los límites de la digitalización para hacer más inteligente nuestro negocio. - Impulsando la economía circular para construir más con menos como líder mundial en reciclaje. - Convirtiéndonos en una empresa con cero emisiones netas, con la sostenibilidad en el centro de nuestra estrategia. - Prosperando con nuestra gente y nuestras comunidades, con la salud y la	Construir progreso para las personas y el planeta Al transformarnos para convertirnos en el líder mundial en soluciones innovadoras y sostenibles para la construcción, hacemos que el mundo se construya:	Colaboramos para crear valor para todos, desde nuestros clientes y socios, hasta nuestra gente, comunidades y accionistas. Nos apasiona encontrar mejores formas de construir e ir más allá para hacer una mayor diferencia Innovamos para adentrarnos en territorios inexplorados con un espíritu implacable y emprendedor.

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

					seguridad como prioridad.		
CONCRENIC	Km 47 Carr. Vieja a León, Managua 21000	Arq. Félix Montealegre	CONCRETO	7825 3940	Ser un modelo eficiente en servicio, calidad, innovación y precios competitivo, basado en tecnologías y procedimientos avanzados de ingeniería y ser partícipe del desarrollo y crecimiento de Nicaragua y la Región.	Ofrecemos soluciones integrales en prefabricados pre tensados y post tensados a clientes en general, para el desarrollo de la infraestructura del país y la región.	• Trabajo en equipo. • Calidad e Innovación. • Confianza • Honestidad • Profesionalismo • Mejoramiento continuo

Fuente 56 Elaboración en equipo

Tabla 6 Seguridad que abastecerá el proyecto

EMPRESA	DIRECCIÓN	RESPONSABLE	TELEFONO	VISION	MISION	VALORES
Cruz Blanca	Cementerio San Felipe 1 cuadra el este.	Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba	2312-4618	Cruz Blanca Nicaragüense reconocida como una organización humanitaria de carácter voluntario, con principios, valores, cobertura nacional, ejecutando acciones dirigidas hacia las personas más	Contribuir a que las personas más vulnerables fortalezcan sus niveles de resiliencia a través del desarrollo de los servicios, programas y proyectos humanitarios,	Humanidad Imparcialidad Neutralidad Independencia Voluntariado Unidad Universalidad

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

				vulnerables dentro de la población nicaragüense, reforzando sus capacidades individuales y colectivas, promoviendo así su desarrollo humano y comunitario.	ejecutados con una amplia cobertura territorial y brindados esencialmente por voluntarios y voluntarias, promoviendo una amplia participación social.	
Dirección General de Bomberos	Costado oeste del edificio central de la policía de León.	Comandante José Obregón	2311-2334	Proyectarse como una institución altamente eficiente, capacitada para afrontar los grandes retos que demanda la modernidad de los nuevos tiempos, lista para responder con altos estándares de calidad ante	Salvar vidas y proteger bienes inmuebles con acciones oportunas y eficientes en la lucha contra el fuego, atención prehospitalaria, rescate y salvamento, atender en caso de emergencias por desastres naturales y/o producidos por el ser humano.	Disciplina Honor Abnegación

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

				cualquier llamada de emergencia.		
Centro de Salud Perla Norori	Del INO, 1 cuadra al norte, 2 cuadras al oeste, León, Nicaragua	-	-	-	-	-
Estación Capitán Hilton Rafael Manzanares Alvarado	Costado Norte de Cementerio Guadalupe	Comisionado Fidel Domínguez	2311-3449	Una Policía Nacional plenamente institucionalizada, en permanente transformación, moderna, eficiente y profesional; con un liderazgo fortalecido y con apoyo, reconocimiento y legitimidad social, basados en su intima vinculación con la sociedad y en su clara vocación de servicio, altos	La promoción, protección y defensa de la seguridad de la vida y de la propiedad, y del libre ejercicio de los derechos de la población sin discriminación alguna, cumpliendo y haciendo cumplir la ley; previniendo, investigando y esclareciendo acciones contra la seguridad	Honor Seguridad Servicio

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

				valores humanos, respeto de la legalidad y defensa del Estado de Derecho.	individual y publica; auxiliando a los Órganos Jurisdiccionales a fin de lograr una eficiente administración de justicia, la armonía social y el fortalecimiento del Estado de Derecho; contribuyendo a la educación de la ciudadanía en el respeto a las Instituciones del Estado, la autoridad y sus agentes; y coadyuvando a la governabilidad del país y el mantenimiento del orden social	
--	--	--	--	--	---	--

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

					necesario para el desarrollo sostenible de la nación.	
--	--	--	--	--	--	--

Fuente 57 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

72 Análisis de Riesgos (Según los identificados)

Una de las mejores prácticas que pueden existir en la gestión de cualquier empresa es el análisis de riesgos. Esta es una herramienta muy útil para cualquier proyecto o proceso que pueda tener un gran impacto en tu organización, independientemente de su repercusión económica.

El análisis de riesgo una herramienta de prevención con la que puedes pronosticar las amenazas con potencial de afectar el desempeño de algún proceso (cambio, escalada, proyecto o incursión). La idea es que tengas un plan por adelantado para gestionar lo que podría impactar de manera negativa en tu trabajo.

7.2.1 Riesgo Ambiental (Matriz Leopald)

Para la elaboración de este proyecto se tomó en cuenta los posibles factores de impactos sociales y ambientales que podrían intervenir en las diferentes etapas de la realización del proyecto, y se estableció un programa de manejo y control ambiental, en donde se incorporó medidas de mitigación.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Impacto Positivo					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10



Tabla 7 Matriz de Riesgo Ambiental Impactos Positivos

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL SUBESTACION ELEC. - UCC					
ACCIONES DEL PROYECTO		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
IMPACTO AMBIENTAL					
Aire	Calidad	(+2) / (+2)	(+3) / (+2)	(+3) / (+2)	(+1) / (+2)
	Ruido	(+1) / (+2)	(+6) / (+4)	(+6) / (+4)	(+1) / (+2)
Agua	Calidad	(+2) / (+2)	(+3) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)
	Cantidad	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)
Suelo	Erosión	(+1) / (+2)	(+6) / (+4)	(+5) / (+2)	(+1) / (+2)
	Productividad	(+3) / (+2)	(+4) / (+4)	(+4) / (+4)	(+3) / (+2)
Flora	Abundancia	(+6) / (+5)	(+6) / (+5)	(+6) / (+5)	(+5) / (+3)
	Representatividad	(+4) / (+3)	(+3) / (+2)	(+3) / (+2)	(+2) / (+2)
Fauna	Abundancia	(+3) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)
	Representatividad	(+3) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)	(+2) / (+2)
Paisaje	Belleza	(+7) / (+6)	(+6) / (+5)	(+3) / (+4)	(+3) / (+3)
	Visual	(+7) / (+6)	(+6) / (+5)	(+3) / (+4)	(+3) / (+3)
Población	Relocalización	(+5) / (+3)	(+6) / (+4)	(+2) / (+2)	(+4) / (+3)
	Costumbres	(+2) / (+2)	(+3) / (+1)	(+3) / (+2)	(+4) / (+2)

Fuente 58 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Impacto Negativo					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10



Tabla 8 Matriz de Riesgo Ambiental Impactos Negativos

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL SUBESTACION ELEC. - UCC					
ACCIONES DEL PROYECTO		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
IMPACTO AMBIENTAL					
Aire	Calidad	(-1) / (+2)	(-2) / (+2)	(-2) / (+2)	(-1) / (+1)
	Ruido	(-4) / (+4)	(-5) / (+4)	(-5) / (+4)	(-1) / (+1)
Agua	Calidad	(-1) / (+1)	(-1) / (+1)	(-1) / (+1)	(-1) / (+1)
	Cantidad	(-1) / (+1)	(-2) / (+2)	(-2) / (+2)	(-1) / (+1)
Suelo	Erosión	(-3) / (+5)	(-4) / (+4)	(-4) / (+4)	(-1) / (+)
	Productividad	(-1) / (+2)	(-2) / (+3)	(-2) / (+3)	(-1) / (+1)
Flora	Abundancia	(-1) / (+2)	(-2) / (+2)	(-2) / (+2)	(-1) / (+1)
	Representatividad	(-2) / (+3)	(-2) / (+3)	(-2) / (+3)	(-1) / (+2)
Fauna	Abundancia	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)
	Representatividad	(-2) / (+3)	(-2) / (+3)	(-2) / (+3)	(-1) / (+2)
Paisaje	Belleza	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)	(-1) / (+2)
	Visual	(-2) / (+2)	(-2) / (+2)	(-2) / (+2)	(-1) / (+2)
Población	Relocalización	(-4) / (+4)	(-5) / (+5)	(-5) / (+5)	(-1) / (+3)
	Costumbres	(-5) / (+4)	(-5) / (+5)	(-5) / (+5)	(-1) / (+3)

Fuente 59 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

7.2.2 Riesgo Laboral (Matriz de Riesgos)

Según el artículo 109 del Código del Trabajo de Nicaragua, se entiende por riesgos profesionales los accidentes y las enfermedades a que están expuestas las y los trabajadores en ocasión del trabajo.

Para la elaboración de este proyecto se tomó en cuenta los posibles factores de riesgo laboral que podrían intervenir en las diferentes etapas de la realización del proyecto, y se estableció una matriz de riesgo

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

		2	2	5	9	14	19
		3	4	8	13	18	22
Severidad	Frecuencia						
1: Menor	A: Remotamente posible	4	7	12	17	21	24
2: Temporal	B: Poco posible						
3: Permanente	C: Podría suceder						
4: Mayor	D: Ha sucedido	5	11	16	20	23	25
5: Fatal	E: Muy común						

Clasificación de riesgo			
Nivel de Riesgo		Descripción	Plazo de corrección
	Extremo 18-25	Cese de la actividad o tarea, se requiere análisis y planificación detallada para contemplar todas las medidas de control de riesgo, antes de iniciar actividad	0-24 horas
	Alto 11-17	Atención de parte de la Dirección, se requiere acción inmediata correctiva/preventiva, para contemplar todas las medidas de control de riesgo, antes de iniciar la actividad	0-72 horas
	Moderado 6-10	Asignación de responsabilidad de su gestión. Plan de acción, correctivo y preventivo que incluye ATS	1 mes
	Bajo 1-5	Administrar por procedimientos de rutina, por ejemplo, ATS o Procedimientos Operacionales Estándares	1 mes

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Tabla 9 Matriz de Riesgo Laboral

PELIGRO (TIPO)	INCIDENTE		MÉTODO DE CONTROL	RIESGO			
	EVENTO NO DESEADO	CAUSAS DEL EVENTO		EVALUACIÓN DEL RIESGO			
				SEVERIDAD	FRECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	
		Cuantitativo	Cualitativo				
Trabajo en caliente (condiciones de seguridad)	Heridas, golpes, contusiones, laceraciones, electrocución, lumbagos, pérdida de audición, intoxicaciones, muerte.	Trabajador inexperto, falta de señalización, mal trabajo.	Programa de tareas de alto riesgo. Uso de guantes, casaca facial, protección respiratoria, mampara de protección para soldadura, botas de seguridad, polainas, permiso de trabajo. Estos trabajos deben ser realizados por personal adiestrado con el entrenamiento requerido y los EPP indicados.	5: FATAL	D: HA SUCEDIDO	23	EXTREMO
Ruido (físico o químico)	Pérdida de la audición (Hipoacusia), estrés laboral.	Impudencia al estar en lugares ruidosos sin protección, instrumentos en mal estado con gran emisión de sonido.	Eliminación del ruido; en el elemento que lo produce, mediante reparación o nuevo desempeño de la máquina, engranaje, polea, correa, etc. Separación de la fuente del ruido, mediante pantalla o disposiciones de máquinas y demás equipos sobre soportes, filtros o amortiguadores del ruido. Equipos de protección personal (EPP), como protector auricular.	2: TEMPORAL	D: HA SUCEDIDO	14	ALTO
Condiciones intralaborales (psicosocial)	Estrés, enfermedades psicosomáticas, ansiedad y depresión.	Problemas familiares, saturación de agenda, falta de vitaminas, sobrecarga mental.	Evaluación de riesgo psicosocial, Apoyo del jefe o supervisor, manejo del tiempo, planeación y organización, claridad del rol, autonomía en el trabajo, apoyo de los compañeros, evaluación de desempeño, trabajo en equipo, conciliación vida laboral-familiar, adecuación interfase persona-tarea, condiciones de la tarea. Estrategias de afrontamiento del estrés.	2: TEMPORAL	A: REMOTAMENTE POSIBLE	2	BAJO
Polvos	Intoxicaciones, alergias, tales como la fiebre de heno, asma y dermatitis, fibrosis pulmonares, efecto irritante sobre los pulmones y pueden producir cáncer.	El polvo se encuentra en todas partes de la atmósfera terrestre, y se considera verdadero que las personas expuestas a sitios donde existe mucho polvo son menos saludables que los que no están en esas condiciones.	Utilizar EPP correspondientes como mascarillas, filtros faciales, trajes de protección, gafas de protección, equipos filtrantes, etc. Es imprescindible el uso de EPP's para limitar la acumulación de polvo en la ropa. Emplear una aspiradora profesional y evitar otras herramientas que levanten el polvo.	3: PERMANENTE	D: HA SUCEDIDO	8	MODERADO
Riesgos Eléctricos	Lesiones, accidentes o quemaduras que puedan ser ocasionados por bajas y altas tensiones eléctricas, provocando afectaciones físicas en la salud de los trabajadores y por ende afectando las operaciones de la empresa.	Se puede originar en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión; operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones y reparación de aparatos eléctricos.	Cuando se efectúe mantenimiento a las máquinas, se debe asegurar de que la corriente ha sido desconectada y que el conmutador se encuentra en la posición de apagado. Asegurarse de que todos los cables eléctricos han sido identificados y debidamente protegidos, ningún cable debe estar descubierta. Asegurarse de que pueda cortarse de inmediato la corriente eléctrica en caso de emergencia.	2: TEMPORAL	C: PODRÍA SUCEDER	9	MODERADO

Fuente 60 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

7.3 Propuesta de Diseño

7.3.1 Cálculos de diseño

Diseño de pavimento de tramo entrada UOC-León

Carretera rural de bajo volumen de tránsito

Hombros de asfalto

Tráfico promedio diario anual $ADT = 82$ vpd

Tasa de crecimiento medio anual $g = 7\%$

Periodo de diseño (Colectora rural) $t = 20$ años

Periodos de diseño

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 las Carreteras Regionales, SIECA, 2.001

Tipo de vehículo	C2	C3	T3S2	TOTAL
Cantidad	60	20	2	82
% Composición	73%	24%	2%	100%

$E_{AC} = 220000$ psi

Módulo de elasticidad de la carpeta de rodadura

$CBR_{BASE} := 60\%$

$E_{BS} := 27000$ psi

$CBR_{SUBBASE} := 25\%$

$E_{SS} := 14000$ psi

$CBR_{SUBBASEANTE} := 2\%$

$M_R := 3000$ psi

Se determina el espesor de la carpeta asfáltica, capa base y sub base para un periodo de diseño de $t = 20$ años

Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera

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

Fuente: Manual Centroamericano de Normas Para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, SIECA, 2.001

$R = 50$

(Colectora rural) I

$Z_x = 0$

- El conjunto total de las desviaciones estándar (S_o) se recomienda utilizar los valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.35 – 0.40
En sobre-capas	0.50

$S_o = 0.45$

recomendado para pavimento flexible

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

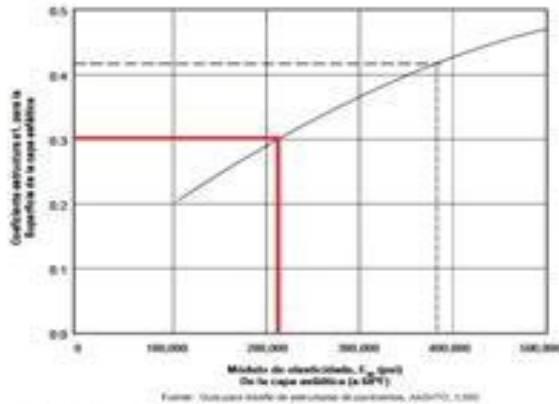
$a_1 = 0.30$ (Con $E_{AC} = 220,000$ psi)

$a_2 = 0.125$ (Para $CBR = 60\%$)

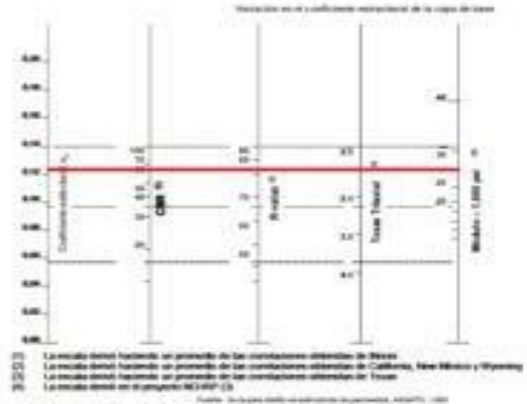
$a_3 = 0.103$ (Para $CBR = 25\%$)

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Diseño de pavimento de tramo entrada UCC-León



Coeficiente a_2



Coeficiente a_2



Coeficiente a_3

Valores de coeficiente de drenaje C_d

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Buena	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.05	1.05
Mediana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.05	1.05 - 0.90	0.90
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy mala	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1.993

$m_2 := 0.8$ $m_3 := m_2 = 0.8$ (Recomendado)

$p_o = 4.2$ (Índice de serviciabilidad inicial)

$p_t = 2.0$ (Índice de serviciabilidad final)

$\Delta PSI = p_o - p_t = 2.2$

$SN_e = 4.0$ (Número estructural, asumido)

Serviciabilidad inicial.

$P_o = 4.5$ para pavimentos rígidos
 $P_o = 4.2$ para pavimentos flexibles

Serviciabilidad final¹.

$P_t = 2.5$ ó más para caminos principales
 $P_t = 2.0$ para caminos de tránsito menor

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
 ¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Diseño de pavimento de tramo entrada UCC-León

Tipo de vehículo	Ejes de carga (kips)	% Composición	Factor de equivalencia	Repeticiones diarias	Ejes equivalentes
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=ADTx(3)	(6)=(5)x(4)
C2	6S	0.64	0.010	140	1.4
	15S	0.64	0.481	140	67.3
C3	6S	0.32	0.010	70	0.7
	30S	0.32	8.600	70	602.0
T3-S2	9S	0.04	0.059	8	0.5
	28T	0.04	0.481	8	3.8
	28T	0.04	0.481	8	3.8
ESAL ₀ =					679.61

$$\omega_{1s} = \text{round} \left(365 \cdot ESAL_{0s} \right) = 248057$$

$$D_r = 0.50$$

$$D_L =$$

$$w_{1s} = \text{round} \left(D_r \cdot D_L \cdot \omega_{1s} \right) = 124029$$

$$W_{1s} = w_{1s} \cdot \frac{1 + \rho^t - 1}{\rho} = 5084630$$

Sustituyendo estos parámetros en la ecuación de diseño:

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

$$SN = \log |W_{1s}| = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log |SN + 1| - 0.20 + \frac{4.2 - 1.5}{0.40 + \frac{1094}{SN + 1^{5.9}}} + 2.32 \cdot \log \left| \frac{M_R}{psi} \right| - 8.07$$

$$SN = 4.75 \quad SN_s = 4 \quad \text{conclusión} = \text{if} |SN - SN_s| \leq 1.0, \text{ "OK", "Recalcular"} = \text{ "OK"}$$

$$SN = 4.75$$

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN_1 + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN_1 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} E_{BS} - 8.07$$

$$SN_1 = \log |W_{1s}| = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log |SN_1 + 1| - 0.20 + \frac{4.2 - 1.5}{0.40 + \frac{1094}{SN_1 + 1^{5.9}}} + 2.32 \cdot \log \left| \frac{E_{BS}}{psi} \right| - 8.07$$

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Diseño de pavimento de tramo entrada UCC-León

$$SN_1 = 2.2$$

$$D'_1 = \frac{SN_1}{a_1} \cdot m = 7.333 \text{ in}$$

$$D'_1 = 7.5 \text{ in}$$

$$SN'_1 = a_1 \cdot D'_1 = 2.25 \text{ in}$$

Después, $SN = SN_2 = SN_1 + a_2 D_2 m_2$



$$\log_{10}(ESAL) = Z_R \cdot S_o + 9.36 \log_{10}(SN_2 + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN_2 + 1)^{5.9}}} + 2.32 \log_{10} E_{SB} - 8.07$$

$$SN_2 = \log |W_{18}| = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log |SN_2 + 1| - 0.20 + \frac{\log \left| \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right|}{0.40 + \frac{1094}{|SN_2 + 1|^{5.9}}} + 2.32 \cdot \log \left| \frac{E}{SB} \right| - 8.07$$

$$SN_2 = 2.84$$

$$SN_2 = 2.8$$

$$D'_1 = \frac{SN_2 - SN'_1}{a_1 \cdot m} \cdot m = 5.5 \text{ in}$$

$$D'_2 = 6.0 \text{ in}$$

$$SN'_2 = \left| SN_2 - \frac{SN'_1}{m} \right| = 0.55 \quad SN_2 = SN = 4.75$$

$$U_2 = \frac{SN - \left| \frac{SN'_1}{m} + \frac{SN'_2}{m} \right|}{a_2 \cdot m_2} = 23.665$$

$$a_2 \cdot m_2$$

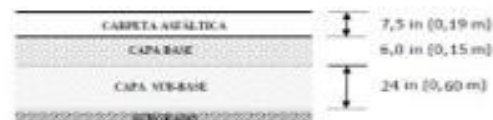
$$D_2 = 24 \text{ in}$$

$$D_1 = D'_1 = 7.5 \text{ in}$$

$$D_2 = D'_2 = 6 \text{ in}$$

$$SN_f = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 4.828 \text{ in}$$

$$SN_f - SN = 0.078 \text{ in} \quad \text{ok!}$$



*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Diseño de pavimento de tramo entrada UCC-León

Otra propuesta usando espesores mínimos:

$$D_1 = 3.5 \text{ in} \quad (\text{Véase Tabla de espesores mínimos, 9 cm}) \quad W_{12} = 5084630$$

$$SN'_1 := a_1 \cdot D_1 = 1.05 \text{ in}$$

$$SN_2 = 2.8 \quad (\text{no cambia})$$

$$D'_1 := \frac{|SN_2 \cdot in - SN'_1|}{a_2 \cdot m_2} = 17.5 \text{ in}$$

Espesores mínimos sugeridos

Número de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50,000	3.0 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10 cm
500,000 - 2,000,000	7.5 cm	15 cm
2,000,000 - 7,000,000	9.0 cm	15 cm
Más de 7,000,000	10.0 cm	15 cm

Fuente: Guía para diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1993.

$$SN'_2 := SN_2 \cdot in - SN'_1 = 1.75 \text{ in}$$

$$SN_3 = 4.75$$

$$D'_2 := \frac{SN_3 \cdot in - |SN'_1 + SN'_2|}{a_3 \cdot m_3} = 23.665 \text{ in}$$

$$D_2 = 24 \text{ in}$$

$$D_2 := D'_2 = 17.5 \text{ in}$$

$$SN_c := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_1 \cdot m_2 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 = 4.778 \text{ in}$$

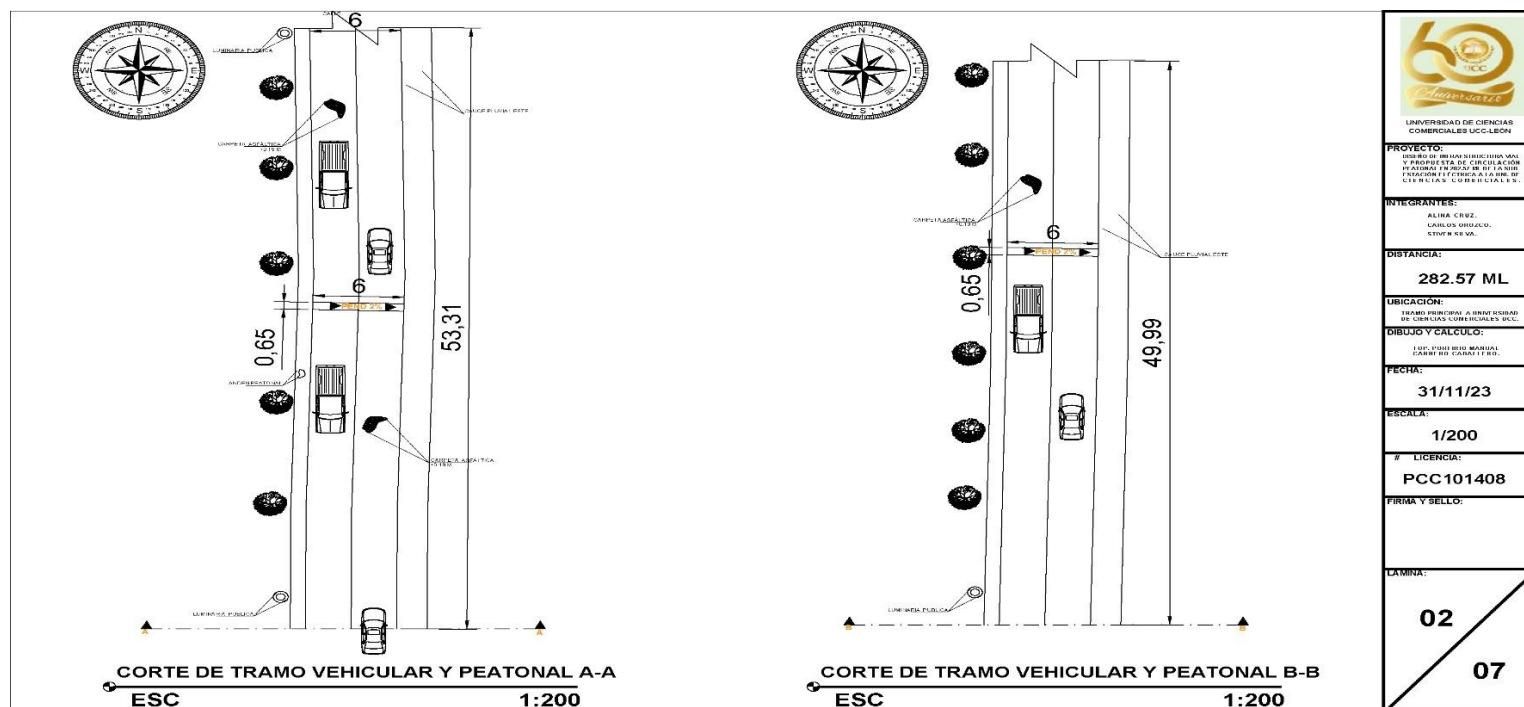
$$SN_f - SN = 0.028 \quad \text{ok!}$$



“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

7.3.2 Planos

Imagen 19 Planos y vistas tramo A - B

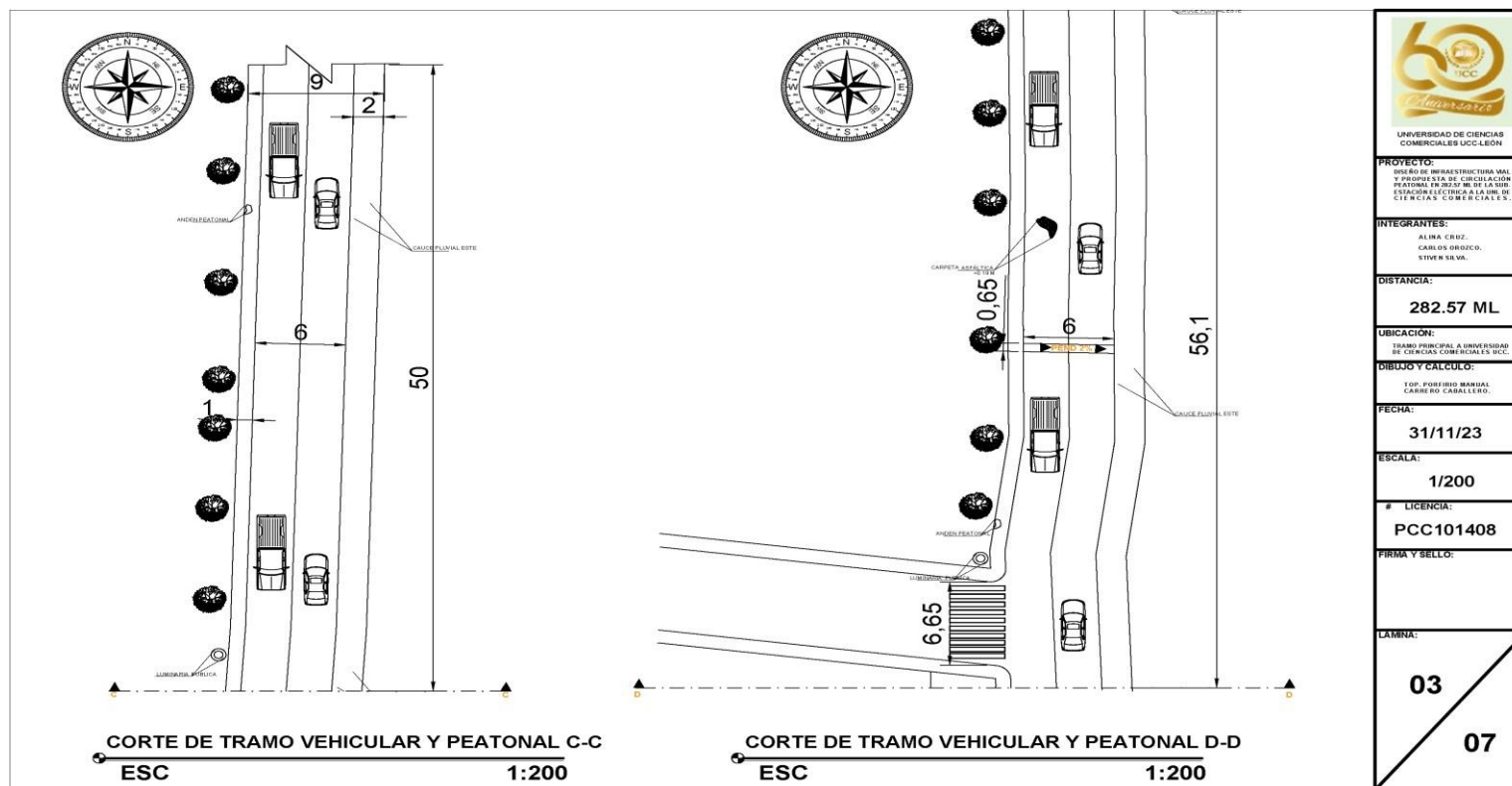


Fuente 61 Elaboración en equipo

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 20 Planos y vistas tramo C - D

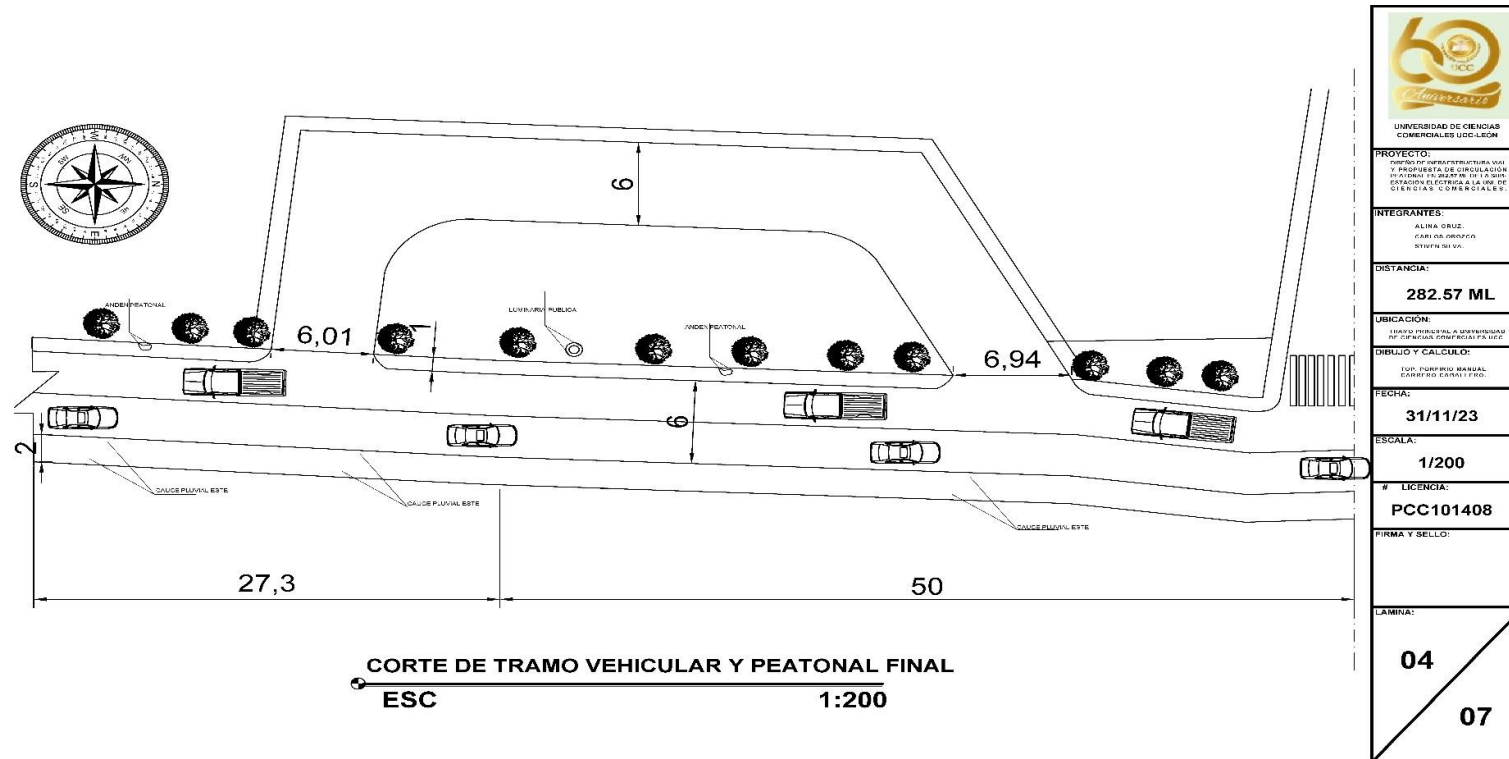


Fuente 62 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
 ¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 21 Planos y vistas tramo E

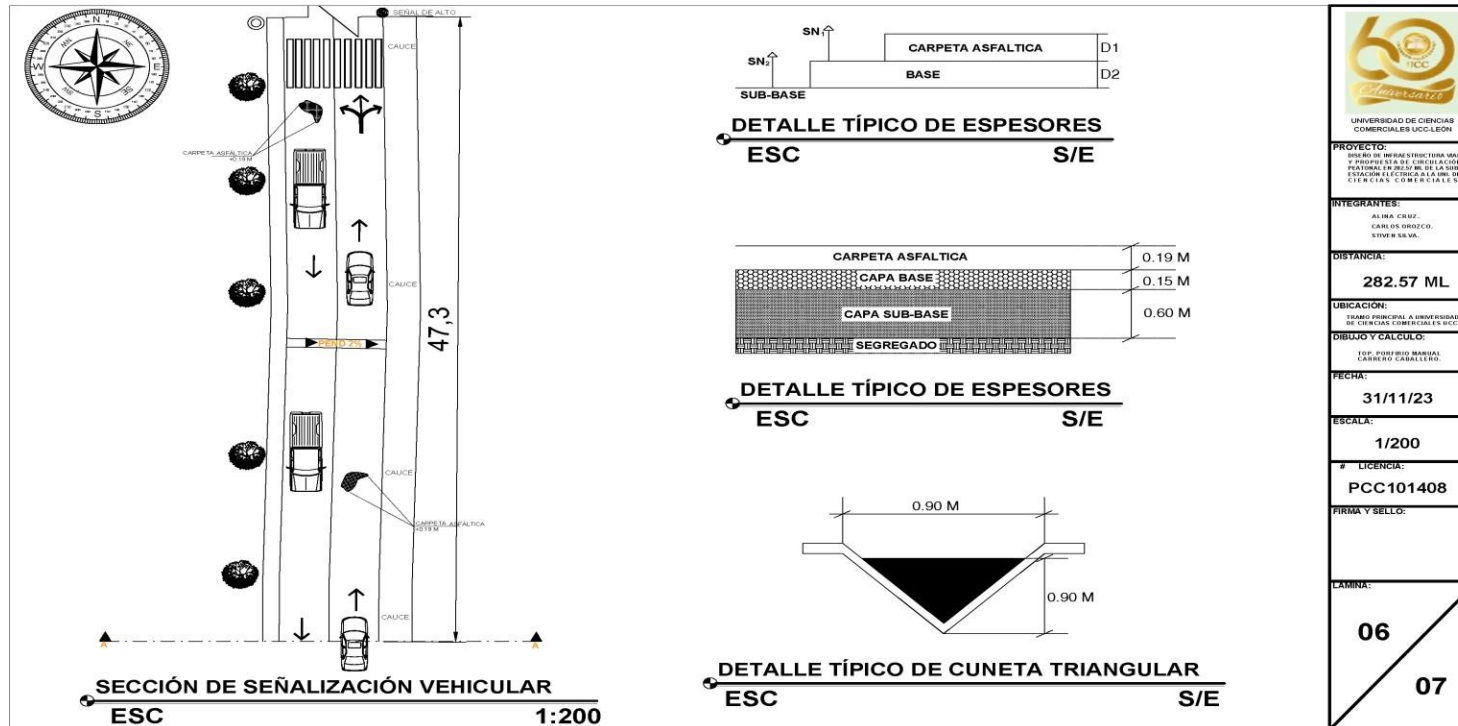


Fuente 63 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 22 Planos y vistas de señalización/detalles

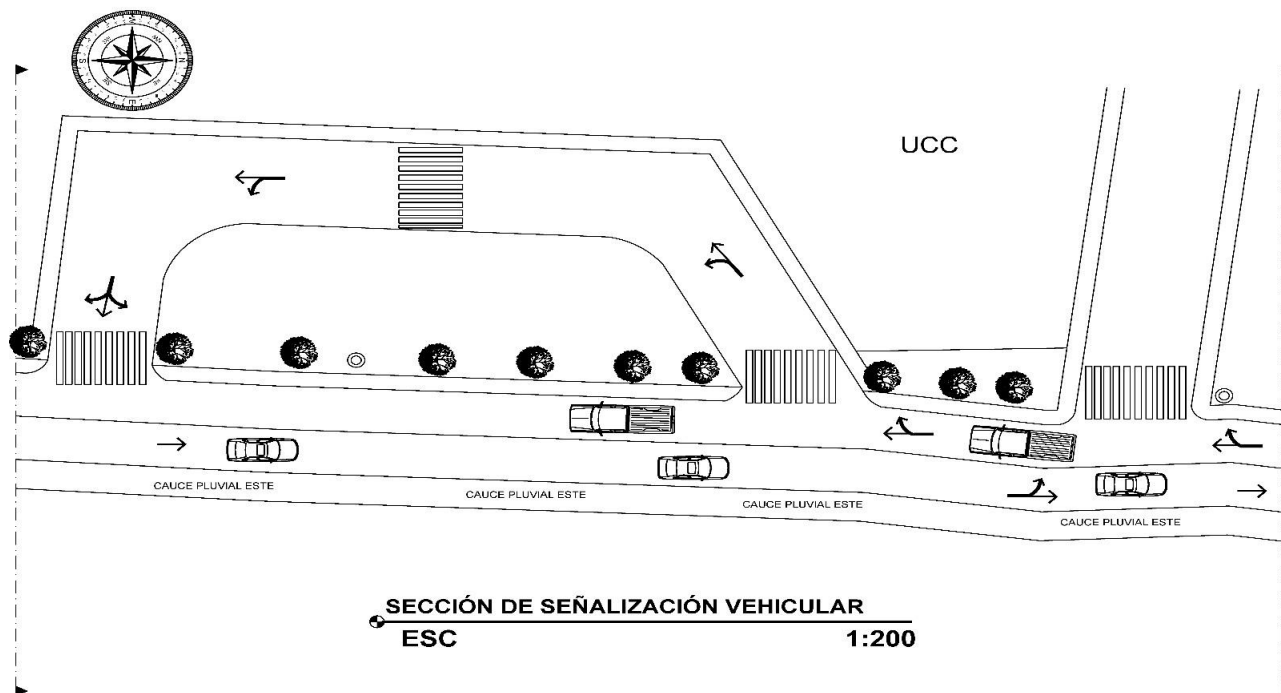


Fuente 64 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 23 Planos y vista de señalización



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES UCC-LEÓN
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y PROPUESTA DE CIRCULACIÓN PEATONAL DE 282.57 ML. DE LA R.D. ESTACIÓN ELÉCTRICA A LA UNI. DE CIENCIAS COMERCIALES UCC-LEÓN.
INTEGRANTES: ALINA CRUZ CARLOS OROZCO STEVEN SILVA
DISTANCIA: 282.57 ML
UBICACIÓN: TRAMO PRINCIPAL A UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES UCC.
DIBUJO Y CÁLCULO: LUIS FERRER MARQUEZ CARRERO CABALLERO
FECHA: 31/11/23
ESCALA: 1/200
LICENCIA: PCC101408
FIRMA Y SELLO:
LÁMINA: 07 07

Fuente 65 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

74 Presupuesto

Para la ejecución del proyecto, la entidad encargada deberá poseer una guía aproximada de los insumos y gastos que debe realizar, para ello a través del software Excel, se realizó el metrado de todos los elementos que deben intervenir en el proyecto, para realizar el proceso de datos y así obtener un monto estimado.

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”**

Imagen 24 Presupuesto en Microsoft Excel

N.º	CONCEPTO	UND	CANTIDAD	C.U DE VENTA C\$	COSTO TOTAL C\$
	PRELIMINARES	m3	185,35	C\$8.674,94	C\$1.607.900,50
101(1)	Construcciones Temporales	m2	45,5	C\$2.946,50	C\$134.065,75
102(1)	Movilización y Desmovilización	Glb.	1	C\$25.850,00	C\$25.850,00
103(2)	Rotulo	C/U	1	C\$14.385,00	C\$14.385,00
104(3)	Remoción de Carpeta Asfáltica	m3	185,35	C\$7.635,58	C\$1.415.254,75
105(5)	Limpieza Inicial	Glb.	1	C\$18.345,00	C\$18.345,00
	MOVIMIENTO DE TIERRA	m3	450	C\$ 1.317,47	C\$592.863,35
203(1)	Excavación en la vía	m3	450	C\$266,94	C\$120.123,00
203(2)	Su excavación	m3	495	C\$362,52	C\$179.447,40
203(5)	Préstamo Selecto, Caso 2	m3	198,25	C\$385,17	C\$76.359,95
203(9)	Compactación	m3	125,25	C\$1.732,00	C\$216.933,00
	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	m2	1710	C\$3.517,53	C\$6.014.970,70
304(2A)	Sub Base Granular	m3	180	C\$1.732,00	C\$311.760,00
502(1)	Imprimación Asfáltica	m2	1710	C\$1.061,66	C\$1.815.438,60
901(1A)	Carpeta Asfáltica en Caliente	m2	1710	C\$2.099,49	C\$3.590.127,90
203(9)	Compactación	m3	171,85	C\$1.732,00	C\$297.644,20
	ALUMBRADO ELECTRICO PUBLICO	c/u	4	C\$39.617,70	C\$158.470,80
202(2D)	Instalación de Postes de Concreto	c/u	4	C\$29.129,70	C\$116.518,80
202(3)	Instalación de lámparas solares	c/u	4	C\$10.488,00	C\$41.952,00
	SEÑALIZACIÓN	ml	300	C\$1.050,58	C\$315.175,44
801(1B)	Instalación de señales de 30cm x 61cm	c/u	2	C\$3.920,47	C\$7.840,94
802(1)	Marcas de pavimento, tipo línea coti una amarilla 12cm de ancho	ml	300	C\$39,84	C\$11.952,00
802(2)	Marcas de pavimento, tipo simbología y letras	m2	12,25	C\$552,30	C\$6.765,68
802(6)	Pintura de bordillo	m2	589,05	C\$489,97	C\$288.616,83
	MISELANEOS	m3	34,3	C\$5.635,58	C\$193.300,39
901(1B)	Concreto para cuneta urbana de 3,500 Psi.	m3	29,4	C\$5.635,58	C\$165.686,05
901(1B)	Concreto para anden peatonal urbana de 3,500 Psi.	m3	4,9	C\$5.635,58	C\$27.614,34
	TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES	Glb.	1	C\$75.776,34	C\$75.776,34
915(9)	Siembra de plantas	c/u	6	C\$823,89	C\$4.943,34
S/C	Pagos de traites de permiso ambiental	Glb.	1	C\$45.365,00	C\$45.365,00
S/C	Pagos de INAFOR (incluye regencia y renta)	Glb.	1	C\$25.468,00	C\$25.468,00
	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	Glb.	2	C\$18.345,00	C\$36.690,00
	Limpieza Final	Glb.	1	C\$18.345,00	C\$18.345,00
	Entrega y detalles	Glb.	1	C\$18.345,00	C\$18.345,00
	COSTO DIRECTO				C\$8.995.147,53
	ESCALAMIENTO DE PRECIOS			3%	C\$269.854,43
	SUBTOTAL				C\$9.265.001,96
	IMPUESTO MUNICIPAL			1%	C\$92.650,02
	IMPUESTO DE VALOR AGREGADO			15%	C\$1.389.750,29
	TOTAL, CON IMPUESTO EN CORDOBAS				C\$10.747.402,27
	TOTAL, CON IMPUESTO EN DOLARES			36,65	\$293.244,26

Fuente 66 Elaboración en equipo

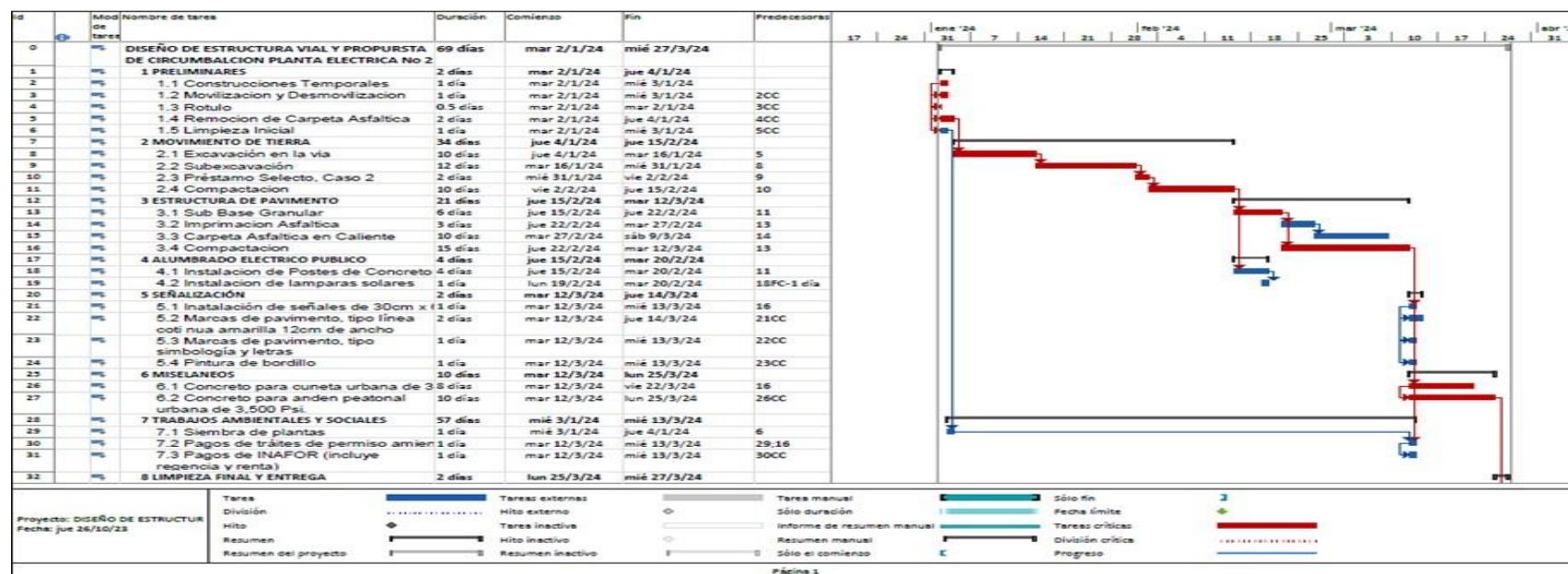
*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

7.5 Cronograma de Ejecución

Para la ejecución del proyecto, se realizó un cronograma o calendario de ejecución para la planificación, el control y la gestión; brindando una vista generalizada de todo el proyecto que es accesible.

Imagen 25 Cronograma en Microsoft Project



Fuente 67 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

8 CAPITULO VII: CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en base a los objetivos específicos:

- Identificar el problema del tramo de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales aplicando un diagnóstico situacional:

La posición actual de la zona, es de suma necesidad buscar la solución al mal estado del pavimento existente de tal manera que proyecte la rentabilidad y lo largo de vida útil del mismo por lo siguiente se identificaron el problema del tramo de la Subestación Eléctrica a las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales aplicando un diagnóstico situacional se inició con las identificaciones de los problemas.

- Realizar los estudios técnicos de ingenierías referidos a: topografía y tránsito por medio de los cuales se obtenga la información necesaria:

Del mismo modo se hizo el levantamiento de obras existente en este caso, únicamente un cauce. El estudio topográfico mediante el levantamiento altimétrico se determinó la pendiente. Como no se tiene una salida de agua pluvial a la banda derecha se diseñó tres vados para que estos se descarguen al cauce existente así evitar concentración de agua en las aceras aledañas hacia los vecinos. Con el propósito de conocer la demanda del tráfico actual se ejecutó el estudio de tránsito durante dos días.

- Analizar los resultados e información obtenida de los estudios técnicos:

A través del resultado de estos estudios técnicos, se constató el mal estado de la vía; son muy evidente los baches, los huecos y las fisuras de lo que es una carpeta asfáltica.

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

- Presentar el diseño, presupuesto y cronograma que mejore las condiciones de infraestructura vial y seguridad en la circulación vehicular y peatonal en respuesta a la problemática identificada:

Posterior a los estudio se presenta el diseño, presupuesto y cronograma que mejore las condiciones de infraestructura vial y seguridad en la circulación vehicular y peatonal en respuesta a la problemática identificada. Es importante mencionar que para efectuar la propuesta se realizaron diferentes estudio respectando el manual centroamericano para diseño de pavimentos .

Para concluir, se puede afirmar que el proyecto de DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y PROPUESTA DE CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES” el cual consta con un tramo de calle revestida con asfalto resultando costos totales C\$10,747,402.27 Córdobas NETOS respectivamente. Dicho costo fue calculado considerando los precios de los materiales con proveedores.

9 CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

Se recomienda a la autoridades competente que en el proceso de ejecución tengas a un estricto control de calidad.

Cuando los ligantes asfálticos son pocos viscosos de la alta penetración, provocan que las mezclas asfálticas sean muy susceptibles a las deformaciones plásticas o a la formación de rodadura, por eso se recomienda utilizar cementos asfálticos más duro (mayor viscosidad) en los climas cálidos

Para colocar la estructura de pavimento deberán retirarse todo el material existente hasta la profundidad indicada en planos de perfil longitudinal y reponerlo con material selecto recomendado este se debe compactar en capas no mayores de 20 cm y al 95% de su densidad seca máxima, luego colocar el espesor indicado.

Utilizar las señales de tránsito necesarias para dicho proyecto con el fin de eliminar incidentes y accidentes.

Se estima que la alcaldía municipal que contemple los estudios de ingenierías como parte de primordial a la hora de hacer reparaciones.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Argentina.gob.ar. (s.f.). *Infraestructura Vial: Factor de Riesgo de la Seguridad Vial*.

Barranquilla, A. d. (19 de Diciembre de 2018). *Gestión de infraestructura vial y cierre de vías* .

Brito, A. A. (2018). *Universidad Politécnica de Valencia* . Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/103062>

Cali, C. d. (s.f.). *Cámara de Comercio de Cali*.

Capítulo I Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos . (s.f.).

CAPITULO II. GENERALIDADES Y DEFINICIONES SOBRE LOS PAVIMENTOS . (s.f.).

CAREL. (s.f.). CAREL. Obtenido de <https://www.carel.mx/what-s-refrigeration-#:~:text=Refrigeraci%C3%B3n%20es%20el%20proceso%20que,temperaturas%20de%20%2D60%20%C2%B0%20C>.

Chamorro, B. G. (Febrero de 2011). *Repositorio Universidad Nacional de Ingenierías* . Obtenido de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://ribuni.uni.edu.ni/439/1/37907.pdf

Comercio, W. (30 de Agosto de 2019). *Wikipedia Comercio* . Obtenido de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.mineduc.gob.gt/DIGECADE/documents/Telesecundaria/Recursos%20Digitales/3o%20Recursos%20Digitales%20TS%20BY-SA%203.0/PROYECTOS%20INTEGRADOS/U7%20proyecto%207%20comercio.pdf

DELSOL, S. (s.f.). *Software DELSOL*. Obtenido de
<https://www.sdelisol.com/glosario/tipos-de-mercado/>

Duarte, A. (03 de Marzo de 2023). *Cruz del Tercer Milenio* . Obtenido de
<https://www.monumentocruzdeltercermilenio.cl/blog/trabajo/que-son-los-antecedentes-en-un-trabajo-de-investigacion.html#:~:text=Los%20antecedentes%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,problema%20que%20se%20est%C3%A1%20estudiando.>

Esparza, D. J. (s.f.). *Análisis y Evaluación de Proyectos* . Obtenido de Chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/http://web.uqroo.mx/archivos/
esparza/acpsc137/Unidad%202%20Mercado.pdf

Espinoza, W. W., & Matute, G. F. (Octubre de 2013). *Repositorio Universidad Nacional de Ingeniería* . Obtenido de
<https://ribuni.uni.edu.ni/1282/1/39719.pdf>

Flores, A. Y. (15 de Febrero de 2018). *LA NACION - MERCADO URBANO* . Obtenido de
<https://www.nacion.com/somos-celebres/mercado-urbano-una-propuesta-innovadora-en-Escazú/JBUH7GLG6REXTGK2UPRDLAEPRY/story/#:~:text=Mercado%20Urbano%20es%20un%20nuevo,de%20platillos%20dulces%20y%20salados>
.

Flores, R., & Solís, W. M. (Mayo de 2020). *Repositorio Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua* . Obtenido de
<https://repositorio.unan.edu.ni/17176/1/17176.pdf>

Frinsa. (04 de Enero de 2023). *Frinsa*. Obtenido de <https://www.frinsa.es/nutricion-salud/que-es-marisco-definición-tipos/#:~:text=El%20marisco%20hace%20referencia%20a,el%20que%20pertenece%20al%20mar%E2%80%9D>.

Gutiérrez, B. U. (Noviembre de 2012). *Repositorio Universidad Centroamericana* .

Obtenido

de

Chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/35141453.pdf

Help, P. (s.f.). *Palabras Help*. Obtenido de <https://palabras.help/quiosco>

Ipanaque, G. L. (2020). *Repositorio de Tesis USAT* . Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3134>

Jarquín, C. V. (2010). *Repositorio Universidad Nacional de Ingenierías* . Obtenido de <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNI.18878#description>

Languages, O. (s.f.). *Oxford Languages* . Obtenido de <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

Lara, M. M. (2009). *Catalogo Centroamericano SIIDCA* . Obtenido de <https://catalogosiidca.csuca.org/Cover/Show?author=Lara+Lam%2C+Melba+Marina&callnumber=&size=large&title=Propuesta+de+disen%CC%83o+arquitecto%CC%81nico+de+un+mercado+y+un+rastro+municipal+para+la+ciudad+de+Somotillo+Chinandega&recordid=UNI.17406&source=So>

León Avilés, K. P. (Noviembre de 2020). *Repositorio UMSNH*. Obtenido de http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/11354

Llave, J. M., & Sánchez, F. Y. (2021). *Universidad Cesar Vallejo Repositorio Digital Institucional* . Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61981>

López, B. R. (03 de Julio de 2012). *Repositorio UNAN Managua* . Obtenido de Chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://repositorio.unan.edu.ni/89/1/89868.pdf

Magazine, C. (s.f.). *Ceupe Magazine* . Obtenido de
Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

<https://www.ceupe.com/blog/alimentos-perecederos.html>

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

- Marvin Blanco, D. R. (2018). *El Mercado y la Comercialización* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7088/BVE18040224e.pdf?sequence=1
- N-CTR-CAR-1-03-008/00. (2000). *CTR. CONSTRUCCION 03. Drenaje y Subdrenaje 008. Vdos* .
- Ortiz, B. A., & Tocto, E. G. (2019). *Universidad Cesar Vallejo Repositorio Digital Institucional*. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/36551
- Porto, G. P. (8 de Diciembre de 2009). *Pavimento - Qué es, importancia, definición y concepto. Definicion.de*. Obtenido de https://definicion.de/pavimento/
- Real, A., Caceres, C., Bermúdez, L., & Gómez, A. (Marzo de 2021). Identificación de las causas del deterioro y propuesta de mantenimiento en 525 ml de la carpeta asfáltica de rodamiento para el tramo de subestación eléctrica - UCC .
- Reglamento del Sistema Vial para Nicaragua*. (01 de Marzo de 2023).
- Salud, C. d. (s.f.). *CIDS* .
- Sánchez, L. L. (14 de Octubre de 2019). *Repositorio UNAN León* . Obtenido de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7546/1/242698.PDF
- Sánchez, L. L. (14 de Octubre de 2019). *Repositorio UNAN León* . Obtenido de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7546/1/242698.PDF
- Tototzintle, A. (Junio de 2018). *Benemerita Universidad Autónoma de Puebla*.
Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO
SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO
A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/7847>

Wikipedia. (05 de Julio de 2019). *Enciclopedia Libre* . Obtenido de
[https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado_rural#:~:text=Los%20mercados%20ru
rales%20son%20aquellos,un%20edificio%20con%20ese%20fin.](https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado_rural#:~:text=Los%20mercados%20ru,rales%20son%20aquellos,un%20edificio%20con%20ese%20fin.)

Wikipedia. (22 de Marzo de 2023). *Enciclopedia Libre*. Obtenido de
[https://es.wikipedia.org/wiki/Bienes_y_servicios#:~:text=En%20econom%C3
%ADa%2C%20los%20bienes%20y,%2C%20zapatos%2C%20sombreros%
2C%20y%20carpetas](https://es.wikipedia.org/wiki/Bienes_y_servicios#:~:text=En%20econom%C3%ADa%2C%20los%20bienes%20y,%2C%20zapatos%2C%20sombreros%2C%20y%20carpetas)

Wikipedia. (03 de Mayo de 2023). *Enciclopedia Libre* . Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Contrato_de_arrendamiento

11 ANEXOS O APENDICES

Imagen 26 Levantamiento topográfico en el tramo de estudio



Fuente 68 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 27 Tramo Subestación Eléctrica / Universidad de Ciencias Comerciales



Fuente 69 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 28 Tramo Subestación Eléctrica / Universidad de Ciencias Comerciales

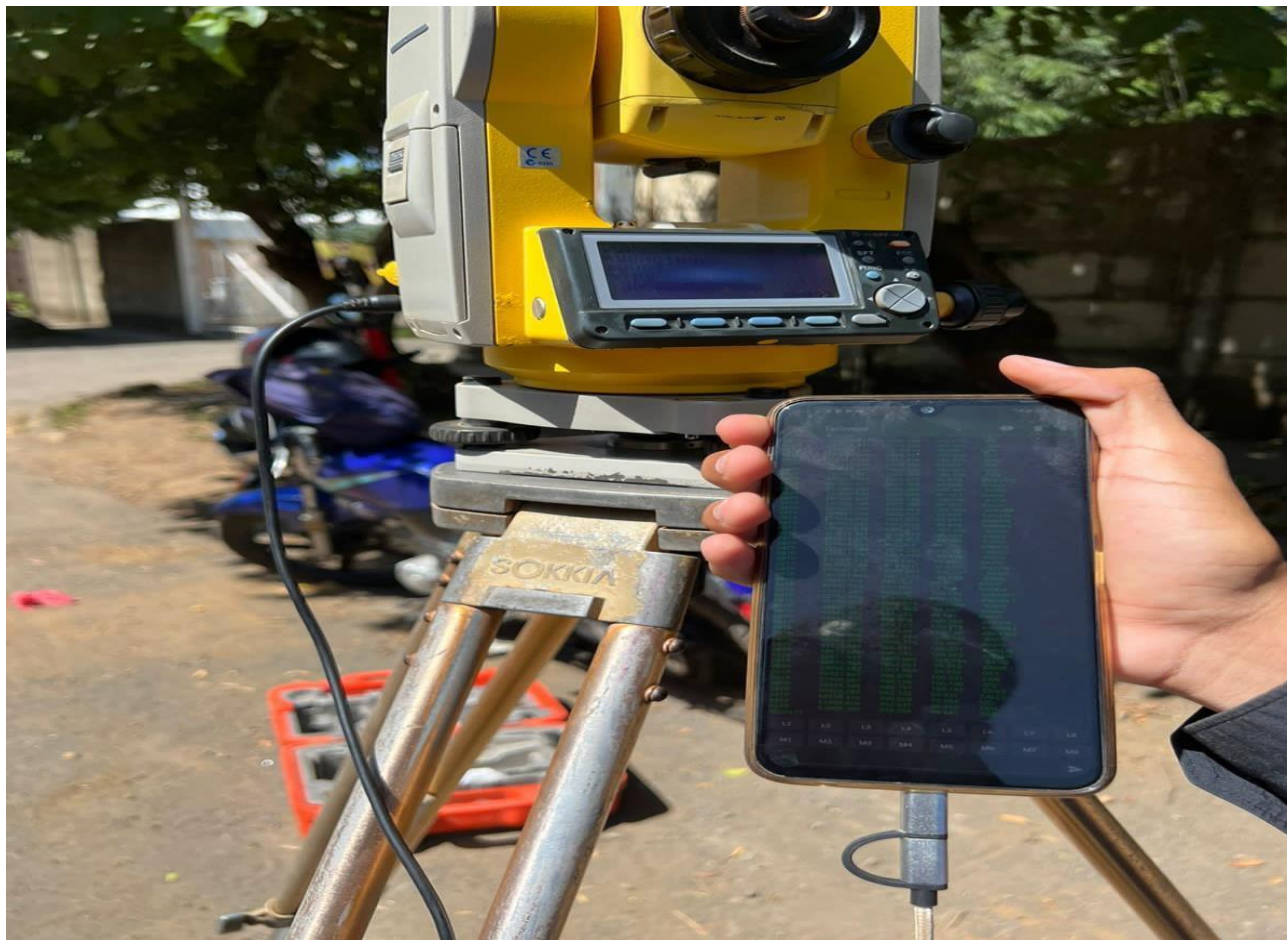


Fuente 70 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 29 Resultados de levantamiento topográfico



Fuente 71 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 30 Levantamiento de cauce en el tramo



Fuente 72 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 31 Levantamiento topográfico del tramo



Fuente 73 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 32 Levantamiento topográfico del tramo



Fuente 74 Elaboración en equipo

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 33 Policía Nacional Estación Guadalupe - Seguridad



Fuente 75 Policía Nacional Departamento de León

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 34 Centro de Salud Perla María Norori - Seguridad



Fuente 76 Centro de Salud Perla María Norori

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 35 Benemérito Cuerpo de Bomberos de León - Seguridad



Fuente 77 Benemérito Cuerpo de Bomberos de León

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 36 ASFISA - Suministro



Fuente 78 Google

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y CIRCULACION PEATONAL EN 282.57 METROS LINEALES DEL TRAMO SUBESTACION ELECTRICA A LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2023”

Imagen 37 CONCRENIC - Suministro



Fuente 79 Google

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*