

Shaile Jeannette Ramos Alvarez

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
PAVIMENTADA EN COLONIA LOS ÁNGELES LAS LAGUNAS ZONA 10,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Civil Jairo Francisco Rodríguez Arévalo

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2,023.

Informe Final de Graduación

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
PAVIMENTADA, EN COLONIA LOS ÁNGELES LAS LAGUNAS ZONA 10,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Presentado al Honorable Tribunal Examinador Presentado por:

Shaile Jeannette Ramos Alvarez.

En el acto de Investidura previo a su Graduación como:

Ingeniera Civil con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de
licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2,023.

Informe Final de Graduación

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
PAVIMENTADA, EN COLONIA LOS ÁNGELES LAS LAGUNAS ZONA 10,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Rector de la Universidad

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Civil Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2,023.

Esta tesis fue presentada por la autora,
previo a obtener el título universitario
de Ingeniera Civil con énfasis en
construcciones rurales, en el grado
académico de Licenciatura.

Prólogo

La investigación que a continuación se describe, es la razón académica y es requisito previo a optar al título universitario de Ingeniera Civil, con énfasis en construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala que rigen en la actualidad.

En la tesis se presenta la problemática encontrada a nivel de la comunidad, que fue detectada a través de un diagnóstico rural participativo, (boletas de encuestas y censo), sondeos y visitas directas de campo. Se trabajó la metodología que enmarca varios métodos y técnicas, entre los más importantes se encuentran el marco lógico, que sirvió como base para elaborar el efecto domino.

Con el desarrollo de este trabajo, se pretenden generar los resultados que sirvan para dar solución a la problemática identificada en colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 de Huehuetenango, así también como medio de consulta para las organizaciones e instituciones que deseen intervenir o contribuir a solucionar la problemática.

Presentación

Con el desarrollo de esta investigación se pretende disminuir el índice de accidentes peatonales y vehiculares por el mal estado de la carretera en la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 de Huehuetenango, y con ello resguardar la vida humana de las personas que transitan a diario directa o indirectamente por este sector, se tienen contemplados tres resultados que son los siguientes: Fortalecimiento de la Dirección Municipal de planificación (DMP) como unidad ejecutora, se Diseñara y Planificara una estructura vial pavimentada (Pavimento Rígido) y el desarrollo de un programa de Sensibilización a las autoridades ediles.

Se identificó la necesidad de realizar Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, producto del incremento de accidentes peatonales y vehiculares por el mal estado de la carretera.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1. Planteamiento del Problema	2
I.2 Hipótesis	3
I.3 Objetivos.....	3
I.3.1 General.....	3
I.3.2 Específico	3
I.4. Justificación	3
I.5 Metodología.....	4
I.5.1 Métodos	4
I.5.2 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.....	5
I.5.2 Técnicas	8
II. MARCO TEÓRICO.....	10
II.1. Aspectos conceptuales.....	10
II.1.1. Movilidad Peatonal y Vehicular	9
II. 1.2. Accidentes relacionados a movilidad peatonal y vehicular.....	9
II.1.3 Abandono de la ruta peatonal y vial.....	10
II.1.4 Pavimento.....	14
II.1.5 Tipos de Pavimentos.....	26
II.1.6. Infraestructura Vial Pavimentada.....	35
II.1.7 Diseño y Planificación de estructura Vial.....	38
II.1.8. Legislación relacionada al diseño y planificación de estructura vial.....	57
III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	70
III.1. Comprobación de la variable dependiente (efecto).....	66

III.2. Comprobación de la variable independiente (causa).....	72
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
IV.1 Conclusiones.....	83
IV.1 Recomendaciones	84

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.	71
Cuadro 2. Tiempo de existencia del incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.	72
Cuadro 3. Accidentes de movilidad peatonal y vehicular relacionados con el mal estado de la ruta en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.	73
Cuadro 4. Testimonios de accidente en la vía peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.	74
Cuadro 5. Aumento de accidentes peatonales y vehiculares en tiempo de invierno.	75
Cuadro 6. Calidad de la carretera.....	76
Cuadro 7. Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.....	77
Cuadro 8. Necesidad de implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.....	78
Cuadro 9. Apoyo para la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.	79

Cuadro 10. Mal estado de la carretera peatonal y vehicular de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.....	80
Cuadro 11. Implementación de proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares dentro del plan de trabajo de instituciones.	81
Cuadro 12. Gestión comunitaria para resolver la problemática del mal estado de infraestructura vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango problemática.....	82

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.	71
Gráfica 2. Tiempo de existencia de incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.	72
Gráfica 3. Accidentes de movilidad peatonal y vehicular relacionados con el mal estado de la ruta en colonia Los Ángeles, las Lagunas Zona 10, Huehuetenango....	73
Gráfica 4. Testimonios de accidente en la vía peatonal y vehicular en la colonia los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.	74
Gráfica 5. Aumento de accidentes peatonales y vehiculares en tiempo de invierno.	75
Gráfica 6. Calidad de la carretera.....	76
Gráfica 7. Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.....	77
Gráfica 8. Necesidad de implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.....	78
Gráfica 9. Apoyo para la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.	79

Gráfica 10. Mal estado de la carretera peatonal y vehicular de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.....	80
Gráfica 11. Implementación de proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares dentro del plan de trabajo de instituciones.	81
Gráfica 12. Gestión comunitaria para resolver la problemática del mal estado de infraestructura vial colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango problemática.....	82

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de carreteras	13
Tabla 2. Clasificación de Rutas.....	13

Índice de imágenes

Imagen 1. Sección típica de una carretera.....	22
Imagen 2. Sección de una Curva Horizontal.....	26
Imagen 3. Sección de una curva vertical.....	27
Imagen 4. Inventario de la red vial registrada a nivel nacional por tipo de rodadura del año 2010 al 2014.	36
Imagen 5. Red vial Según tipo de rodadura en cantidades absolutos y relativas año 2,025.....	38
Imagen 6. Tipos de combinaciones vehiculares.....	52
Imagen 7. Ecuación AASHTO Para diseño de pavimentos rígidos.....	55

I. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento a lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se elaboró el “Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en la colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango”, previo a optar al título de Ingeniera Civil, en el grado académico de Licenciatura.

El propósito principal, es Diseñar y Planificar una infraestructura Vial pavimentada (Pavimento Rígido), con el objeto de disminuir el incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

La estructura del documento se describe

En el capítulo I se describe la introducción, planteamiento del problema, hipótesis y los objetivos, además la metodología utilizada y las técnicas aplicadas. Ordenar descripciones

En el capítulo II se describe el marco teórico que presenta de manera general definiciones principios y categorías relacionadas con el tema investigado, como las principales normas de diseño nacionales e internacionales que rigen este diseño y planificación de pavimento rígido.

En el capítulo III se presenta el análisis e interpretación de datos los cuales permiten comprobar la hipótesis del trabajo, analizado en base a la observación directa, así como el testimonio de los problemas ocasionados por la inexistencia de diseño de planificación de infraestructura vial pavimentada en la colonia Los Ángeles Las Lagunas.

En el capítulo IV se presentan las conclusiones y recomendaciones de los cuales fueron elaboradas, al ser analizada determinantemente la situación de incremento

de accidentes relacionados a movilidad vial y peatonal, en los últimos cinco años, en la colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.1. Planteamiento del Problema

En Guatemala es común no contar con carreteras en buen estado que tengan una transitabilidad adecuada, en el departamento de Huehuetenango, el 75% de las carreteras son de tierra y con una falta enorme de mantenimiento por parte de las autoridades municipales y gubernamentales, pues estas deberían de tener un mantenimiento preventivo y correctivo para tener una viabilidad adecuada y esencialmente contar con cunetas que evacuen la escorrentía producidas por la lluvia, por lo cual al no tenerlas genera baches lo cual ocasiona accidentes por el deterioro de las mismas, lo que provoca malestar en los vecinos que transiten por el sector.

En la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años se ha dado un incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular, por lo cual los vecinos indican que es por la inexistencia de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en este sector de Huehuetenango.

El no contar con un diseño y planificación adecuada, en la colonia, el cual tiene que cumplir las normas adecuadas, ASTM, COGUANOR, ASSHTO, NORMAS SIECA, MANUAL DE NORMAS DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, especificadas para el diseño y planificación de pavimentos rígidos, puede provocar la intransitabilidad definitiva en un tiempo futuro en ese sector.

I.2 Hipótesis

“El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada”

¿Será por la falta de un Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada y el mal estado de la ruta, los causantes del incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años.

I.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados son los siguientes:

I.3.1 General

Disminuir los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.3.2 Específico

Mejorar la ruta peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.4. Justificación

Es de suma importancia para los habitantes de la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 del municipio y departamento de Huehuetenango que puedan contar con una carretera pavimentada ya que la investigación realizada, refleja que durante los últimos 5 años se ha observado el incremento de accidentes peatonales y vehiculares or el mal estado de la carretera, problema que provoca un desequilibrio tanto en el bienestar comunitario como el bienestar físico de los habitantes de este sector.

El no contar con un diseño y planificación de una infraestructura vial pavimentada (pavimento rígido) y la poca transitabilidad en esta vía, conlleva a que los accidentes peatonales y vehiculares incrementen cada vez más con el transcurrir de los días.

Este proyecto debe ser diseñado bajo las diferentes normas de diseño de calidad que se rigen en nuestro país y supervisadas por instituciones como el Ministerio de Comunicaciones (Zona Vial No. 6) así como un adecuado manejo del proyecto por parte de la comunidad, así tener una carretera pavimentada eficiente que satisfaga las necesidades de los usuarios, lo cual mejorara la calidad y estilo de vida.

El estudio realizado muestra que si no se ejecuta el proyecto para el año 2,026 tendrá un incremento de 48 accidentes lo cual generará lesiones y pérdidas humanas.

Es indispensable considerar la magnitud del problema y consecuencias futuras que esto puede producir al no dar la importancia adecuada al problema vivido actualmente en la colonia, por esta razón es fundamental contar con un diseño y planificación de infraestructura pavimentada. Ya que al ejecutar el diseño y planificación se reducirá a 0 el número de accidentes peatonales y vehiculares ocurridos por el mal estado de la carretera.

I.5 Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de

este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos citados, se expone a continuación:

I.5.2 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

a) Método principal fue el deductivo: El cual permitió conocer la carretera de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10 del municipio y Departamento de Huehuetenango, Huehuetenango las repercusiones de esta y la disponibilidad de la población e instituciones para implementar estrategias para su disminución, información que se ha tomado como base para la formulación de la hipótesis.

b) Método del Marco Lógico (Domino): Con empleo de este método se sistematizo todo el desarrollo de la solución a la problemática identificada y priorizada a través del efecto. A través de estos métodos permitió formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, plasmándolos en el árbol de problemas y objetivos, mismos que fueron auxiliados de técnicas y herramientas.

c) Método Científico: Por medio de este método se procedió al razonamiento científico el cual se constituyo en un proceso de deducción, determinado por la ley cuantitativa es decir por medio del conteo de las encuestas dirigidas a las personas mayores de edad que la causa de la problemática es la inexistencia del diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Angeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de la colonia Los Ángeles, a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los peatones y conductores que transitan en esta área.

Observación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar el estado de la carretera y los problemas que esto genera como son los accidentes; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de la bibliografía, que fueron

obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista. Una vez más formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a las personas, mayores de edad, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Con una visión más clara sobre la problemática del área de la colonia, Los Ángeles, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo No. 1

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por el mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.” El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como nos facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Método inductivo: Con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

Método Estadístico: Después del proceso y aplicación y recopilación de las boletas de encuesta dirigidas a las personas mayores de edad, se procedió a tabularlas y aplicarles

el método estadístico para poder determinar la tendencia si la hipótesis formulada era aprobada o rechazada y así comprobar el efecto en la población, considerándose los resultados obtenidos tanto en las boletas comunitaria como institucionales.

Método analítico y sintético: Estos métodos permitieron realizar un análisis crítico consensuado de los elementos evaluados en las boletas y después de aplicado en el proceso estadístico para luego darle paso a la síntesis y poder concluir realmente en aprobar o rechazar la hipótesis formulada. Donde este método lo aplicamos realizando boletas dirigidas a las personas mayores de edad de la Colonia, donde fueron separadas las diferentes variables del efecto 68, boletas, causa 7 boletas, que permitieron el análisis de las mismas.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependientes e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se procedió a la investigación de muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 2000 personas que laboraban en el área de la colonia Los Ángeles; por lo que, para obtener una información más confiable, se hizo una encuesta a 68 personas mayores de edad; con lo que el nivel de confianza en este caso será del 90% y 10% de error.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron

como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada. Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2 Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, estas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma.

Para la obtención de la muestra se realizó lo siguiente:

Elaboración y validación de las boletas para la comprobación de la hipótesis

Se procedió a elaborar 2 tipos de boletas, 1 comunitaria (para la comprobación del efecto y problema central). Y una boleta institucional (para la comprobación de la causa) donde se busca como fin primordial, la comprobación o el rechazo de la hipótesis planteada; esta boleta contemplo todos aquellos aspectos básicos e indispensables y así realizar las encuestas a las personas.

Encuesta

Este proceso consistió en entrevistar a los habitantes de la colonia siendo estas mayores de edad los cuales están siendo afectados con el mal estado de la carretera.

Lo cual ha provocado el aumento de accidentes viales peatonales.

Censo

Este censo se aplicó a todas aquellas instituciones, gubernamentales como municipales y comunales, las cuales tienen injerencia en este tema de mejoramiento de infraestructura vial ubicadas en la carretera municipal de Huehuetenango, y de

igual manera se procedió a entrevistar a representante del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI) por ser el ente encargado a nivel nacional de la red vial y a la oficina municipal de planificación.

Tabulación de los datos generados a través de las encuestas

La información que se recopiló de las preguntas de las encuestas fueron tabuladas, cada una de las preguntas cuentan con su respectivo cuadro de totales porcentajes y su gráfica, acompañados con su debido análisis e interpretación.

I.5.2.1.1. Correlación

Esta técnica se utiliza para ver la dirección y fuerza entre dos variables, esta determina si existe correlación o no de x o y , al aumentar una variable disminuye o se aumenta el valor de la otra variable. Esto se utilizó para realizar el Metodológico comentado sobre el cálculo de coeficiente de correlación.

I.5.2.1.2 Proyección

Técnica que se utiliza para realizar el Método lógico comentado sobre la proyección utiliza la fórmula de línea recta esta nos permite proyectar un comportamiento si existe alguna intervención en la problemática o si no se aplica esta intervención.

II. MARCO TEÓRICO

El Marco Teórico es una redacción obtenida de diferentes bibliografías, escritos y medios virtuales, principalmente de aquellas que tienen sustento o base, enfocadas específicamente en el tema de la investigación.

Este apartado contiene todos aquellos temas que tienen vínculo con el tópico identificado para investigar.

Aspectos conceptuales

Movilidad Peatonal y Vehicular

Movilidad Peatonal

Forma más común de moverse de un lugar hacia otro a pie, en calles o espacios públicos y algo muy importante, que no genera tráfico. Ramos, S (2,021)

Medio de transporte donde una persona se desplaza desde un punto determinado hacia otro, dado por el movimiento de sus extremidades inferiores en una acera y carretera.

Ramos, S (2,021)

Medio de transporte y desplazamiento que el medio fundamentado en movimiento a pie es por una vía pública. Ramos, S (2,021)

Movilidad Vehicular

Moverse de un lugar a otro en un medio de transporte sea vehículos livianos, pesados y motorizados lo cual permite recorrer pequeños tramos como grandes distancias en poco tiempo. (Espacio público y movilidad urbana, Carmen V. Velásquez M. Pág. 48)

Accidentes relacionados a movilidad peatonal y vehicular

Accidentes relacionados a movilidad peatonal

Según (García, 2020) En Guatemala tenemos analfabetismo como falta de conciencia de nuestras autoridades, también tenemos carencias de concientizar a las personas para que tengamos conciencia de como transitar y caminar sobre una acera la cual es exclusiva para que se desplacen los peatones, pero al no utilizar esta infraestructura creada para ello ocasiona lesiones (desguinces y fracturas), pérdidas humanas.

Accidente relacionado a movilidad vehicular.

En nuestra actualidad vemos que la mayoría de personas cuenta con vehículos para transportarse y/o moverse de x a y lugar, no teniendo las medidas precautorias para evitar accidentes por lo cual estos generan aumento por la falta de prevención en el tema de la velocidad y también el deterioro de nuestras carreteras lo que ocasiona pérdidas de vidas humanas a nivel mundial. (Ramos, S (2021)

Abandono de la ruta peatonal y vial

Falta de mantenimiento de la ruta

La falta de actividades de mantenimiento vial ocasiona problemas relacionados:

Mayor impacto al medio ambiente, Perdidas aceleradas de materiales que deben ser repuestos, Incremento de los costos del transporte, Perdidas para la economía del país, Incomunicación de comunidades, Disminución de los beneficios sociales, Altos costos en el reemplazo de obras. (Seguridad peatonal: Manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales, pág. 72, 93/148)

Según (Ing. Civil Mykool García, 2020) En Huehuetenango la entidad encargada de darle mantenimiento a los caminos rurales inventariados en la Dirección General de Caminos dependencia del MICIVI es la Zona Vial No. 6, y COVIAL para las demás

rutas, dependencias que muchas veces no cuentan con los recursos necesarios los cuales deben ser provistos por el Gobierno Central para darles un mantenimiento preventivo y correctivo, por otro lado la municipalidad de Huehuetenango cuenta con maquinaria para el mantenimiento adecuado de las carreteras pero por la falta de gestión y el poco interés de parte de la corporación municipal muchas veces no lo realizan, por lo cual algunas carreteras no cuentan con mantenimiento.

Desinterés por falta de las autoridades locales

En Huehuetenango los consejos comunitarios del desarrollo son los encargados de gestionar ante cualesquiera entidades el mejoramiento de infraestructura de diferente tipo para el bien común, pero hemos notado la falta de interés de los mismos por mejorar las carreteras de la comunidad. Ramos, S (2,021)

Tipos de Carretera

En Guatemala se clasifican por la cantidad del volumen de vehículos que circulan en ella.

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa, la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito, el tipo de región y las especificaciones geométricas aplicadas. En Guatemala, la entidad que clasifica técnicamente las carreteras es la Dirección General de Caminos, basándose en forma general en la tabla de características geométricas, al indicar los siguientes 6 tipos básicos: (Diseño geométrico y estructural de pavimento rígido, Julio Higinio Moran Gallardo, 2013. Pág. 11.)

Tabla 1. Tipos de carreteras

TIPO A: para un tránsito promedio diario anual de 5,000 a 3,000 vehículos
TIPO B: para un tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 vehículos
TIPO C: para un tránsito promedio diario anual de 900 a 1,500 vehículos
TIPO D: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 900 vehículos
TIPO E: para un tránsito promedio diario anual de 100 a 500 vehículos
TIPO F: para un tránsito promedio diario anual de 10 a 100 vehículos

(Diseño geométrico y estructural de pavimento rígido, Julio Higinio Moran Gallardo, 2013. Pág. 11.)

Tabla 2. Clasificación de Rutas

a) Rutas Centroamericanas RC
b) Rutas Nacionales RN
c) Rutas Departamentales RD
d) Caminos Rurales CR

(Dirección General de Caminos, 2,014. Pág. 9/127)

Vehículos

Clasificación de Vehículos

Los vehículos de diseño son los vehículos automotores predominantes y de mayores exigencias en el tránsito que se desplaza por las carreteras del país, por lo que al tipificar las dimensiones pesos y características de operación de cada uno de ellos.

(Diseño geométrico y estructural de pavimento rígido, Julio Higinio Moran Gallardo, 2013. Pág. 11.)

Clasificación por uso

Los vehículos se clasifican por su uso en:

a. Particulares

- b. Mercantiles y comerciales
- c. Oficial
- d. Cuerpo Diplomático, Organismo, misiones y funcionarios Internacionales
- e. De emergencia
- f. De aprendizaje. (Ley de tránsito y sus reglamentos con sus referencias 2013. Pág. 32,33)

Clasificación por peso

Ligeros de hasta 3.5 toneladas métricas de peso bruto máximo

- a. Bicicletas
- b. Moto bicicletas
- c. Motocicletas
- d. Automóviles
- e. Pick-ups
- f. Microbuses
- g. Paneles
- h. Pick-ups con remolque. (Ley de tránsito y sus reglamentos con sus referencias 2013. Pág. 32,33)

Pesados, con más de 3.5 toneladas de peso bruto máximo

- a. Autobuses Camiones
- b. Remolcadores o Cabezales
- c. Camiones con Remolque

Especiales, con pesos y dimensiones de autorización especial

a. Vehículos agrícolas;

b. Vehículos especiales móviles con o sin grúa. (Ley de tránsito y sus reglamentos con sus referencias 2013. Pág. 32,33)

Pavimento

Estructura cuya función fundamental es la de distribuir suficientemente las cargas concentradas provenientes de las ruedas de los vehículos, de manera que el suelo pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Las condiciones que deben reunir un pavimento son una superficie lisa, no resbaladiza, que resista a la intemperie y finalmente debe proteger al suelo de sus propiedades, por efecto del sol, las lluvias y el frío. (Diseño del empedrado para calle perimetral y plaza, German Sotz Roquel, 2003, pág. 26)

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carreteras, Montejo. 1998. Pág. 1)

Estructura de infraestructura civil diseñada bajo normas de calidad y especificaciones técnicas para resistir el peso de los diferentes tipos de vehículos (peso de ejes), el cual mejora la calidad de vida de una carretera y permite tener mejor calidad de vida para los que transitan por determinada ruta. (Ingeniería de pavimentos de carreteras, Montejo. 1998. Pág. 1)

Estructura cuya función fundamental es la de distribuir suficientemente las cargas concentrada provenientes de las ruedas de los vehículos (eje de cargas), de manera

que el suelo pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Además, brinda una superficie de rodadura suave y confortable para los vehículos. (Ingeniería de pavimentos de carreteras, Montejo. 1998. Pág. 1)

Características que debe reunir un pavimento

Una estructura vial pavimentada debe de tener las características siguientes

- a) Resistentes a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- b) Resistente a la intemperie
- c) Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades de diseño para los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe de ser resistente al desgaste producido por el abrasivo de llantas de los vehículos (lo cual genera fricción) (Ingeniería de pavimentos de Carreteras, Montejo. 1998. Pág. 2)
- d) Durable
- e) Condiciones adecuadas respecto a los drenajes
- f) El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que incluye en el entorno, debe de ser adecuadamente moderado. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras, Montejo. 1998. Pág. 2)
- g) Económico
- h) Tener un color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras, Montejo. 1998. Pág. 2)

Bermas

Son estructuras que conforman parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodadura o carpeta de rodadura, su función principal es

proporcionar un lugar o espacio adecuado seguro para que se puedan detener los vehículos en una emergencia. El ancho de las mismas es variable en un rango de .50 a 2.00 metros lo cual depende de la importancia de la carretera. (Ingeniería de pavimentos de carreteras Montejo. 1998. Pág. 8)

La pendiente transversal de esta es mayor a la de la carretera y la de un pavimento esta permite, la adecuada evacuación de las aguas de lluvia. En carreteras importantes están pavimentadas y tienen la misma estructura de la carpeta de rodadura, en nuestras carreteras es menor la capacidad de carga. (Ingeniería de pavimentos de carreteras Montejo. 1998. Pág. 8)

Descripción de capas que conforman un pavimento

Subrasante

Suelo que soporta la estructura del pavimento, suelo ya preparado y compactado, la cual sirve para recibir y resistir cargas de tránsito que son transmitidas por el pavimento, debe cumplir con las especificaciones requeridas. (Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes DGC. 2001, Sección 301-1, 210/724)

Capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta la profundidad tal que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. (Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes DGC. 2001, Sección 301-1, 210/724)

Sub base

Es la capa de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo de subrasante las pueda soportar. (Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001, Sección 303-1, 219/724)

Base Granular

Es la capa formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para construir una base integrante de un pavimento. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001, Sección 304-1, 224/724)

Sub triturada

Es la capa formada por la combinación de piedra o gravas trituradas, combinadas con materiales relleno para construir una base integrante de un pavimento destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito a las capas subyacentes. (Especificaciones generales de carretera y puentes DGC. 2001, Sección 305-1, 231/724)

Base

Tiene como finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además repartir los esfuerzos a las sub-base y a la subrasante. (Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero. Ellos Rodríguez Benítez, pág. 79)

Carpeta de Rodadura

Es una capa de arena gruesa que se coloca sobre la capa de base antes de colocar el pavimento. Tiene la función de proteger la base que permeabiliza la superficie, con el objeto de evitar posibles infiltraciones de agua que destruyan las capas inferiores. También evita el desgaste de la base que es provocada por el tránsito. (Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero, Ellos Rodríguez Benítez, 2007, pág. 79 105/160)

Grietas

a) Las grietas son manifestaciones muy frecuentes de fallas causadas por la contracción del concreto, expansión de losas del pavimento, defectos del suelo de fundación, acción de cargas de tráfico falta de juntas de expansión, contracción o de construcción. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

b) Grietas de esquina: son grietas diagonales que forman un triángulo con el borde de la junta longitudinal y una junta o grieta transversal. Estas grietas pueden originarse por la acción de las cargas de tránsito sobre esquinas sin soporte o por alabeo de las losas. También se origina por acción de las cargas sobre áreas débiles de la subrasante. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

c) Grietas diagonales: son grietas en diagonal con la línea central de pavimento. Estas grietas generalmente por la acción del tránsito sobre extremos de losas que han permanecido sin soporte por la acción del bombeo de la subrasante. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

d) Grietas longitudinales: son grietas casi paralelas al eje central del pavimento. Su origen puede deberse a falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contracción, materiales expansivos en la subbase o subrasante, esfuerzos del alabeo en combinación con la carga, pérdidas de soporte en los bordes longitudinales por efecto de la acción del bombeo. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

e) Grietas de restricción: estas son grietas que comienzan de una distancia no mayor de un metro del borde exterior del pavimento y se dirige y seguirá un alineamiento irregular hasta la junta transversal, la cual restringe la expansión de la losa. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

f) Grietas transversales: son grietas en ángulos aproximadamente rectos con el eje central del pavimento alguna de las causas principales son la sobre carga de flexión repetida, de las losas sometidas a la acción del bombeo de la subrasante, las fallas del suelo de cimentación, la falta de juntas poco profundas, a la concentración del concreto. (Clasificación de las fallas del pavimento flexibles y rígidos, oficina técnica ingeniero José Heredia)

Tipos de Juntas transversales

a) De Contracción: se construyen transversalmente a la línea central y espaciada, para controlar el agrietamiento por esfuerzos causados por contracción del concreto o encogimiento y cambios de humedad o temperatura. Estas juntas están orientadas en ángulos rectos a la línea central y borde de los carriles o franjas del pavimento. (Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-9)

b) Transversales de construcción: son juntas planas y no se benefician del agregado. Controlan principalmente, el agrietamiento natural del pavimento. Su diseño y construcción apropiados son críticos, para el desempeño general del pavimento. (Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-9)

c) De Aislamiento: se colocan en lugares donde permitan el movimiento del pavimento, sin dañar las estructuras adyacentes (puentes, drenajes) y el pavimento entre sí, en áreas de cambios de dirección del mismo. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-9)

d) Longitudinales de contracción: dividen los carriles de tráfico y controlan el agrietamiento, donde se colocan dos o más anchos de carriles al mismo tiempo. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-10)

e) Longitudinales de construcción: son las que unen carriles de pavimentos adyacentes, cuando estos fueron pavimentos en diferentes fechas. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-10)

f) Esviajadas: son una variación de alineación de las juntas transversales de contracción y construcción, inclinadas respecto al eje longitudinal del pavimento entre 80 y 100 (o una relación 1 a 6) se busca que la inclinación sea tal que las llantas izquierdas de los vehículos crucen primero la junta de las derechas. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC 2001, sección 501-10)

Carretera

Vías de acceso donde transitan peatones y vehículos en diferentes cantidades, vía pública o privada, no pavimentada o pavimentada destinada para que transiten vehículos y peatones. Ramos, S (2,021)

Nos sirve para transitar de un lugar a otro la mayoría en Guatemala en mal estado contamos con carreteras terracería, y pavimentadas tanto articulado, flexible y rígido.

Ramos, S (2,021)

Diseño geométrico de una carretera

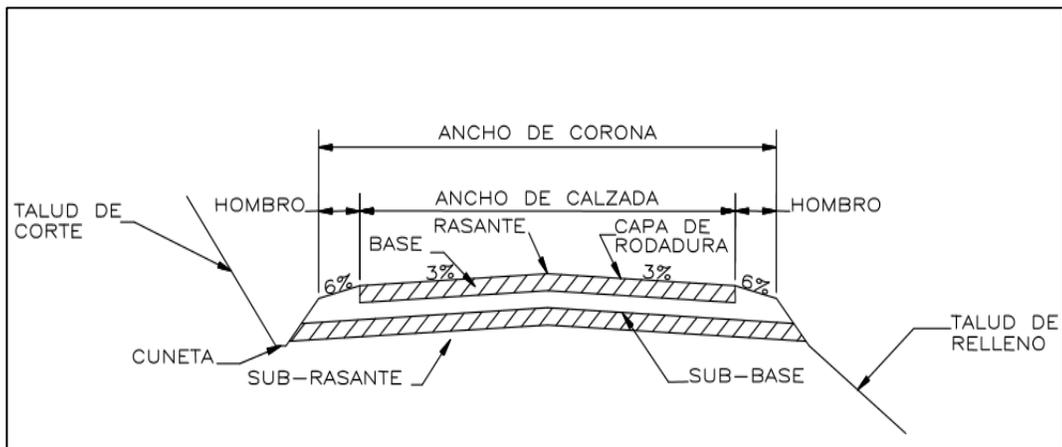
Una carretera debe contar con un diseño geométrico adecuado, es decir que este sea optimo el cual es el adapta económicamente a la economía, topografía de una carretera y cumple con seguridad y comodidad del automotor, pero la selección de un trazo depende mucho de un trazo y adaptabilidad al terreno dependerá del diseño geométrico a adaptar a su vez depende de la demanda de tránsito y el porcentaje de incremento a futuro. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 18.)

Elementos Geométrico del alineamiento transversal de una carretera

Son los elementos que definen el perfil del terreno en la dirección normal al eje de alineamiento horizontal en la dirección transversal se puede definir la disposición y

dimensiones de estos elementos en el punto que corresponde a cada una de las partes que conforma una carretera. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

Imagen 1. Sección típica de una carretera



(Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

Ancho de corona: es la distancia que está comprendida entre las aristas del terreno y los interiores de las cunetas y este ancho lo define la rasante, ancho de calzada, pendiente transversal y los hombros. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

a) Rasante: línea que se obtiene al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo de la corona en la parte superior del pavimento, esta es fundamental para el diseño ya que indica el nivel final de la carretera. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

b) Ancho de calzada: este es parte del ancho de corona destinada a la circulación de los automotores, el cual es constituido por uno o más carriles. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

c) Hombros: es el área adyacente que se encuentra a los lados de calzada, está diseñada para obtener la protección de la humedad, erosiones, al pavimento, también da seguridad al usuario ya que puede disponer de un lugar adicional fuera del ancho de la calzada. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

d) Cunetas y Contracunetas: son obras de drenaje las cuales pertenecen a la sección típica de una carretera siendo estas esenciales para que sea duradera, su función principal es evacuar o conducir el agua de lluvia. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19)

e) Pendientes transversales: es la que se le da a la corona en el eje perpendicular al de la carretera, según la alineación con los hombros y el alineamiento horizontal puede darse: (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19)

f) Por Bombeo: se da a la corona en las tangentes del alineamiento horizontal con el objetivo de facilitar el escurrimiento superficial del agua. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19)

g) Por peralte: es la inclinación que se da a la corona sobre una curva para contrarrestar la fuerza centrífuga que ejerce el peso de los vehículos en movimiento. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

h) Por Transición: es el bombeo dado para el cambio gradual de la pendiente por peralte así la pendiente por bombeo. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

Talud: planos inclinados de la terracería que forman parte de la sección típica de una carretera, estos determinan el volumen de corte como relleno. (Diseño de pavimento rígido

y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19,20.)

Alineamientos

Estos nos permiten realizar diseños donde se conjuguen sus alineamientos verticales como horizontales, donde se utiliza el uso de tangentes y curvaturas en diversas combinaciones para determinar la alineación de la ruta y las pendientes verticales para desarrollar el perfil en los planos. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 21)

Alineamiento horizontal

Se determina como la proyección sobre un plano horizontal del eje de una carretera este mismo debe de proporcionar, seguridad y uniformidad de operación a velocidades aproximadamente uniformes. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

Los elementos que definen esta alineación son:

a) Tangentes: se definen como las proyecciones rectas sobre un plano horizontal que unen a las curvas circulares. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

b) Curvas Circulares: son proyecciones sobre un plano horizontal de arcos de círculos, la distancia de una curva circular abarca desde el principio de la curva al principio de la tangente. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez. Hun. 2003. Pág. 19.)

c) Curva de transición: esta tiene una función la cual es proporcionar el cambio de forma gradual a un vehículo, en un tramo en tangente. (Diseño de pavimento rígido y drenaje

pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 21.)

Alineamiento Vertical

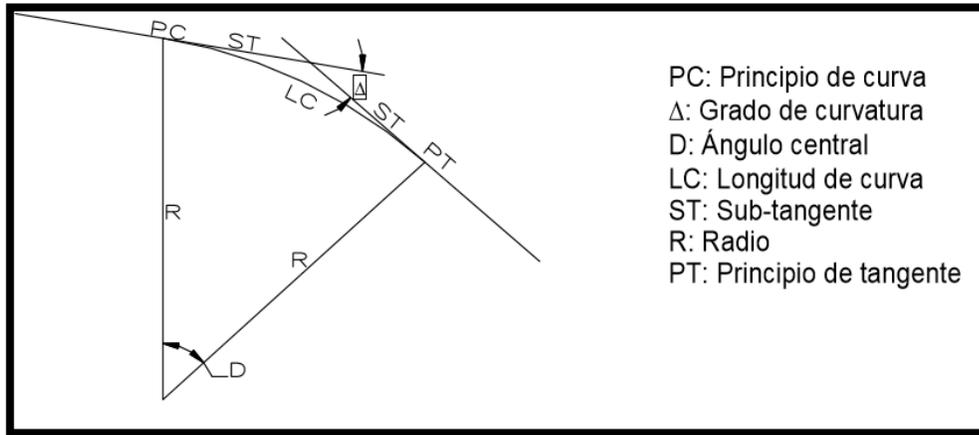
La rasante define los alineamientos verticales (niveles), este está formado por tangentes y curvas, las tangentes se caracterizan por su pendiente las cuales sirven para delimitar el diseño de la subrasante. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 22.)

Diseño de una Curva Horizontal

Esta se diseña en las vías de comunicación (carreteras) cuando existe un cambio de dirección en las proyecciones horizontales y son utilizadas para unir dos tangentes consecutivas, las cuales forman una curva horizontal. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 22.)

Para el cálculo de sus elementos es necesario tener las distancias entre los puntos de intersección de localización, es decir los deltas, el grado de curvatura que será dependerá del criterio del diseñador y el tipo de carretera con estos se calculan los demás elementos que vera en la figura No. 2. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 22.)

Imagen 2. Sección de una Curva Horizontal

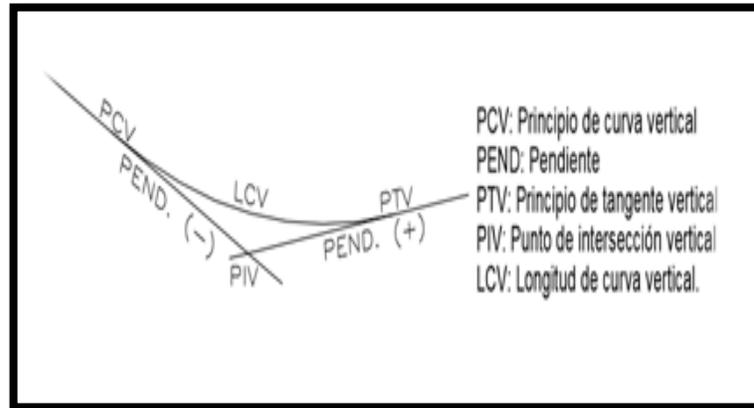


(Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Hun. 2003. Pag.22.)

Diseño de una Curva Vertical

Esta se diseña en las carreteras cuando existen cambios de elevación hay curvas cóncavas y convexas dependerá si el nivel es negativo o positivo, estas deben ser diseñadas que cumplan con los requisitos como el cambio gradual y no produzca molestias al conductor del vehículo, permitirá un cambio suave en sus pendientes las partes de esta curva la vera en la siguiente figura No. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Hun, 2003. Pág. 23.)

Imagen 3. Sección de una curva vertical



(Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 23.)

Tipos de Pavimentos

En nuestro municipio podemos ver diferentes tipos de estructuras pavimentadas, las cuales han sido diseñadas para soportar cada una de las cargas es decir el peso de los ejes de los vehículos los cuales se diseñan en base de un tráfico promedio diario anual siendo esta la demanda de uso tanto en comercio como turismo, vemos pavimentos rígidos, pavimentos flexibles y articulados. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001 Sección 501-1)

Pavimento Rígido

Es una infraestructura de concreto que consiste en una losa de concreto simple o armado, apoyada, directamente sobre una base o sub-base. Esto 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, dio como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001 Sección 501-1)

Está formado por losas de concreto de cemento portland, muy rígida y resistente, tienden a absorber las cargas recibidas repartiéndolas en una amplia área de la subrasante. La mayor parte de capacidad estructural es proporcionada por la losa de concreto. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001 sección 501-1)

Un pavimento rígido de concreto de cemento hidráulico se diseña y construye para resistir las cargas e intensidad del tráfico, este consiste en la construcción de una subrasante, subbase o base preparada y aceptada previamente, de la losa de pavimento de acuerdo a los planos incluye la fabricación y suministro de concreto estructural y el manejo, colocación, compactado, curado y protección del concreto, ajustándose a los alineamientos horizontales y verticales, espesores y secciones típicas de pavimentación dentro de las tolerancias aceptadas de acuerdo con las especificaciones y disposiciones técnicas para esta clase de infraestructura. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001 sección 501-1)

Son los que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre una subrasante o capa, de material seleccionado a la que la denominamos como subbase del pavimento rígido. (Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes DGC. 2001 sección 501-1)

Debido a la rigidez del concreto hidráulico, así como su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de esfuerzos se produce en una zona muy amplia. El concreto es capaz de resistir en cierto grado esfuerzos de tensión el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de la losa y de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carretera. Monteo 1998. Pág. 5).

Funciones de las capas de un pavimento rígido

1) subbase

a) la más importante impedir la acción de bombeo en las juntas grietas y extremos del pavimento (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7)

b) Servir como capa de transición y suministrar el apoyo uniforme estable y permanente al pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7).

c) Facilitar los trabajos de pavimentación (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7).

d) mejorar el drenaje y reducir al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7)

e) Ayuda a controlar cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo las acciones superficiales de los cambios volumétricos sobre el pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7)

f) Mejora en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7)

2) Losa de concreto: Soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 6 y 7)

Tipos de Pavimento Rígido

a) Pavimento Rígido simple, este pavimento es el utilizado en nuestro diseño para carretera de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10 de Huehuetenango, el cual consiste en un pavimento hidráulico conformado de una mezcla de concreto dosificada de acuerdo al diseño de mezclas el cual resiste las cargas a compresión y tensión que ejerzan los ejes de los vehículos es decir el peso de cada vehículo según la clasificación que se considera para este diseño. (Método de Diseño de losas de

Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. Pág. 16)

Este pavimento simple se divide en

Sin elementos de transferencia de cargas simples, estos son los pavimentos más comunes en nuestro país u municipio, los cuales se utilizan en carreteras con poca demanda vehicular y con gran demanda ya que el espesor de losa y las capas que forman un pavimento tengan una resistencia adecuado a los ensayos que son la base fundamental para cada diseño de pavimento cabe mencionar que con aditivos de mejoramiento del suelo se puede aumentar la resistencia del mismo este es conocido también como pavimento de concreto simple sin pasadores. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. Pág. 16)

Con elementos de transferencia de carga o Dovelas, es un pavimento de concreto simple más pequeñas varillas de acero, las mismas se colocan en la sección transversal, es decir en las juntas de contracción, la función del acero que se utiliza en la unión de las losas es transmitir las cargas de la losa a losa contigua, lo cual mejora la deformación en las uniones de estas. Lo cual nos ayuda a evitar escalonamiento de las losas que conforman el pavimento ese también se conoce como pavimento de concreto simple con pasadores. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimento de Concreto Hidraulico.2,014. pág. 16,17.)

b) Pavimento de Concreto Hidráulico con Refuerzo Discontinuo Distribuido sin Función Estructural (JRCP), este pavimento por lo general se usa en suelos blandos que no tienen un CBR adecuado y consiste en concreto más acero de refuerzo de diámetro se determina dependerá de las cargas que ese va a soportar, el objetivo de este es mantener cerradas las fisuras de contracción, este es conocido como pavimento de concreto reforzado con juntas. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimento de Concreto Hidráulico. Sánchez. 2,014. Pág. 17.)

c) Pavimento de Concreto Hidráulico con Refuerzo Continuo sin Función estructural, este pavimento cuenta con un refuerzo de acero longitudinal, sin juntas el cual asume todas las deformaciones ocasionadas por las cargas de los ejes, siendo su función primordial mantener un espaciamiento adecuado en los agrietamientos y estos mantenerlos encerrados y así evitar la deformación y el deterioro del pavimento, es más conocido como pavimento de concreto con refuerzo continuo. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. pág. 17, 18.)

d) Pavimento de concreto con refuerzo de fibras, este tipo de pavimento es poco utilizado en nuestro país y mucho menos en nuestro departamento se ha asumido que su costo es elevado en el cual se emplean diferentes tipos de fibras metálicas, propileno carbón, acero este genera que su espesor sea menos. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. Pág. 18.)

e) Pavimento de Concreto Hidráulico Compactado con Rodillo (CBR) para este pavimento es necesario un diseño especial de mezclas con agregado grueso no superior a 19 milímetros, con una relación a/c muy reducida lo cual no genera un concreto muy seco en este no se utiliza revenimiento, lo cual lo hace que este no se pueda colocar con vibración interna sino compactarlo con rodillo vibratorio, este tipo de pavimento es usado en zonas urbanas, vías principales y secundarias aeropuertos.

(Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. Pág. 18.)

f) Pavimento Hidráulico con Geotextiles, este pavimento consiste en un concreto hidráulico más un refuerzo de geotextiles, lo cual permite aumentar su capacidad de valor soporte este es un pavimento nuevo que se emplea en otros países y se quiere empezar en Guatemala, hay que tomar en cuenta los ensayos de valor soporte CBR. (Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez. 2,014. Pág. 18.)

Pavimento Articulado

También conocido como pavimento semirrígido o semi flexible este compuesto por una capa de rodadura de adoquines de concreto; la capa de base y la de subbase cuando la anterior exista y opcionalmente una capa de mejoramiento de la subrasante. Es importante que esta tenga unas restricciones laterales de confinamiento adecuadas. (Ingeniería de Pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pág. 7).

Es una infraestructura articulada que se encuentra en medio del pavimento rígido y pavimento flexible, el cual consiste en un manto flexible, compuesto de elementos uniformes que se colocan en posición y que debido a la conformación de caras laterales se consigue una transferencia de cargas desde el elemento que la recibe hacia varios de sus lados adyacentes, donde trabaja solidariamente y sin posibilidad de montaje individual los cuales por lo general se les coloca una sisa de arena fina. (Ingeniería de Pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pág. 7)

Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines de espesos uniformes e iguales entre sí.

Esta puede ser colocada sobre una capa de arena la cual a su vez se apoya sobre una capa base granular o directamente sobre la subrasante, dependerá de la calidad de esta la cual será determinada con la prueba California, y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. (Ingeniería de Pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pág. 7)

Funciones de las capas de pavimento Articulado

a) Base: capa que es colocada entre la subrasante y la de rodadura. Dándole esta capa mayor grosor y capacidad estructural al pavimento, puede estar compuesta de dos o más capas de materiales seleccionados. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 7 y 8.)

b) Capa de arena: capa de poco espesor de arena gruesa limpia que se coloca directamente sobre la base, sirve para colocar los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar entre las juntas de estos. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 7 y 8.)

c) Sello de arena: Está formado por arena fina que se coloca como llenante de juntas de los adoquines sirve como sello entre las mismas y contribuye para que funcione de una forma adecuada como un todo de los elementos de la carpeta de rodadura. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 7 y 8.)

Pavimento Flexible

Se denominan pavimentos flexibles a la estructura que puede flexionarse, adaptándose a las cargas generadas por el tránsito sin sufrir deformaciones permanentes. Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de tráfico significativo como carreteras, calles de acceso y parques, el cual es el más usado en nuestro país por los diferentes tipos de clima que existen. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2).

Los principales procesos utilizados en la construcción de pavimentos flexibles

- a) Concreto bituminoso plantado en caliente
- b) Premezclados en frío
- c) Tratamientos superficiales
- d) Micro concretos bituminosos

Formado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas rígidas siendo esta base y subbase, no obstante, puede prescindir de cualquiera de estas capas dependerá de estas particulares de cada obra. Este pavimento es el más usado en nuestro país por su costo que es más económico que un pavimento rígido. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2).

Funciones de las capas de un pavimento flexible

Subbase granular

- a) Función económica: la principal función es su economía.
- b) Capa de transición: la subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base, actúa como filtro de la base impide que los finos de la subrasante la contaminen menos cavar su calidad. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2)
- c) Disminución de las deformaciones: por algunos el cambio volumétrico de la capa subrasante. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2)
- d) Resistencia: La subbase debe de soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado de la subrasante. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2)
- e) Drenaje: La subbase debe drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pag.4).

Base granular

- a) Resistencia: la función fundamental en la base granular de un pavimento para proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos que se produzcan por la intensidad del tránsito adecuada. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2)
- b) Económica: tiene una función económica análoga a la que tiene a la subbase respecto a la base. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pag.4)

Carpeta

- a) Superficie de rodamiento: debe de producir una superficie uniforme y estable al tránsito de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del mismo.
- b) Impermeabilidad: debe de impedir el paso de agua al interior del pavimento.
- c) Resistencia: su resistencia a la tensión completa la calidad estructural del pavimento. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras Montejo. 1998. Pag.4)

Infraestructura Vial Pavimentada.

En nuestro país la infraestructura vial pavimentada de planificación, ejecución, supervisión y su mantenimiento al ministerio de comunicaciones infraestructura y vivienda. (MICIVI) a través de la Dirección General de Caminos (DGC) y en su mayoría la unidad de conservación vial (COVIAL).

En las carreteras que recorremos podemos encontrar los 3 tipos de pavimentos comunes los cuales son Rígidos, Flexibles, Articulados.

Se contaba para el año 2015 con Diez y siete mil ciento treinta y dos kilómetros con treinta y siete metros (17132.37) Km. Lo cual incluye Cuatro mil trescientos setenta y dos kilómetros con ochenta y seis metros (4,372.86) km. (Plan estratégico institucional 2016 -2023.2018. Pag.6)

Imagen 4. Inventario de la red vial registrada a nivel nacional por tipo de rodadura del año 2010 al 2014.

Tipo de Rodadura	Unidad de Medida	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014
Asfalto	kilómetro	6,907.910	7,217.246	7,259.246	7,159.941	7,185.941
Pavimento	kilómetro	12.000	182.435	182.435	222.100	234.450
Terracería	kilómetro	4,679.123	4,557.143	4,564.143	4,747.373	5,027.863
Caminos Rurales	kilómetro	4,209.626	4,165.456	4,287.556	4,326.626	4,412.426
TOTAL		15,808.659	16,122.280	16,293.380	16,456.040	16,860.680

(Plan estratégico institucional, 2016-2023.2018 pag.7. DGC)

El ministerio de comunicaciones infraestructura y vivienda clasifica la infraestructura vial de la siguiente manera:

a) Red vial primaria

b) Red vial secundaria

c) Red vial terciaria. (Planteamiento de solución a la problemática de la infraestructura vial en Guatemala, la modalidad de contratación estudio, diseño y construcción “llave en mano” 2005. pag.4,

5) Describiéndolas de la manera siguiente

a) Rutas centroamericanas (CA): Interconectan la capital con distintas fronteras del país, desde otras rutas centroamericanas, unen puertos de importancia con la capital o desde otras rutas centroamericanas, atraviesan longitudinal y transversalmente la Republica y posee las mejores condiciones de diseño que la topografía le permite.

(Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

b) Rutas departamentales (RD): Interconectan cabeceras con municipios caminos departamentales con municipales, rutas nacionales entre sí. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

c) Rutas Nacionales (RN) Interconectan cabeceras departamentales y rutas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país; se consideran redes auxiliares de las rutas centroamericanas. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

d) Caminos rurales (CR) interconectan las comunidades rurales con las departamentales en su mayoría son carreteras de terracería. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

Tenemos las longitudes que conforman la Red Vial de Guatemala.

a) 2,144.180 Kilómetros de Rutas Centroamericanas. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

b) 2,911.70 Kilómetros de Rutas nacionales la cual incluye la franja transversal del Norte que se encuentra en construcción. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

c) 7,373.31 Kilómetros de Rutas Departamentales. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

d) 4,373.31 Kilómetros de caminos rurales.

Se cuenta con 3,672.28 kilómetros, de red vial primaria, la cual la conforman Carreteras Centroamericanas, Rutas Nacionales, Franja Transversal del Norte, Ruta Nacional 7W y 7E, y la carretera Inter Troncal de Occidente. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

Se cuenta con 2,153.06 kilómetros, de red vial secundaria la que está conformada por las rutas Departamentales Pavimentadas y algunas rutas Nacionales con carpeta de rodadura de terracería y balasto. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

Se cuenta con 6,934.17 Kilómetros, de red vial terciaria, la misma está conformada por Rutas Departamentales con rodadura de terracería y balasto más el resto de vías

inventariadas en la Dirección General de caminos donde se denominan Caminos Rurales tiene una longitud de 4,373.31 Kilómetros. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 7. DGC.)

Imagen 5. Red vial Según tipo de rodadura en cantidades absolutos y relativas año 2,025.

Clasificación	Centro Americanas		Nacionales		Departamentales		Caminos Rurales	Total		Total Kilómetros
	Asfalto	Terracería	Asfalto	Terracería	Asfalto	Terracería		Asfalto	Terracería	
Primaria	2,144.18	0	687.1	404	417	20	0	3,248.28	424	3,672.28
Secundaria	0	0	796	254	712.3	390.76	0	1,508.30	644.76	2,153.06
Terciaria	0	0	419.8	350.8	2,278.51	3,885.60	0	2,697.81	4,235.86	6,934.17
Caminos Rurales	0	0	0	0	0	0	4,373.31	0	4,373.31	4,373.31
Total País	2,144.18	0	1,902.90	1,008.80	3,407.81	4,295.82	4,373.31	7,454.89	9,677.93	17,132.82

(Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 8.DGC.)

En la actualidad se cuenta con 15 kilómetros más en la red vial pavimentada del libramiento de Chimaltenango, además de 9,173.36 Kilómetros de red vial que no se encuentra registrada. 140 kilómetros de la Cocales-Tecun Umán, 27.45 Kilómetros del tramo Sanarate-El Rancho. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 8, 9, 10. DGC.)

El total sería 17,314.82 Kilómetros de infraestructura vial inventariada y 9,173.36 kilómetros de infraestructura vial no registrada. (Plan estratégico institucional 2,016-2,023. 2,018. Pág. 8, 9, 10. DGC.)

Diseño y Planificación de estructura Vial

Topografía

Conjunto de procedimientos de medidas tanto horizontales como verticales para determinar posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, donde se utiliza un punto específico de referencia o de partida (banco de Marca), tiene una amplia utilidad y aplicación para diferentes proyectos, medición de polígonos, agua potable, drenaje,

carreteras y pavimentos. La cual se divide en dos siendo indispensables para diferentes proyectos siendo estas: Planimetría y Altimetría o nivelación, las cuales podemos realizar con diferentes aparatos topográficos siendo el teodolito y nivel de precisión, la estación total el aparato topográfico más novedoso en esta época. (Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero, Ellios Rodríguez Benítez, 2007, Pág. 15.)

Es el arte científica de medir porciones de la superficie terrestre y representarlas en un plano a una escala indicada, donde se utilizan aparatos especiales para medir ángulos, distancias verticales y horizontales, siendo estos el Teodolito y nivel pero en nuestro tiempo se utiliza la estación total por su exactitud ya que en vez de usar un estadal se utilizan prismas, la cual utiliza un software de última generación que facilita guardar los datos de manera computarizada y hacer más fácil la introducción de datos. (Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero, Ellios Rodríguez Benítez, 2007, Pág. 15.)

Planimetría

Representación horizontal de los datos de un terreno que se tiene por objeto determinar las dimensiones de este. Se estudian los procedimientos para fijar las posiciones de los puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Dicho de otra manera, esto representa el terreno visto de arriba o de planta. (Manual de topografía-planimetría, 2008. Sergio Navarro Hudiel, Pág. 16.)

En esta se realiza la medición de forma horizontal de la superficie terrestre colocada y parte de un punto es decir se fija un norte para empezar la medición de los azimut, los cuales nos darán los diferentes puntos para el trazo de forma horizontal de un determinado proyecto. (Manual de topografía-planimetría, 2008. Sergio Navarro Hudiel, Pág. 16.)

Altimetría

Esta determina las diferentes alturas entre puntos de la superficie terrestre. Las alturas de los puntos que se toman sobre planos de comparación diversos, se utilizan, el del nivel del mar por ser el más común. A las alturas de los puntos sobre esos planos suele llamarse elevaciones, alturas o niveles. Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero, (Ellios Rodríguez Benítez, 2007, Pág. 16.)

Es la medición que se realiza en forma vertical, utilizada un nivel de precisión para su exactitud o una estación total, en esta se fija un punto de referencia para determinar el nivel que se encuentra en cada uno de los puntos de la trayectoria de cada proyecto, los cual nos determinara la diferencia de las alturas de los mismos se recomienda en proyectos como pavimentos distancias entre 5 a 20 metros para ser más exacto y lo representan en un plano conforme cotas, las cuales nos indican la diferencia de alturas entre un punto y otro. (Ellios Rodríguez Benítez, 2007, Pág. 16.)

Eje Longitudinal

Es la línea central en sentido longitudinal de un tramo carretero es decir la parte media de una carretera, de donde se mide los anchos que esta tendrá y se calcula la pendiente hacia los laterales para la evacuación del agua que circule en el pavimento. (Ellios Rodríguez Benítez, 2007, Pág. 16.)

Factores a considerar en el diseño de pavimentos

Transito

Uno de los más importantes es el conteo de los vehículos y la demanda de estos en determinado tramo carretero es decir los diferentes tipos de vehículos que circulan a diario en este sector. Lo cual determina la estructura del pavimento de la carretera. (Ingeniería de pavimentos y carreteras. Montejo. 1998. Pág. 8 y 9.)

En el periodo de diseño adaptado siendo las repeticiones de carga de tránsito y la acumulación de deformaciones en el pavimento (fatiga) fundamentales para este cálculo. (Ingeniería de pavimentos y carreteras. Montejo. 1998. Pág. 8 y 9.)

Subrasante

De la calidad de esta capa depende en gran parte el espesor o grosor que debe de tener un pavimento (flexible o rígido), en esta capa se emplea la prueba de CBR, misma que nos da el valor soporte del suelo, o la resistencia a la deformación del suelo por las cargas que son transmitidas por el peso del tránsito. Hay que tener muy en cuenta la sensibilidad del tipo de suelo a la humedad tanto a la resistencia como al hinchamiento-retracción, ya que si no se toma en cuenta pueden ocasionar grandes daños en las estructuras que se apoyen en esta. Si no fuera un suelo adecuado es decir demasiado arcilloso se tendrá que estabilizar, en nuestro medio los mejores resultados se han dado con la estabilización con cal, pero están sale al mercado geotextiles para la estabilización la subrasante la cual garantiza la calidad de la misma. (Ingeniería de pavimentos de Carreteras. Montejo. 1998. Pág. 9.)

Clima

Guatemala es un país donde hay diferentes climas, cálidos, húmedos y fríos. La lluvia es el factor en nuestro medio que más afecta a un pavimento, junto a los cambios de temperatura, por su acción directa estas elevan el nivel freático el cual influye en la resistencia, comprensibilidad y los cambios volumétricos del suelo en la subrasante especialmente en los pavimentos rígidos los cambios de temperatura generan en estos esfuerzos muy elevados muchas veces mayores a los generados por las cargas de los automotores que circulan en el pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carreteras, Montejo. 1998. Pág. 9.)

Materiales Disponibles

Los materiales disponibles determinan la selección de estructura de un pavimento para que sea técnica y económica, los agregados finos y grueso de canteras cercanas, que estos tengan la calidad requerida y homogeneidad, hay que atender a la cantidad disponible, facilidad de extracción, precio, tener muy en cuenta la distancia del proyecto para el gasto del acarreo. Los materiales que más se deben considerar son los ligantes, conglomerantes ya que estos generan mayor costo en la obra a realizar. Ingeniería de pavimentos de carreteras. (Montejo. 1998. Pág. 10.)

Mecánica de Suelos

Ciencia física que se encarga del estudio de las acciones de las fuerzas sobre los cuerpos, siendo la rama de la mecánica que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. En esta aplican las leyes de la mecánica e hidráulica a problemas de ingeniería que tratan con sedimentos de partículas no consolidadas producto de la desintegración química y mecánica de las rocas. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1980. Pág. 17.)

Hoy en día se debe realizar un estudio del subsuelo antes de diseñar cualquier diseño estructural, ya que es responsabilidad técnica y moral de cualquier ingeniero garantizar un trabajo de calidad y con este estudio da seguridad y economía a la estructura que se trabajara. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 17.)

Tipos de Suelos

Hay diversidad de suelos siendo en nuestro campo ingenieril la división de dos grupos donde el origen de estos se da por la descomposición física o química de las rocas, es decir suelos orgánicos e inorgánicos; los cuales aparece en cualquier subsuelo de

nuestro país por la cual es indispensable realizar las diferentes pruebas necesarias a estos. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 17)

Descripción de suelos más comunes en la Ingeniería Civil

a) Gravas: se define como fragmentos de rocas que tienen más de dos milímetros de diámetro. Las gravas que son arrastradas por las corrientes de ríos se redondean en sus aristas. La forma de las partículas de las gravas y su relativa frecuencia mineralógica dependen de la historia de su información, encontrándose variaciones desde elementos rodados a los poliédricos. Las partículas de las gravas son de un diámetro de 7.62 cm o 3 pulgadas la más grande y la mínima de 2.00mm. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 21.)

b) Arenas: Se define como materiales de granos finos procedentes de la de la denudación de las rocas o de la trituración artificial por lo general estas se encuentran con gravas y arcillas, estas al no estar contaminadas con gravas y arcillas no se contraen al momento de secarse al aplicarles una carga se comprimen casi al instante. El diámetro de las partículas están entre un rango 2 mm y 0.05 mm. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 21.)

c) Limos: son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, hay dos clases de limos que se producen en las canteras es decir inorgánico y el que encontramos en los riachuelos y ríos limo orgánico. Este último tiene características plásticas. La permeabilidad de los orgánicos es muy baja y compresibilidad muy alta, el diámetro de las partículas de los limos se encuentran dentro de un rango de 0.05 mm y 0.005 mm. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 22)

d) Arcillas: este es un material demasiado fino cuyas propiedades al contacto con el agua tienen a volverse plástica. Se le da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 23.)

e) Caliche: se le denomina a este nombre a ciertos estratos de suelo cuyos granos finos se encuentran cementados por carbonatos calcáreos. Para la formación de este material es necesario un clima semiárido y algo particular de este suelo es su color verdoso. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 25.)

f) Loess: su definición es un material de color castaño claro donde sus sedimentos eólicos son uniformes y cohesivos. Esa cohesión que posee es debida a un cementante del tipo calcáreo, el tamaño de las partículas de los materiales está en un rango de 0.01 mm y 0.05. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz 1,980. Pág. 25.)

g) Diatomita: Este tipo de suelo es un depósito de polvo silicio y su color general es blanco formado por residuos de diatomeas. Las cuales son de origen marino es decir de agua salada o dulce. (Mecánica de suelos y Cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 25, 26.)

h) Gumbo: Se le denomina así al suelo arcilloso fino, por lo general libre de arena y con un aspecto de cera a simple vista, además de pegajoso, muy plástico y esponjoso. Este material difícil para trabajar. (Mecánica de suelos y Cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 26.)

i) Tepetate: Se le denomina así al material pulverulento, el cual tiene un color café claro u oscuro, entre sus componentes se encuentra la arcilla, limo y arena en diferentes proporciones. Según sea el componente predominante el de este se le denomina arcilloso, limoso, arenoso, arcillo-limoso si es que predomina la arcilla, arena-limoso en si predomina la arcilla, areno-limoso si predomina la arena, limo arenoso si predomina el limo, también podemos encontrar partes de piezas pómez por lo general en un material semiduro a duro. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 26.)

Pruebas de campo y laboratorio para un diseño de Pavimentos

Ensayos para la clasificación de Suelos

Para la realización de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en este caso un pavimento rígido se debe realizar algunos ensayos que nos den la clasificación y calidad del suelo en el proceso de diseño como en el de ejecución. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 46, 47, 48.)

Granulometría

En la realización de esta prueba o ensayo se determina el tamaño de materiales propuestos para usarse como agregados en un proyecto en este caso un pavimento rígido, los resultados se usan para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de las partículas. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 46, 47, 48.)

La granulometría de un suelo grueso sirve para discernir sobre la influencia que puede tener la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porciento de los diversos tamaños de partículas que constituyen el suelo. Para el conocer la granulometría de un determinado suelo hay diferentes procedimientos. Donde se clasifican por tamaño las partículas gruesas, siendo este el mejor tamizado. Al conocer granulométrica del material, se le representa con una gráfica llamada curva granulométrica. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 46, 47, 48.)

Es necesario que los ensayos realizados de granulometría sean realizados conforme la norma AASHTO T 88 Y AASHTO T 27.

Límites de Atemberg

Este nos ayuda a determinar las propiedades plásticas de los suelos arcillosos o limosos, y están representados por su contenido de humedad siendo estos. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 70.)

Limite Líquido

Este ensayo es cuando el suelo es mezclado con una cantidad de agua se va a encontrar en estado líquido y fluiría como líquido viscoso, cuando seca este pasará a un estado plástico. El suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico y es posible moldearse. El cual lo define como el contenido de humedad expresado en un con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico, estos suelos plásticos tienen el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte que según Atemberg de 25 g/cm^2 . Donde la cohesión de un suelo en el límite líquido es prácticamente nula. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 70.)

En este ensayo determinamos la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 70.)

Ensayo de Limite Líquido Norma AASHTO T-89 (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. Pág. 70.)

Es el contenido de agua de suelo (expresado en porcentaje de peso seco) que posee una consistencia tal que una muestra a la que se le ha practicado una ranura, al sujetarse al impacto de varios golpes fuertes, se cierra sin que el suelo resbale sobre su apoyo. (Marco Vinicio del Valle Ortiz 2006 pagina 123.)

El dispositivo que se usa para el procedimiento de límite líquido es llamado Casagrande el cual fue diseñado por A. Casagrande. Este aparato produce un impacto "Standard" desde una altura fija y una herramienta especial para una ranura de dimensiones Standard. Según el aparato se podrá decir que el límite líquido es el

contenido de agua que permite cerrar la ranura típica con 25 golpes en el aparato Casagrande. (Marco Vinicio del Valle Ortiz 2006 pagina 123.)

Para llevar a cabo la prueba se determina el número de golpes necesarios para cerrar la ranura hecha en la muestra del suelo, con tres o más diferentes contenidos de agua. Se ha encontrado empíricamente que la curva que se obtiene una gráfica en papel semilogarítmico. (Marco Vinicio del Valle Ortiz 2006 pagina 123.)

Con el contenido de agua en la escala aritmética vertical y el número de golpes en la logarítmica horizontal, es una línea recta. El contenido de agua que corresponde a esa curva a contar la vertical de 25 golpes, es el límite líquido. (Conocimientos de la maquinaria a utilizar descripción de normas AASHTO utilizadas por Covial en el mantenimiento de caminos de terracería. (Marco Vinicio del Valle Ortiz 2006 pagina 123.)

Límite de Plasticidad

Se denomina índice plástico a la diferencia entre los dos límites anteriores, este nos indica el margen de humedad dentro del cual se encuentra el estado plástico, este depende de la cantidad y tipo de arcilla del suelo, define si el suelo presenta adecuadas características para su uso o si no es funcional. (Mecánica de suelos y cimentaciones Villalaz. 1,980. pág. 77.)

Según (Hun, 2003.) Si el resultado de los ensayos nos da que el límite plástico es mayor al índice de plasticidad se considera como no plástico. Cuando el índice plástico es igual a 0 decimos que el mismo no es plástico, y cuando este es menor a 7 decimos que es de baja plasticidad, y mediana plasticidad, y cuando este es mayor a 17 es altamente plástico.

Prueba California (CBR) Pruebas

Según (Ramos 2020) Determina la capacidad soportante del suelo. Finalidad del ensayo, es determinar la capacidad soporte, de suelos agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima de niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de Carreteras por el Estado de California (EE.UU), y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, subbase y base de pavimentos.

El ensayo mide la resistencia del corte en un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controladas, el cual permite obtener un porcentaje de la relación de soporte. El porcentaje C.B.R. está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre, a una profundidad y con igual velocidad en una probeta normalizada, construida por una muestra de patrón de material apisonada. Ramos, S (2,021)

Este ensayo debe realizarse de acuerdo a la norma AASHTO 193.

Prueba determinante para realizar el diseño de la subrasante de un pavimento ya que esta nos indica si resiste las cargas producidas por el tráfico y en el diseño en base a este número estructural se le coloca el grosor de las capas. Ramos, S (2,021)

Densidad de Campo

Este ensayo se utiliza para determinar la densidad y el peso unitario en campo de cada suelo donde se emplea un aparato de cono de arena. El método es aplicable para suelos sin una cantidad de rocas o agregado grueso de por lo menos 1 ½ pulgadas de diámetro. El suelo o el material de ensayo deben contener suficiente cohesión o atracción de partículas para mantener estable las paredes de un agujero pequeño con el fin de ser lo suficientemente firme para soportar presiones menores aplicadas para el proceso de excavación y también soportar la colocación del aparato del cono de arena sin deformarse o ladearse en lo más mínimo. (Axel Antonio Guzmán Abril, pág. 7)

Este ensayo sirve para ver la resistencia del suelo a un grado de compactación, por ejemplo, en una subrasante mínimo debe tener un 95%. (Manual operativo del aparato de globo de hule ASTM D 2167, análisis comparativo y descriptivo con el método de cono de arena ASTM D 1556 para la determinación de la densidad de campo. (Axel Antonio Guzmán Abril, pág. 7)

Ensayo de Proctor

Se utiliza un molde cilíndrico de 4 pulgadas de diámetro y una altura de 4.58 pulgadas con lo que se obtiene el volumen de 1/30 de pie cubico, se le coloca en la parte superior un collar del mismo diámetro para darle una altura adicional. (Diseño del empedrado para calle perimetral y plaza, German Sotz Roquel, 2.003, pág. 49.)

El molde se llena tres capas aproximadamente iguales del material a ensayar, se compacta cada una con 25 golpes de un martinete de 5.5 libras de peso, un diámetro de 2 pulgadas y una altura de caída libre de 12 pulgadas. (Diseño del empedrado para calle perimetral y plaza, German Sotz Roquel, 2.003, pág. 49.)

La masa de los suelos está formada por partículas sólidas y vacíos, los cuales pueden estar llenos de agua y aire si la misma están sueltas por lo general tienen más vacíos al compactar este suelo se van a reducir hasta llegar a un mínimo en este momento la masa del suelo alcanza su menor volumen y mayor peso a esto se le conoce como Densidad Máxima, es necesario también que la masa del suelo tenga una humedad determinada a la cual se le conoce como humedad óptima. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. pág. 15.)

Al alcanzar su máxima densidad el suelo tiene características como

a) Reduce volumen de vacíos y la capacidad de absorber humedad

b) Aumenta su capacidad para soportar mayores, (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. pág. 15.)

Proctor Modificado

Se utiliza un molde cilíndrico con las mismas dimensiones que el anterior y con el respectivo collar en la parte superior, pero en este caso, el molde se llena con 5 capas, se compacta cada una de ellas con 25 golpes, con un martinete de 10 libras de peso y con una altura de caída de 18 pulgadas. (El promedio Diseño del empedrado para calle perimetral y plaza, Sotz, 2003, pág. 50.)

Para las carreteras en nuestro país de Guatemala es obligatorio el Ensayo Proctor Modificado. El proceso analítico debe hacerse según lo descrito en la norma AASHTO T 180. Para el cual se debe utilizar un martillo de compactación de caída controlada, cuyo peso sea de 10 libras y se aumenta el número de capas a cinco. (Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Hun. 2003. pág. 15.)

Trafico promedio Diario Anual (TPDA)

TPDA se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho periodo de medición. (Consideraciones para la prevención de desastres naturales en el diseño geométrico de carreteras, Chen García, 2003 pág. 20.)

El Trafico Promedio Diario Anual es uno de los elementos más importantes en el diseño de un pavimento, es el volumen de vehículos que transitan por determinado punto en un tiempo mismo que sea mayor de un día y menor o igual a un año el cual es dividido por el número de días comprendidos en dicho periodo de medición.

El TPDA sea tomado como un indicador número para el diseño de los pavimentos, este es un indicador que nos permite obtener la cantidad y clasificación de los vehículos tanto livianos como pesados que transitan por determinado lugar. (Manual Centroamericano de Normas para el diseño Geométrico de las carreteras Regionales 2da Edición. 2,004. pág. 2-5.)

II.1.7.8. Nivel de Servicio

“Son las características iniciales físicas y de calidad, que debe presentar una carretera para dar al usuario, un servicio expedito y seguro” (Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010, Pág. 33.)

II.1.7.9. Tipos de ejes y pesos

Clasificación siete tipos de vehículos se clasifican en los livianos y los pesados. (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

La clasificación oficial, que maneja el departamento de transporte de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Infraestructura y Vivienda (MICIVI) consiste en lo siguiente: (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

Liviano: automóviles para personas jeep, paneles. (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

Buses: todos los buses que tienen eje simple, doble en la parte de atrás. (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

Carga liviana: pick up, carros acondicionados para cargas pequeñas.

Pesados: (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

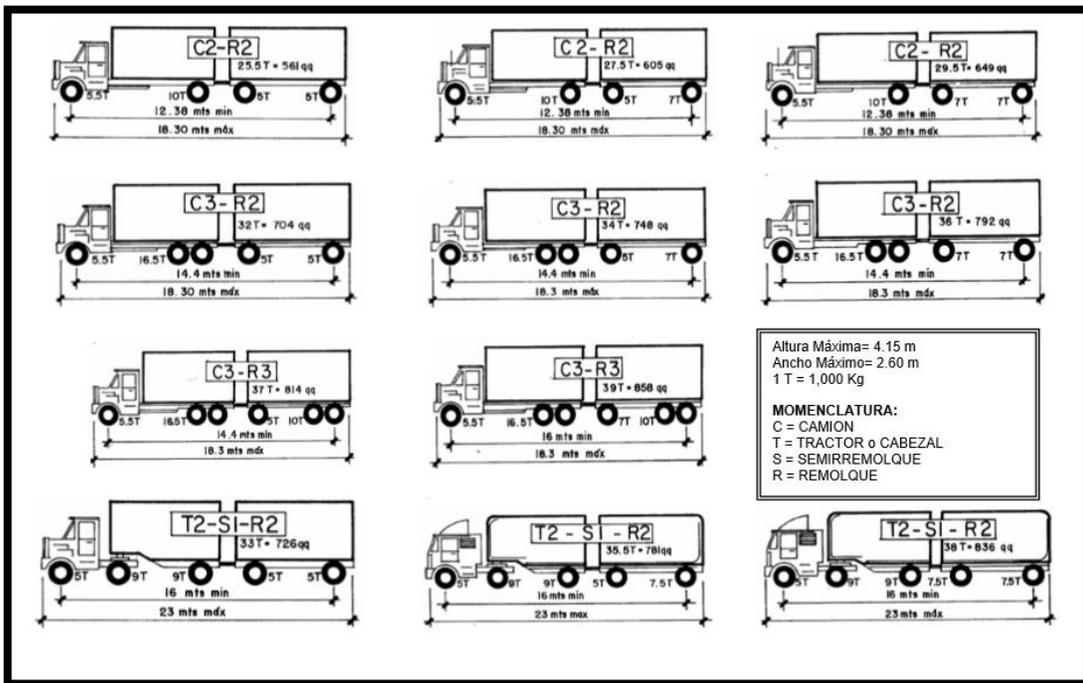
2 ejes: incluye todos los camiones de 2 ejes, (eje simple y simple doble). (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

3 ejes: incluye todos los camiones con 3 ejes, 2 ejes doble rueda en la parte de atrás, y eje simple adelante. (Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC.)

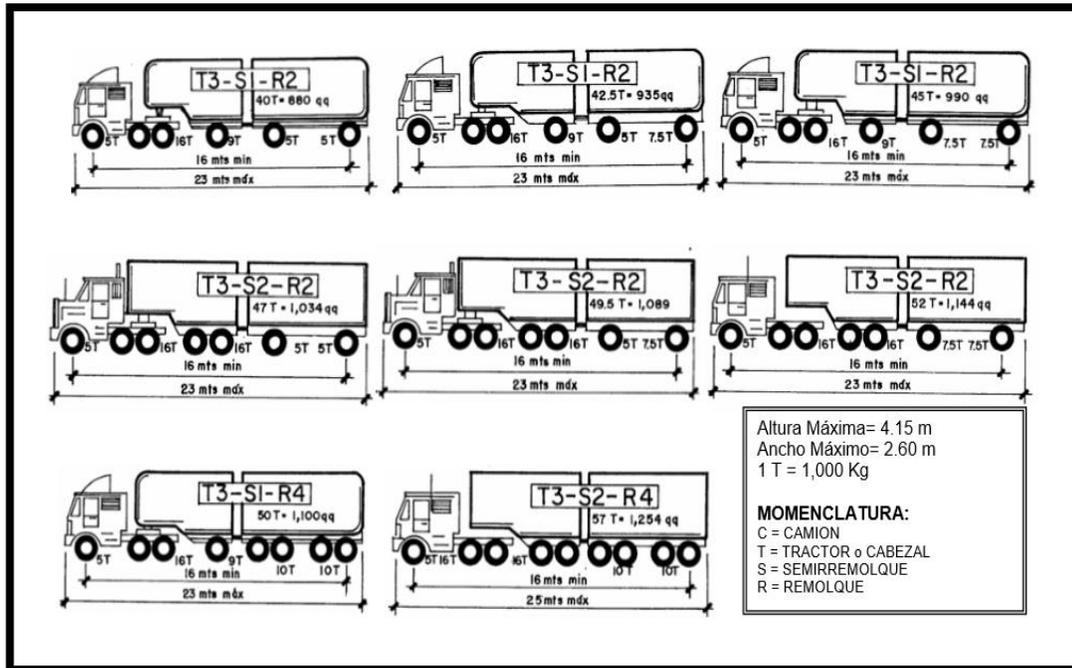
5 ejes: incluye tatrocamiones (furgones) 2 parejas de 2 ejes con doble llanta y eje simple adelante. (Determinación de factores de camión para el diseño de pavimentos flexibles en Guatemala, Luis Alberto Cazprowits Arias, pág.1.)

Tipos de Camiones

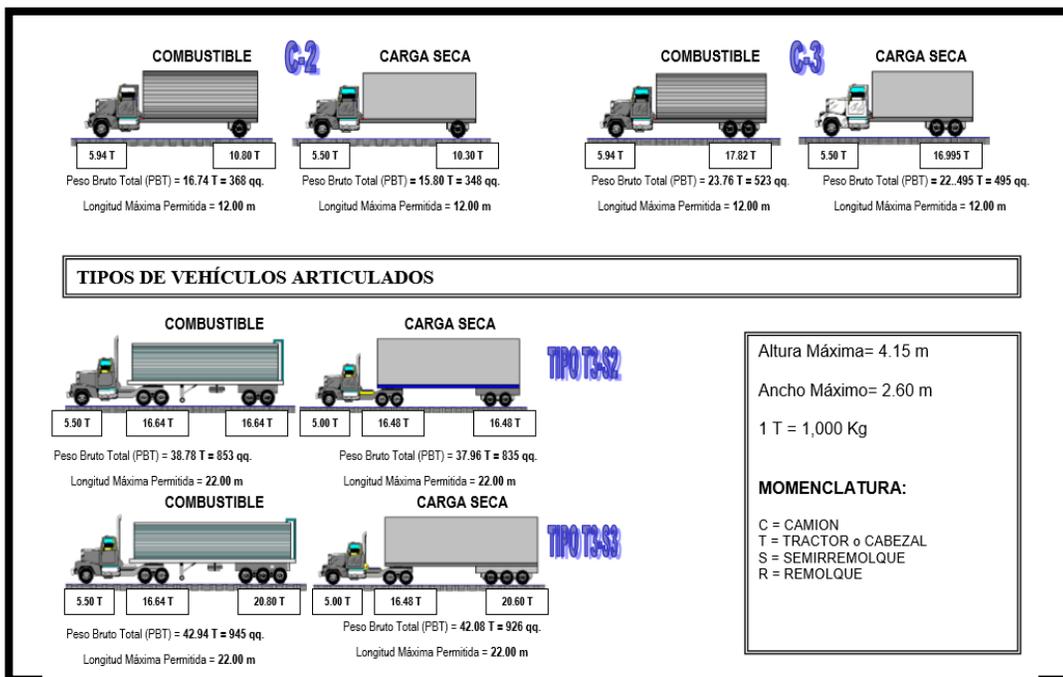
Imagen 6. Tipos de combinaciones vehiculares



(Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y las Dirección General de Caminos. DGC. 2,010, pág.15)



(Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y las Dirección General de Caminos. DGC. 2,010, pág. 15)



(Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y las Dirección General de Caminos. DGC.2,010, pág. 16)

Métodos de diseño de espesor de pavimentos.

Métodos AASHTO 93 Para el diseño de pavimentos rígidos.

En 1,972 en base a los resultados de la AASHTO ROAD TEST, el comité de diseño de la AASHTO realizo una Guía Provisional AASHTO para el diseño de pavimento rígido y flexibles, esta guía se utilizó por algunos años y en 1,986 se modificó, al mismo se le realizo nuevas consideraciones siendo estas la confiabilidad del diseño, módulo de la elasticidad de la subrasante, módulo de elasticidad de capas de pavimento, factores climatológicos, drenajes, economía de pavimento, diseño por etapas y conocimientos de diseños empíricos. (Ingeniería de Pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. Pág. 263, 264.

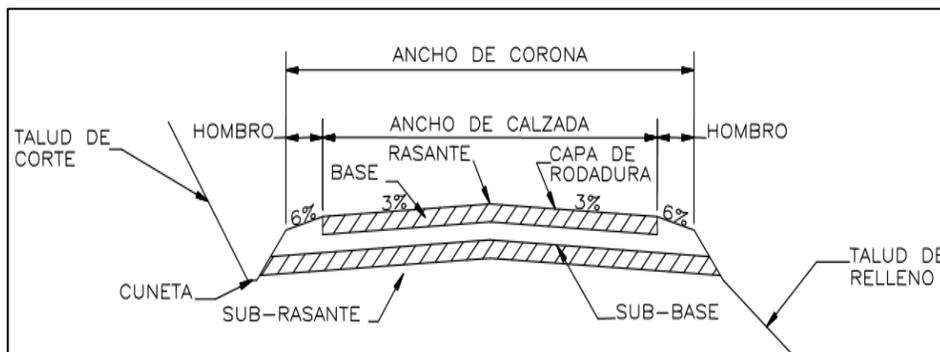
Según (Cano, 2020) en 1993 se mejora la versión de diseño del Método AASHTO 93, y se comenzó a incluir conceptos mecanicistas para adecuar condiciones diferentes a las que estaban en las ediciones anteriores en base al AASHTO ROAD TEST. Este método a diferencia de otros incluye el concepto de suavidad en el diseño, para brindarles a los usuarios una superficie lisa y suave (cómoda).

Factores de Diseño

Para diseñar un pavimento rígido se debe de tomar factores muy importantes para que sea un buen diseño siendo estos: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de servicio deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Estos son importantes para predecir el comportamiento de confiabilidad de la estructura. Como profesionales debemos de ser muy consientes en realizar los ensayos verídicos en obra y no asumir valores para su diseño, lo cual generan tener

una infraestructura adecuada, esto nos permite tener un pavimento en buenas condiciones y llegara a su vida útil con condiciones transitables adecuadas. Diseño de pavimentos. (Cano. 2,020.)

Imagen 7. Ecuación AASHTO Para diseño de pavimentos rígidos



(Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Hun. 2003. Pág. 23.)

Esta ecuación de diseño se divide en tres partes fundamentales

- a) Confiabilidad
- b) Serviciabilidad
- c) Calidad de los materiales. Diseño de pavimentos. Cano. 2020.

Método de la Portland Cement Association (PCA)

Este método de diseño de la asociación de cemento Portland (PCA) tiene el propósito de hallar espesores mínimos de pavimentos los cuales se traduzcan en los menores costos anuales, si se desena un pavimento con espesor mayor al necesario,

este pavimento presentara un buen comportamiento a las cargas transmitidas por el tránsito vehicular generado en esta carretera, y este tendrá un costo bajo de mantenimiento pero el costo inicial de construcción será elevado y si diseñamos un espesor menor al requerido este tendrá un costo alto de mantenimiento y un costo inicial de construcción menor. Para realizar un diseño adecuado que cumpla con la demanda de cargas que generan los vehículos y este sea lo más económico en su costo de construcción y en su mantenimiento. (Ingeniería de Pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)

Este método de diseño es aplicado a los siguientes tipos de pavimentos.

- a) Pavimentos de concreto simple, sin acero de refuerzo o varillas de transferencia.
- b) Pavimento de concreto simple, con varillas de transferencia.
- c) Pavimento reforzado, el cual contiene en su estructura acero de refuerzo y pasadores en las juntas de construcción. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)
- d) Pavimentos de refuerzo continuo, estos se constituyen sin juntas de construcción. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)

Este procedimiento de diseño PCA, tiene consideraciones básicas como.

- a) El grado de transferencia de carga proporcionado en las juntas transversales, por los diferentes tipos de pavimentos descritos. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)
- b) El efecto de usar bermas de concreto, adyacentes al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)
- c) El efecto de usar una subbase de concreto pobre, la cual, reduce los esfuerzos y las deflexiones, proporciona un soporte considerable cuando los camiones pasan sobre las juntas y además proporciona resistencia a la erosión que se produce en la subbase

a causa de las deflexiones repetidas del pavimento. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)

d) Los ejes triples pueden ser considerados en el diseño, el uso de estos se ha venido ha incrementar con el transcurrir del tiempo. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)

Además de estas se toman dos criterios de diseño necesarios.

a) Fatiga, para proteger al pavimento contra la acción de los esfuerzos producidos por la acción repetida de las cargas. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.320, 321.)

b) Erosión, para limitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas, y controlar así la erosión de la fundación de los materiales de las bermas. Este criterio de erosión es necesario, puesto que algunas formas de falla del pavimento, tales como el bombeo, el desnivel, entre losas y el deterioro de las bermas son independientes de la fatiga. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.321.)

Factores de diseño.

Después de elegir, el tipo de la subbase y el tipo de berma, el diseño se realiza a partir de los cuatro.

a) Resistencia a la flexión del concreto (módulo de rotura, (MR).

b) Resistencia de la subrasante o del conjunto subrasante subbase (K)

c) Los tipos, frecuencias y magnitudes de las cargas por eje esperadas. Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).

d) Tiempo del periodo de diseño, el cual se toman 20 años por lo general, este puede ser mayor o menor. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo.1998.pag.321.)

Legislación relacionada al diseño y planificación de estructura vial

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente. Guatemala 1,985.

Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico.

El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a proporcionar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitar su depredación. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Artículo 118. Principio del Régimen Económico y social

El régimen económico y social de la República de Guatemala se funda en principios de justicia social. Es obligación del estado orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales y el potencial humano, para incrementar la riqueza y tratar de lograr el pleno empleo y la equitativa distribución del ingreso nacional. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Cuando fuese necesario, el estado actuará para complementar la iniciativa y la actividad privada, para el logro de los expresados. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Artículo 193. Ministerios.

Para el despacho de los negocios del Organismo Ejecutivo, habrá los ministerios que la ley establezca, con las atribuciones y la competencia que la misma señale. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Artículo 194. Funciones del ministro.

Cada ministerio estará a cargo de un ministro de Estado, quien tendrá las siguientes funciones:

- a) Ejercer jurisdicción sobre todas las dependencias de su ministerio;
- b) Presentar al presidente de la República el plan de trabajo de su ramo y anualmente la memoria de labores desarrolladas. (Constitución Política de la República de Guatemala.)
- c) Presentar anualmente al presidente de la República, en su oportunidad, el proyecto de presupuesto de su ministerio; (Constitución Política de la República de Guatemala.)
- d) Velar por el estricto cumplimiento de las leyes, la probidad administrativa y la correcta inversión de los fondos públicos en los negocios a su cargo; (Constitución Política de la República de Guatemala.)

Artículo 228. Consejo departamental

En cada departamento habrá un consejo departamental que presidirá el gobernador; estará integrado por los alcaldes de todos los municipios y representantes de los sectores públicos y privados organizados, con el fin de promover el desarrollo del departamento. (Constitución Política de la República de Guatemala.)

Artículo 253. Autonomía Municipal.

Los municipios de la República de Guatemala, son instituciones autónomas.

Entre otras funciones les corresponde:

- b) Obtener y disponer de sus recursos;

c) Atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios. Para los efectos correspondientes emitirán las ordenanzas y reglamentos respectivos. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Artículo 255. Recursos económicos del municipio

Las corporaciones municipales deberán procurar el fortalecimiento económico de sus respectivos municipios, a efecto de poder realizar las obras y prestar los servicios que les sean necesarios. (Constitución Política de la Republica de Guatemala.)

Código Municipal. (Decreto Numero 12-2,002.) Congreso de la Republica de Guatemala. Guatemala 2,002

Artículo 5. Servicio a los intereses públicos

Los municipios y otras entidades locales sirven a los intereses públicos que les están encomendados y actúan de acuerdo con los principios de eficacia, eficiencia, descentralización, desconcentración y participación comunitaria con observancia del ordenamiento jurídico aplicable. (Congreso de la República de Guatemala 2,002)

Artículo 8. Elementos del Municipio

Integran el municipio los siguientes elementos básicos:

a) Población

b) El territorio

c) La autoridad ejercida en representación de los habitantes, tanto por el Consejo Municipal como por las autoridades tradicionales propias de las comunidades de su circunscripción. (Congreso de la República de Guatemala 2,002)

d) La comunidad organizada

e) la capacidad económica

f) El ordenamiento jurídico municipal y el derecho consuetudinario del lugar.

El patrimonio del municipio. (Congreso de la República de Guatemala 2,002)

Artículo 17. Derechos y obligaciones de los vecinos.

Son derechos y obligaciones de los vecinos:

f) Participar activa y voluntariamente en la formulación, planificación, ejecución y evaluación de las políticas públicas municipales y comunitarias. (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2).

l) Solicitar la prestación, y en su caso, el establecimiento del correspondiente servicio público municipal.

b) Aquellos otros derechos y deberes establecidos en las leyes. (Congreso de la República de Guatemala. 2,002)

Artículo 67. Gestión de intereses del municipio

El municipio, para la gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias puede promover toda clase de actividades económicas, sociales, culturales, ambientales y prestar cuantos servicios contribuyan a mejorar la calidad de vida, a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población del municipio. (Congreso de la República de Guatemala, 2,002)

Artículo 68. Competencias propias del municipio.

Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio o mancomunidad de municipios y son las siguientes:

a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercado; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato; (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2).

b) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio; (Ingeniería de pavimentos de carreteras. Montejo. 1998. pág. 2).

c) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;

c) Autorización de las licencias de construcción de obras públicas o privadas, (Congreso de la República de Guatemala. 2,002)

Artículo 72. Servicios Públicos Municipales

El municipio debe regular y prestar servicios públicos municipios de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en artículos anteriores, garantizan un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas y atender los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios. (Congreso de la República de Guatemala. 2,002)

Artículo 95. Oficina municipal de planificación

El consejo Municipal tendrá una oficina municipal de planificación, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal podrá contar con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías del Estado que integran el Organismo Ejecutivo. (Congreso de la República de Guatemala. 2,002)

La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales. (Congreso de la República de Guatemala. 2,002)

Artículo 96. Atribuciones del coordinador de la oficina municipal de Planificación

Son atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación:

- d) Cumplir y ejecutar las decisiones del Consejo Municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas.
- e) Elaborar los perfiles, estudios de prevención y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas. (Congreso de la República de Guatemala)

Código Civil. (Decreto-Ley 106. 1,963.) Jefe de Gobierno de la Republica. 1,963.

Artículo 752. (Concepto)

Servidumbre es el gravamen impuesto sobre el predio para uso de otro predio de distinto dueño o para utilidad pública o comunal.

Sin embargo, el propietario de dos fincas puede gravar una de ellas con servidumbre en beneficio de la otra.

El inmueble a cuyo favor está constituida la servidumbre se llama predio dominante; el que sufre, predio sirviente. (Jefe de Gobierno de la Republica. 1,963)

Artículo 791. Anchura de paso.

En la servidumbre de paso, el ancho de este será el que baste a las necesidades del predio dominante, a juicio del juez, no puede exceder de seis metros ni bajar de dos, sino por convenio de los interesados. (Jefe de Gobierno de la Republica. 1,963)

Artículo 794. Paso para servicio público.

Cuando la servidumbre de paso tenga por objeto un servicio público, debe darse por el punto menos perjudicial al predio sirviente; pero buscar siempre la mayor facilidad y menor distancia hacia el punto que el servicio deba ser prestado. (Jefe de Gobierno de la Republica. 1,963)

Reglamento sobre el derecho de Vía de los caminos públicos y sus relaciones con los predios que atraviesan. Presidente de la Republica. 1,942.

Derecho de Vía

Artículo 1o.

Se consideran caminos públicos las carreteras nacionales o de primer orden, las departamentales o de segundo orden, las departamentales o de segundo orden, las municipales o de tercer orden y los caminos de herradura y vecinales que a la fecha

De la publicación de este Reglamento, sean utilizados para el tránsito de personas, ganado y vehículos. (Presidente de la Republica. 1,942)

Artículo 2o.

Derecho de vía es el que tiene el Estado o las Municipalidades, según el caso, sobre la faja de terreno en que se construyen los caminos, y por regla general, en ella se comprenderán dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y un pavimento que es la carretera propiamente dicha. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Este derecho se inscribirá en el Registro de la propiedad Inmueble, como previene el Acuerdo Gubernativo de 30 de noviembre de 1,912; el de las carreteras nacionales y departamentales a favor del Estado y el de las de tercer orden, así como los caminos de herradura y vecinales, a favor de las respectivas Municipalidades. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Artículo 3o.

El derecho de vía para las diversas clases de caminos tendrá la siguiente anchura:

- a) Para carreteras nacionales, veinticinco metros; 12.50 Metros de cada lado.
- b) Para carreteras departamentales, veinte metros; 10.00 Metros de cada lado.
- c) Para carreteras Municipales, quince metros; y, 7.50 Metros de cada lado.
- d) Para caminos de herradura y vecinales, seis metros. 3.00 Metros de cada lado.

Dentro de este derecho de vía, se construirán los caminos con la anchura que la intensidad de tránsito requiera.

La apertura y construcción de caminos vecinales, a través de las propiedades privadas, se harán de acuerdo con lo que prescribe el Código Civil para las servidumbres de paso. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Artículo 4o.

En los caminos públicos que ya estén en servicio se mantendrá el derecho de vía sobre el espacio de terreno comprendido entre paredes o cercas construidas por árboles o arbustos vivos, que los limiten por ambos lados, aun cuando su anchura sea mayor que la que señala el artículo precedente, pero si fuera menor, podrá completarse al adquirir los medios legales la parte que falte. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Artículo 5o.

En la faja que comprende el derecho de vía no es permitido a los particulares hacer nuevas construcciones, cultivos o siembras; este reglamento determina la clase de trabajos que puedan permitir y la forma de obtener la licencia para emprenderlos. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Artículo 6o.

Los alineamientos de cerca, paredes o nuevas construcciones que den sobre la faja que comprende el derecho de Vía, serán practicados por los ingenieros de Zona cuando se trate de rutas nacionales; Por los Maestros de Caminos si se tratare de Rutas Departamentales; y por los Maestros de Caminos acompañados de Síndico Municipal de la Jurisdicción, cuando se trate de otras vías, levantándose un acta en cada caso. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Artículo 7o.

Cuando para la construcción de caminos o de variantes que deban practicarse en los ya existentes, hayan de afectarse terrenos de propiedad particular, antes de iniciar los trabajos en estos últimos se procederá a adquirir la extensión necesaria, ya sea por

donación, que de ella haga el dueño, por compensación con el tramo de camino que se abandone, por venta o por expropiación forzosa, siguiéndose en cada caso los tramites o procedimientos que marcan las leyes. (Presidente de la Republica 1,942.)

En el caso de venta de expropiación forzosa, la plusvalía de la propiedad rural, consecuencia de la apertura de una vía o de su mejoramiento se tomará en cuenta para el aumento de su avalúo en la Matricula de Bienes Inmuebles. (Presidente de la Republica 1,942.)

Artículo 9o.

Ni las personas individuales in las jurídicas podrán conducir a flor de tierra las aguas de su propiedad dentro de la faja que constituye el derecho de vía de los caminos públicos. Podrán hacerlo por medio de acueductos o acerquias, donde se aprueba la autorización del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, previo informe de la Dirección General de Caminos y tenga las condiciones que este reglamento establece. (Presidente de la Republica. 1,942.)

Decreto Número 132-96. Congreso de la Republica. 1996.

Artículo 23. Vía Pública.

La vía pública se utiliza única y exclusivamente para el tránsito y circulación de las personas y vehículos, cuyos derechos se ejercen conforme las disposiciones de esta ley y sus reglamentos. (Congreso de la República, 1,996.)

Está terminantemente prohibido lo siguiente:

a) Obstaculizar, cerrar o limpiar, transitoria o permanentemente la vía pública, es perjuicio de la circulación de las personas vehículos, salvo autorización previa y expresa de la autoridad. (Congreso de la República, 1,996.)

b) colocar o mantener en la vía pública signos, demarcaciones o elementos que limiten o alteren las señales de tránsito. (Congreso de la República, 1,996.)

c) Alterar, destruir deteriorar o remover señales de tránsito; y

d) Colocar en signos de tránsito anuncios o propaganda de cualquier índole; salvo autorización expresa de las autoridades correspondientes. (Congreso de la República, 1,996.)

Artículo 25

a) Cuando entidades públicas o privadas requieran realizar trabajos propios deberán obtener permiso ante la autoridad respectiva, pero en todo caso están obligados a indicar el área de trabajo mediante señales visibles y adecuadamente colocadas para evitar lesiones a las personas y daños a los vehículos; una vez concluida están obligados a restituir la vía pública, por lo menos a su estado anterior. (Congreso de la Republica. 1,996.)

Artículo 46. Educación Vial

El Ministerio de Gobernación por medio del Departamento de Transito de la Dirección General de la Dirección de Tránsito de la Dirección General de la Policía Nacional implementara y coordinara junto con otras entidades públicas y privadas, las políticas programadas y proyectos nacionales, regionales, departamentales o municipales, generales o especiales de educación vial, cuyos elementos se incorporarán a los planes educativos formales o informales; así como a los de capacitación superior. (Congreso de la Republica. 1,996.)

Ley para la circulación por Carreteras de cualquier Tipo de obstáculos. (Decreto Numero 08-2014) Congreso de la República de Guatemala.

Artículo 1. Objeto de la Presente Ley

La presente ley tiene por objeto garantizar que puedan circular sin tropiezo alguno, los vehículos que transitan por las carreteras del país.

Para efecto de esta ley se entiende por carreteras del país, las Carreteras Centroamericanas (CA), las Rutas Nacionales (RN), las Rutas Departamentales (RD), las rutas de nomenclatura especial y los caminos rurales, cuya construcción y mantenimiento están a cargo del Ministerio de Comunicación, Infraestructura y Vivienda, a través de la Dirección General de Caminos y la Unidad de Conservación vial.

Artículo 2. Prohibición

Queda prohibido, sin autorización de la Dirección General de Caminos, colocar o construir talanqueras, garitas, túmulos, toneles o cualquier otro tipo de obstáculo sobre la cinta asfáltica y terracerías de las carreteras a cargo del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y vivienda, con el objeto de dificultar o impedir la libre circulación de vehículos.

Se prohíbe crear retornos viales o cualquier corte a los arriates centrales de las carreteras CA, RN, RD; sin previa autorización de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por el mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.”, se identificaron 6 interrogantes de acuerdo al análisis respectivo; para lo cual se utilizó el método deductivo, con una población de 2,000 personas mayores de edad se direcciono a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica de la Muestra por medio de la población finita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error. Al obtener un total 68 boletas mediante la fórmula de Taro Yamame.

La segunda población de estudio fueron las entidades comunales, municipales y gubernamentales siendo estas; Ministerio de Comunicaciones (Zona Vial No. 6 Caminos), Municipalidad de Huehuetenango, Instituto de Fomento Municipal, Secretaria de Planificación Departamental, Consejo departamental de Desarrollo Huehuetenango, Gobernación Departamental, Dirección Municipal de Planificación de Huehuetenango, Consejo Comunitario de Desarrollo, se direcciono a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error. Con un total de 7 personas.

Para responder efecto, se trabajó con 68 personas mayores de edad de la colonia Los Ángeles; para responder causa, se identificaron a 7 de las distintas entidades Comunales, Municipales y Gubernamentales.

De la gráfica uno a la seis se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica siete a la doce, se comprueba la variable X o causa.

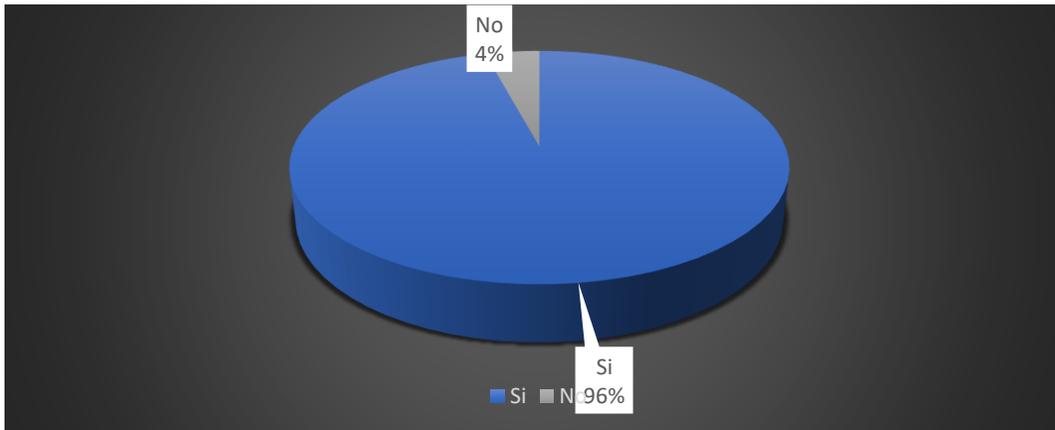
III.1. Cuadros, gráficas para la comprobación de la variable dependiente “Y” (efecto)

Cuadro 1. Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	65	96
No	3	4
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Gráfica 1. Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Análisis

El efecto se confirma con la opinión de casi la totalidad de personas encuestadas al indicar que, si existe un incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, el cual afecta el bienestar y seguridad de la comunidad.

Cuadro 2. Tiempo de existencia del incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
0-3 años	7	10
3-5 años	12	18
Más de 5 años	49	72
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Gráfica 2. Tiempo de existencia de incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Análisis

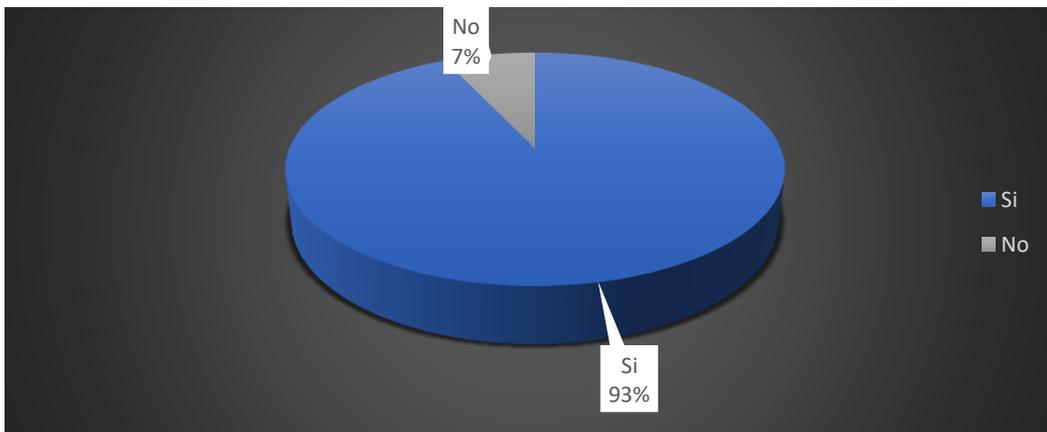
Las personas encuestadas, en casi $\frac{3}{4}$ de la población indican el incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, ha sido durante más de 5 años.

Cuadro 3. Accidentes de movilidad peatonal y vehicular relacionados con el mal estado de la ruta en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	63	93
No	5	7
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Gráfica 3. Accidentes de movilidad peatonal y vehicular relacionados con el mal estado de la ruta en colonia Los Ángeles, las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Análisis

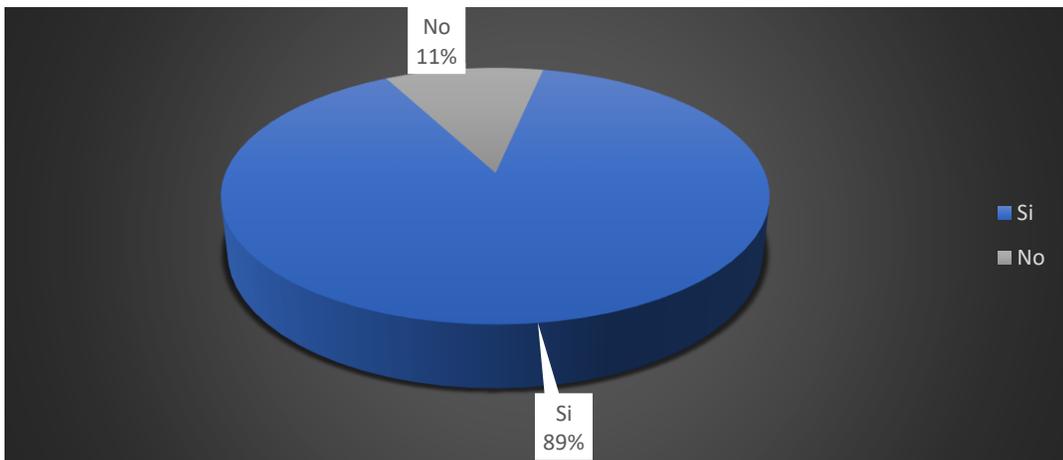
Personas mayores de edad afirman, que la razón principal de accidentes de movilidad peatonal y vehicular es por el mal estado de la infraestructura vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Cuadro 4. Testimonios de accidente en la vía peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	60	89
No	8	11
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Gráfica 4. Testimonios de accidente en la vía peatonal y vehicular en la colonia los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Análisis

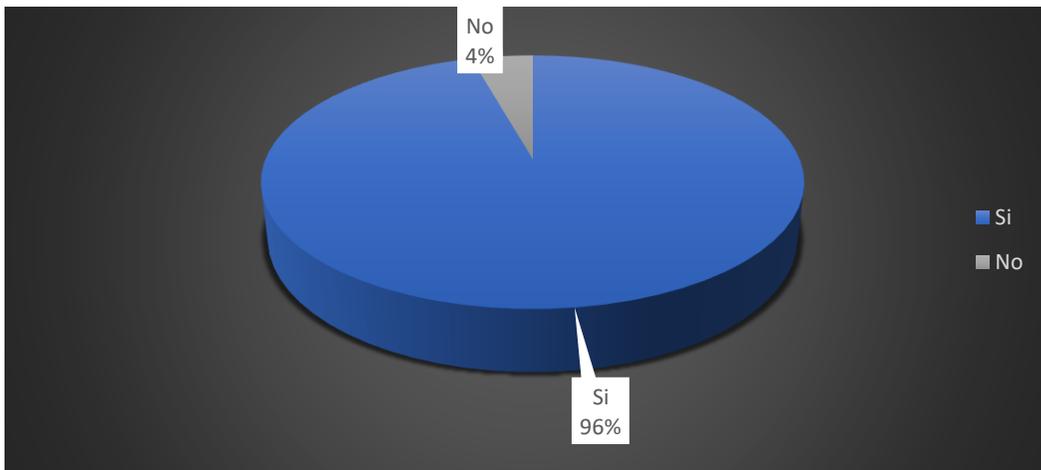
Los resultados de las encuestas poco más de 3/4 denotan la existencia de testimonios sobre accidentes en la vía peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, esto pone en riesgo directamente la seguridad y bienestar físico de las personas.

Cuadro 5. Aumento de accidentes peatonales y vehiculares en tiempo de invierno.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	65	96
No	3	4
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Gráfica 5. Aumento de accidentes peatonales y vehiculares en tiempo de invierno.



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Análisis

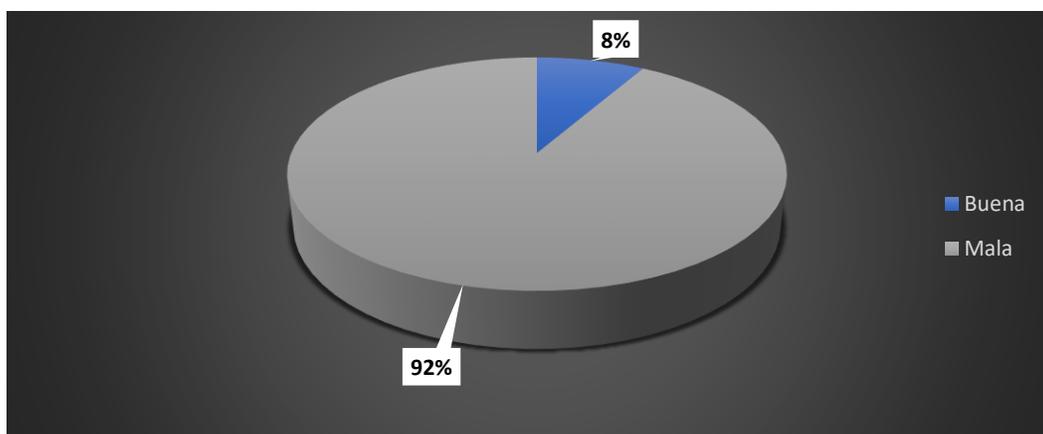
Las personas encuestadas en casi su totalidad ven un aumento de accidentes peatonales y vehiculares en tiempo de invierno en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango. El cual presenta un nivel de riesgo elevado para la vida humana.

Cuadro 6. Calidad de la carretera

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Buena	5	8
Mala	63	92
Total	68	100

Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas, Huehuetenango.

Gráfica 6. Calidad de la carretera



Fuente: propia, dirigida a vecinos mayores de edad encuestados colonia Los Ángeles, Las Lagunas, Huehuetenango.

Análisis

Según los resultados obtenidos por los encuestados, casi el total manifiesta que el estado de la carretera de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, es de mala calidad. Por lo que es necesario que las autoridades utilicen e implementen un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.

III.2. Cuadros, gráficas para la comprobación de la variable independiente.

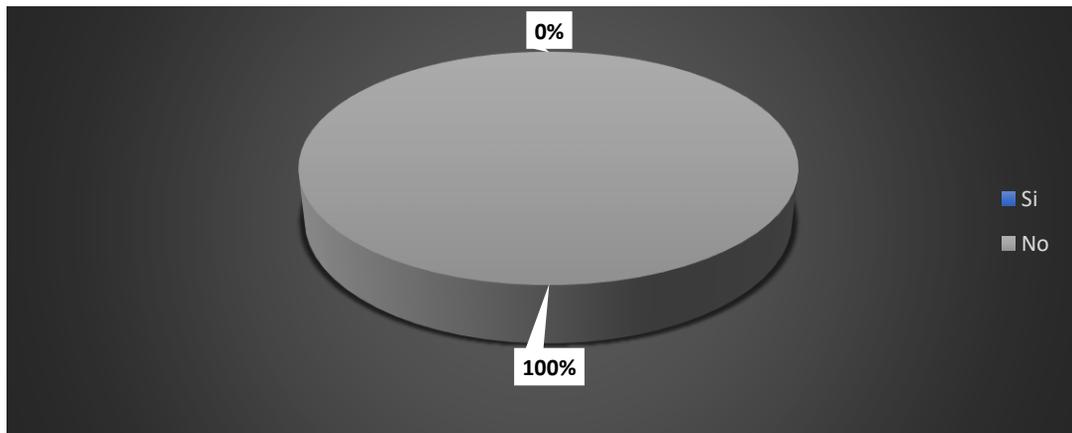
“X” (causa)

Cuadro 7. Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	0	0
No	7	100
Total	7	100

Fuente: Delegados de Instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 7. Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.



Fuente: Delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

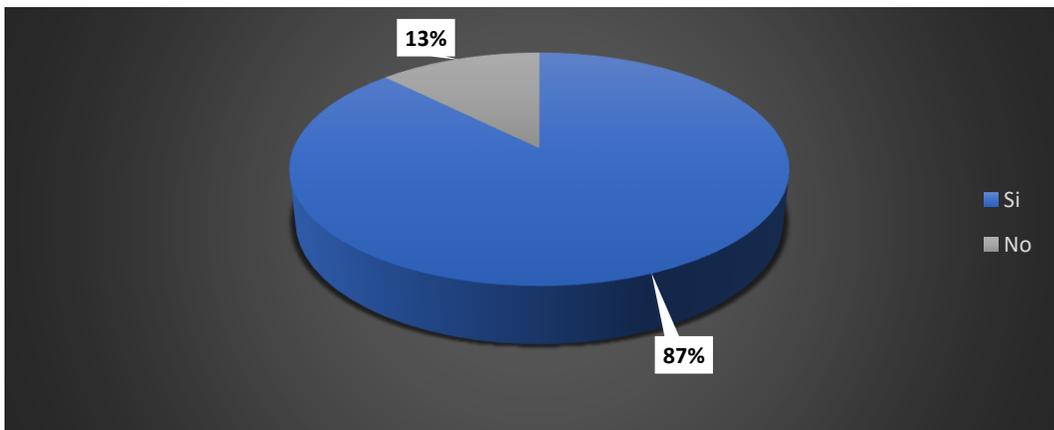
La causa se confirma mediante las encuestas aplicadas a diferentes autoridades, donde la totalidad indica que no existe un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Cuadro 8. Necesidad de implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	6	87
No	1	13
Total	7	100

Fuente: Delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 8. Necesidad de implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.



Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

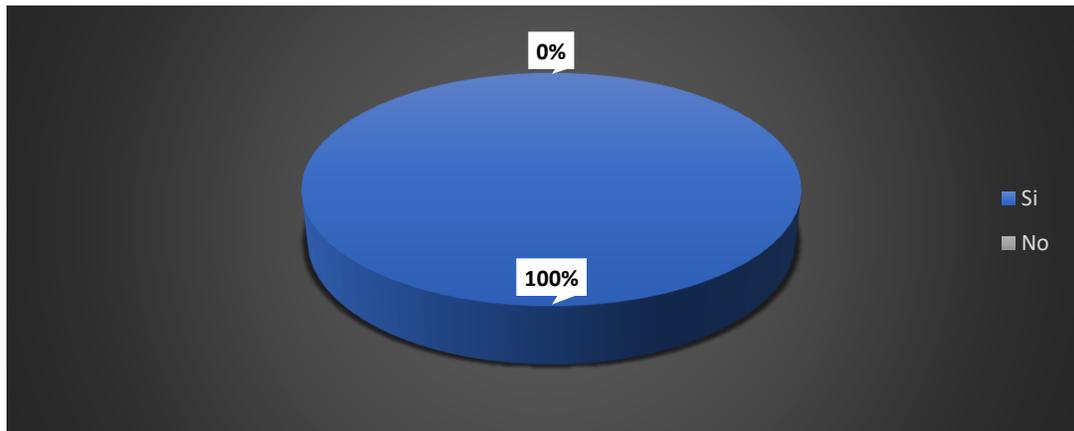
Más de $\frac{3}{4}$ de las autoridades encuestadas afirman que si es necesario implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, para minimizar el incremento de accidentes peatonales y vehiculares.

Cuadro 9. Apoyo para la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	7	100
No	0	0
Total	7	100

Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 9. Apoyo para la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.



Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

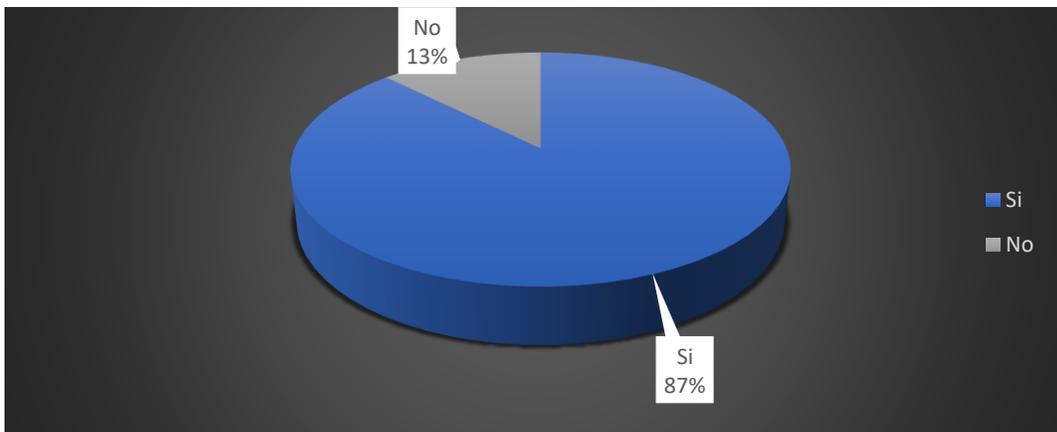
En base a los datos recolectados, las diferentes autoridades en su totalidad si están dispuestas a apoyar para implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, para beneficio y seguridad de la comunidad.

Cuadro 10. Mal estado de la carretera peatonal y vehicular de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	6	87
No	1	13
Total	7	100

Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 10. Mal estado de la carretera peatonal y vehicular de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.



Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

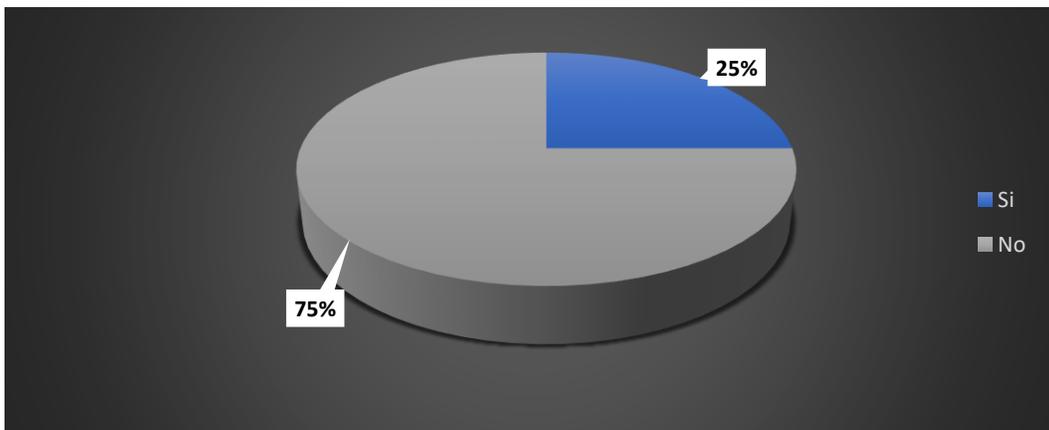
A nivel de instituciones casi la totalidad indica que, si tienen conocimiento del mal estado de la infraestructura vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango. Por lo cual es necesario contar con un diseño y planificación de infraestructura vial para este sector.

Cuadro 11. Implementación de proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares dentro del plan de trabajo de instituciones.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	2	25
No	5	75
Total	7	100

Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 11. Implementación de proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares dentro del plan de trabajo de instituciones.



Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

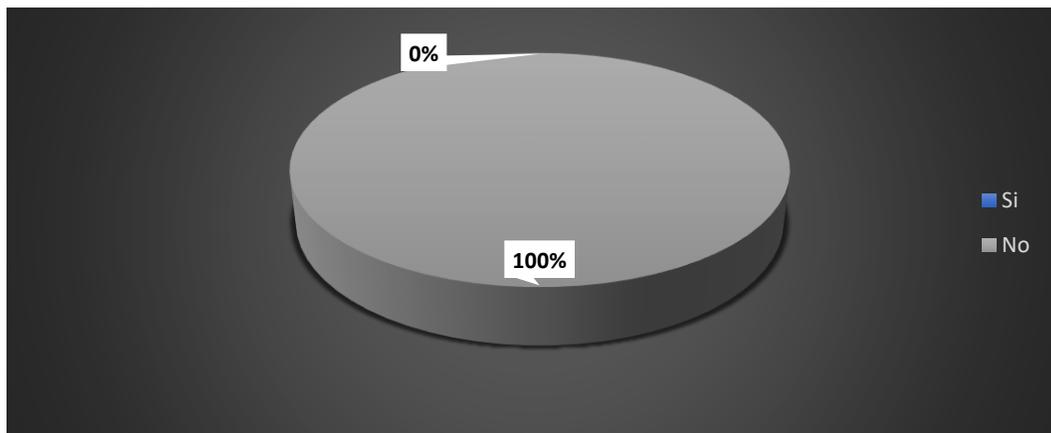
Actualmente $\frac{3}{4}$ de las instituciones no cuentan con un plan de trabajo para implementar proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares en colonia los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

Cuadro 12. Gestión comunitaria para resolver la problemática del mal estado de infraestructura vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango problemática.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo %
Si	0	0
No	7	100
Total	7	100

Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Gráfica 12. Gestión comunitaria para resolver la problemática del mal estado de infraestructura vial colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango problemática.



Fuente: delegados de instituciones Gubernamentales, municipales y comunales.

Análisis

En su totalidad se puede establecer que no existe un acercamiento ni solicitud de ayuda para solucionar la problemática de mal estado de infraestructura vial de parte de los vecinos en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo realizado en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, en el municipio y departamento de Huehuetenango.

IV.1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis “El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por el mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.”

2. Se evidencia el incremento de accidentes peatonales y vehiculares en el tramo carretero en mención, lo cual afecta el bienestar y seguridad de las personas.

De no ejecutarse el proyecto, se incrementarían los accidentes a 48 diarios, para el año 2,026.

3. Se comprueba que el incremento de los accidentes peatonales y vehiculares es mayor en los últimos 5 años, es debido a la falta de gestión de la comunidad.

4. Es evidente el deterioro y mal estado de la carretera, debido a la mala postura de parte de las autoridades y la poca gestión comunal.

5. La vía de acceso a la colonia está muy deteriorada. (Colapsada). Se dificulta el paso peatonal y vehicular en el tramo carretero.(es mas evidente en el invierno)

6. Las instituciones en su totalidad coinciden que es necesario-diseñar y planificar una estructura vial pavimentada para solucionar esta problemática.

7. Las instituciones indican la falta de interés de los comunitarios para solucionar esta problemática.

IV.1 Recomendaciones

1. Implementar el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada, en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango.
2. Minimizar el incremento de accidentes, lo cual brindara bienestar y seguridad a las personas.
3. Reducir los accidentes peatonales y vehiculares, gestionar una pavimentación. Solicitando a la municipalidad realizar una visita a la carretera mencionada, para que se den cuenta de estado de la misma.
4. Reducir el mal estado de la vía de acceso a esta colonia y gestionar ante las autoridades competentes lo antes posible una reconformación y mantenimiento de la ruta.
5. Ejecutar un pavimento rígido, bajo las normas de diseño y calidad establecidas en nuestro país.
6. Diseñar y planificar una infraestructura vial pavimentada, para mejorar el paso peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.
7. Formar una unidad comunitaria para la gestión a la municipalidad de Huehuetenango inmediata del presente Diseño y planificación ante las entidades competentes para que se ejecute lo antes posible.

BIBLIOGRAFIA

1. Espacio público y movilidad urbana, Carmen V. Velásquez M. Guatemala 101 páginas.
2. Seguridad peatonal, Manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales. 148 páginas.
3. Diseño geométrico y estructural de pavimento rígido, Julio Higinio Moran Gallardo, 2013. Guatemala 196 páginas.
4. Diseño del empedrado para calle perimetral y plaza, German Sotz Roquel, 2003. Guatemala 108 páginas.
5. Dirección General de Caminos MICIVI. 2001. Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes. 807 páginas.
6. Estudios preliminares y diseño de pavimento de un tramo carretero. Ellos Rodríguez Benítez. Guatemala 160 páginas.
7. Diseño de pavimentos articulados para tráfico medio y alto. Xiomara Alejandra Sánchez Castillo, 2003. 84 páginas.
8. Diseño de pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el Guayabal, Rafael Alexander Gaspar Pérez García. 2010. Guatemala.
9. Mecánica de suelos y cimentaciones Crespo Villalaz. Sexta Edición, 652 páginas.
10. Diseño de la carretera y puente vehicular, Carlos Enrique Ramos Contreras, 2012.
11. Manual operativo del aparato de globo de hule ASTM D 2167, análisis comparativo y descriptivo con el método del cono de arena ASTM 1556 para la determinación de la densidad de campo, Axel Antonio Guzmán Abril. 2013.

12. Conocimientos de la maquinaria a utilizar descripción de normas ASSHTO utilizadas por Covial en el mantenimiento de caminos de terracería, Marco Vinicio del Valle Ortiz 2006.
13. Consideraciones para la prevención de desastres naturales en el diseño Geométrico de carreteras, Héctor Raúl Chen García. 2003. 40 páginas.
14. Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010. 342 páginas.
15. Departamento de Ingeniería de tránsito de la Dirección General de Caminos, DGC. 2006.
16. Determinación de factores de camión para el diseño de pavimentos flexibles de Guatemala, Luis Alberto Cazprowits Arias.
17. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras tomo I, Alfonso Montejo Fonseca
18. Rehabilitación de la Estación Ferroviaria de San Pablo y Villa Verde entre Gualán y Zacapa, Mario Arturo Godínez Enríquez, Guatemala, noviembre 2008. 284 páginas.
19. Evaluación de la fórmula de Manning en el Rio Ostua, Ing. Deyman Vladimir Pastora Flores, Guatemala noviembre 2010.131 páginas.
20. Diseño de pavimento Rígido y drenaje pluvial para el sector de la Aldea Santa María Cauque, del municipio de Santiago, Sacatepéquez, Ligia Elizabeth Hun Aguilar, Guatemala agosto 2003. 115 páginas.
21. Diseño del Pavimento Rígido para la Aldea Las Joyas-cruce La Esperanza y; Drenaje Sanitario para la Aldea Miriam 1, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Rafael Figueroa Ruano, mayo 2006. 156 páginas.
22. Planteamiento de Solución a la problemática de la infraestructura vial en Guatemala, la modalidad de contratación estudio, diseño y construcción “llave de la mano”, Jorge Mario Rosales Chinchilla, noviembre 2005. 126 páginas.
23. Diseño de pavimento Rígido del tramo carretero del caserío El Hato hasta la aldea El Cerrito y Diseño de Abastecimiento de agua potable para la Comunidad Valle San Arturo, Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala, mayo 2007. 177 páginas.

24. Vías Terrestres, Itson CD, Obregón, 2018.
25. El pavimento de concreto Hidráulico premezclado en la modernización y rehabilitación de la avenida Arboledas, Ivan D. Zagaceta Gutiérrez, Ramiro Romero Ordoñez, México D.F. 2008. 168 páginas.
26. Diseño de Pavimentos Rígidos, Ing. Marco Antonio Uribe García, Santiago de Querétaro, junio 2016. 648 páginas.
27. “Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo AA.HH. Fujimori-Desvió Porvenir, Distrito Chao, Provincia Viru- La Libertad”, Heras Romero, Marvin Mayco, Mozo Tiburcio, Billy Dustin, Trujillo Perú 2019. 135 páginas.
28. Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF) para la Republica de Guatemala, diciembre 2018. 56 páginas.
29. La Infraestructura Vial y el Transporte, Caso Ruta del Atlántico, Jorge Mario Coronado Brolo, octubre, 2009. 183 páginas.
30. Manual de Carreteras, Tomo 4, Diseño de Pavimentos y mantenimiento de Caminos. 600 páginas.
31. Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC). 127 páginas.
32. AASHTO 93, Pavimentos. 186 páginas.
33. Código de Comercio de Guatemala. Decreto del Congreso No. 2-70. 289 páginas.
34. Código Civil, Guatemala 1963. Decreto Ley número 106. 259 páginas.
35. ley de Tránsito, Decreto número 132-96. Congreso de la Republica 1996. 100 páginas.
36. Constitución Política de la Republica de Guatemala. 1985. 80 páginas.
37. Ley y Reglamento de Tránsito, 100 páginas.
38. Red vial de Guatemala año 2013. 119 páginas.
39. Reglamento sobre el Derecho de Vía. Guatemala 1942. 8 páginas.
40. Código municipal (Decreto Numero 12-2002)

41. Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes. Septiembre 2001. 724 páginas.

42. Método de Diseño de Losas de Dimensiones Superficiales Optimizadas, en Pavimentos de Concreto Hidráulico, Sánchez, 2014. 223 páginas.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Investigación Domino

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y UNiversidad Rural de Guatemala)

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Disminuir accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</p> <p>Al segundo año de implementado el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, disminuyen los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en un 90 %.</p> <p>Verificadores: Registros de DMP, PMT, entrevistas a los habitantes.</p> <p>Supuestos: Los habitantes reciben el apoyo de DMP, COCODES para</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Mal estado de la ruta peatonal y vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Mejorar la ruta peatonal y vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>disminuir los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10.</p>

<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Inexistencia de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>6) Nombre</p> <p>Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p> <p>Indicadores: Al primer año de implementado el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, mejora la ruta peatonal y vial en un 95%.</p>
<p>7) Hipótesis</p> <p>Causal</p> <p>El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango en los últimos cinco años, se debe al mal estado de la ruta peatonal y vial, por inexistencia de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.</p> <p>Interrogativa</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <p>R1: Se fortalece la Dirección Municipal de planificación (DMP), como unidad ejecutora.</p> <p>R2: Se dispone de un Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p> <p>R3: Se cuenta con programa de programa de Sensibilización a las autoridades ediles.</p>	<p>Verificadores: Libretas de campo, entrevistas, fotografías, informes de unidad ejecutora.</p> <p>Supuestos: La DMP y COCODE actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.</p>

<p>¿Será la inexistencia de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Angeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango, y el mal estado de la ruta peatonal y vial la causante del incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular?</p>		
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1) ¿Considera usted que existe incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?</p> <p>SI____ NO__</p> <p>2) ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de accidentes relacionados a</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>	

la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

0-3 años ___ 3-5 años ___ Más de 5 años ___

3) ¿Considera usted que los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular tengan que ver con el mal estado de la ruta en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

SI ___ NO ___

Será dirigida a 2,000 personas mayores de edad de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

Boletas 68, población finita cualitativa,

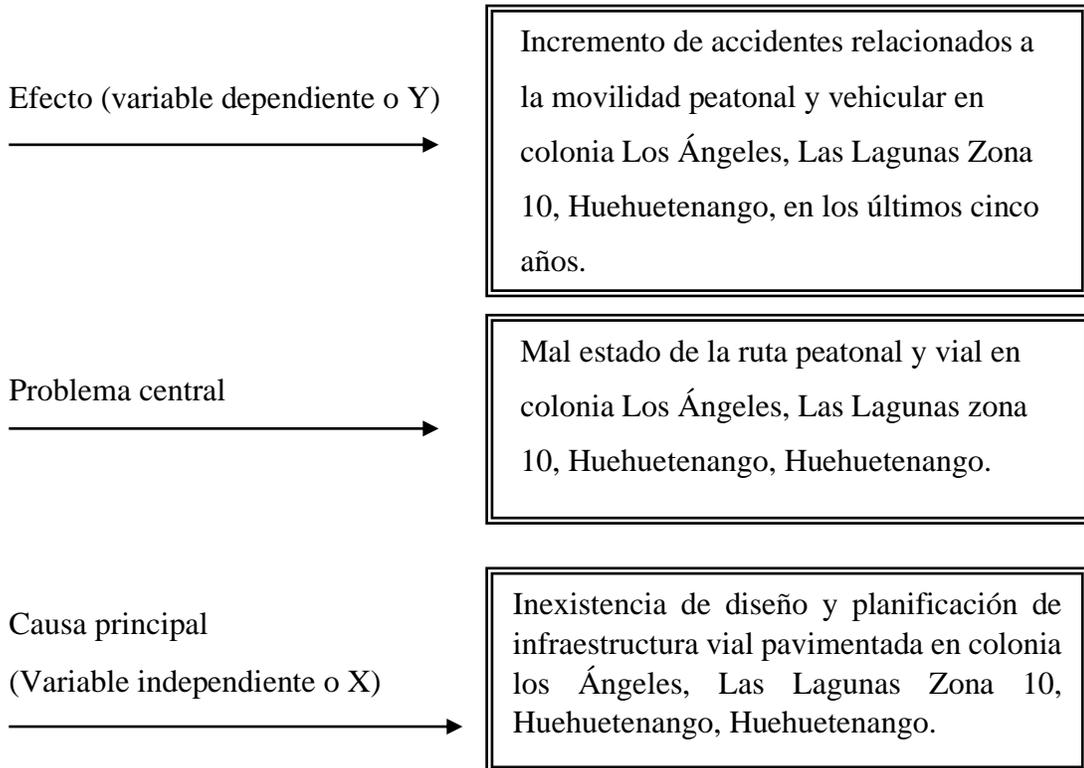
<p>con el 90% de nivel de confianza y 10% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1) ¿Conoce si existe un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango? SI____ NO____</p> <p>2) ¿Considera usted que es necesario implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango? SI____ NO____</p> <p>3) ¿Apoyaría usted la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en</p>	

<p>colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango? SI____ NO____</p> <p>Dirigida a Técnicos de DMP, COCODES.</p> <p>Boletas 7, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Movilidad peatonal y vehicular 2. Accidentes relacionados a movilidad peatonal y vehicular 3. Mal estado de la ruta peatonal y vial 4. Pavimento 5. Tipos de pavimento 6. Infraestructura vial pavimentada 7. Diseño y planificación de infraestructura vial 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se fortalece la Dirección Municipal de planificación (DMP), como unidad ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se dispone de un Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p> <p>A1</p>

8. Legislación relacionada al diseño y planificación de infraestructura vial	An R3: Se cuenta con programa de Sensibilización a las autoridades ediles.
11) Justificación El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.	A1 Convocatoria a entidades municipales y COCODE para priorización y aprobación del proyecto A2 Acciones para aprobación y ejecución del proyecto A3 Asignación Recursos financieros A4 Ejecución del proyecto

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

Tópico: Diseño y planificación de infraestructura vial.



Hipótesis causal:

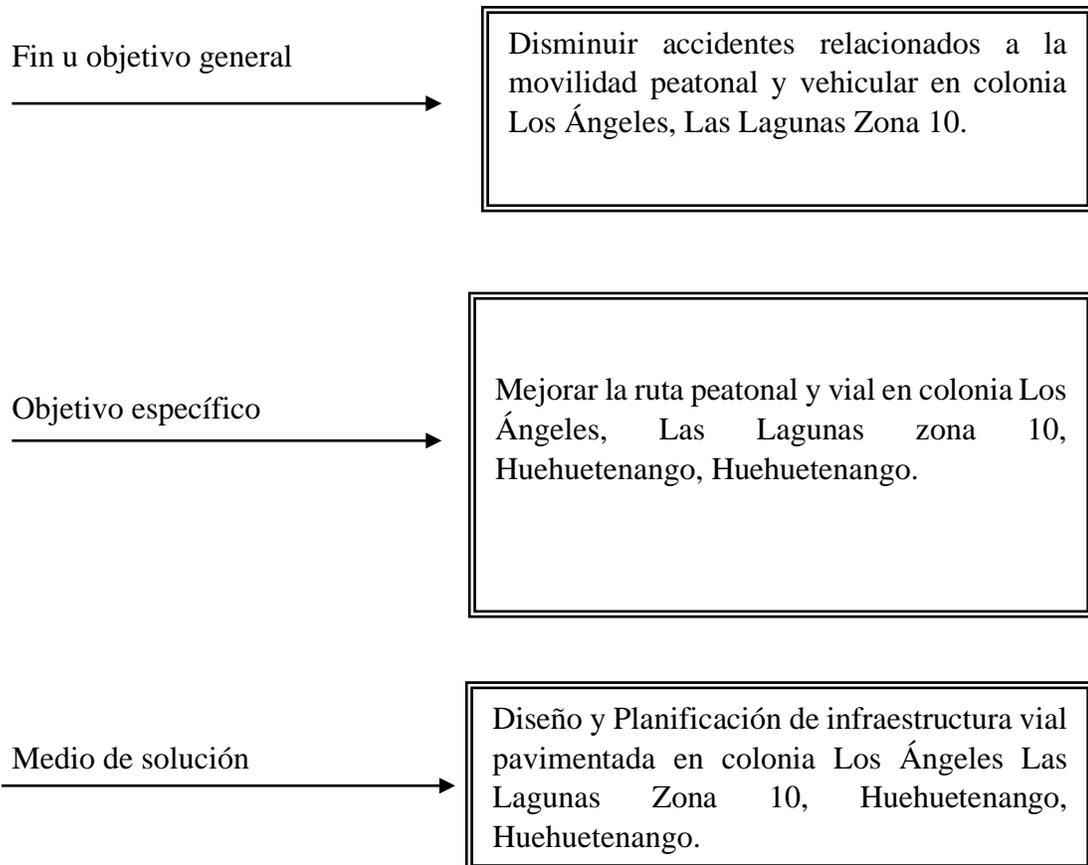
El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.

Hipótesis interrogativa:

¿Será la inexistencia de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango, y el mal

estado de la ruta peatonal y vial la causante del incrementó de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular?

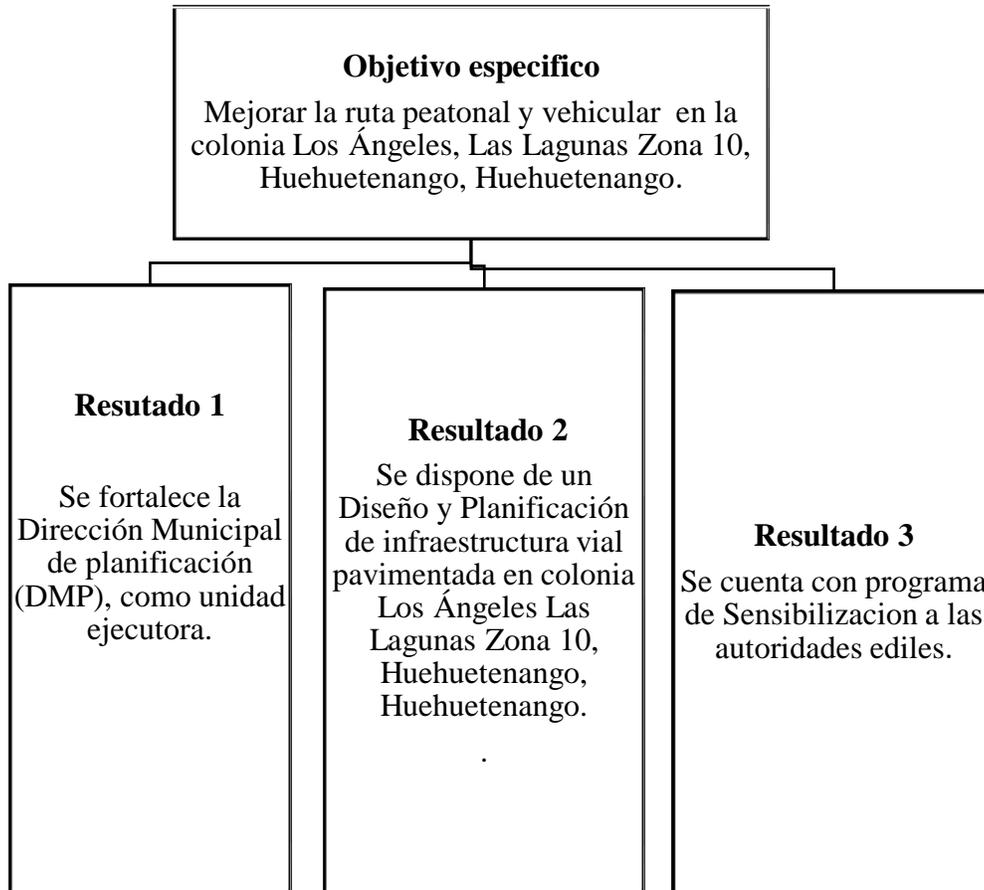
Árbol de objetivos



Título de tesis:

Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución para la problemática



Ramos, S, enero 2,021.

Anexo 4. Boleta de investigación para comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable dependiente: “Incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años.”

Esta boleta se aplicará a las personas mayores de edad, de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, mediante una muestra calculada al 90% de nivel de confianza y al 10% de error de muestreo, con el Método aleatorio simple, de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

Sí

No

2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

0-3 años de 3-5 años Más de 5 años

3. ¿Considera usted que los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular tengan que ver con el mal estado de la ruta en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

Sí No

4. ¿Ha sido testigo de algún accidente en la vía peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango?

Sí No

5. ¿En tiempo de invierno aumentan los accidentes peatonales y vehiculares?

Sí No

6. ¿Cómo considera la calidad de la carretera?

Buena

Mala

Observaciones: _____

Anexo 5. Boleta de investigación Para comprobación de la causa

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable dependiente: “Inexistencia de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.”

Esta boleta se aplicará a las autoridades locales e instituciones que se encuentren en el área de influencia mediante un censo, Ministerio de Comunicaciones (Zona Vial No.6 Caminos), Municipalidad de Huehuetenango, Instituto de Fomento Municipal, Secretaria de Planificación Departamental, Consejo Departamental de Desarrollo Huehuetenango, Gobernación Departamental, Dirección Municipal de Planificación de Huehuetenango, Consejo Comunitario de Desarrollo.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Conoce si existe un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

Sí

No

2. ¿Considera usted que es necesario implementar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

Sí

No

3. ¿Apoyaría usted la implementación de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango?

Sí

No

4. ¿Tiene conocimiento del mal estado de la carretera peatonal y vehicular de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango?

Sí

No

5. ¿Dentro del plan de trabajo de la institución que usted preside se ha contemplado la implementación de proyectos de pavimentación de vías peatonales y vehiculares?

Sí

No

6. ¿Se ha acercado algún comunitario a su institución a solicitar ayuda para solucionar esta problemática?

Sí

No

Observaciones: _____

Anexo 6. Metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra.

Según los datos proporcionados por el consejo comunitario de desarrollo de la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 del municipio y departamento de Huehuetenango. Las personas mayores de edad que habitan actualmente en la colonia son un total de 2000, por lo que al utilizar la fórmula a través de un proceso estadístico para la cuantificación de una muestra finita cualitativa dio como resultado un total de 68 encuestas dirigidas a las personas mayores de edad, también se aplicó un censo a las instituciones gubernamentales relacionadas con el tema propuesto y la municipalidad de Huehuetenango. Esto en total de 7 personas encuestadas.

Se realizó una encuesta a sesenta y ocho personas mayores de edad que viven en el área de influencia de la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 del municipio y departamento de Huehuetenango, para comprobar la hipótesis. La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

N =	2000	Población
Z =	1.645	Valor de Z en la tabla
Z ² =	2.706025	
p =	0.5	% de éxito
q =	0.5	
d =	0.095	error de muestreo
d ² =	0.009025	
NZ ² pq =	1353.0125	
Nd ² =	18.05	
Z ² pq =	0.67650625	
Nd ² + Z ² pq =	18.72650625	
n =	68	

Anexo 7. Metodológico comentado sobre el cálculo de coeficiente de correlación.

Para realizar el cálculo del coeficiente de correlación se utilizaron técnicas estadísticas para medir la magnitud de la asociación de la variable x, y la variable independiente (y), la cual corresponde al número de accidentes, y la variable independiente (x) que corresponde a los años en los que han ocurrido los accidentes, lo que permitió proporcionar las bases para el cálculo.

Cálculo de coeficiente de correlación. (Requisito: coeficiente de correlación $>0.8 < 1$.)

Año	X (años)	Y(accidentes peatonales y vehiculares)	XY	X ²	Y ²
2017	1	5	5.00	1	25.00
2018	2	7	14.00	4	49.00
2019	3	12	36.00	9	144.00
2020	4	17	68.00	16	289.00
2021	5	25	125.00	25	625.00
Totales	15	66	248.00	55	1132.00

Ramos, S, Octubre, 2,021.

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	248
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1132.00
$\sum Y=$	66
$n\sum XY=$	1240
$\sum X*\sum Y=$	990
Numerador=	250
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	5660.00

$(\sum Y)^2 =$	4356.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	1304
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	65200.00
Denominador:	255.34
r =	0.98

Ramos, S, Octubre, 2021.

Los datos obtenidos que se detalla en la columna que corresponde a la variable “y” han sido proporcionados por el Concejo Comunitario de desarrollo, COCODE.

La fórmula utilizada fue:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

El valor obtenido del coeficiente de correlación “r” se encuentra dentro de los límites indicados, por lo que se concluye que se puede realizar la proyección de la línea recta.

Anexo 8. Metodológico comentado sobre la proyección

Fórmulas utilizadas
$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \quad b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Año	X (años)	Y(accidentes peatonales y vehiculares)	XY	X ²	Y ²
2017	1	5	5.00	1	25.00
2018	2	7	14.00	4	49.00
2019	3	12	36.00	9	144.00
2020	4	17	68.00	16	289.00
2021	5	25	125.00	25	625.00
Totales	15	66	248.00	55	1132.00

Ramos, S, Octubre, 2,021.

Numerador de b	250	Numerador de a	- 9
Denominador de b	50	Denominador de a	5
b =	5	a =	-1.8

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación 0.98 se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están correlacionadas, se valida la problemática y se procede la proyección mediante la línea recta.

Proyección de la línea recta sin proyecto

$$Y = a + bx$$

Y =	A	+	b	X	Proyección del tiempo sin aplicar la propuesta
2022	-1.8	+	5	6	28
2023	-1.8	+	5	7	33
2024	-1.8	+	5	8	38
2025	-1.8	+	5	9	43
2026	-1.8	+	5	10	48

Ramos, S, Octubre, 2,021.

De no ejecutarse el Diseño y Planificación de una infraestructura pavimentada en la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 de Huehuetenango la cantidad de accidentes peatonales y vehiculares llegarían a un número de 48 para el año 2026.

Los resultados obtenidos en la presente proyección, que corresponde al incremento de accidentes peatonales y vehiculares, obedecen al cálculo proyectado donde se utilizó la ecuación de la línea recta, donde se utilizó el coeficiente de correlación que dio como resultado 98%, y así poder proyectar por medio de esta ecuación, obtener como dato mínimo un 80%, se utilizó el método de mínimos cuadrados el cual permitió obtener una proyección de datos promedios en el cual los convierte totalmente lineales.

Proyección de la línea recta con proyecto

Año	6 (2022)	7 (2023)	8 (2024)	9 (2025)	10 (2026)	Solución	
RESULTADO							
	Resultado 1 (SE FORTALECE LA DMP COMO UNIDAD EJECUTORA)						
Capacitaciones	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Recursos financieros	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	Resultado 2 (DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCRUA VIAL PAVIMENTADA)						
Actividad 1	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Actividad 2	58.00%	30.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	Resultado 3 (Capacitación A LAS PERSONAS MAYORES DE EDAD)						
Convocatoria	2.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Metodología	1.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Temas	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Total	68.00%	32.00%	0.00%	0.00%	0.00%		100.00%

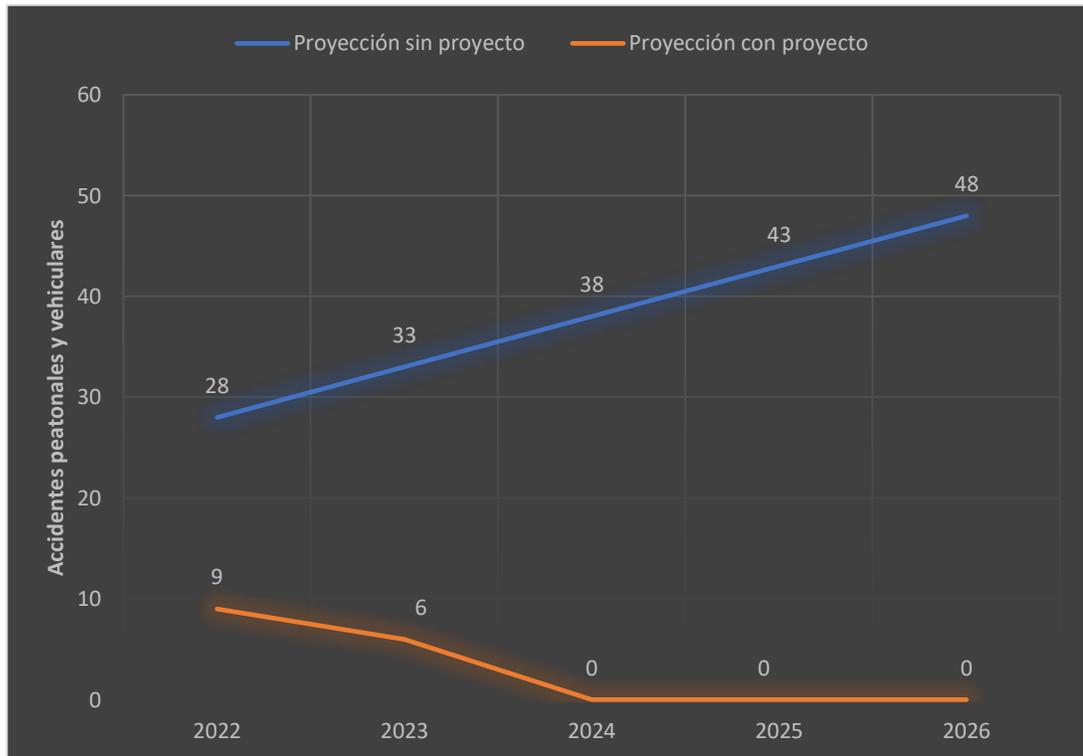
Ramos, S, Octubre, 2,021.

Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Proyección con proyecto
6	2022	28	68.00%	9
7	2023	33	32.00%	6
8	2024	38	0.00%	0
9	2025	43	0.00%	0
10	2026	48	0.00%	0

Comparativo sin y con proyecto		
Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2022	28	9
2023	33	6
2024	38	0
2025	43	0
2026	48	0

Ramos, S, Octubre, 2,021.

Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Ramos, S, Octubre, 2,021.

En el grafico se observa que al aplicar el proyecto la tendencia es a disminuir el número de accidentes peatonales y vehiculares causados por el mal estado de la carretera, en este caso en el segundo año de proyección se cubre la totalidad ya que se contará con una carretera pavimentada y una eficiente propuesta.

Shaile Jeannette Ramos Alvarez

TOMO II

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
PAVIMENTADA EN COLONIA LOS ÁNGELES LAS LAGUNAS ZONA 10,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Civil Jairo Francisco Rodríguez Arévalo

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero de 2,023.

Esta tesis fue presentada por la autora, previo a obtener el título universitario de Ingeniera Civil con énfasis en construcciones rurales, en el grado académico de Licenciatura.

Prólogo

La investigación que a continuación se describe, es la razón académica y es requisito previo a optar al título universitario de Ingeniera Civil, con énfasis en construcciones rurales en el grado académico de Licenciatura, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala que se rigen en la actualidad.

En la tesis se presenta la problemática encontrada a nivel de comunidad, que fue detectada a través de un diagnóstico rural participativo, (boletas de encuestas y censo), sondeos y visitas directas de campo. Se trabajó la metodología que enmarca varios métodos y técnicas, entre los más importantes se encuentra el marco lógico, que sirvió de base para elaborar el efecto domino.

Con el desarrollo de este trabajo, se pretende generar resultados que sirvan para dar solución a la problemática identificada en la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 de Huehuetenango, así también como medio de consulta para las organizaciones e instituciones que deseen intervenir o contribuir a solucionar la problemática.

Presentación

Con el desarrollo de esta investigación se pretende disminuir el índice de accidentes peatonales y vehiculares por el mal estado de la carretera en la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 de Huehuetenango, y con ello resguardar la vida humana de las personas que transitan a diario directa o indirectamente por este sector, se tienen contemplados tres resultados que son los siguientes: Fortalecimiento de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) como unidad ejecutora, se Diseñara y planificara una estructura vial pavimentada (Pavimento Rígido) y el desarrollo de un programa de sensibilización a las autoridades ediles.

Se identificó la necesidad de realizar Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, producto del incremento de accidentes peatonales y vehiculares por el mal estado de la carretera.

I. RESUMEN

El diseño y planificación de una infraestructura vial pavimentada, conlleva diversos procedimientos, métodos e investigaciones, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, justificación, recomendaciones y conclusiones, por lo cual a continuación se presenta lo más relevante de esta investigación.

I.1.Planteamiento del Problema

En Guatemala es común no contar con carreteras en buen estado que tengan una transitabilidad adecuada, en el departamento Huehuetenango, el 75% de las carreteras son de tierra y con una falta enorme de mantenimiento de parte de las autoridades municipales y gubernamentales, pues estas deberán de tener un mantenimiento preventivo y correctivo para tener una viabilidad adecuada y esencialmente contar con cunetas que evacuen la escorrentía producidas por la lluvia, por lo cual al no tenerlas genera baches y esto ocasiona accidentes por el deterioro de las mismas, provoca malestar en los vecinos que transiten por el sector.

En la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años se ha dado un incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular, esto es provocado por el mal estado de la ruta peatonal y vial en la colonia; por lo cual los vecinos indican que es por la inexistencia de un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada en este sector de Huehuetenango.

El no contar con un diseño y planificación adecuada, en la colonia, el cual tiene que cumplir las normas adecuadas, ASTM, COGUANOR, ASSHTO, NORMAS SIECA, MANUAL DE NORMAS DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, especificadas para el diseño y planificación de pavimentos rígidos, puede provocar la intransitabilidad definitiva en un tiempo futuro en este sector.

I.2.Hipotesis

“El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.”

¿Sera la falta de un Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada y el mal estado de la ruta, los causantes del incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años?

I.3. Objetivos

Los objetivos planteados son los siguientes:

I.3.1. General

Disminuir los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.3.2. Específico

Mejorar la ruta peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.4. Justificación

Es de suma importancia para los habitantes de la colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10 del municipio y departamento de Huehuetenango que puedan contar con una carretera pavimentada ya que la investigación realizada, refleja que durante los últimos 5 años se ha observado el incremento de accidentes peatonales y vehiculares por el mal estado de la carretera, problema que provoca desequilibrio tanto en el bienestar comunitario como el bienestar físico de los habitantes de este sector.

El no contar con un diseño y planificación de una infraestructura vial pavimentada (pavimento rígido) y la poca transitabilidad en esta vía, conlleva a que los accidentes peatonales y vehiculares incrementen cada vez más con el transcurrir de los días.

Este proyecto debe ser diseñado bajo las diferentes normas de diseño de calidad que se rigen en el país y supervisadas por instituciones como el Ministerio de Comunicaciones (Zona Vial No. 6) así como un adecuado manejo del proyecto por parte de la comunidad, así tener una carretera pavimentada eficiente que satisfaga las necesidades de los usuarios, lo cual mejorara la calidad y estilo de vida.

El estudio realizado muestra que si no se ejecuta el proyecto para el año 2,026 tendrá un incremento de 48 accidentes lo cual generará lesiones y pérdidas humanas.

Es indispensable considerar la magnitud del problema y consecuencias futuras que esto puede producir al no dar la importancia adecuada al problema vivido actualmente en la colonia, por esta razón es fundamental contar con un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada. Ya que al no ejecutar el diseño y planificación se reducirá a 0 el número de accidentes peatonales y vehiculares ocurridos por el mal estado de la carretera.

I.5. Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1. Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

I.5.2. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

El método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer la carretera de la colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10 del municipio y Departamento de Huehuetenango. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación Directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de la colonia Los Ángeles, a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los peatones y conductores que transitan en esta área.

Observación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar el estado de la carretera y los problemas que esto genera como son los accidentes; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron

obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista: una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a las personas, mayores de edad, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Con una visión más clara sobre la problemática de área de la colonia Los Ángeles, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo No. 1. del tomo I.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en la colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.” El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como nos facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

1.5.1.2. Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; la cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar de las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se procedió a investigación un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 2000 personas que laboraban en el área de la colonia Los Ángeles; por lo que, para obtener una información más confiable, se hizo una encuesta a 68 personas mayores de edad; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 90% y 10% de error.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relaciones, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada. Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, estas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma.

Se utilizo las siguientes:

Para la obtención de la muestra se realizó lo siguiente

a) Elaboración y validación de las boletas para la comprobación de la hipótesis

Se procedió a elaborar 2 tipos de boletas, 1 comunitaria (para la comprobación del efecto y problema central). Y una boleta institucional (para la comprobación de la causa) donde se busca como fin primordial, la comprobación o el rechazo de la hipótesis planteada; esta boleta contemplo todo aquellos aspectos básicos e indispensables y así realizar las encuestas a las personas.

b) Encuesta

Este proceso consistió en entrevistar a los habitantes de la colonia siendo estos mayores de edad los cuales están siendo afectos con el mal estado de la carretera.

Lo cual provoca el aumento de accidentes viales y peatonales.

c) Censo

Este censo se aplicó a todas aquellas instituciones, gubernamentales como municipales y comunales, las cuales tienen injerencia en este tema de mejoramiento de infraestructura vial ubicadas en la cabecera municipal de Huehuetenango, y de igual manera se procedió a entrevistar a representante del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y vivienda (MICIVI) por ser el ente encargado a nivel nacional de la red vial y a la oficina municipal de planificación.

d) Tabulación de los datos generados a través de las encuestas

La información que se recopiló de preguntas de las encuestas fueron tabuladas, cada una de las preguntas cuentan con su respectivo cuadro de totales porcentajes y su gráfica, acompañados con su debido análisis e interpretación.

I.5.2.1. Coeficiente de correlación y proyección

I.5.2.1.1. Correlación

Esta técnica se utiliza para ver la dirección y la fuerza entre dos variables, esta determina si existe correlación o no de x o y, al aumentar una variable disminuye o se aumenta el valor de la otra variable. Esto se utilizó para realizar el Metodológico comentado sobre el cálculo de coeficiente de correlación.

I.5.2.1.1. Proyección

Técnica que se utiliza para realizar el Metodológico comentado sobre la proyección se utilizó la fórmula de línea recta esta nos permite proyectar un comportamiento si existe alguna intervención en la problemática o si no se aplica esta intervención.

1.6. Propuesta de solución

Resultado 1: Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora.

Se contempla que la comisión de infraestructura del COCODE conjuntamente con la municipalidad de Huehuetenango a través de su oficina de planificación realice la ejecución del diseño propuesto.

Actividad 1. Identificación Mapeo de Actores

Actividad 2. Identificación de actores sociales e institucionales

Actividad 3. Gestionar materiales y útiles de oficina a las DMP como un equipo de cómputo nuevo para mejorar el rendimiento en ejecución de obra pública.

Resultado 2. Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada

Este diseño se realiza en dos partes:

- a) Visita técnica y topografía, b) Diseño y planificación

Se contempla todas las bases y requisitos de diseño de pavimentos regidos estipuladas por la Dirección General de Caminos y las normas AASHTO, para que al momento de la ejecución el proyecto sea de calidad y satisfacer las necesidades de los usuarios.

Actividad 1. Visita técnica y Levantamiento topográfico.

Actividad 2. Diseño y planificación

Resultado 3. Se cuenta con un programa de sensibilización a las autoridades ediles.

Capacitar a los usuarios sobre el uso adecuado de la señalización de tránsito horizontal como vertical.

Actividad 1. Acera uso único para el peatón.

Actividad 2. Señalización vertical y horizontal.

Actividad 3. Velocidades mínimas y máximas para que los vehículos transiten por este sector.

En los anexos se encuentra la solución de la problemática investigada la cual incluye la Matriz de la estructura Lógica la cual permite evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1 Conclusión

1. Se comprueba la hipótesis “El incremento de accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, en los últimos cinco años, por mal estado de la ruta, es debido a la falta de diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada.”

II.2 Recomendación

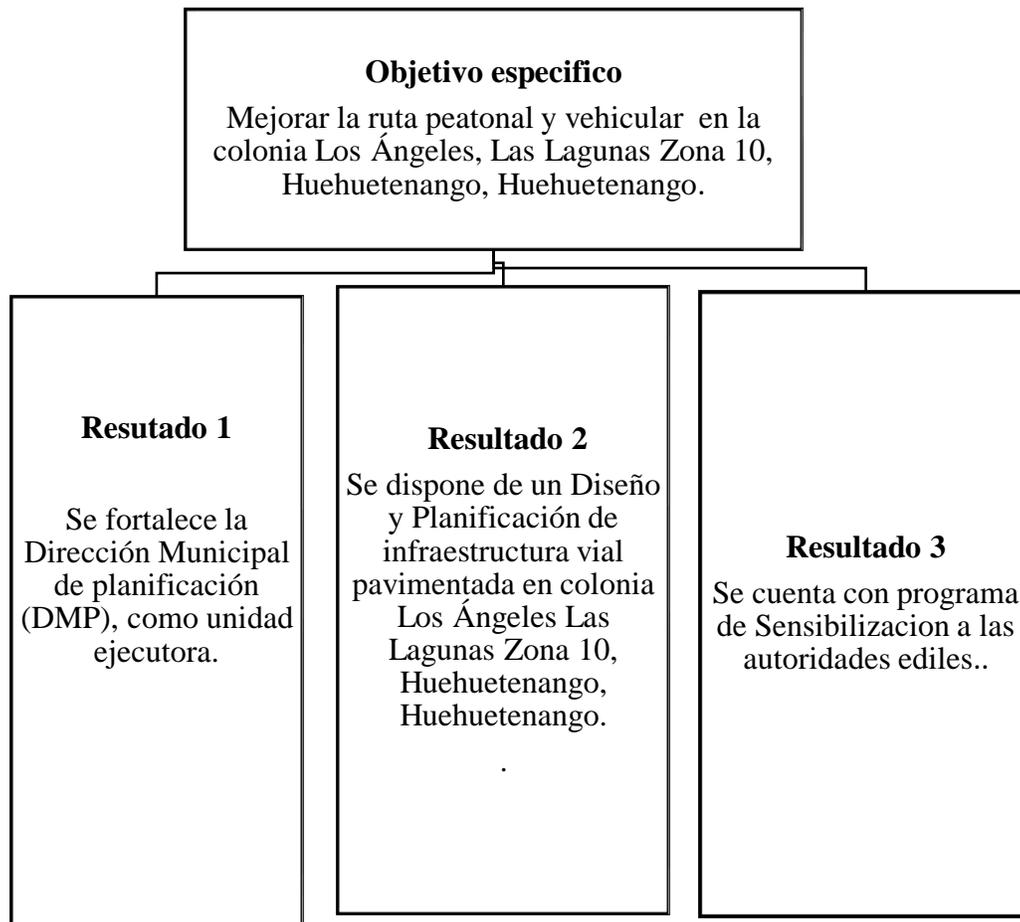
1. Implementar el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada, en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango.

ANEXOS

Anexo No. 1 Propuesta para solucionar la Problemática

Implementar el “Diseño y planificación de infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango”. Para lo cual es necesario implementar tres resultados de los que consta este diseño y planificación, describiéndose a continuación:

Diagrama medio de solución



Resultado 1. Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora

Desarrollo del componente

En el diseño y la planificación de infraestructura vial se realizará gestiones de la siguiente manera:

Actividad 1. Identificación Mapeo de Actores

La identificación de los actores sociales presentes en el municipio de Huehuetenango, permite establecer a todas las personas y organizaciones que puedan ser importantes para la planeación, el diseño, la implementación y evaluación del: “Diseño y planificación de Infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Angeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango”. Esta actividad permite asegurar la disponibilidad de los usuarios para involucrarse en la ejecución del proyecto.

Actividad 2. Identificación de actores sociales e institucionales

En esta actividad se tiene contemplado realizar las actividades las cuales se describen a continuación:

a) Organizar la interrelación del COCODE, municipalidad (DMP) e instituciones

Significa que las y los beneficiarios den a conocer que organizaciones conocen y que éstas funcionan dentro de la población para coordinar actividades, capacitaciones, charlas, gestión de proyectos, para mejoras de la comunidad.

b) Definición de listado

Mediante una lluvia de ideas y la revisión de la información se elabora un listado, lo más completo posible de todas las personas, grupos y organizaciones que puedan cumplir con alguna de las siguientes características:

Mejoramiento de caminos

Construcción y mantenimiento de vías pavimentadas

Si se afectan directamente, pero podrían tener un interés en la propuesta.

Cuenta con información, experiencia o recursos necesarios para la ejecución del diseño y planificación.

Ser los encargados de apoyar a las comunidades para la gestión de proyectos de infraestructura vial pavimentada.

Ser ejecutores de proyectos de infraestructura vial pavimentada.

Capaces de gestionar y financiar el diseño y planificación de pavimentos rígidos.

c) Categorías y caracterización

Después de tener su listado completo deberá organizarlo. Para esto se utilizan cuatro categorías básicas:

Actores gubernamentales

Actores no gubernamentales

Actores comunitarios

Organizaciones del sector privado (para la realización de posibles alianzas público-privadas)

Con este resultado se creará la comisión encargada de la gestión y ejecución del “Diseño y Planificación Vial Pavimentada en Colonia Los ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango”.

La comisión quedara formada por integrantes del COCODE siendo estos el presidente y el Representante de la Comisión de infraestructura, secretaria y tesorero, el director de la oficina de planificación de la Municipalidad y el alcalde Municipal, los cuales se encargarán de la ejecución de este diseño.

Actividad 3. Gestionar materiales y útiles de oficina a las DMP como un equipo de cómputo nuevo para mejorar el rendimiento en ejecución de obra pública.

En esta actividad se contempla la realización de diversas actividades con los miembros y entidades privadas que aportan para el desarrollo de las comunidades, siendo las actividades siguientes

a). Se reúne el COCODE, en el encargado de la Dirección Municipal de planificación y se realizará un listado de los útiles de oficina y equipo de cómputo, que son necesarios para la realización de los diversos trámites que contribuyen al desarrollo de las comunidades del municipio. Listado plasmado de los siguientes útiles de oficina

Lápices

Lapiceros de color Rojo, Negro, Azul.

Borradores

Papel Pasante

Hojas papel Bond, Carta y Oficio.

Grapas

Clips

Marcadores.

Resaltadores.

Sobres Manila, Media Carta, Carta, Oficio y extra Oficio.

Folder Carta y Oficio.

Y el equipo de cómputo el cual consiste en lo siguiente

Computadora.

Impresora láser.

Plotter.

b). Se procede a realizar una reunión con los beneficiarios de la colonia principalmente con los beneficiarios directos, para tratar sobre el fortalecimiento de la DMP de la municipalidad de Huehuetenango en cuanto a los útiles de oficina y equipo de cómputo el cual se suministrará de parte de la colonia beneficiaria.

Se establecerá

Cada beneficiario donara diversos útiles de oficina

Se realizará una rifa entre toda la colonia para la compra del equipo de cómputo el cual tiene un monto de doce mil quetzales. (Q. 12,000.00)

Con lo anterior Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora

Resultado 2. Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada

Este diseño se realizará en dos partes

Actividad No. 1 Visita técnica y Levantamiento Topográfico.

Actividad No. 2 Diseño y planificación.

Desarrollo del componente

Se contempla el recorrido del proyecto para observar el estado de la carretera y verificar que no existe ningún tipo de señalización tanto horizontal como vertical, también se realiza el levantamiento topográfico (Planímetro y altimétrico), y todas las bases y requisitos de diseño de pavimentos regidos estipuladas por la Dirección

General de Caminos (la cual es la encargada de dar el aval para que este proyecto se realice), normas AASHTO, ASTM, SIECA, para que al momento de la ejecución el proyecto sea de calidad y así satisfacer las necesidades de los usuarios.

2.1 Visita técnica y Levantamiento topográfico

2.1.1. Visita técnica

Se realizó el recorrido del tramo carretero en donde se va a construir el diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada, en este caso un diseño de pavimento rígido, para mejorar la transitabilidad tanto peatonal como vehicular, el cual se encuentra en pésimas condiciones a medir el ancho con el que cuenta la carretera es de 6.70 metros (incluye cuneta) hasta 10 metros en otras partes del trayecto, con los miembros del COCODE se acuerda que el ancho de cada carril será de 3 metros más el ancho de cuneta y la acera esta tendrá un ancho un promedio de un metro los vecinos sugieren a las personas que tienen área enfrente de sus vivienda sin construir que se construya un área verde, en las partes donde la carretera tiene anchos mayores para mejorar la imagen de este sector, y los vecinos serán los encargados de realizar la misma.

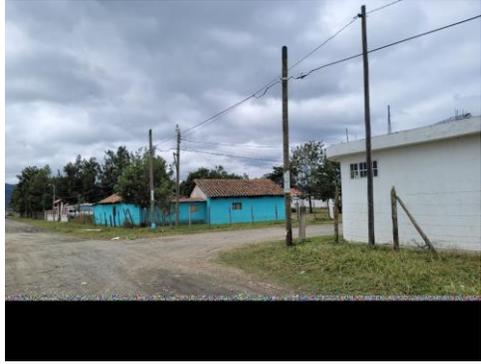
Se toman las coordenadas donde se iniciará el levantamiento topográfico y donde termina.

Inicio de proyecto 15°19'07" N, 91°30'06" W.

Finaliza el proyecto 15° 18' 49" N, 91°30'03" W.

Medios de verificación

Estas fotografías permiten observar que la carretera en ninguna de las intersecciones cuenta con señalización de ningún tipo por lo cual provoca accidentes peatonales y vehiculares además en su mayoría no cuenta con acera peatonal.





Resultado 3. Se cuenta con un programa de sensibilización a las autoridades ediles.

Actividad 1. Convocatoria a entidades municipales y COCODE para priorizar y aprobación del proyecto.

Se convoca al Señor Alcalde y corporación municipal, Director de planificación Municipal (DMP), Supervisor Municipal y Concejo de Desarrollo Comunitario COCODE de la colonia Los Ángeles para exponerles que es de suma importancia la priorización y autorización del diseño en mención ya que este ayudara a reducir los accidentes peatonales y vehiculares.

Actividad No. 2. Foro sobre la importancia de ejecución del Proyecto.

Consiste en demostrar a las autoridades municipales que mediante la ejecución del diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada mejorará el nivel de vida de los vecinos lo cual proveerá aceras para el uso de peatones y carriles para el transitar de vehículos, lo cual permitirá disminuir los accidentes peatonales y vehiculares.

Actividad 3. Acciones para aprobación y ejecución del proyecto

Consiste en enseñar a los interesados, cada uno de los tramites que se debe llevar a cabo al realizar el diseño y planificación del proyecto ya priorizado y aprobado siendo estos los diferentes avales.

Actividad 4. Asignación Recursos financieros

Consiste en realizar la gestión de los recursos financieros que permitan la ejecución del proyecto de manera inmediata los cuales pueden ser de parte del Consejo de Desarrollo Departamental, municipal o instituciones gubernamentales que cuenten con asignación presupuestaria para la realización del mismo.

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

COMPONENTES DEL PLAN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>Objetivo general</p> <p>Disminuir accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en colonia Los Ángeles, Las Lagunas Zona 10.</p>	<p>Al segundo año de implementado el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, disminuyen los accidentes relacionados a la movilidad peatonal y vehicular en un 90 %.</p>	<p>Libretas de campo, entrevistas, fotografías, informes de unidad ejecutora.</p>	<p>La DMP y COCODE actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.</p>
<p>Objetivo específico</p> <p>Mejorar la ruta peatonal y vial en colonia Los Ángeles, Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>Al primer año de implementado el Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las</p>	<p>Libretas de campo, entrevistas, fotografías, informes de unidad ejecutora.</p>	<p>La DMP y COCODE actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.</p>

	Lagunas Zona 10, Huehuetenango, mejora la ruta peatonal y vial en un 95%.		
Resultado 1 Se fortalece la Dirección Municipal de planificación (DMP), como unidad ejecutora.			
Resultado 2 Se dispone de un Diseño y Planificación de infraestructura vial pavimentada en colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.			
Resultado 3 Se cuenta con programa de sensibilización a las autoridades ediles.			

Anexo 3. Ajustes de costos y tiempo

No	Resultados y actividades	Insumos	Cantidad	Costo unitario	Costo total
R1	Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora.				
A.1	Identificación Mapeo de Actores	Refacciones para los beneficiaries	500	Q 10.00	Q 5,000.00
A.2	Identificación de actores sociales e institucionales	Refacciones para las acciones	1000	Q 10.00	Q 10,000.00
A.3	Gestionar materiales y útiles de oficina a las DMP como un equipo de cómputo nuevo para mejorar el rendimiento en ejecución de obra pública.	Impresora multifunciones	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
		Tinta de tres colores	1	Q 300.00	Q 300.00
		sobres manila	100	Q 5.00	Q 500.00
		Resma de hojas de papel bond tamaño carta	4	Q 30.00	Q 120.00
		Resma de hojas de papel bond tamaño oficio	4	Q 35.00	Q 140.00
		Pliegos de papelografos	50	Q 1.00	Q 50.00
		Cajas de marcadores permnentes	10	Q 35.00	Q 350.00
		Cajas de lapiceros	10	Q 25.00	Q 250.00
		Lápices	200	Q 2.00	Q 400.00
		Engrapadora	1	Q 50.00	Q 50.00
		Maskig type	6	Q 8.00	Q 48.00
		Caja de grapas	2	Q 5.00	Q 10.00
		Computadora	1	Q 12,000.00	Q 12,000.00

Total de resultado					Q	30,718.00
R. 2	Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada					
A. 1	Visita técnica y Levantamiento topográfico.	Visita técnica	1	Q	1,000.00	Q 1,000.00
		Levantamiento topográfico	1	Q	5,000.00	Q 5,000.00
A. 2	Diseño y planificación	Trabajos preliminares	1	Q	39,275.47	Q 39,275.47
		Corte de Cajuela 0.30 m.	1	Q	424,242.15	Q 424,242.15
		Base de Material Granular t = 0.15 m.	1	Q	325,401.99	Q 325,401.99
		Pavimento t = 0.17 m.	1	Q	4,117,998.62	Q 4,117,998.62
		Construcción de cuneta Tipo trapezoidal Regular de 0.60X0.40X0.46. m T=0.10.m.	1	Q	858,597.25	Q 858,597.25
		Construcción de Rejilla Metálica	1	Q	58,534.62	Q 58,534.62
		Corte y Sellado de Juntas	1	Q	77,385.60	Q 77,385.60
		Señalización	1	Q	364,045.25	Q 364,045.25
		Limpieza final	1	Q	15,000.00	Q 15,000.00
Total de resultado					Q	6,286,480.95
R. 3	Sensibilización y capacitación a las personas de la colonia sobre las señales de tránsito.					

A. 1	Acera uso único para el peatón.	Hojas de papel bond tamaño carta	200	Q	0.25	Q	50.00
		Personal técnico	3	Q	7,000.00	Q	21,000.00
		Alquiler se sillas	200	Q	3.00	Q	600.00
		Alimentación(refacciones)	200	Q	20.00	Q	4,000.00
		Transporte	200	Q	20.00	Q	4,000.00
		Combustible(vales)	4	Q	200.00	Q	800.00
		Papelografos	30	Q	1.00	Q	30.00
		Fotocopias	200	Q	0.25	Q	50.00
A. 2	Señalización vertical y horizontal.	Ejemplares impresos de la metodología	5	Q	15.00	Q	75.00
		Hojas de papel bond tamaño carta	40	Q	0.25	Q	10.00
A. 3	Velocidades mínimas y máximas para que los vehículos transiten por este sector.	Personal técnico	3	Q	7,000.00	Q	21,000.00
		Pliegos de papelógrafos	20	Q	1.00	Q	20.00
		Resmas hojas de papel bond tamaño carta	1	Q	30.00	Q	30.00
		Cajas de marcadores	10	Q	35.00	Q	350.00
		Alquiler de sillas	200	Q	3.00	Q	600.00
		Alimentación(refacciones)	200	Q	20.00	Q	4,000.00
Total de resultado						Q	56,615.00
Total de los 3 Resultados						Q	6,373,813.95

ANEXO 4. OTROS ANEXOS

ANEXO 1. Memoria de cálculo y libreta topográfica

Memoria de cálculo del espesor del pavimento rígido

Siendo esta un requisito indispensable para el aval de un proyecto de pavimento rígido su respectiva memoria de cálculo donde nos basamos en normas establecidas por la normativa AASHTO, SIECA Diseño de Pavimentos y los resultados de los ensayos obtenidos anteriormente.

$$TPDA = 740$$

$$TPDA \text{ Futuro} = 1418$$

$$W_{18} = 517570$$

Clasificación de la vía	Periodo 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

Periodo de análisis a utilizar es de 22 años por ser una vía pavimentada de bajo volumen de tráfico. Con un 3% de incremento anual, se utilizó el modelo de crecimiento exponencial para el cálculo futuro de TPDA

Tráfico

Con la formula promocionada por el manual de diseño de la norma AASHTO 93 edición, 1993.

Formula: $w_{18} = D_D * D_L * W_{18}$

Siendo

D_D = Factor de Distribución direccional

D_L = Factores de Distribución de carril

Para el factor de distribución direccional general mente tomas un 50% es decir 0.5 para la mayor parte de las vías este puede variar de 30% al 70%, 0.3 al 0.7 depende si en una dirección paras más vehículos.

Tabla Como guía para obtener el D_L

Número de carriles en cada dirección	% de ESAL de 18 kips en el carril de Diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

En el diseño tenemos un carril en cada dirección por lo cual se usa 100% que seria 1 al sustituir la formula nos da $W_{18} = 258785$

Confiabilidad

De niveles de confiabilidad sugeridos para varias clasificaciones funcionales

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado
-------------------------	------------------------------------

	Urbano	Rural
Interestatales y otras vías libres	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Por ser una vía colectora urbana se asume que $R = 95\%$

Se debe de tomar la Desviación estándar total la cual según la guía AASHTO 93 para diseño de pavimentos varia de un rango de 0.35 a .45. Tanto para pavimentos rígidos como flexibles.

Se tomará $S_o = 0.40$ para pavimento rígido.

Serviciabilidad

Al establecer los valores de P_o y P_t . Se utiliza la ecuación para definir el cambio total del índice de serviciabilidad.

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - p_t$$

Para determinar la serviciabilidad

Nivel de Serviciabilidad	% de personas que lo consideran Inaceptable
--------------------------	---

3.0	12
2.5	55
2	85

Se define el valor de $P_t = 2$ lo que nos indica en la tabla que un 85% de las personas lo consideran inaceptable. Y $P_o = 4.5$ ya que es un pavimento rígido.

Entonces

$$\Delta \text{ PSI} = 4.5 - 2$$

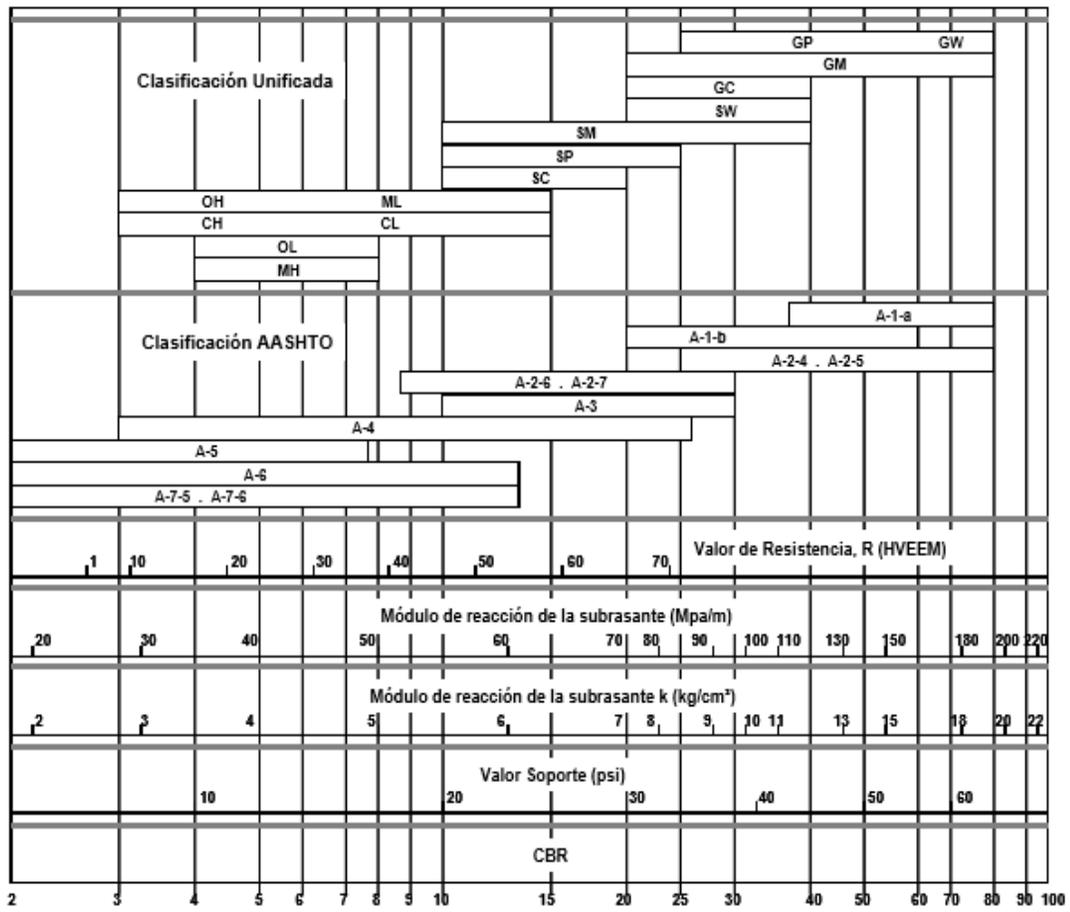
$$\Delta \text{ PSI} = 2.5$$

Módulo Resiliente Efectivo de la subrasante

Según el ensayo de CBR este nos dio un resultado del 2

9%

Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos.



$Mr = 1500x \text{ CBR} \text{ (CBR} < 10\%)$
$Mr = 3000 x \text{ CBR} \text{ (} 7.2\% < \text{CBR} < 20\%)$
$Mr = 4326x \ln \text{ CBR} + 241$

Según los resultados DCP, nos indica una clasificación de suelos SUCS SM y AASHTO A-1 – b.

Al chequear en la tabla anterior nos da un resultado de 38 Psi ya que el CBR es mayor a 20% se utiliza la formula

$$M_r = 4326x \ln(\text{CBR}) + 241$$

$$M_r = 4326x \ln(38 \text{ Psi}) + 241$$

$$M_r = 15977.20 \text{ Psi}$$

Coefficiente de transferencia de cargas (J)

Pavimento con Juntas: el valor recomendado según la AASHTO para pavimentos de concreto simple con juntas (JCP) o para un pavimento de concreto reforzado con juntas (JRCP) con algún tipo de dispositivo de transferencia de cargas siendo refuerzos, como barras lisas o dowels, en las juntas se determina un valor de 3.2. Este valor es indicado en la transferencia de cargas de pavimento sin bermas articuladas de concreto.

Tabla de coeficiente de transferencia de cargas recomendados para pavimentos

Tipo de pavimentos y condiciones de Diseño

Berma	Asfalto		PCC unido	
	Si	No	Si	No
Dispositivo de Transferencia de cargas				
Tipo de Pavimento				
1.Simple con juntas y reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
2. CRCP	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

J = 3.2 con barras lisas o dowels

J = 3.8 sin dowels

Modulo elástico de concreto (Ec)

El instituto del Concreto Americano sugirió la siguiente ecuación

$$E_c = 57000 * \sqrt{f'_c}$$

F'c está dado en Psi. Lbs/plg²

F'c= 281 Kg/cm² = 4,000 Psi.

$$E_c = 57000 * \sqrt{4000 \text{ Psi}}$$

$$E_c = 3604996.53 \text{ Psi}$$

Coefficiente del drenaje

Tabla de diferentes niveles de drenaje de la estructura de un pavimento

Calidad del drenaje	Tiempos de remoción de agua
Excelente	2 Horas
Bueno	1 Día
Regular	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy pobre	No drena

El valor del coeficiente de drenaje según la AASHTO es de 1.0 para carretera experimental

Tabla de valores Recomendado el Coeficiente de drenaje. Cd, para el Diseño de Pavimentos Rígidos.

Calidad del Drenaje	% del tiempo que la Estructura de Pavimento está Expuesta a niveles de Humedad Cercanos a la Saturación			
	<1	1-5	5-25	>25

Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.10
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Para nuestro diseño el $C_d = 1.20$ ya que tiene una calidad de drenaje bueno menor al 1%.

Cálculo del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante

Módulo Resiliente de la Subrasante $M_r = 15977.20$ Psi

Para arcillas expansivas o hinchamientos excesivos por helada, pueden considerarse valores entre 2.0 y 3.0. El examen del efecto del L_s en reducción del valor efectivo de K para el suelo de subrasante puede ser también útil en la selección de un valor apropiado.

Valores Típicos de Factores de Pérdida de Soporte para Varios Tipos de Materiales
(L_s)

Tipo de Material	Pérdida de soporte (L_s)
Base Granular Tratada con cemento ($E = 1,000,000$ a $2,000,000$ Psi)	0.0 a 1.0
Mezclas de Agregados con Cemento ($E = 500,000$ a $1,000,000$ Psi)	0.0 a 1.0
Bases tratadas con Asfalto ($E = 350,000$ a $1,000,000$ Psi)	0.0 a 1.0
Mezclas Bituminosas Estabilizadas	0.0 a 1.0

(E= 40,000 a 300,000 Psi)	
Estabilizados con Cal (E= 20,000 a 70,000 Psi)	1.0 a 3.0
Materiales Granulares sin Ligante (E= 15,000 a 45,000 Psi)	1.0 a 3.0
Materiales Granulares Finos o Subrasante Natural (E= 3,000 a 40,000 Psi)	1.0 a 3.0

Para nuestro diseño se tomará para materiales no Aglomerados

$E = 45,000 \text{ Psi}$

$L_s = 3.0$

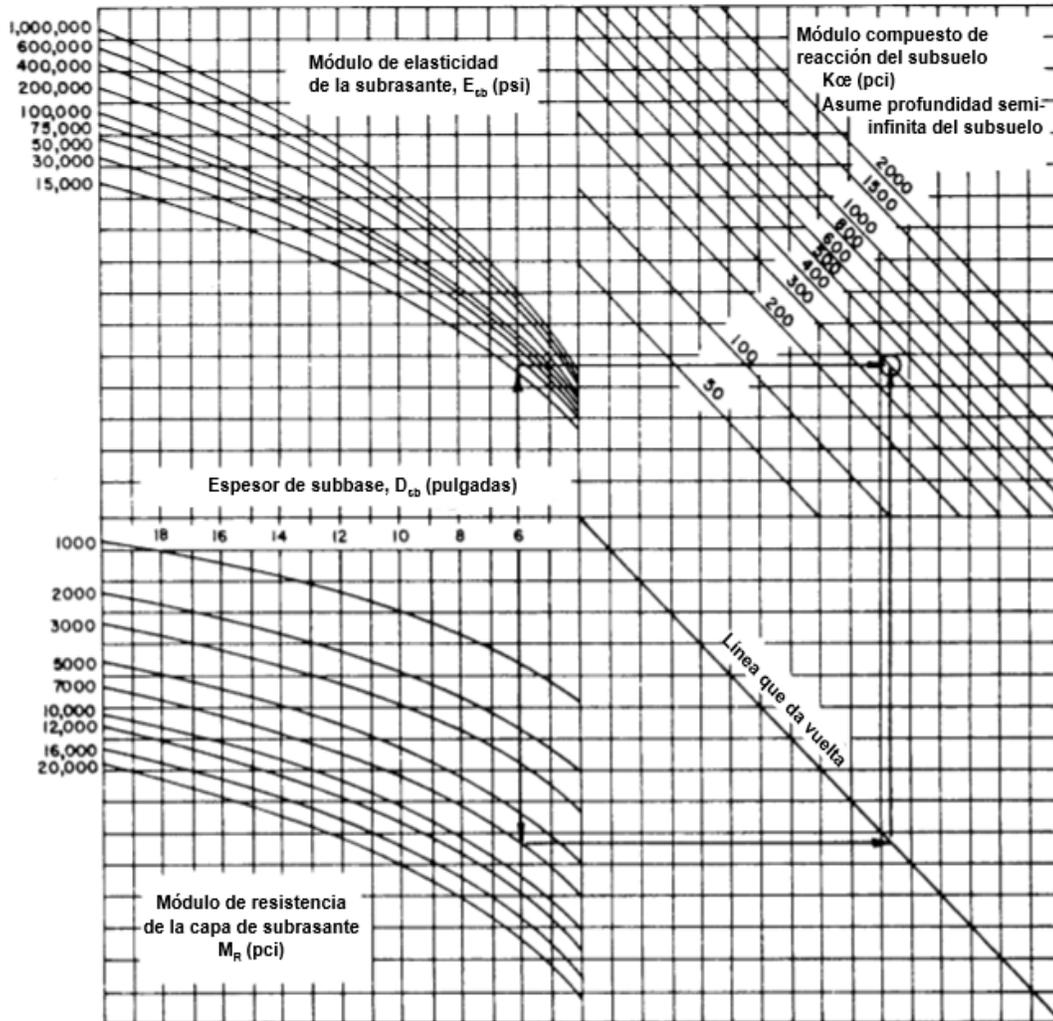
Módulo compuesto de Reacción de la Subrasante (Modulo Balasto Compuesto)

Modulo compuesto de reacción de la subrasante

Este factor nos indica cuanto se asienta la subrasante cuando se le aplica es esfuerzo de compresión, donde la prueba de carga sobre la carpeta de rodadura requiere tiempo y es constante, el valor de k es estimado generalmente por correlación y con los diferentes ensayos, siendo uno de ellos el CBR.

Tabla De Parámetros que Determina su calidad

CBR%	Calidad
0-10	Muy malo
10-20	Malo
20-30	Regular/Bueno
30-40	Bueno/Excelente
Más de 40	Excelente



Modulo Elástico Base

$$E_{sb} = 45000 \text{ Psi}$$

Módulo de Reacción de Subrasante

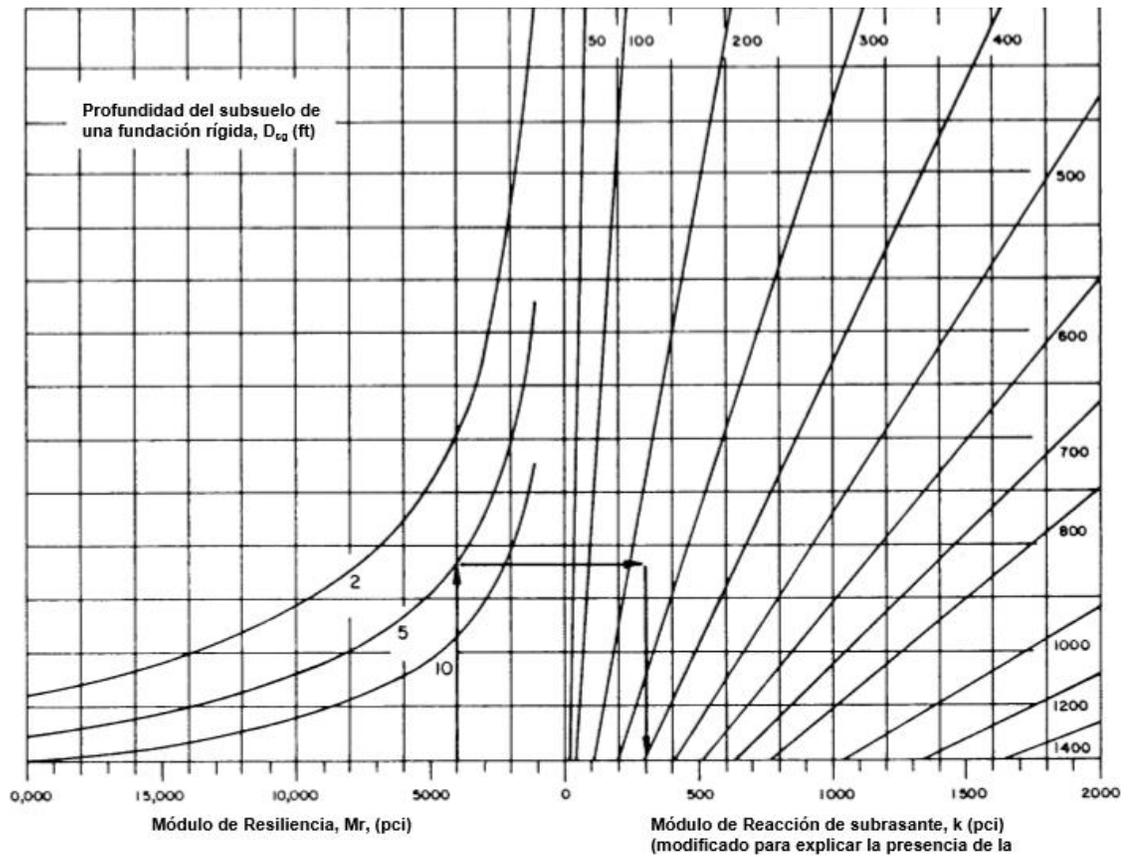
$$M_r = 15977.20 \text{ Psi}$$

Espesor de Base

$E = 6.00$ Pulgadas

$K \propto 900$ Pci (lbs/Pulg³)

Consideración de efectos de función rígida cerca de la superficie



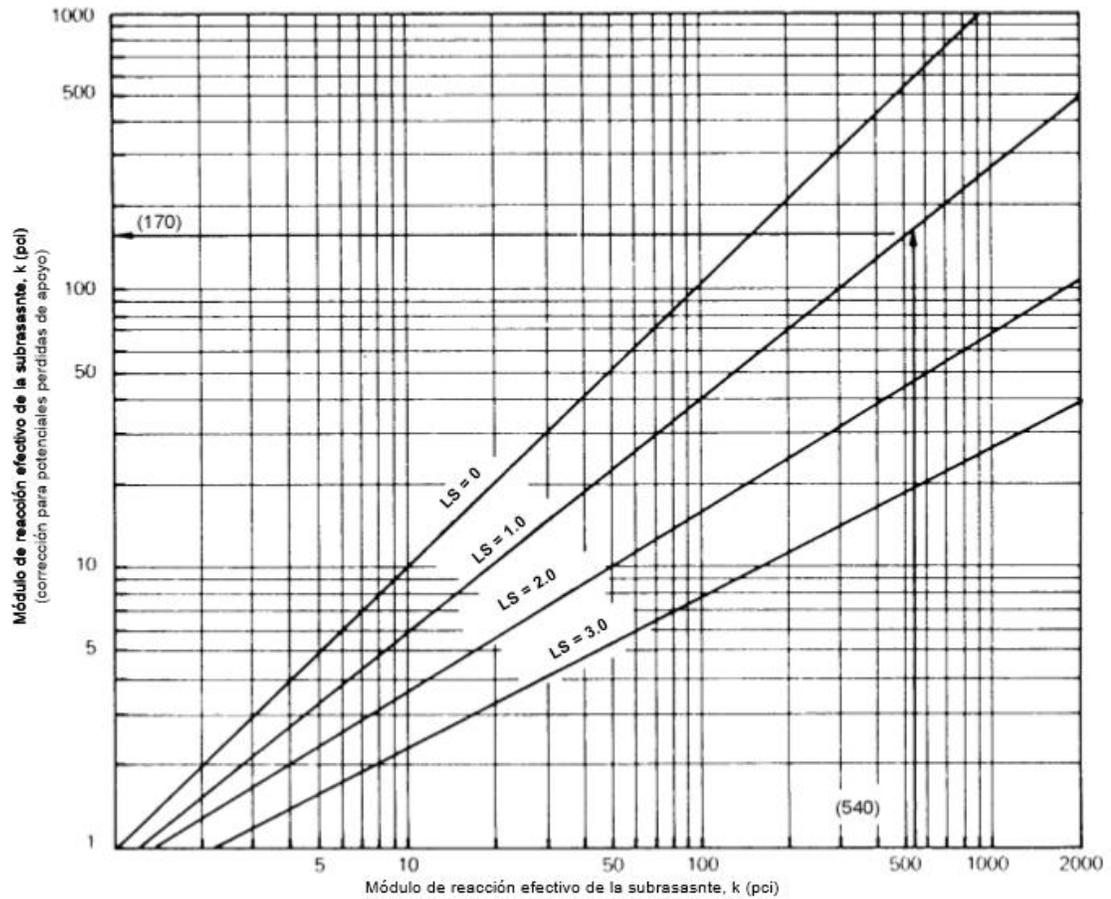
Módulo Resiliente de la Subrasante

$M_r = 15977.20$ Psi

$K \propto 900$ Pci (Lbs/(pul³))

$K = 650$ Pci (Lbs/(pul³))

Corrección del Módulo Efectivo de Reacción de la Subrasante



Factor de Pérdida de Apoyo de Sub Base = 3

Módulo de Reacción Compuesto Efectivo de Subrasante $K = 650 \text{ Pci (Lbs/(pul}^3\text{))}$

Módulo de reacción Compuesto Efectivo de la subrasante

$M_k \text{ Corregido} = 25 \text{ Pci (Lbs/(pul}^3\text{))}$

Diseño de Pavimento

Para el Diseño se obtuvieron los siguientes datos

$$K = 25 \text{ Pci}$$

$$E_c = 3604996.53 \text{ Psi}$$

$$S_o = 0.40$$

$$R = 95\% \text{ (} z_r = -1.645 \text{)}$$

$$\Delta \text{ PSI} = 2.5$$

$$W_{18} = 258785$$

$$M_r = 15977.20 \text{ Psi}$$

Módulo de Ruptura (S_c) = 612.53 Psi según ensayo realizado al testigo

$$J = 3.8$$

$$C_d = 1.2$$

Con los datos obtenidos anterior se procede a ingresarlos software de la Ecuación AASHTO 93 desarrollada por el Ingeniero Civil Luis Ricardo Vásquez Varela, en el año 2,006.

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento

Flexible

Rígido

Confiabilidad (R) y desviación estándar (So)

95 % Zr = -1.645

So

Serviciabilidades inicial y final

PSI inicial

PSI final

Tránsito de diseño

W18

Pavimento rígido

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in) Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)

Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Espesor de losa D (plg)

Coefficiente de transmisión de carga - J D redondeado (plg)

Coefficiente de drenaje - C_d W18 real

D W18

Quitar el control de variables

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 95 % $Z_r = -1.645$ So

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial PSI final

Módulo de reacción de la subrasante
 k pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)	<input type="text" value="3604996.53"/>	Coefficiente de transmisión de carga - (J)	<input type="text" value="3.8"/>
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)	<input type="text" value="612.53"/>	Coefficiente de drenaje - (Cd)	<input type="text" value="1.2"/>

Tipo de Análisis
 Calcular D **W18 =**
 Calcular W18

Espesor de losa (plg)
D =

Nos da como resultado 6.6 pulgadas, lo que equivale a 17 centímetros siendo este el espesor de la carpeta de rodadura.

Y para la base se utilizara un espesor de 6 pulgadas lo que es igual a 0.15 centímetros.



M # 2331

CONSTRUCIVIL

INGENIERIA ESTRUCTURAL, Y CONTROL DE CALIDAD
 3 ERA CALLE 6-40 ZONA 4, HUEHUETENANGO
 TEL 77640124, 50374781
 E-MAIL: construcivil10@gmail.com

ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA NTG-41017-h2 ASTM C78-09

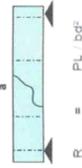
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA, EN COLONIA LOS ANGELES, LAS LAGUNAS ZONA 10, HUEHUETENANGO
 SHALLE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DNP

Proyecto:
Empresa y/o Interesado:
Estructural:
Fecha:

PAVIMENTO
 INDICADA EN CADA PRUEBA

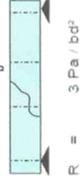
No. VIGA	FECHA DE PREPARADO	FECHA DE PRUEBA	EDAD DÍAS	ESTRUCTURA	ANCHO b (cm)	ALTURA d (cm)	LARGO L (cm)	CARGA DE RUPTURA (kgf)	RESISTENCIA EN kg/cm ²	RESISTENCIA ESPECIFICADA kg/cm ²	TIPO DE RUPTURA	RESISTENCIA ALCANZADA %
1	2/10/2020	9/10/2020	7	PAVIMENTO	15.0	15.0	42.50	2,184.20	27.5	39.8	a	69%
2	2/10/2020	16/10/2020	14	PAVIMENTO	15.0	15.0	42.50	2,882.30	36.3	39.8	a	91%
3	2/10/2020	30/10/2020	28	PAVIMENTO	15.0	15.0	42.50	3,404.97	42.9	39.8	a	108%
									PROMEDIO A 7 DIAS	27.5	% PROMEDIO A 7 DIAS	69%
									PROMEDIO A 14 DIAS	36.3	% PROMEDIO A 14 DIAS	91%
									PROMEDIO A 28 DIAS	42.9	% PROMEDIO A 28 DIAS	108%

OBSERVACIONES:
 VIGAS ELABORADAS POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO, LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO Y SU UBICACIÓN SON DATOS PROPORCIONADOS POR EL INTERESADO. LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE INFORME REPRESENTAN ÚNICAMENTE A LAS VIGAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO.
 RESISTENCIA PROMEDIO OBTENIDA: A 28 DIAS 42.9 KG/CM² (612.53 PSI).
 LOS DATOS Y RESULTADOS DE ESTE INFORME SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE, CON FIRMAS, SELLOS Y TIMBRE EN ORIGINAL.
 EL CODIGO INTERNO Y EL NUMERO DE MUESTRA CORRESPONDEN E IDENTIFICAN ÚNICAMENTE A ESTOS ENSAYOS.



$$R = PL / bdf^2$$

Efectuó:



$$R = 3 Pa / bdf^2$$

Revisó:

PRENSA DE COMPRESIÓN VERIFICACION O.T. No. 25,209 CENTRO TECNOLÓGICO CEMENTOS PROGRESO, S.A. GUATEMALA, INFORME SGL-CT-MITE03 01/27/2015

Anexo 2. Levantamiento topográfico

Para un diseño de infraestructura vial es necesario e indispensable realizar un levantamiento topográfico, ya que con esto obtenemos la distancia total del tramo a diseñar y posteriormente construir, anchos, y nivelación del mismo. El levantamiento topográfico realizado es abierto seccionado a cada 20 metros topográfico donde se utilizó un equipo topográfico de última generación el cual consta de una estación total, marca SOKKIA, prismas, estadal, cinta métrica, clavos de láminas, pintura y martillo.

Medios de verificación

Fotografías tomadas en algunos puntos del levantamiento topográfico





Libreta Topográfica

E.	P.O	Distancia	Distancia Acumulada	AZIMUT			Cota	Ancho	Observaciones
				G	M	S			
	0	0.00	0+000.00				996.42	5.00	Inicia pavimento
0	1	18.02	0+018.02	97	54		996.41	5.00	
1	2	40.85	0+058.87	92	15	0	996.29	5.00	
2	3	31.10	0+089.97	82	18	37	996.28	6.00	
3	4	28.04	0+118.01	85	36	11	996.25	6.00	

4	5	27.70	0+145.71	7 5	2 8	30	996.26	5.00	
5	6	43.05	0+188.76	6 6	8	48	996.18	5.00	
6	7	104.55	0+293.31	6 4	4 0	20	995.53	5.00	
7	8	39.15	0+332.46	6 4	4	35	995.01	5.00	
8	9	42.77	0+375.23	6 8	8	38	995.12	5.00	
9	10	29.65	0+404.88	6 5	8	54	995.32	6.00	
1 0	11	36.20	0+441.08	6 8	1 7	3	996.13	5.00	
1 1	12	39.05	0+480.13	8 1	5 6	47	996.82	5.00	
1 2	13	17.41	0+497.54	8 3	5 6	18	997.22	5.00	
1 3	14	24.05	0+521.59	8 2	4 1	21	997.30	5.00	
1 4	15	88.12	0+609.71	8 4	2 4	29	996.78	6.00	

15	16	42.42	0+652.13	79	49	1	996.96	6.00	
16	17	13.51	0+665.64	71	31	24	997.16	6.00	
17	18	46.15	0+711.79	75	41	43	997.36	6.00	Auto hotel
18	19	62.00	0+773.79	75	39	26	997.60	5.00	Restaurante Lekaf
19	20	32.82	0+806.61	78	29	5	997.56	5.00	Restaurante Lekaf
20	21	38.10	0+844.71	72	0	6	997.64	5.00	Restaurante Lekaf
21	22	49.36	0+894.07	75	23	22	997.74	6.00	Restaurante Lekaf
22	23	49.39	0+943.46	76	57	20	997.82	6.00	
23	24	49.89	0+993.35	75	42	40	997.86	6.00	
24	25	12.34	1+005.69	74	51	10	997.95	6.00	
25	26	22.98	1+028.67	77	15	30	998.00	6.00	

26	27	21.39	1+050.06	73	2	35	998.02	6.00	
27	28	60.69	1+110.75	74	34	12	998.07	5.00	
28	29	8.29	1+119.04	83	41	22	998.14	6.00	
29	30	58.44	1+177.48	76	8	26	998.12	6.00	
30	31	52.50	1+229.98	73	53	42	998.26	6.00	
31	32	42.49	1+272.47	71	49	40	998.30	6.00	
32	33	37.27	1+309.74	70	23	42	998.25	6.00	
33	34	54.35	1+364.09	69	38	43	998.65	6.00	
34	35	82.07	1+446.16	70	26	10	998.92	5.00	
35	36	26.40	1+472.56	70	35	50	999.03	6.00	
36	37	25.33	1+497.89	68	25	42	999.08	6.00	Aeropuerto

37	38	34.49	1+532.38	68	39	34	999.17	6.00	Aeropuerto
38	39	11.08	1+543.46	70	70	57	999.10	6.00	Aeropuerto
39	40	15.26	1+558.72	65	47	45	999.20	6.00	Aeropuerto
40	41	26.85	1+585.57	66	56	38	999.23	6.00	Aeropuerto
41	42	28.70	1+614.27	66	46	45	999.41	5.00	Aeropuerto
42	43	21.28	1+635.55	65	49	57	999.47	5.00	Aeropuerto
43	44	31.12	1+666.67	64	49	8	999.56	5.00	Aeropuerto
44	45	24.42	691.09	68	44	6	999.60	5.00	Aeropuerto
45	46	28.18	1+719.27	67	42	53	999.69	5.00	Aeropuerto
46	47	35.02	1+754.29	63	42	25	999.82	6.00	Aeropuerto
47	48	9.85	1+764.14	64	42	46	999.85	6.00	

4 8	49	26.50	1+790.64	6 4	5 2	46	1000.0 4	6.00	
4 9	50	8.56	1+799.20	6 4	5 2	46	1000.0 0	6.00	Finaliza pavimento

ANEXO 3. Diseño y planificación.

Para realizar un diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada (pavimento rígido) es necesario tener en cuenta lo siguiente

Cálculo de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Se desea determinar el TPDA (transito promedio diario anual) con un nivel de confianza del 95%, en función de TPDS (transito promedio diario semanal). Utilizo el caudal de vehículos en un día durante los 7 días de la semana.

Clasificación de vehículos que transitan en la ruta, Vehículos según la norma AASHTO

Automóvil



Las motocicletas se tomaron dos por un automóvil.



Pick-up



Paneles y Buses tipo (C2)



Buses y Camiones tipo (C3)



Conteo Vehicular

Variación de volumen de tránsito en doble sentido					
Día de la Semana	Vehículo por sentido				
	Automóvil	Pick-up	C2	C3	Total
Lunes	135	103	167	234	639
Martes	197	223	149	136	705
Miércoles	280	160	180	224	844
Jueves	290	140	223	198	851
Viernes	218	129	230	197	774
Sábado	190	270	235	188	883
Domingo	130	180	45	128	483
Total	1440	1205	1229	1305	5179
Por ciento	27.80%	23.27%	23.73%	25.20%	100%

Cálculo de tránsito promedio diario semanal

$$\text{Transito promedio diario semanal} = \text{TPDS} = \frac{\text{TS}}{7}$$

$$\text{TPDS} = \frac{639+705+844+851+774+883+483}{7} = \frac{5179}{7} = 739.86$$

Como resultado se obtiene

$$\text{TPDS} = 740 \text{ vehículos mixtos/día}$$

Desviación Estándar Maestral se calcula con la siguiente formula

$$s = \sqrt{\frac{\sum(TD - TPDS)^2}{n - 1}}$$

Al sustituir la formula obtendremos

$$s = \sqrt{\frac{(639 - 740)^2 + (705 - 740)^2 + (844 - 740)^2 + (851 - 740)^2 + (774 - 786)^2 + (883 - 740)^2 + (483 - 740)^2}{7 - 1}}$$

La desviación estándar es de

$$s = 143 \text{ vehiculos mixtos/día}$$

Cálculo de desviación estándar poblacional estimada

$$N = \text{días del año} = 365$$

$$n = \text{días de la semana} = 7$$

$$\sigma = \frac{s}{\sqrt{n}} \left[\sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \right] = \frac{143}{\sqrt{7}} \left[\sqrt{\frac{365 - 7}{365 - 1}} \right] = 54 \text{ vehiculos mixtos/dia}$$

Intervalos de TPDA

Para este cálculo se usara el 95% de nivel de confianza, $K = 1.96$, Entonces

$$\text{TPDA} = \text{TPDA} \pm (k * \sigma)$$

$$\text{TPDA} = 740 \pm (1.96 * 54) = 740 \pm 106$$

$$634 \text{ vehículos} < \text{TPDA} < 846 \text{ vehículos}$$

Se emplea el valor medio para el TPDA, el cual nos da un resultado de

$$\text{TPDA} = 740 \text{ vehículos}$$

Anexo 4. Ensayos requeridos para el diseño de pavimento rígido

Es necesario para determinar los espesores de las diferentes capas que conforman un pavimento saber la calidad y tipo de suelo con el que contamos por lo cual se deben de realizar los siguientes ensayos o estudios requeridos para este diseño y normados en nuestro país.

Se presenta un breve resumen de cada uno de los mismos

Muestreo de calicatas de base

El muestreo de la carpeta de rodadura existente $0.80 \times 0.80 \times 0.80 \times 0.80$ (calicata) se procedió a excavar y llevar el material en costales todo el material extraído para sus debidos ensayos en laboratorio

Cuarteo del material

Se procedieron a verter todos los sacos de la muestra y a mezclarlos para obtener una muestra homogénea de la base para sus diferentes ensayos en laboratorio

Medio de verificación



Proctor Modificado

Este se realiza cumplirá estrictamente con la normativa AASHTO 180-01

Se debe de obtener el estado óptimo con la humedad optima de cualquier material, se realiza en 5 capas de 25 a 56 golpes depende que tan granular sea la muestra, esta normativa aplica para el Proctor modificado ya que es lo que más se maneja en nuestro medio, si son materiales muy finos es de 25 y si es muy grueso son 56 golpes.

Si es un material muy fino se macea en el molde de Proctor de 4"

Si es muy grueso se macea en el molde de Proctor de 6"

El ensayo realizado para este diseño debido a su granulometría se realizó en el molde de Proctor de 6"

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

El ensayo de compactación de CBR, se realiza bajo la normativa AASHTO T 193-91.

Este depende de lo que es Proctor, ya se conoce el peso unitario máximo y la humedad optima se procedió obtener los 3 muestreos en moldes de 6" de 10, 30 y 65 golpes en 5 capas cada uno, se procedió a colocar la pichacha y sus contrapesos, luego a colocar la araña para determinar el porcentaje de hinchamiento o contracción, luego de 72 horas se procedió a realizar el ensayo en la prensa CBR para determinar:

El porcentaje de CBR a 0.2" de penetración para obtener los datos que se presentan en los informe siendo este 29%.

Granulometría

En este ensayo se mide el tamaño de cada partícula del suelo que se estudió o que se pretende usar, el cual se rigen en la normativa AASHTO T-88 o ASTM o/y D 422.

Del cuarteo del material se tomó una muestra significativa para este ensayo la cual se colocó dentro del horno para secar la muestra al 100% durante 24 horas + o – 2 a una temperatura de 110 grados centígrados.

Luego de 24 horas se procedió al lavado del material en un tamiz No. 200 sin perder partículas, a la hora del lavado se proceden a colocarse en la misma tara y a colocarse nuevamente durante otras 24 horas en el horno para poder empezar a hacer la granulometría en cada uno de los tamices ya representados en el informe.

Limite Líquido y Plástico

Este se realiza con la normativa AASHTO T-89, para límite líquido y para límite plástico es AASHTO T-90.

Estos ensayos no son más que encontrar la saturación máxima y mínima del material analizado

Se realiza de la siguiente manera

Se tomó una porción significativa del cuarteo del material, se coloca dentro de una tara totalmente sumergida en agua para así lograr la separación total de los materiales finos de los gruesos, luego se procedió a tamizar el material por tamiz No. 40 y luego se colocó dentro del horno durante 24 horas + - 4 horas luego al ya estar totalmente seco se procedió a pulverizarlo y a tamizarlo esta vez seco por el tamiz No. 40 se aplicó cierta cantidad de agua para su posterior ensayo en la copa Casagrande En la cual se determinó que no se presentaba limite líquido y limite plástico Como se determinó en el informe.

Equivalente de Arena

Se realiza bajo la normativa ASTM D 854-07 y AASSTO T 176.

Se usa un químico que se llama solución STOCK cuya función es eliminar cargas eléctricas dentro de las partículas y así evita la tracción de unas con otras para poder determinar lo que su nombre dice el equivalente de arena.

Se procedió a tomar una muestra del cuarteo del material luego se tamizo por la maya No. 4, se llevó a su estado seco saturado (asolearlo un poco) se procedió a colocar en 3 probetas distintas 4" de cada una de agua destilada o desmineralizada más solución STOCK según la normativa luego se procedió a aplicar 100 gramos de material en cada una dejándola reposar durante 10 minutos para su debida absorción de la solución, luego se irriego el material hasta llevarlo a 15"(capacidad de la probeta) después de este paso se esperó 20 minutos para ver el comportamiento del material y así de igual manera se colocó el vástago (1kg) para poder obtener determinar el equivalente de arena que aparece en el informe.

Materia Orgánica

Se realiza bajo las normativas AASHTO T 21 y ASTM C- 40.

La materia orgánica nos ayuda a determinar la cantidad de humus en el suelo (desperdicios de desechos de animales, personas y vegetales son las 3 cosas que afectan el suelo) para ello utilizamos 97ml de agua desmineralizada 3grados de hidróxido de sodio al 3% más 125 grados de material en su estado seco saturado el cual quedara sumergido dentro de la solución durante 24 horas. Luego con ayuda de la colorimetría de GADNERD se procedió a leer los resultados que se representan en el informe.

Medios de verificación

Fotografías de ensayos realizados







Resultados de los ensayos realizados



arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Telefonos: 41259570, 46584898

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR (ASTM D1557-07 / AASHTO T180-01)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	CARPETA ASPALTICA	BALASTO
PROYECTO:	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.						
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)						
INTERESADO Y/O CONSTRUCTORA:	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP						
FECHA:	08/10/2020						

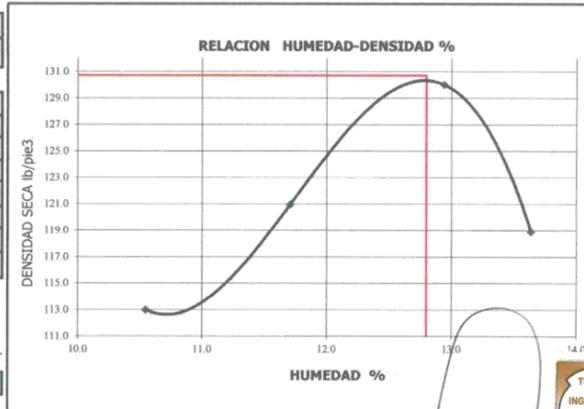
Peso Bruto	Tara	Peso Neto	Peso Unitario Humedo	CALCULO DE HUMEDAD								Promedio Humedad	Peso Unitario Seco
				Tarro	P.B.H.	P.B.S.	TARA	Dif.	P.N.S.	% Hum.			
13.66	9.50	4.16	124.9	1	49.69	45.99	10.91	3.70	35.08	10.5	10.5	113.0	
14.00	9.50	4.50	135.1	2	40.16	37.09	10.87	3.07	26.22	11.7	11.7	121.0	
14.39	9.50	4.89	146.8	3	37.42	34.38	10.89	3.04	23.49	12.9	12.9	130.0	
14.00	9.50	4.50	135.1	4	39.15	35.77	10.98	3.38	24.79	13.6	13.6	118.9	

Peso Unitario Max:	130.70 lb/pe3
% Humedad Optima:	12.80 %

Proctor Standard	
Proctor Modificado	x
Tipo de Proctor:	AASHTO T-180-01
Vol. de cilindro:	0.03330 Pie3
Cantidad de Material:	12,000 gr
Agua Inicial:	315 cc
Seguido con:	30 cc
Fecha de ensayo:	08/10/2020

% contracción
 Peso Unitario Suelto _____ lb/pe3

% Contracción: _____ %



(Signature)
 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

(Signature)
 Gilberto Garcia Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería



Gilberto Garcia Villatoro
 Ingeniero Civil
 Colegiado No. 4,199



arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 inferior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 telefonos: 41239576, 46584896

ENSAYO % COMPACTACION Y VALOR SOPORTE C.B.R. (AASHTO T 193-99)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-GRANDE	SUB-BASE	BASE	CARPETA ASFALTICA	BALASTO

PROYECTO:	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)
EMPRESA Y/O CONSTRUCTORA:	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP
FECHA:	08/10/2020

DETERMINACION DE HUMEDAD			PESO DE MUESTRA		DATOS DE ANILLO DE CARGA		
Humedad actual	0.00	%	24,000.00	gr	$(A_0 + (A_1 \times X) + (A_2 \times X^2) + (A_3 \times X^3)) = \text{Lbs}$		
Humedad Optima	12.80	%			A0=	-1.09990000000000	
Humedad ensayo	10.46	%	AREA PISTON		A1=	3.03450000000000	
Agua a agregar	3,072.00	cc			A2=	0.00009369200000	
Peso Unitario Max.	130.70	lb/pie3	19.64	cm²	A3=	-0.00000009500000	

Cilindro Número Uno Número de Capas: 5 Número de Golpes: 65

Cilindro Número:	1	Fecha de Inmersión:	10/10/2020
P.B.H. (lbs)	25.20	Lectura Inicial del dial:	50.0
Tara (lbs)	14.52	Fecha de Salida:	13/10/2020
P.N.H. (lbs)	10.68	Lectura Final del dial:	95.0
Volumen (pie3)	0.072	Altura de la probeta (plg)	4.560
P.U.H. (lb/pie3)	147.5	% de Hinchamiento:	0.99
P.U.S. (lb/pie3)	133.6		
% de Compactación	102.2		

Cilindro Número Dos Número de Capas: 5 Número de Golpes: 30

Cilindro Número:	2	Fecha de Inmersión:	10/10/2020
P.B.H. (lb/pie3)	25.30	Lectura Inicial del dial:	40.0
Tara (lbs.)	14.86	Fecha de Salida:	13/10/2020
P.N.H. (lb/pie3)	10.44	Lectura Final del dial:	97.0
Volumen (pie3)	0.072	Altura de la probeta (plg)	4.560
P.U.H. (lb/pie3)	144.2	% de Hinchamiento:	1.25
P.U.S. (lb/pie3)	130.6		
% de Compactación	99.9		

Cilindro Número Tres Número de Capas: 5 Número de Golpes: 10

Cilindro Número:	3	Fecha de Inmersión:	10/10/2020
P.B.H. (lb/pie3)	24.59	Lectura Inicial del dial:	55.0
Tara (lbs.)	16.1	Fecha de Salida:	13/10/2020
P.N.H. (lb/pie3)	8.49	Lectura Final del dial:	150.0
Volumen (pie3)	0.07239	Altura de la probeta (plg)	4.560
P.U.H. (lb/pie3)	117.3	% de Hinchamiento:	2.08
P.U.S. (lb/pie3)	106.2		
% de Compactación	81.2		

Penetración (pulg)	CBR PENETRACION 0.2"						% CBR	% COMP	No. Cil
	0.025	0.060	0.075	0.100	0.200	0.300			
Presión Standard (kg/cm2)				70	105	133			
Lectura del Dial (kg)	19	68	125	190	270	415			
Carga Total (kg)	56.59	205.65	379.49	578.19	823.18	1,267.56			
Presión Total (kg/cm2)	2.88	10.47	19.33	29.45	41.92	64.56	39.93%	102.20%	1
Presión Corregida (kg/cm2)				29.45	41.92				
% Standard				42.07	39.93				
Lectura del Dial (kg)	17	48	78	110	223	310			
Carga Total (kg)	50.51	144.76	236.12	333.70	679.20	945.77			
Presión Total (kg/cm2)	2.57	7.37	12.03	17.00	34.59	48.17	32.94%	99.90%	2
Presión Corregida (kg/cm2)				17.00	34.59				
% Standard				24.28	32.94				
Lectura del Dial (kg)	12	31	49	83	118	255			
Carga Total (kg)	35.33	93.06	147.80	190.42	358.12	777.21			
Presión Total (kg/cm2)	1.80	4.74	7.53	9.70	18.24	39.58	17.37%	81.24%	3
Presión Corregida (kg/cm2)				9.70	18.24				
% Standard				13.85	17.37				

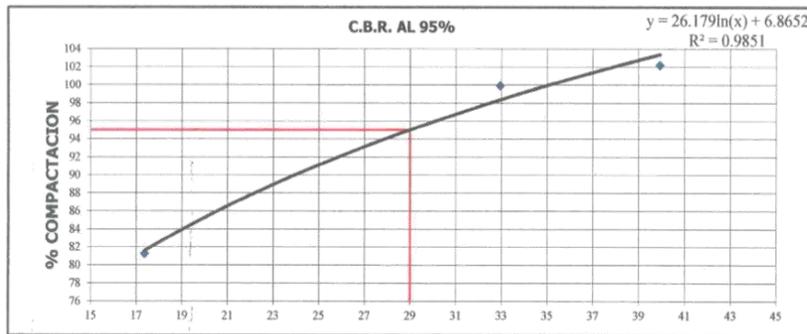
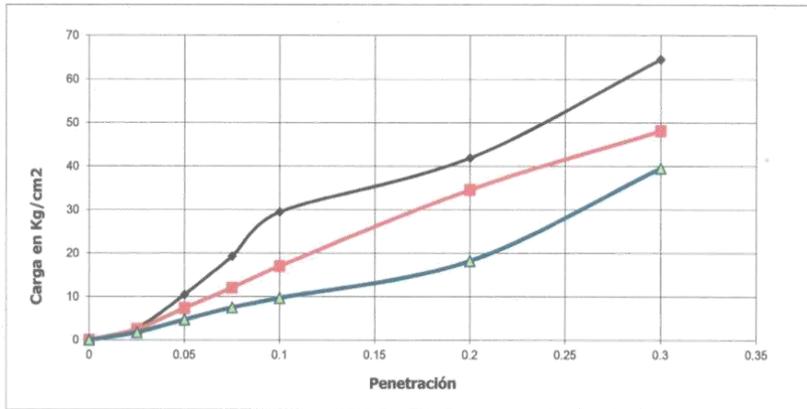
Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

Silberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería

SILBERTO GARCÍA VILLATORO
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado No. 4,109



arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898



COMPACTACION	95	%
CBR % 0.2"	29.00	%
HINCHAMIENTO	0.99	%



Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería

529398
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero Civil
 Colegiado No. 4,199

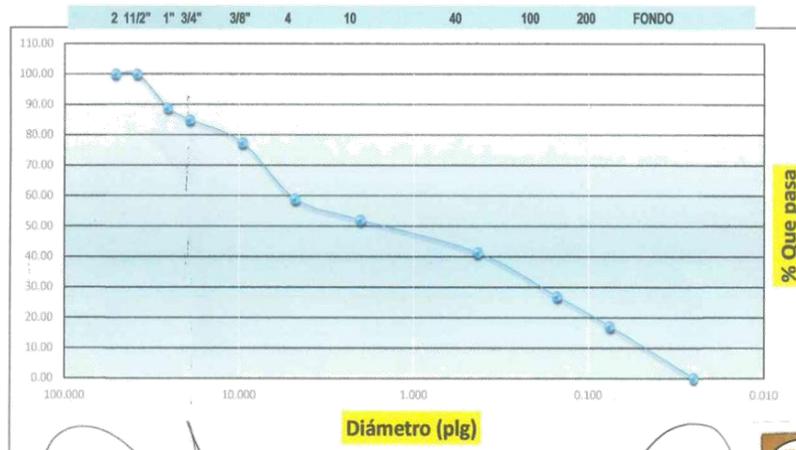


arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4. Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (ASTM D 422 - AASHTO T-88)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-BASANTE	SUB-BASE	BASE	CARPETA ASFALTICA	BALASTO
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.							
DESCRIPCION DEL MATERIAL: MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)							
EMPRESA Y/O CONSTRUCTORA: SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP							
FECHA: 08/10/2020							

Descripción del Material	Tamiz	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Material Pasante (%)	Especificación
Peso sin Lavar P.B.S. 2,905.00 gr Tara 285.00 gr P.N.S. 2,620.00 gr Peso Lavado P.B.S. 2,459.00 gr Tara 285.00 gr P.N.S. 2,174.00 gr	2"	-	-	0.00	100.00	
	1 1/2"	-	-	0.00	100.00	
	1"	291.7	11.13	11.13	88.87	
	3/4"	102.6	3.92	15.05	84.95	
	3/8"	196.3	7.49	22.54	77.46	
	No.4	485.0	18.51	41.05	58.95	
	No.10	182.0	6.95	48.00	52.00	
	No.40	279.6	10.67	58.67	41.33	
	No. 100	379.0	14.47	73.14	26.86	
	No.200	255.8	9.76	82.90	17.10	
	Fondo	448.0	17.10	100.00	0.00	



(Signature)
 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

(Signature)
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería

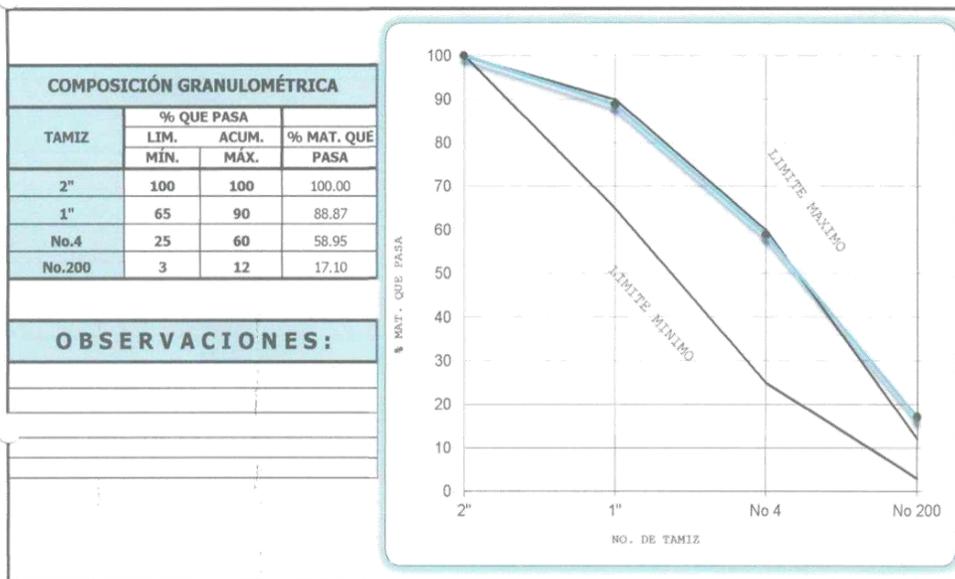




arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898

ENSAYO DE LA GRANULOMETRIA BASE GRANULAR (ASTM T27)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	CARPETA ASFALTICA	BALASTO
PROYECTO:	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.						
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)						
EMPRESA Y/O CONSTRUCTORA:	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP						
FECHA:	08/10/2020						



(Signature)
 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorio
 Arcadia-ingeniería

(Signature)
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería



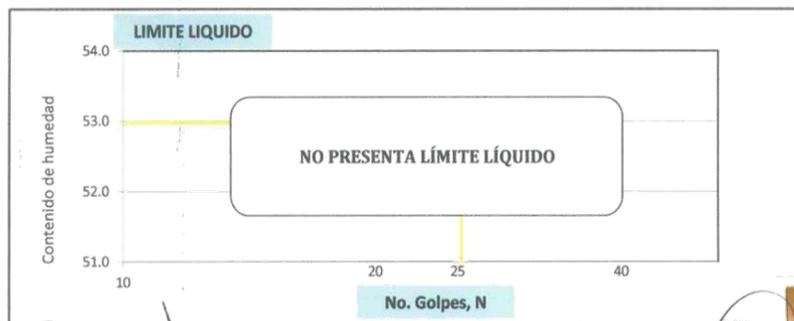
arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO(AASHTO T 89) LIMITE PLASTICO (AASHTO T90)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-BASANTE	SUB-BASE	BASE	CARPETA ASFALTICA	BALASTO
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base) INTERESADO Y/O CONSTRUCTORA: SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP FECHA: 08/10/2020						

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		INDICE PLASTICO		
TARRO	1	2	3	TARRO	4	5	
PBH (gr)				PBH			L.L.
PBS (gr)	NO PRESENTA			PBS	NO PRESENTA		L.P.
TARA (gr)				TARA			I.P.
DIF. (gr)				DIF.			I.G.
PNS (gr)				PNS			
% HUM.				% HUM.			
No. GOLPES				PROMEDIO			

Clasificación AAHSTO	Excelente a bueno como sub grado 1-b Fragmentos de roca, graba y arena.	Clasificación (S.U.C.S.)	Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio) Arena limosa SM.
-----------------------------	---	---------------------------------	--



[Signature]
 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

[Signature]
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería





arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 854-07 AASTHO T 176)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	BALASTO

PROYECTO:	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)
INTERESADO Y/O CONSTRUCTORA:	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP
FECHA:	08/10/2020

Probeta Nº	Hora inicial de saturación	Hora final de saturación	Tiempo de agitado	Hora llenado de probeta	Hora de lectura final	Lectura de arcilla	Lectura de arena	Equivalente de Arena
1	11:17	13:29	50 seg.	13:32	13:52	6.9	3.2	46%
2	13:24	13:34	50 seg.	13:37	13:57	7.0	3.3	47%
3	13:29	13:39	50 seg.	13:42	14:02	6.8	3.2	47%
PROMEDIO								47%

OBSERVACIONES:


 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería


 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería





arcadia-ingeniería
 Avenida "El Rosario", 7-125, zona 3, San Marcos
 19 avenida, 4-84 inferior No. 2 zona 4, Huehuetenango
 Teléfonos: 41259570, 46584898

ENSAYO CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (AASTHO T 21 / ASTM C-40)

MATERIAL ANALIZADO	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	BALASTO
	PROYECTO:	DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA.				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	MUESTRA CARPETA EXISTENTE (sub- base)					
EMPRESA Y/O CONSTRUCTORA:	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP					
FECHA:	08/10/2020					

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	
Peso bruto de la muestra	215.00 grs.
Tara	90.00 grs.
Peso neto de la muestra	125.00 grs.

CANTIDAD DE AGUA Y REACTIVO		Nota:
Volumen de agua	97.00 ml	Peso especifico del agua 1 gr/ml
Hidroxido de sodio al 3%	3.00 gr	(1ml equivale a un 1gr)
Volumen total de agua + reactivo	100.00 ml	

CANTIDAD DE AGUA + REACTIVO + MATERIAL	
Volumen del material	125.00 ml
Volumen del agua + reactivo	100.00 ml
Volumen total de la muestra	225.00 ml

COLOR GADNER ESTANDAR No.	PLACA ORGANICA No.	
5.00	1.00	(estandar)
8.00	2.00	
11.00	3.00	
13.00	4.00	
18.00	5.00	

Color gadner estandar de la muestras despues de 24 horas de reposo: 10.00
 Contenido de materia organica No. 2.00
 aceptable no aceptable

OBSERVACIONES

(Signature)
 Axel Daniel Gómez Gómez
 Laboratorista
 Arcadia-ingeniería

(Signature)
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero
 Arcadia-ingeniería



(Signature)
 Gilberto García Villatoro
 Ingeniero Civil
 Colegiado No. 4,199



arcadia-ingeniería

19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
Teléfonos: 41259570, 46584898

PROYECTO	DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA		
UBICACIÓN	COLONIA LOS ÁNGELES, LAS LAGUNAS ZONA 10, HUEHUETENANGO.		
INTERESADO	SHAILE JEANNETTE RAMOS ÁLVAREZ / DMP		
FECHA	14/10/2020	ESTACIÓN	0+050
		SONDEO DCP	1

COTA DE CAPA	DCP	GOLPES A 100 mm	PERFIL ESTADÍSTICO	GOLPES A CADA 100mm		Índice DCP mm/golpe	DEFINICIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN		CBR	CAPACIDAD DE CARGA (Ton/m ²)	PORCENTAJE DE DENSIDAD (%)	SUELO GRÁFICO
				No. de Golpes	Prof.			SUCS	AASHTO				
0 - 10		10		11	100	10.00	ARENA LIMOSA SM	SM	A-1-b	34.00	24.70		
10 - 20		9		10	200	11.11				29.97	22.29		
20-30		9		8	300	11.11				29.97	22.29		

OBSERVACIONES



Gilberto García Villatoro
Colegiado No. 4,199

Gilberto García Villatoro
Ingeniero
Arcadia-ingeniería

Axel Daniel Gómez
Laboratorista
Arcadia-ingeniería



arcadia-ingeniería

19 avenida, 4-84 interior No. 2 zona 4, Huehuetenango
Teléfonos: 41259570, 46584898

PROYECTO	DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA		
UBICACIÓN	COLONIA LOS ÁNGELES, LAS LAGUNAS ZONA 10, HUEHUETENANGO.		
INTERESADO	SHAILE JEANNETTE RAMOS ALVAREZ / DMP		
FECHA	14/10/2020	ESTACIÓN	1+300
		SONDEO DCP	2

COTA DE CAPA	DCP	GOLPES A 100 mm	PERFIL ESTADÍSTICO	GOLPES A CADA 100mm	Índice DCP mm/golpe	DEFINICIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN		CARGA DE CAPACIDAD (Ton/m ²)	PORCENTAJE DE DENSIDAD (%)	SUELO GRÁFICO
							SUCS	AASHTO			
0 - 10	10	10		GOLPES A CADA 100mm	10.00	ARENA LIMOSA SM	SM	A-1-b	34.00	24.70	
10 - 20	9	9			11.11				29.97	22.29	
20 - 30	8	8			12.50				26.05	19.80	

OBSERVACIONES	



(Handwritten signature)

529388
Ingeniero

Gilberto García Villatoro
Ingeniero
Colegiado No. 4,199

(Handwritten signature)

Axel Daniel Gómez Gómez
Laboratorista
Arcadia-ingeniería

Gilberto García Villatoro
Ingeniero
Arcadia-ingeniería

Anexo 5. Diseño de Cunetas

Toda carretera debe de contar con un sistema de evacuación de aguas pluviales es decir cunetas para que estas eviten el deterioro del mismo. Un diseño y planificación de una infraestructura vial pavimentada en nuestro caso un pavimento rígido debe de contemplar cunetas las cuáles serán las encargadas de la conducción del agua proveniente de la lluvia es decir el agua pluvial, por lo mismo debe diseñarse una cuneta que cumpla con condiciones suficientes para evacuar el agua de manera inmediata y estas deben desembocaran a un drenaje pluvial, riachuelo o río.

Al realizar la construcción de un canal (cuneta), la excavación y la alineación se debe de amortizar basada en la fórmula de Manning se demuestra que cuando el área de la sección recta es un mínimo periodo mojado, por lo mismo es un mínimo la excavación y la alineación tienden a sus valores para iguales dimensiones. Para un tipo de sección se le llama sección hidráulica óptima la que tiene el menor perímetro mojado, es decir la menor área.

Para determinar el área de una cuneta se tomó en cuenta la velocidad media en la sección transversal que sea igual y si no fueran iguales las velocidades serán inversamente proporcionales a las áreas de la sección respectiva $a_1 v_1$ y $a_2 v_2$ son producto del área y la velocidad de dicha sección de un canal abierto donde hay continuidad de corriente y gasto.

Tendríamos $a_1 v_1 = a_2 v_2$

El diseño de la cuneta es a criterio del diseño que formulas va a utilizar, como el tipo sección. Se utilizan deferentes diseños y métodos para el cálculo de descarga los cuales se basan en los siguientes criterios

Observación de estructuras existentes (tipo de pavimento, propiedades adyacentes al mismo, lugar de desfogue)

Registro de corrientes individuales si existen (precipitación pluvial del área, cantidad de agua que cae en la zona del proyecto)

Uso de fórmulas empíricas y semi-empíricas para el cálculo de la descarga crítica

Cálculo del área requerida

Para el cálculo de este diseño se utilizó la fórmula de Talbot y fórmula racional la cual es la más utilizada.

Fórmula se puede describir de la siguiente manera para área en pies cuadrados

$$a = C\sqrt[4]{A^3}$$

Siendo

a= Área de desague, en pies cuadrados

A= Área de drenaje, en acres

C= Coeficiente adimensional

Para unidades métricas se describe de la siguiente manera

$$a = 0.183C\sqrt[4]{A^3}$$

Siendo

a= Área de desague, en metros cuadrados

A= Área de drenaje, en hectáreas

C= Coeficiente adimensional

Para el coeficiente C hay diversos valores contemplados dentro de la siguiente tabla, esta va a depender de la naturaleza del terreno.

Condiciones de terreno	C
Rocosos con pendientes abruptas	1.00
Quebrados con pendientes moderadas	0.66
Valles irregulares, muy anchos en comparación a su largo	0.50
Agrícolas ondulados, siendo el largo del valle tres o cuatro veces del ancho	0.33
Zonas planas	0.20

La fórmula racional se desarrolló para la obtención de escurrimiento en áreas urbanas, esta fórmula permite obtener el resultado de la descarga, siendo este un porcentaje de la precipitación multiplicado por el área de la cuenta. Donde se selecciona la durabilidad mínima de la lluvia donde el tiempo en minutos deberá de ser el necesario para que una gota de agua llegue desde el monto más lejano de la cuenca. A este tiempo se le denomina tiempo de concentración.

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Siendo

Q = Caudal de esorrentia m³/s

C = Coeficiente de esorrentia adimensional

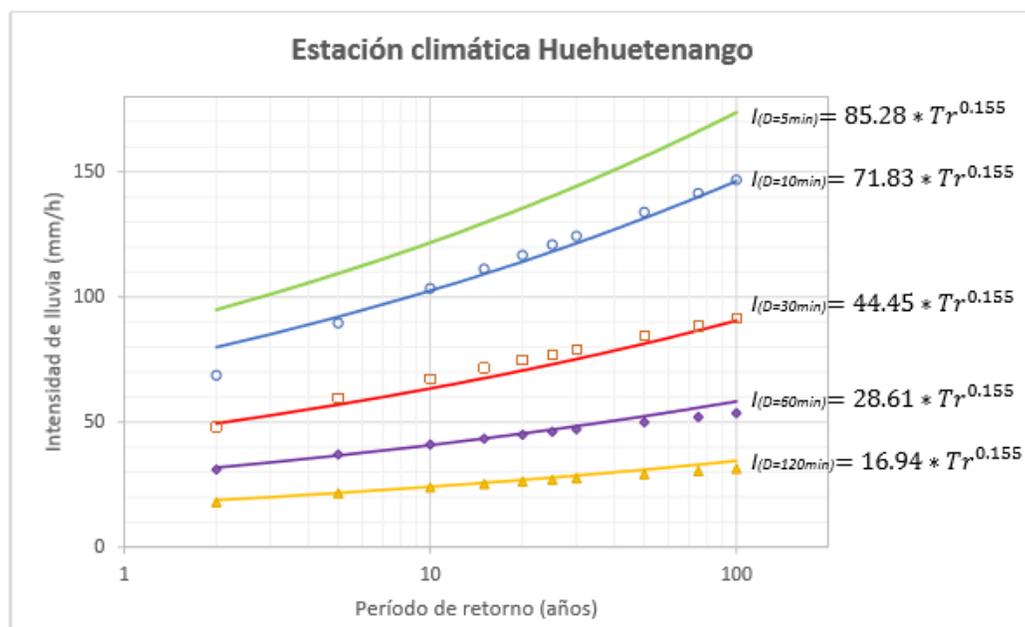
i = Intensidad de precipitacion (mm/h)

A = Area de la cuneta en hectareas (ha)

Para obtener la intensidad de lluvia en nuestro país, la cual puede afectar a determinada región, se usan dos formas la primera es cuando las curvas de intensidad de lluvia versus el tiempo, donde estas muestran la frecuencia de años con relación a la duración de la lluvia, podemos ver en ellas la lluvia crítica en tiempos más cortos y la segunda se usó la fórmula ajustes de intensidad de precipitación al modelo matemático SHERMAN, ambas formas son proporcionadas por el INSIVUMEH, EN Huehuetenango se encuentra una estación del antes mencionado la cual nos proporcionó los datos siguientes

Estación Climática de Huehuetenango

Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia IDF, Típicas estación Climática Huehuetenango



Departamento de investigación climática de Huehuetenango.

En la curva IDF de la sección climática de Huehuetenango nos da la precipitación crítica o máxima, en periodo de retorno de 100 años y una duración de 5 minutos de 172 mm/h.

Se empleó la fórmula proporcionada por el INSIVUMEH, la que se ajusta a las intensidades de precipitación del Modelo Matemático Sherman.

Fórmula

$$I = \frac{K * Tr^m}{(D + B)^n}$$

Siendo

B, n, K y m = son parámetros adimensionales

I = es la intensidad de precipitación en milímetros por hora

Tr = es la frecuencia o periodo de retorno en años

D = es la duración en minutos

Para Huehuetenango se utiliza

$$I = \frac{1713 * Tr^{0.155}}{(D + 19.19)^{0.935}}$$

Al sustituir

$$I = \frac{1713 * 100^{0.155}}{(5 + 19.19)^{0.935}}$$

Se utilizó un periodo de retorno de 100 años y un tiempo de 5 minutos, el cálculo nos proporciona la cantidad de 173.82 mm/h donde percatamos que es el mismo valor.

El área es de 22,350 metros cuadrados según datos de la estación meteorológica de Huehuetenango ya que es adyacente al proyecto a realizar.

Se utiliza la formula Racional

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Se procede al dividir el área en 10,000 para obtener un área en hectáreas

Lo cual nos da un resultado $A = 2.235$ hectáreas, $I = 174$ mm/h

El coeficiente C, condiciones de terreno para superficies planas de la tabla anterior siendo el utilizado 0.20.

Se sustituye la formula

$$Q = \frac{.20 * 174 * 2.235}{360}$$

$$Q = 0.22 \text{ m}^3$$

Cálculo de dimensiones de las cunetas

Formula utilizada de Talbot

Se sustituyen los valores y tiene el coeficiente C de superficies planas que es de .20.

Y el Area = 2.235 Hectareas

$$a = 0.183 \sqrt[4]{A^3}$$

$$a = 0.183 * .20 * \sqrt[4]{2.235^3}$$

$$a = .10 \text{ m}^2$$

calculo del area media del tramo de pavimento

$$A = 3\text{m} * 1800 \text{ m}$$

$$A = 5,400 \text{ m}^2$$

Converir a hectareas la dividimos dentro de 10,000

$$A = 0.54 \text{ m}^2$$

El coeficiente a utilizar C sera el de la de la tabla tipo de superficies, el de pavimentos de hormigon el cual esta dentro del rango 0.70 a 0.90. para este calculo se utiliza .90.

Se sustituye

$$a = 0.183 * .90 * \sqrt[4]{0.54^3}$$

$$a = 0.11 \text{ m}^2$$

Area total seria

$$a_1 + a_2$$

Se sustituyen los valores

$$a = .10 \text{ m}^2 + 0.11 \text{ m}^2$$

$$a = 0.21 \text{ m}^2$$

Al calcular el área que nos proporciona la fórmula del flujo de la cuneta esta equivale a una cuneta rectangular con las medidas siguientes una base de 0.60 m. y una altura de 0.35 m.

Se utilizara una cuneta tipo trapezoidal por lo cual se realizara el calculo con la ecuacion trapezoidal optima.

$$A = h^2\sqrt{3}$$

Se despeja para h para encontrar la altura en nuestra forma trapezoidal

$$h = \sqrt{\frac{A}{\sqrt{3}}}$$

Se sustituyen los valores

$$h = \sqrt{\frac{.21}{\sqrt{3}}}$$

$$h = 0.348$$

$$h = 0.35 \text{ m}$$

Para encontrar la base utilizamos la ecuación siguiente

$$b = \frac{2}{3} * h * \sqrt{3}$$

Se sustituyen los valores

$$b = \frac{2}{3} * 0.35 * \sqrt{3}$$

$$b = 0.401$$

Por lo cual tomaremos un valor de $b = 0.41 \text{ m}$.

Cálculo del perímetro

Se utiliza la siguiente formula

$$p = 2h \sqrt{3}$$

Se sustituyen los valores

$$p = 2 * .35 * \sqrt{3}$$

Nos da el siguiente resultado

$$p = 1.22$$

Se utilizó un factor de seguridad de 0.05 m para la base y la altura de nuestras cuentas.

Por lo cual queda con las siguientes dimensiones Altura $h = .40\text{m}$, y una base $b = .46\text{m}$, el ancho de fundición en la base como en los lados será de 0.10 m . con un $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$. Ver detalles en planos constructivos.

Anexo 6. Diseño de Mezcla para Concreto. (Método ACI. 211.1.)

El diseño de mezcla es de suma importancia tanto en el diseño y planificación como en la ejecución de un proyecto de pavimento rígido por lo cual se describe a continuación

Este diseño se realiza para un pavimento rígido, el cual debe de tener una resistencia de

$F'c = 4,000\text{ PSI}$ equivalente a: $281\text{ kg/cm cuadrado}$

Este se cataloga como un concreto de alta resistencia el cual se encuentra en un rango de: $F'c$ 200 a $F'c$ 300 Kg/cm cuadrado.

Para un metro cubico de concreto se tomaron los siguientes datos.

Peso del Agua

Cantidad de agua requerida= 195 Lts. /m cubico

Se sabe que un $1m^3 = 1,000$ kg.

El peso del agua es de = $195 \text{ Lts. /m}^3 \times 1 \text{ kg} = 95 \text{ Lts. / m}^3$

Peso del cemento

Para encontrar el peso debemos de verificar la tabla relación agua cemento proporcionada por las norma ACI.211.1 y COGUANOR 41-078 h1 7.1.4.

Tabla relación agua cemento			
ACI. 211,1 COGUANOR NGO 41-078 h1 7,1,4			
NO.	Resistencia Kg/cm ²	Relación agua-cemento	
		Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
1	420	0.41	
2	352	0.48	0.4
3	316	0.52	
4	281	0.57	0.48
5	246	0.63	
6	210	0.68	0.59
7	176	0.71	
8	147	0.73	0.74
9	118	0.73	
10	75	0.74	

Por medio de esta tabla se calculará la relación de agua y cemento depende el tipo de concreto a utilizar

Se calcula de la siguiente forma se tomó el factor .48 en la relación agua-cemento según la tabla para un concreto f'c. 281.

Peso del cemento = Peso del agua (a/c) = $195/0.48 \times 1.12$ (Factor de seguridad) = 455 Kg/m³

Peso de los Agregados

Se sabe que el PVC (peso volumétrico del concreto) es de 2,400 kg/m³

Formula General para el cálculo del PVC

$$PVC = PA + PC + PH_2O$$

Siendo:

PVC= Peso Volumétrico del concreto

PA= Peso de los agregados.

PC= Peso del cemento.

PH₂O= Peso del agua.

Se sustituye

$$PVC = PA + PC + PH_2O$$

$$PA = 2400 \text{ Kg/m}^3 - (455 \text{ kg/m}^3 + 195/\text{m}^3)$$

$$PA = 2400 \text{ Kg/m}^3 - (650 \text{ Kg/m}^3)$$

Lo que nos proporciona un resultado de PA= 1750 Kg/m³

Cálculo de Agregado Fino

Arena = se toma el 42% del peso de los agregados

Se tiene el resultado siguiente

$$\text{Arena} = 0.42 \times 1750 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Arena} = 735 \text{ Kg/m}^3$$

Cálculo del Agregado Grueso

Piedrín = se toma el 58% del peso de los agregados.

Se tiene el resultado siguiente

$$\text{Piedrín} = 0.58 \times 1,750 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Piedrín} = 1015 \text{ kg/m}^3$$

Proporción de la mezcla en relación al peso del cemento

H ₂ O/C	195/455 = .43
C/C	455/455 = 1
AF/C	735/455 = 1.62
AG/C	1015/455 = 2.23

2.5.7. Proporción Volumétrica

11 Sacos de Cemento

0.5 m³ de arena de río

0.65 m³ de piedrín de 1"

18 Litros de Agua por saco de cemento

Conclusión y Resultado

Al determinar la proporción volumétrica llegamos a que el diseño de mezcla para concreto equivale a una resistencia $f'c = 4,000$ PSI equivalente a: 281 kg/cm^2

Entonces en campo se requiere para un saco de cemento

Arena de rio $1.62 \times 2 = 3.24 \approx 3.00$ cubetas de 5 galones

Piedrín $2.23 \times 2 = 4.46 \approx 4.00$ cubetas de piedrín triturado de 1"

Y 16.18 Litros de agua.

Los datos anteriores se tomaron en cuenta que un saco de cemento tiene un peso de $42.7 \text{ Kg} = 94.00$ libras y el volumen de su contenido es igual a un $Pie^3 = 2.0$ cubetas de 5.00 galones

Tablas que se utilizaron para el diseño anterior

Tablas de dosificación del concreto RNC - 07

Tablas de dosificación del concreto – ACI

Tabla A1. Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción

Tipo de Construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo *	Mínimo
Muros de subestructura sencillo, zapatas, muros y cajones de cimentación.	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10	2.5

Columnas para edificios	10	2.5
Pavimentos y losas	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

Fuente ACI 211.1 – 91 – Tabla 6.3.1; Diseño de mezclas de concreto – IMCYC

Pueden incrementarse en 2.5 cm cuando los métodos de compactación no sean mediante vibrado.

Tamaño máximo de la grava en (mm)								
Revenimiento (cm)	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17.5	243	228	216	202	190	178	160	--
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 - 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 - 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 - 17.5	216	205	197	174	174	166	154	--
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211.1 -91 – Tabla 6.3.3; diseño de mezclas de concreto –
IMCYC

Relación Agua/Cemento

Resistencia a la compresión a Los 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/cemento (a partir del peso)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluid
420	0.41	--
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211.1 – 91 – Tabla 6.3.4 (a); Diseño de mezclas de concreto - IMCYC

Volumen de agregado grueso m³ por volumen unitario de concreto

Tamaño máximo del Agregado grueso (mm)	Módulo de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.8	3.00
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72

75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1 -91 – Tabla 6.3.6; Diseño de mezclas de concreto – IMCYC

Cálculos tentativos del peso volumétrico del concreto fresco

Tamaño máximo del Agregado grueso (mm)	Peso volumétrico tentativo del concreto (kg/m ³)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
9.5	0.50	0.48
12.5	0.59	0.57
19	0.66	0.64
25	0.71	0.69
37.5	0.75	0.73
50	0.78	0.76
75	0.82	0.80
150	0.87	0.85

Fuente: ACI 211. 1 - 91 – Tabla 6.3.7.1; Diseño de mezclas de concreto - IMCYC

Tablas de Dosificación de concreto -RNC-07

B1. Revenimiento recomendado para diversos tipos de construcción

Tipo de Construcción		
Revenimiento (cm)		
	Máximo	Mínimos
Paredes y zapatas de cimentaciones reforzadas	8	2
Vigas y paredes reforzadas	10	2
Columnas de edificios	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Construcciones masivas	5	2

Fuente RNC-07- Tabla No. 33; página 107

Tabla. Contenido de Aire

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Contenido de aire (%)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
3/8"	3	8
1/2"	2.5	7
3/4"	2	6
1"	1.5	5

1 ½"	1	4.5
2"	0.5	4
3"	0.3	3.5
6"	0.2	3

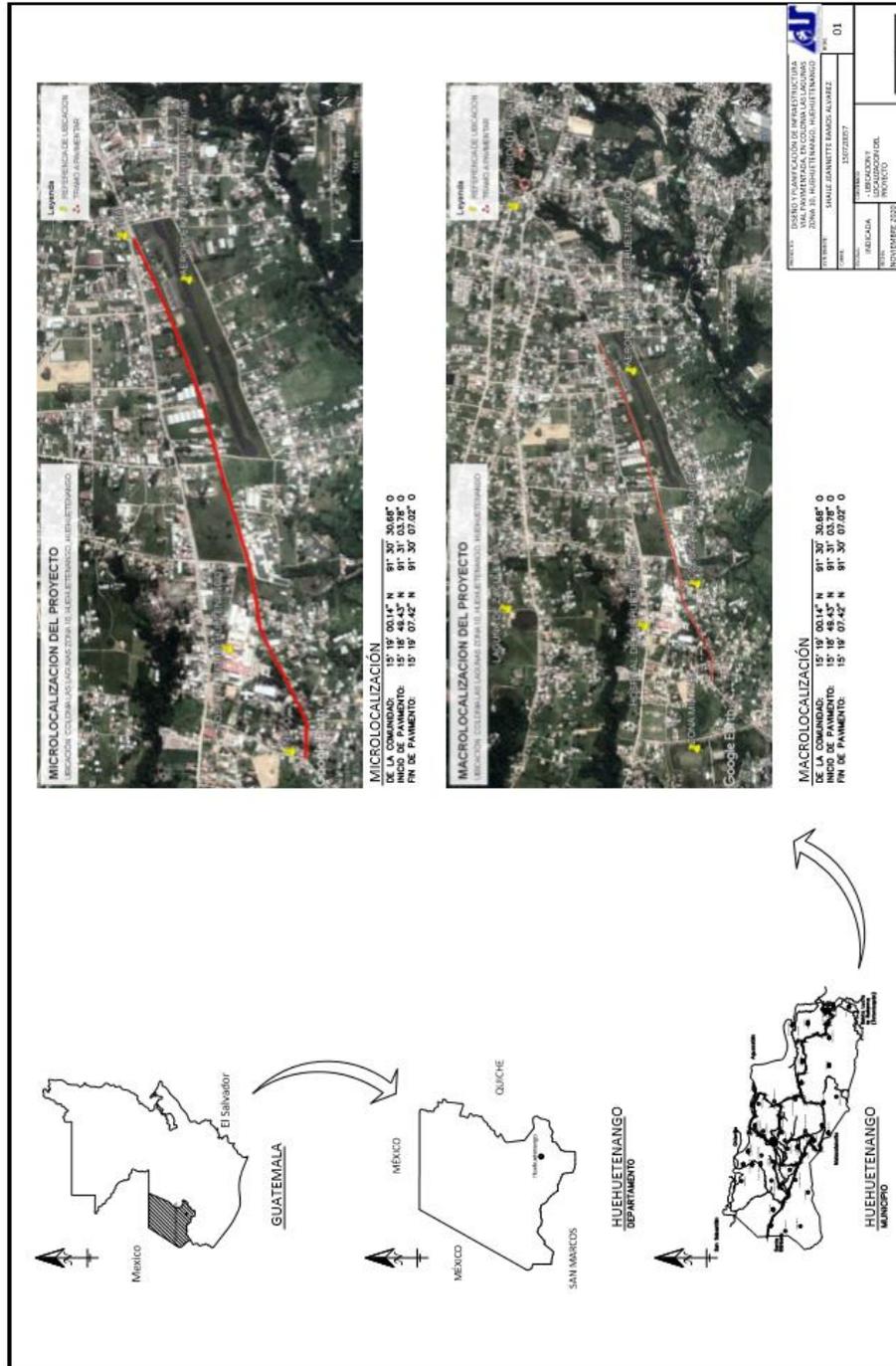
Fuente RNC -07- Tabla No. *32; página 107

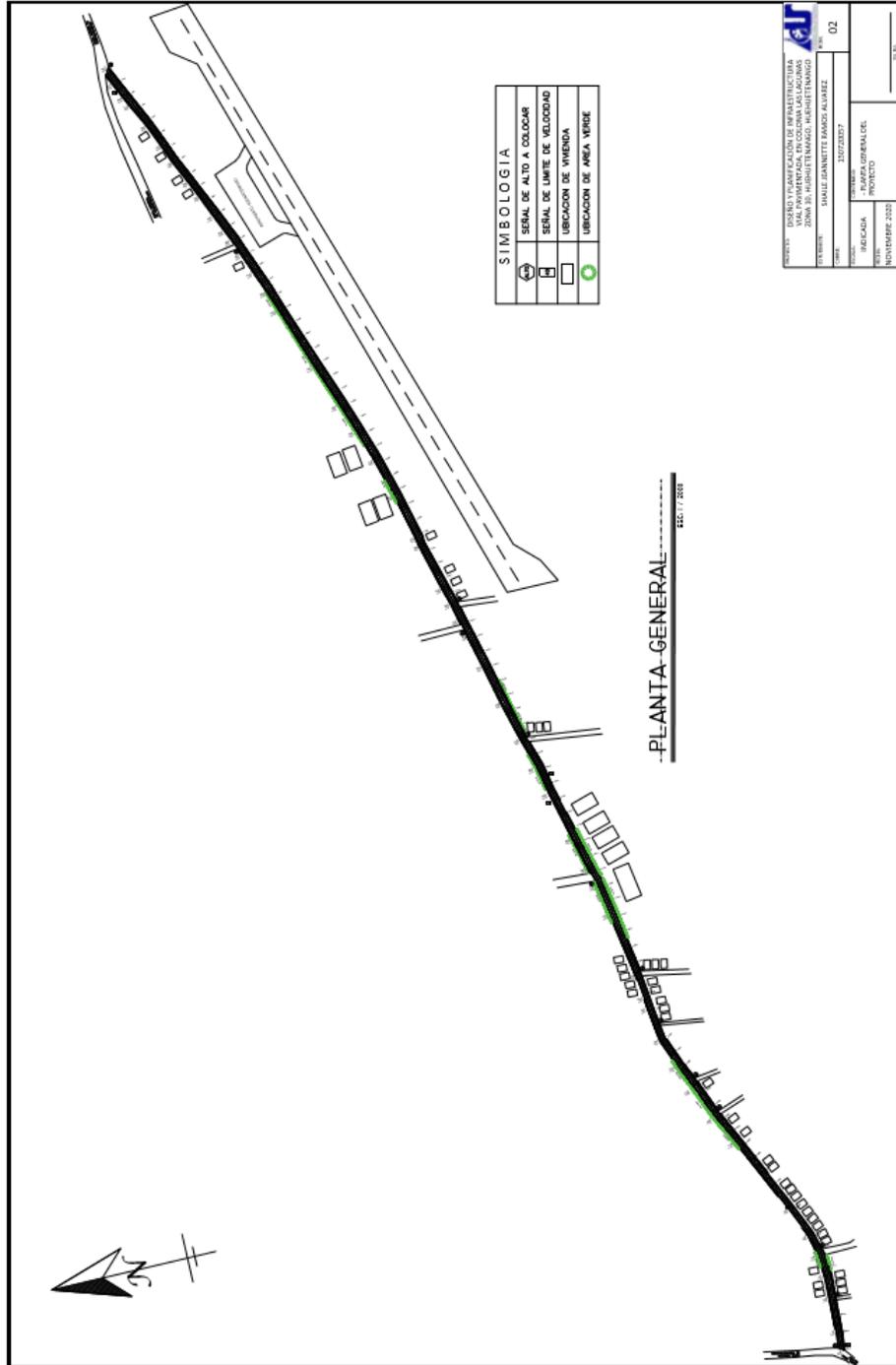
Tabla. Relación agua/cemento máximo permisible para concreto cuando no existan datos de resistencia de mezclas de prueba o de experiencia de campo

Resistencia a la compresión especificada (kg/cm2) *	Relación agua/cemento máximo permisible			
	Concreto sin aire incluido		Concreto con aire incluido	
	Relación absoluta por peso	Litros por saco de cemento de 50 kg	Relación absoluta por peso	Litros por saco de cemento de 50 kg
175	0.67	33.7	0.54	27
210	0.58	29.3	0.46	23
245	0.51	25.7	0.40	20
280	0.44	22.2	0.35	17.7
315	0.38	19.1	--	--
350	--	--	--	--

Fuente: RNC-07- Tabla No. 34; página 107

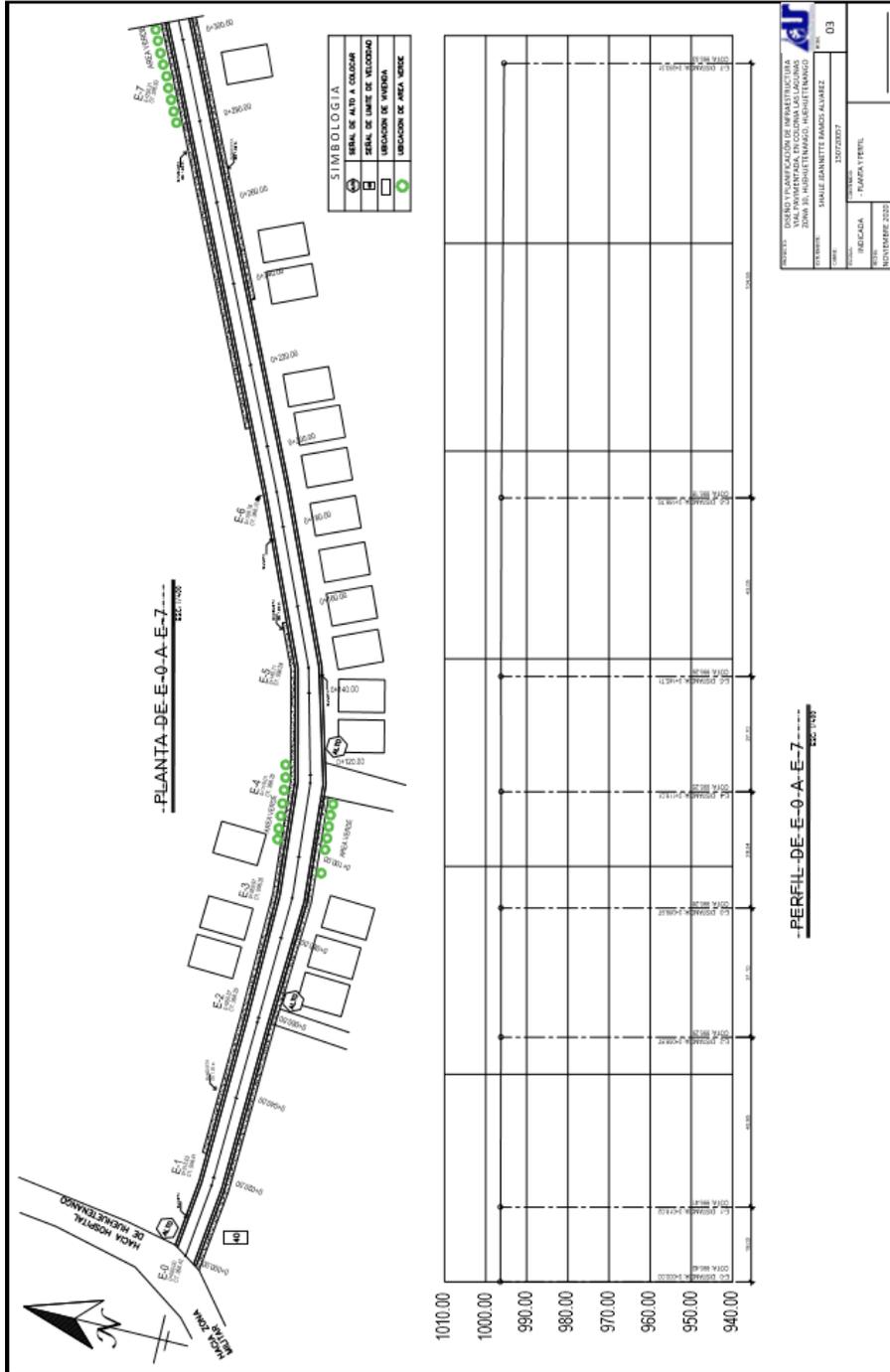
Anexo 7. Planos constructivos (DISEÑO Y PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PAVIMENTADA EN COLONIA LOS ANGELES, LAS LAGUNAS ZONA 10, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.)



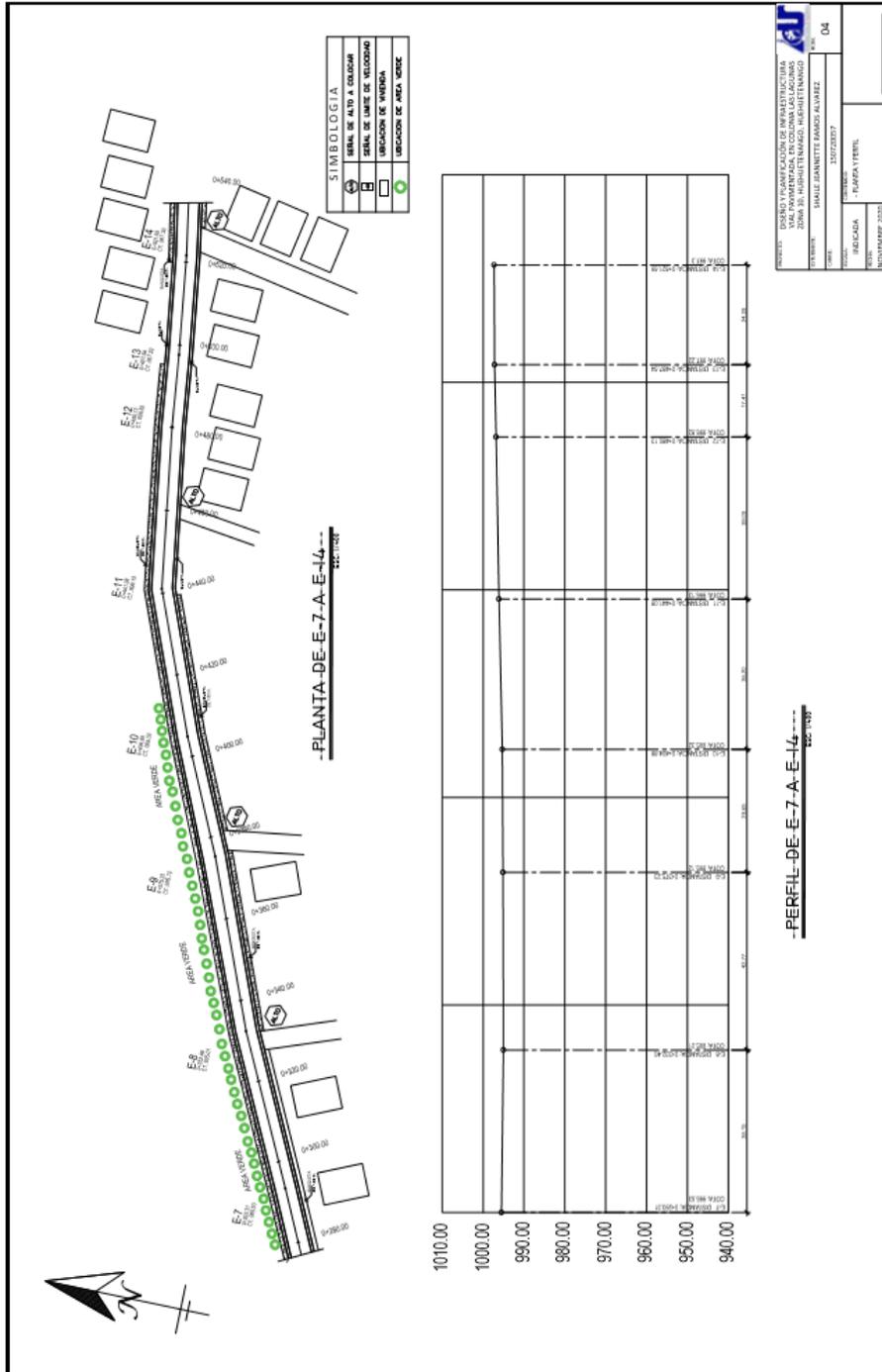


PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA ZONA DE HUIHUETLANAGO, HUIHUETLANAGO	
CLIENTE: SHALLE GRANANTE RAMOS ALARAZ	FOLIO: 02
CANTON:	ESCALA: 1:200
FECHA:	AUTORIZACION:
PROYECTO:	PROYECTO:
NOVIEMBRE 2020	

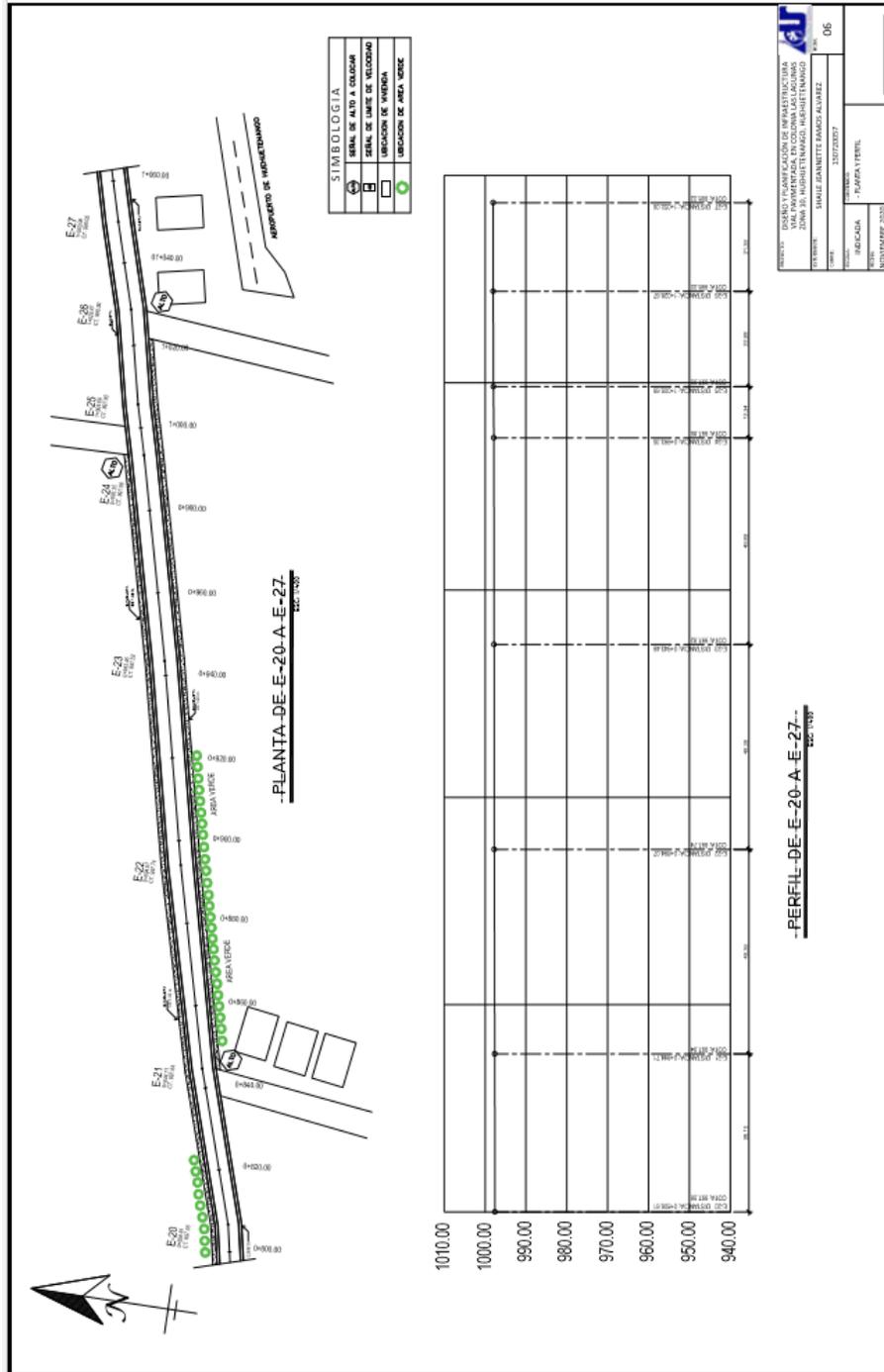
Fuente: (Ramos, S., 2,021)



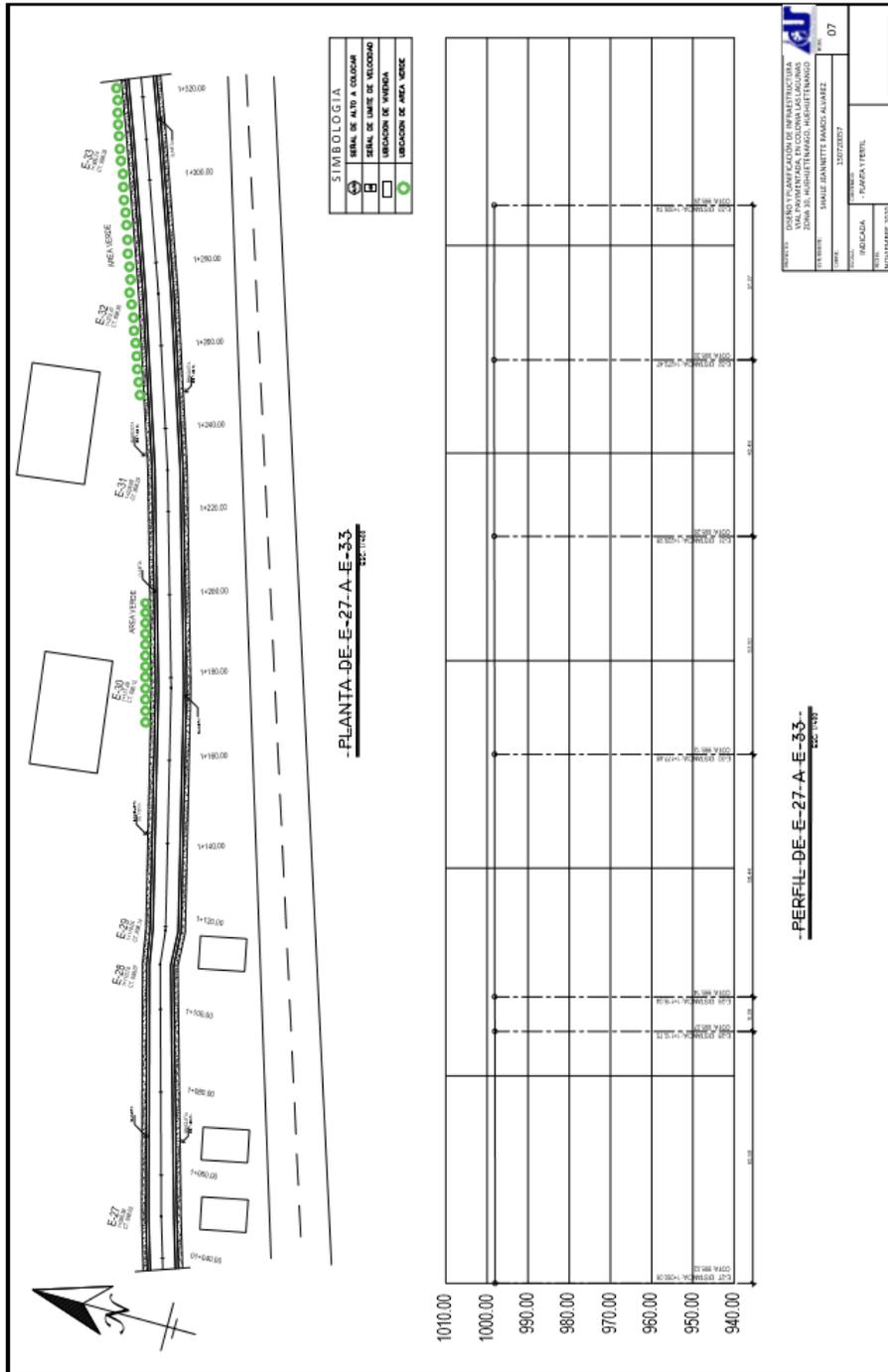
Fuente: (Ramos, S., 2,021)



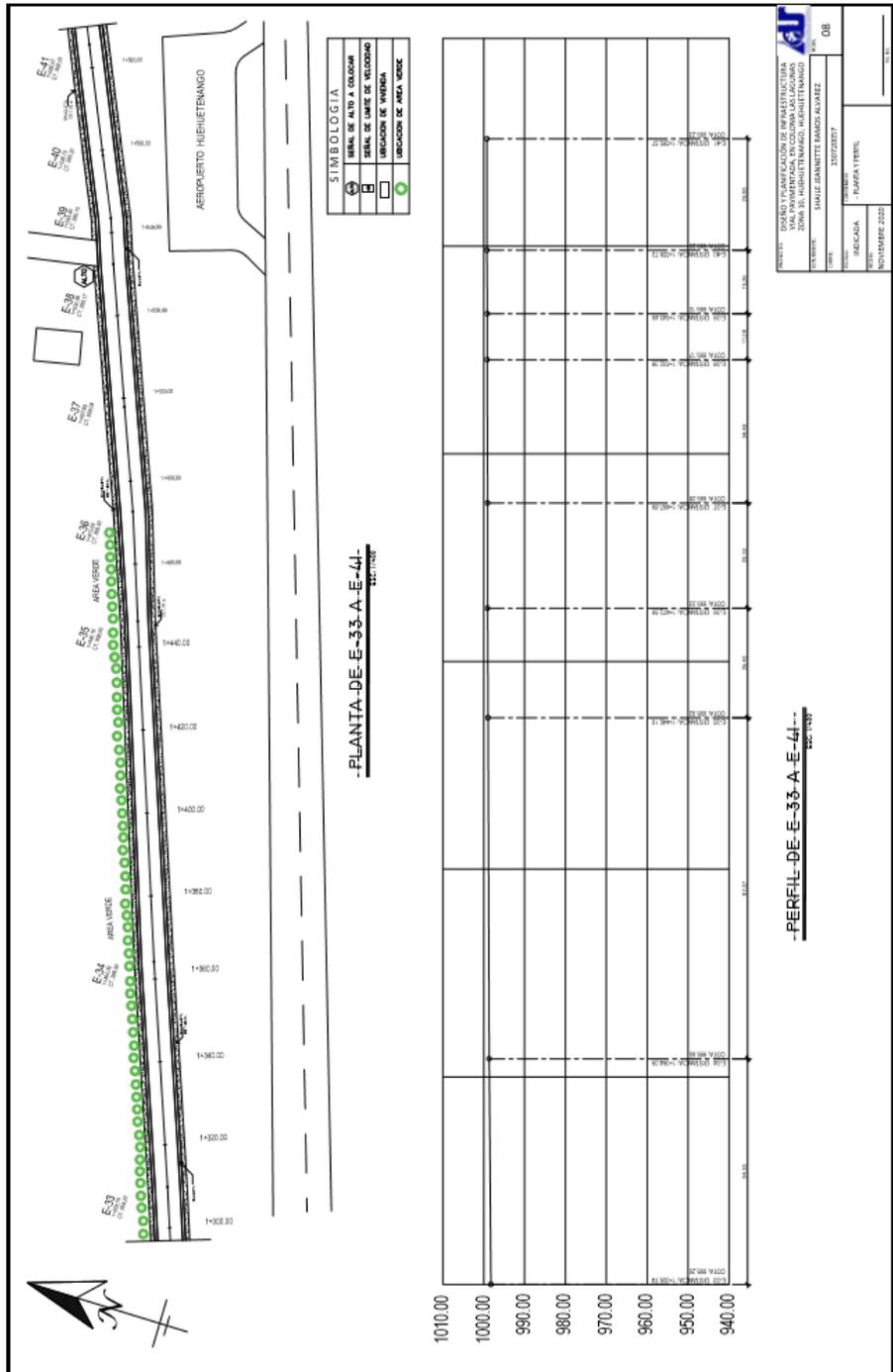
Fuente: (Ramos, S., 2021)



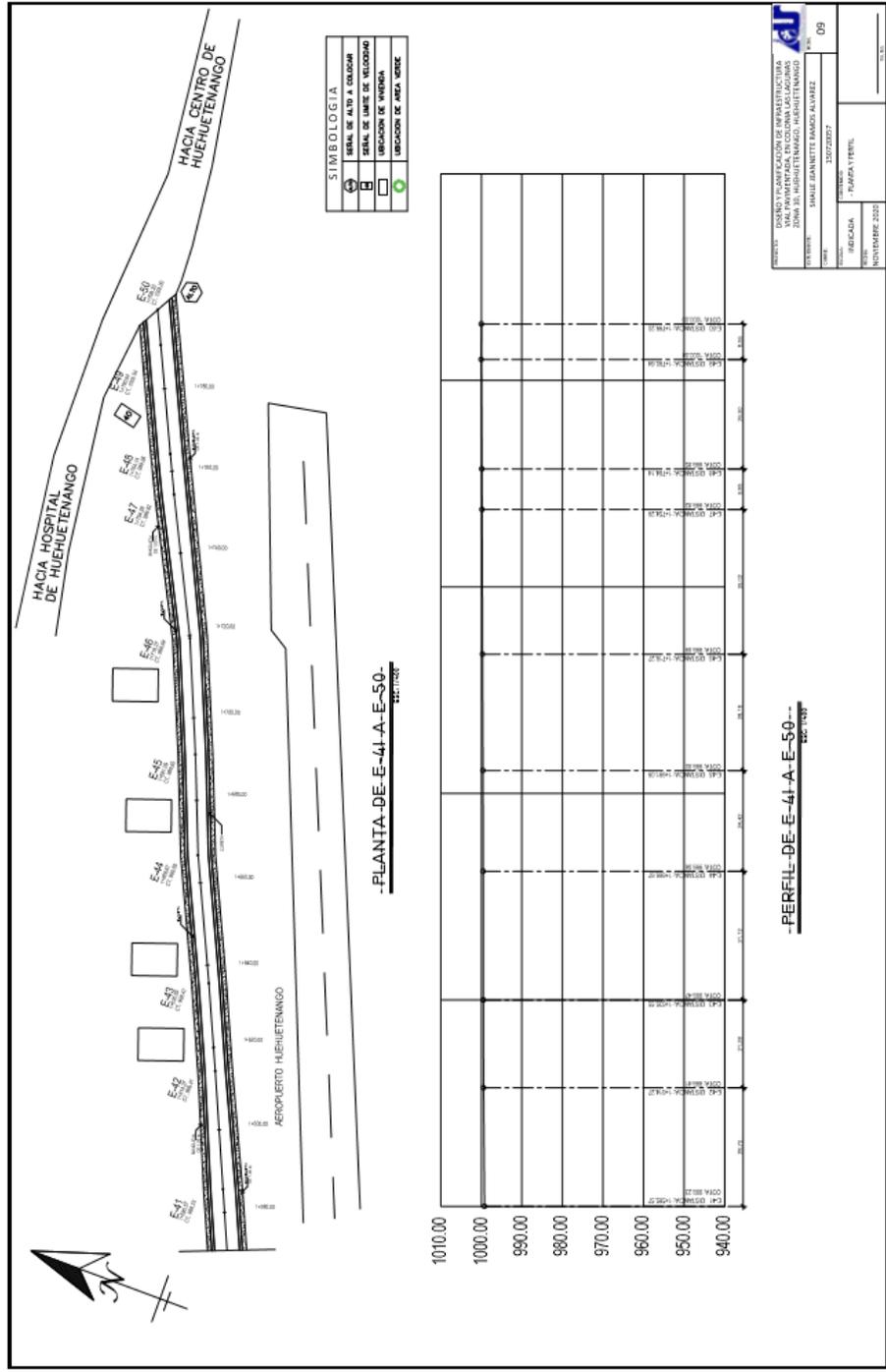
Fuente: (Ramos, S., 2,021)



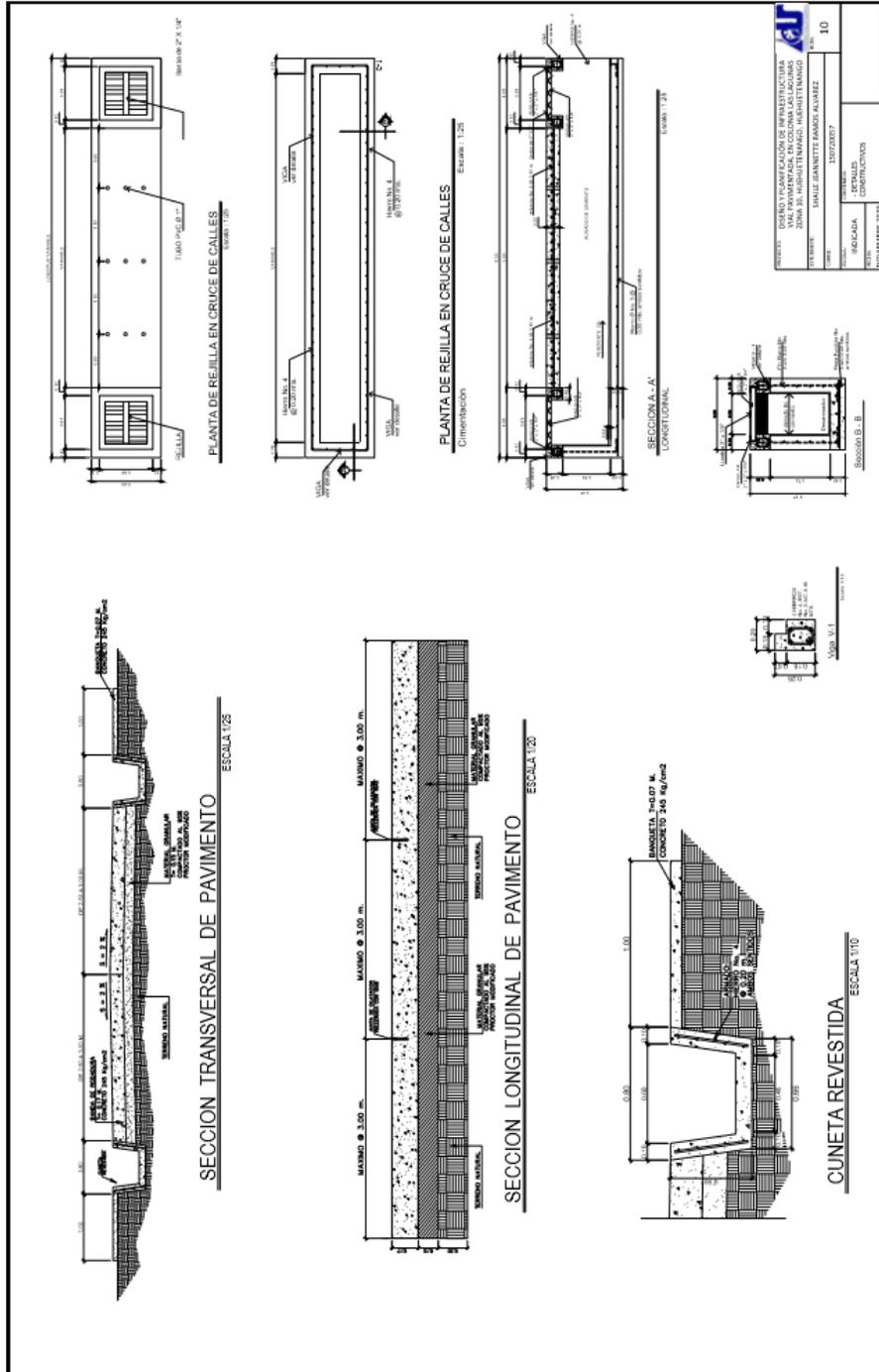
Fuente: (Ramos, S., 2,021)



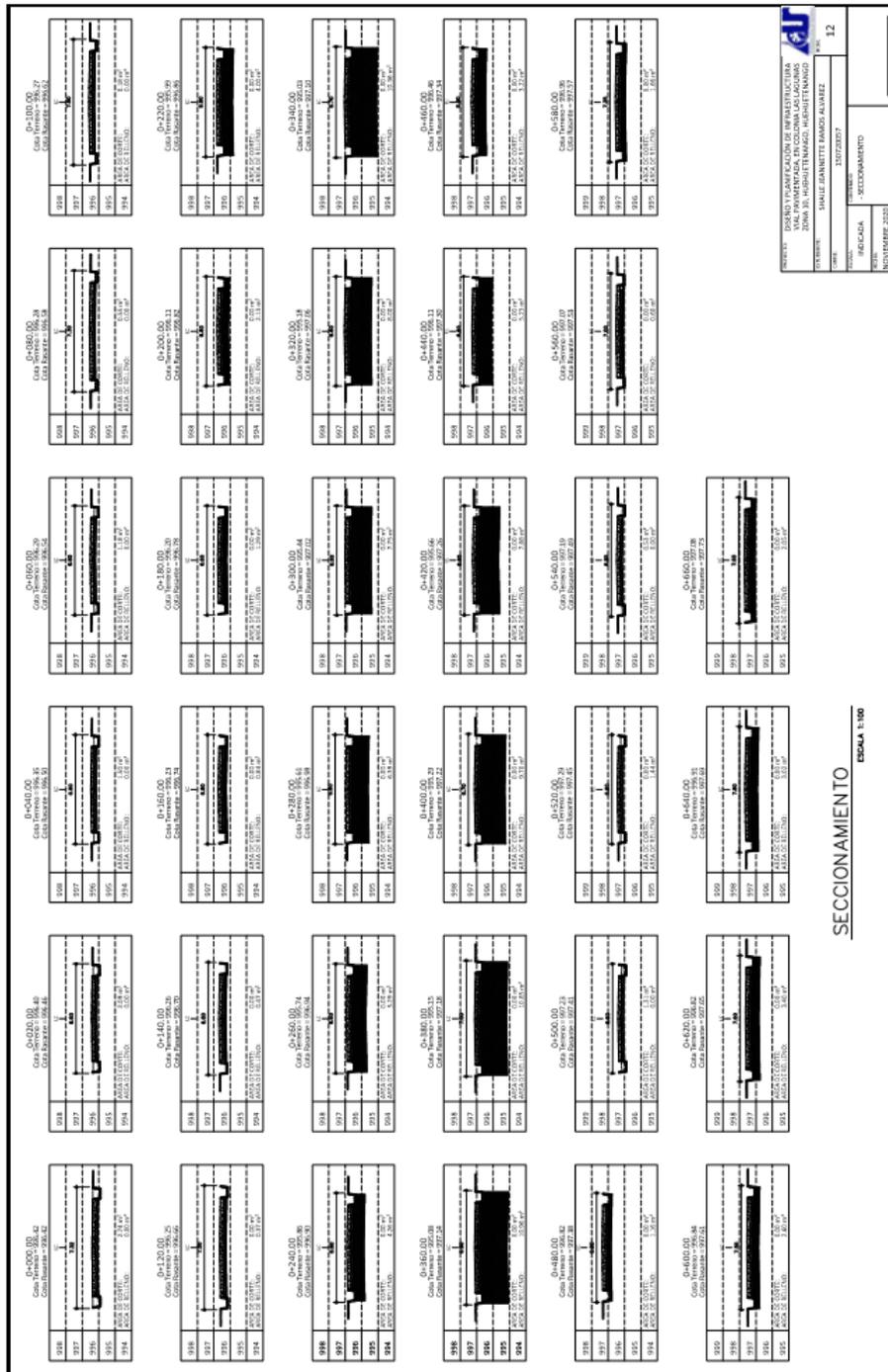
Fuente: (Ramos, S., 2,021)



Fuente: (Ramos, S., 2,021)



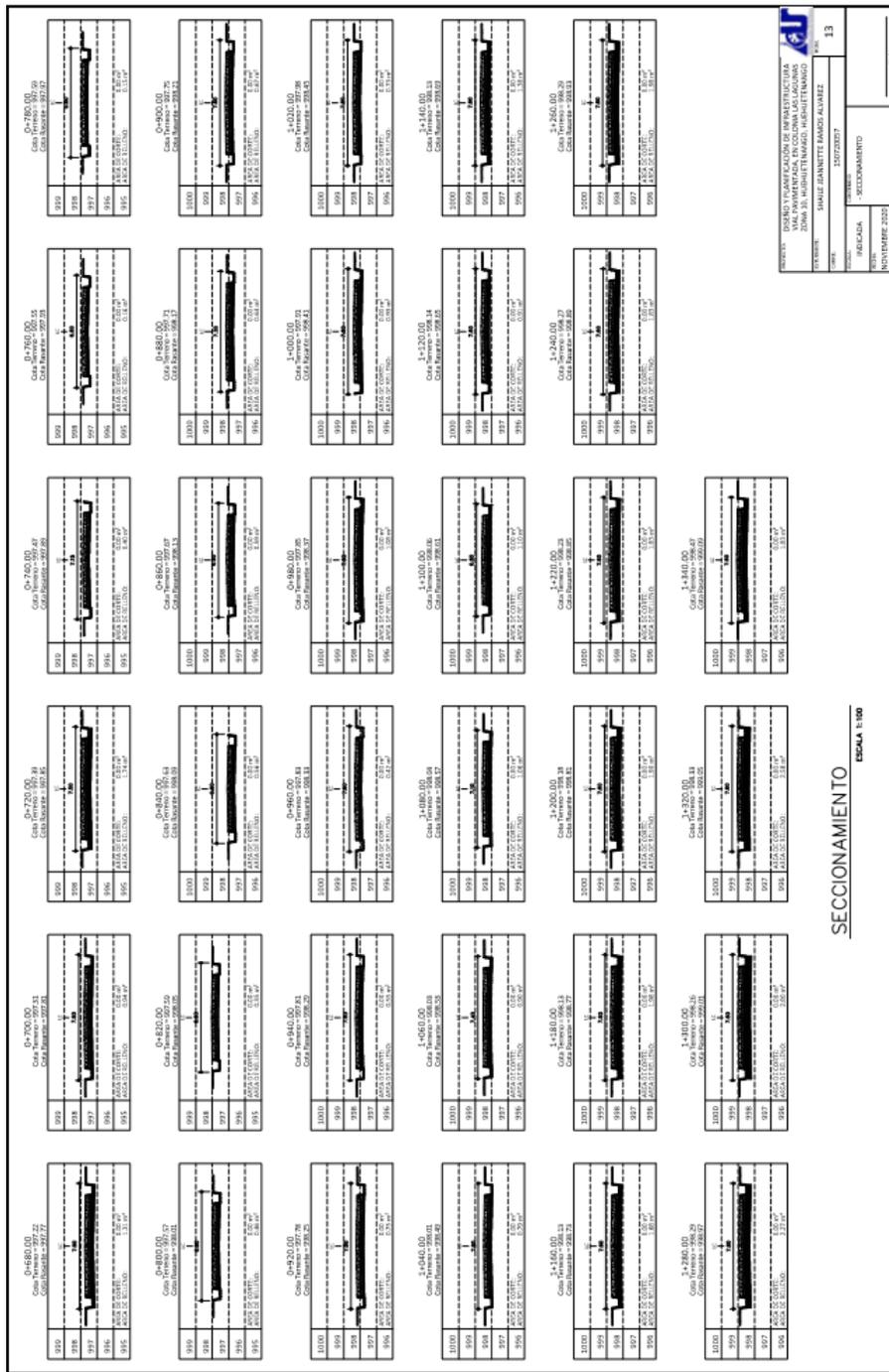
Fuente (Ramos, S, 2,021)



		INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA DE MATERIAS PLÁSTICAS ZONA 39 - HUEHUENLAO, HUEHUENLAO
TÍTULO:	PROYECTO:	FECHA:
SHALE GRANITITE PAMCO ALVARIZ	ESTACIONAMIENTO	12
AUTOR:	ESCALA:	FECHA:
R. RAMOS	1:100	2020

SECCIONAMIENTO

Fuente: (Ramos, S., 2021)



SECCIONAMIENTO

ESCALA 1:500

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA VIAL PARRAMONA, EN COLABORACION CON LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACARIMA	
PROYECTO:	SECCIONAMIENTO
FECHA:	10/07/2017
ELABORADO POR:	ING. JUAN CARLOS RAMOS ALVAREZ
REVISADO POR:	
PROYECTO N°:	13

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

Anexo No. 8. Presupuesto General

Presupuesto de Materiales y Mano de Obra

Proyecto: Diseño y Planificación de Infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Ubicación: Colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos Preliminares	9952.64	m ²		
	Materiales				
	Clavo de diferente medida	25.00	libra	Q 10.00	Q 250.00
	Hilo transparente cal. 1.00	15.00	rollo	Q 20.00	Q 300.00
	Cal hidratada	20.00	saco	Q 50.00	Q 1,000.00
		Total materiales			Q 1,550.00
	Mano de obra				
	Limpieza del área	9952.64	m ²	Q 1.00	Q 9,952.64
	Trazo y replanteo topográfico	9952.64	m ²	Q 2.00	Q 19,905.28
		Total Mano de Obra			Q 29,857.92
		Total costos directos			Q 31,407.92
		Total costos indirectos			Q 7,867.55
		Total del Reglón			Q 39,275.47

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
2	Corte de Cajuela 0.30 m.	2985.79	m ³		
	Maquinaria y Equipo				
	Motoniveladora y retroexcavadora	230.00	hora	Q 600.00	Q 138,000.00
		Total de Maquinaria y equipo			Q 138,000.00
	Mano de obra				
	Reacondicionamiento y nivelación de la subrasante	9952.64	m ²	Q 8.00	Q 79,621.12
	Corte de cajuela de 0.30 m.	2985.79	m ³	Q 20.00	Q 59,715.80
		Total mano de obra			Q 139,336.92
	Transporte				
	Transporte de material de corte en camiones	248.00	flete	Q 250.00	Q 62,000.00
		Total costos directos			Q 339,336.92
		Total costos indirectos			Q 84,905.23
	Total del Reglón				Q 424,242.15

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
3	Base de Material Granular t = 0.15 m.	1642.00	m ³		
	Materiales				
	Material granular	1642.00	m ³	Q 100.00	Q 164,200.00
		Total de Materiales			Q 164,200.00
	Maquinaria y Equipo				
	Rodo compactador	48.00	hora	Q 550.00	Q 26,400.00
	Pipa dosificadora	30.00	pipa	Q 400.00	Q 12,000.00
		Total de Maquinaria y equipo			Q 38,400.00
	Mano de obra				
	Tendido y compactación de material granular	1642.00	m ²	Q 18.50	Q 30,377.00
		Total de Mano de obra			Q 30,377.00
	Transporte de material	137.00	flete	Q 200.00	Q 27,400.00
		Total costos directos			Q 260,377.00
		Total costos indirectos			Q 65,024.99
	Total del Reglón				Q 325,401.99

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
4	Pavimento t = 0.17 m.	1692.00	m ³		
	Materiales				
	Cemento	18912.00	Saco	Q 87.00	Q1,645,344.00
	Arena de río lavada	930.00	m ³	Q 300.00	Q 279,000.00
	Piedrín triturado	1209.00	m ³	Q 325.00	Q 392,925.00
	Alambre de Amarre	40.00	libra	Q 10.00	Q 400.00
	Alquiler de tabla de 10"x1"x10'	8.00	docena	Q 320.00	Q 2,560.00
	Antisol	300.00	bote	Q 220.00	Q 66,000.00
		Total materiales			Q2,386,229.00
	Mano de obra				
	Encofrado y desencofrado	9952.64	m ²	Q 10.00	Q 99,526.40
	Fundición de pavimento	9952.64	m ²	Q 75.00	Q 746,448.00
	Curado	9952.64	m ²	Q 5.00	Q 49,763.20
		Total mano de obra			Q 895,737.60
	Transporte de material	50.00	flete	Q 250.00	Q 12,500.00
		Total costos directos			Q3,294,466.60
		Total costos indirectos			Q 823,532.02
		Total del Reglón			Q4,117,998.62

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
5	Construcción de cuneta Tipo trapezoidal Regular de 0.60X0.40X0.46. m T=0.10.m.	3598.40	ml		
	Corte de cuneta	1295.00	m ³		
	Maquinaria y Equipo				
	Alquiler de Retroexcavadora	25.00	hora	Q 300.00	Q 7,500.00
	Trasporte de corte				
	Transporte de material de corte en camiones	107.00	flete	Q 250.00	Q 26,750.00
		Total de maquinaria y equipo			Q 34,250.00
	Materiales				
	Cemento	2610.00	Saco	Q 87.00	Q227,070.00
	Arena de río lavada	145.00	m ³	Q 300.00	Q 43,500.00
	Piedrín triturado	135.00	m ³	Q 325.00	Q 43,875.00
	Hierro de 3/8"	2890.00	varilla	Q 19.00	Q 54,910.00
	Alambre de Amarre	600.00	libra	Q 7.00	Q 4,200.00
		Total materiales			Q373,555.00
	Mano de obra				
	Armado y fundición de cuneta	3598.40	ml	Q 77.00	Q277,076.80
		Total mano de obra			Q277,076.80
	Transporte de material	8.00	viaje	Q 250.00	Q 2,000.00
		Total costos directos			Q686,881.80
		Total costos indirectos			Q171,715.45
	Total del Reglón				Q858,597.25

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
6	Construcción de Rejilla Metálica	66.00	MI		
	Materiales				
	Cemento	83.00	Saco	Q 87.00	Q 7,221.00
	Arena de río lavada	5.00	m ³	Q 300.00	Q 1,500.00
	Piedrín triturado	5.00	m ³	Q 325.00	Q 1,625.00
	Hierro No. 4	20.00	varilla	Q 40.00	Q 800.00
	Hierro No. 2	20.00	varilla	Q 10.00	Q 200.00
	Hierro No. 3	40.00	varilla	Q 28.00	Q 1,120.00
	Rejilla de metal	66.00	metro	Q 210.00	Q 13,860.00
	Alambre de Amarre	35.00	libra	Q 10.00	Q 350.00
		Total materiales			Q 26,676.00
	Mano de obra				
	Armado y fundición de rejilla metálica	66.00	MI	Q 275.00	Q 18,150.00
		Total mano de obra			Q 18,150.00
	Transporte de material	8.00	viaje	Q 250.00	Q 2,000.00
		Total costos directos			Q 46,826.00
		Total costos indirectos			Q 11,708.62
		Total del Reglón			Q 58,534.62

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
7	Corte y Sellado de Juntas	4976.00	ml		
	Materiales				
	Asfaltina para juntas de dilatación	110.00	galón	Q 175.00	Q 19,250.00
		Total materiales			Q 19,250.00
	Maquinaria y Equipo				
	Cortadora de concreto	70.00	hora	Q 325.00	Q 22,750.00
		Total de Maquinaria y equipo			Q 22,750.00
	Mano de obra				
	Corte y relleno de Juntas	4976.00	ml	Q 4.00	Q 19,904.00
		Total mano de obra			Q 19,904.00
		Total costos directos			Q 61,904.00
		Total costos indirectos			Q 15,481.60
	Total del Reglón				Q 77,385.60

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
8	Señalización				
8.1	Señalización Horizontal	5397.60	MI		
	Materiales				
	Pintura Termoplástica	26.00	Cubeta	Q5,200.00	Q 135,200.00
	Vialeta	543.00	Unidad	Q 125.00	Q 67,875.00
		Total materiales			Q203,075.00
	Mano de obra				
	Señalización Horizontal	5397.60	MI	Q 12.00	Q 64,771.20
	Instalación de Vialeta	543.00	Unidad	Q 5.00	Q 2,715.00
		Total mano de obra			Q 67,486.20
8.2	Señalización Vertical	25.00	Unidad		
	Materiales				
	Cemento	25.00	Saco	Q 87.00	Q 2,175.00
	Arena de río lavada	1.00	M ³	Q 300.00	Q 300.00
	Piedrín triturado	1.00	M ³	Q 325.00	Q 325.00
	Señales verticales a orillas de pavimento	25.00	Unidad	Q 490.00	Q 12,250.00
		Total materiales			Q 15,050.00
	Mano de obra				
	Fundición de base y colocación de señales a orillas del pavimento	25.00	Unidad	Q 175.00	Q 4,375.00
		Total mano de obra			Q 4,375.00
	Transporte de material	5.00	Viaje	Q 250.00	Q 1,250.00
		Total costos directos			Q291,236.20
		Total costos indirectos			Q 72,809.05
	Total del Reglón				Q364,045.25

Fuente: (Ramos, S., 2,021)

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
9	Limpieza final	1.00	Unidad		
	Mano de obra				
	Limpieza final del área del proyecto	1.00	Unidad	Q15,000.00	Q15,000.00
Total del Reglón					Q15,000.00

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q	6,280,480.95
--------------------------	---	--------------

Total en letras: Seis millones doscientos ochenta mil cuatrocientos ochenta quetzales con noventa y cinco centavos exactos.

Anexo 9. Integración de Costos Unitarios

Proyecto: Diseño y Planificación de Infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Ubicación: Colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos Preliminares	9952.64	m ³	Q 3.95	Q 39,275.47
2	Corte de Cajuela 0.30 m.	2985.79	m ³	Q 142.09	Q 424,242.15
3	Base de Material Granular t = 0.15 m.	1642.00	m ³	Q 198.17	Q 325,401.99
4	Pavimento t = 0.17 m.	1692.00	m ³	Q 2,433.81	Q 4,117,998.62
5	Construcción de Cuneta tipo Trapezoidal Regular 0.60X0.40X0.46.m. t.10	3598.40	MI	Q 238.61	Q 858,597.25
6	Construcción de Rejilla Metálica	66.00	MI	Q 886.89	Q 58,534.62
7	Corte y Sellado de Juntas	4976.00	MI	Q 15.55	Q 77,385.60
8	Señalización	5397.60	MI	Q 67.45	Q 364,045.25
9	Limpieza Final	1.00	Unidad	Q 15,000.00	Q 15,000.00
Costo Total del Proyecto					Q 6,280,480.95

Anexo No. 10. Cronograma de Ejecución Física Proyecto: Diseño y Planificación de Infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Ubicación: Colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Cronograma de Ejecución Física					Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Total	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos Preliminares	9952.64	m ²	Q 39,275.47	■																			
2	Corte de Cajuela 0.30 m.	2985.79	m ³	Q 424,242.15		■	■	■																
3	Base de Material Granular t = 0.15 m.	1642.00	m ³	Q 325,401.99					■	■	■	■												
4	Pavimento t = 0.17 m.	1692.00	m ³	Q 4,117,998.62							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Construcción de Cuneta Tipo Trapezoidal Regular 0.60X0.40X0.46 t.10	3598.40	ml	Q 858,597.25													■	■	■	■	■	■	■	■
6	Construcción de Rejilla Metálica	66.00	ml	Q 58,534.62																		■	■	
7	Corte y Sellado de Juntas	4976.00	ml	Q 77,385.60																		■	■	
8	Señalización	5397.60	ml	Q 364,045.25																			■	
9	Limpieza Final	1.00	unidad	Q 15,000.00																				■
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 6,280,480.95																				

Anexo No. 11. Cronograma de Ejecución Física

Proyecto: Diseño y Planificación de Infraestructura Vial Pavimentada en Colonia Los Ángeles Las Lagunas zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango.

Ubicación: Colonia Los Ángeles Las Lagunas Zona 10, Huehuetenango, Huehuetenango

Cronograma de Ejecución Financiero						Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Total	Porcentaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos Preliminares	9952.64	m ²	Q 39,275.47	0.63%	■																			
2	Corte de Cajuela 0.30 m.	2985.79	m ³	Q 424,242.15	6.75%		■	■	■																
3	Base de Material Granular t = 0.15 m.	1642.00	m ³	Q 325,401.99	5.18%					■	■	■	■												
4	Pavimento t = 0.17 m.	1692.00	m ³	Q 4,117,998.62	65.57%							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Construcción de Cuneta Tipo Trapezoidal Regular 0.60X0.40X0.46. m t.10	3598.40	ml	Q 858,597.25	13.67%											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Construcción de Rejilla Metálica	66.00	MI	Q 58,534.62	0.93%																		■	■	■
7	Corte y Sellado de Juntas	4976.00	MI	Q 77,385.60	1.23%																		■	■	■
8	Señalización	5397.60	MI	Q 364,045.25	5.80%																			■	■
9	Limpieza Final	1.00	Unidad	Q 15,000.00	0.24%																				■
Inversión Mensual						Q 1,256,096.19				Q 1,256,096.19				Q1,256,096.19				Q1,256,096.19				Q1,256,096.19			
Porcentaje Inversión Mensual						20.00%				20.00%				20.00%				20.00%				20.00%			
Inversión Acumulada						Q1,256,096.19				Q2,512,192.38				Q3,768,288.57				Q5,024,384.76				Q6,280,480.95			
COSTO TOTAL DE INVERSION						Q6,280,480.95																			
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 6,280,480.95	100.00%																				

Anexo No. 12.

Resultado 3. Sensibilización y Capacitación a las personas de la colonia sobre las señales de tránsito.

Desarrollo del componente

El desarrollo del programa de sensibilización y capacitación sobre el uso adecuado de la acera, señalizaciones viales y velocidades máximas y mínimas, para evitar accidentes por imprudencia, se tienen contemplado brindar a todas las personas mayores de edad que viven en la colonia, información necesaria para presentar los conocimientos básicos sobre el mismo, para lo cual se propone la siguiente estructura del resultado, cuyos resultados quedan de la siguiente manera:

Esquema No. 1 Estructura básica del desarrollo de este componente:

Sensibilización y Capacitación sobre las señales de tránsito		
ACTIVIDAD 1. Acera uso único para el peatón	ACTIVIDAD 2. Señalización vertical y horizontal.	ACTIVIDAD 3. Velocidades mínimas y máximas para que los vehículos que transiten por este sector.

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrollarán 3 capacitaciones una cada semana para ampliar los temas antes descritos y concientizar a las personas que hay que respetar las señales de tránsito y no exagerar en la velocidad.

Donde se tomará en cuenta lo siguiente para que estas sean funcionales.

Metodología adecuada

Se debe tomar en cuenta que los vecinos de la colonia son mayores de edad por lo cual se utilizara la metodología basada en la andragogía, pues ello permite trasladar la información de manera adecuada y eficiente.

El aprendizaje en personas adultas tiene características especiales, los adultos aportan sus experiencias vividas en el entorno del aprendizaje, se sienten más motivados de aprender algo que resuelva un problema inmediato, que les ofrezca beneficios tangibles y que se relacione con sus propias realidades e interés.

Este método centrado en los participantes se basa en nueve principios y prácticas de educación de adultos, siendo:

1. Relevancia: Los participantes aprenden mejor si recurren a su propio conocimiento y experiencias, el aprendizaje debe satisfacer las necesidades de la vida real en un adulto, por ejemplo, aspectos de trabajo y de familia.
2. Dialogo: El aprendizaje debe desarrollarse en dos direcciones lo que permitirá al participante interactuar con el capacitador y participantes.
3. Participación: El aprendizaje debe promover la participación de los asistentes a través de discusiones, trabajos en grupos pequeños y al compartir con los demás.
4. Inmediatez: los participantes deben poder aplicar sus conocimientos nuevos de inmediato.
5. Regla 20/40/80: Recordamos el 20% de lo que oímos, 40% de los que oímos y vemos el 80% de lo que oímos, vemos y hacemos. Los estudiantes aprenden más si se usa ayuda visual, como apoyo de instrucción verbal, los adultos recuerdan mejor si se practican la nueva habilidad aprendida.
5. Interacción cognitiva, afectiva y psicomotora: El aprendizaje debe involucrar ideas, emociones y acciones.

7. Respeto: Los participantes necesitan sentir que son respetados y que se les trata con igualdad.

8. Reconocimiento: Los participantes necesitan recibir elogios incluso por sus contribuciones simples.

9. Seguridad: Los participantes necesitan sentir que sus ideas y contribuciones son valoradas, que no serán ridiculizados o menospreciados.

Es importante y necesario dar a conocer a los usuarios (peatones y transportistas del proyecto de pavimento rígido el uso adecuado del mismo.

2) Objetivos de los talleres:

Dar a conocer el uso de la acera para los peatones, las señalizaciones verticales y horizontales, y las velocidades con las que se debe de transitar en este sector.

3) Duración de cada taller:

2 horas por taller.

4) Recursos:

Para el desarrollo con eficiencia de los talleres será necesario que el facilitador pueda contar a primera mano del siguiente recurso didáctico:

Manual de capacitación

Paleógrafos

Pizarrón

Marcadores

Computadora

Cañonera

Listado de personas mayores de edad de la colonia

5) Resultados esperados:

Con la ejecución de los talleres se espera que al finalizar los mismos, los usuarios definan con sus propias palabras los conceptos siguientes:

Educación vial.

Acera y carriles vehiculares

Velocidades mínimas y máximas

Señales de tránsito verticales y horizontales

Anexo 13. Plan de trabajo

Resultados y actividades		12 meses											
		E 1			E 2			E 3			E 4		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R. 1	Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora.												
A. 1	Identificación Mapeo de Actores												
A. 2	Identificación de actores sociales e institucionales												
A. 3	Gestionar materiales y útiles de oficina a las DMP como un equipo de cómputo nuevo para mejorar el rendimiento en ejecución de obra pública.												
R. 2	Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada												
A. 1	Visita técnica y Levantamiento topográfico.												
A. 2	Diseño y planificación												
R. 3	Sensibilización y capacitación a las personas de la colonia sobre las señales de tránsito.												

Anexo 14. Presupuesto

Resultado	Nombre	Costo
1	Se fortalece la Dirección Municipal de planificación, como unidad ejecutora.	Q 30,718.00
2	Diseño y planificación de infraestructura vial pavimentada	Q 6,286,480.95
3	Sensibilización y capacitación a las personas de la colonia sobre las señales de tránsito.	Q 56,615.00
Costo total de la propuesta		Q 6,373,813.95

Fuente: (Ramos, S., 2021)

Anexo 15. Especificaciones técnicas

Especificaciones Generales:

Especificaciones Generales de Construcción: las presentes especificaciones generales, tienen como objeto dar los lineamientos generales a seguir, en cuanto a calidades de materiales, procedimientos constructivos y acabados durante la ejecución de la obra, como complemento de los planos.

a) Descripción de la obra:

El proyecto consta de la construcción de un pavimento rígido de 9952.64 metros cuadrados y una longitud de 1,799.20 con anchos variables que van desde de 6.70m (incluye cuneta) hasta 10m. La estructura del pavimento será de concreto hidráulico con cunetas tipo “trapezoidal”.

Resumen del presupuesto

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos Preliminares	9952.64	m ²	Q 3.95	Q 39,275.47
2	Corte de Cajuela 0.30 m.	2985.79	m ³	Q 142.09	Q 424,242.15
3	Base de Material Granular t = 0.15 m.	1642.00	m ³	Q 198.17	Q 325,401.99
4	Pavimento t = 0.17 m.	1692.00	m ³	Q2,433.81	Q 4,117,998.62
5	Construcción de Cuneta tipo Trapezoidal Regular 0.60X0.40X0.46.m. t.10	3598.40	ml	Q 238.61	Q 858,597.25
6	Construcción de Rejilla Metálica	66.00	ml	Q 886.89	Q 58,534.62
7	Corte y Sellado de Juntas	4976.00	ml	Q 15.55	Q 77,385.60

8	Señalización	5397.60	ml	Q 67.45	Q 364,045.25
9	Limpieza Final	1.00	unidad	Q15,000.00	Q 15,000.00
Costo Total del Proyecto					Q 6,280,480.95

Fuente: (Ramos, S., 2021)

El proyecto consta de los siguientes trabajos:

Se deberá cumplir con las diferentes normas técnicas que se rigen en nuestro país.

Nota Importante:

Previo a la ejecución del proyecto de pavimento rígido, deben definirlos límites de los terrenos adyacentes con una acta notarial e indicar en la misma que los vecinos será los encargados de realizar la construcción del acera peatonal y el área verde donde corresponda.

a) Observaciones y Requerimientos:

Ensayo de materiales

Cuando se tenga duda sobre la calidad de un producto, el supervisor del proyecto podrá ordenar al constructor la prueba y ensayo del mismo. El costo de dichos ensayos lo cubrirá la empresa constructora.

Prueba de revenimiento

Cuando el supervisor así lo requiera, podrá practicar pruebas de revenimiento para las fundiciones que se realicen, con el fin de verificar la correcta proporción de mezcla (terciado), y alcanzar la resistencia propuesta del concreto.

Objeto de planos constructivos y especificaciones técnicas

El objeto de planos y especificaciones, es el de definir y regir la construcción de la obra, la que deberá ejecutarse de acuerdo a lo indicado en los planos, especificaciones técnicas, diseño de mezcla, diseño de cunetas, memoria de cálculo de espesores del pavimento.

Control de trabajo

La construcción del pavimento debe de ser supervisada y controlada su desarrollo, en base a lo establecido en los planos constructivos y especificaciones técnicas, acorde a los planos aprobados del proyecto, las especificaciones, presupuesto, cronograma de ejecución aceptado. Se deben realizar las Pruebas a la Ruptura (compresión) a los elementos donde se funda con concreto o bien a solicitar las Certificaciones al fabricante en caso que sean unidades Prefabricadas.

Equipo de construcción

El constructor deberá disponer en todo momento, de equipo adecuado y en buenas condiciones de disponer en el momento que se necesite, tal como Nivel, Cortadora de Concreto, Planta Eléctrica, Vibrador para Concreto, Pulidora, Vibro-compactadora, Retroexcavadora y camiones, según sea el tipo de trabajo a ejecutar. El supervisor podrá requerir el uso de equipo adicional y demás elementos que se necesiten, a fin de que el progreso real sea planificado.

Proporción y Agregados

Las estructuras de concreto hidráulico se fundirá con el aval del supervisor para alcanzar una resistencia a los 28 días de 281 kg/cm² según cada elemento, también se propone las especificaciones de la mezcla y los agregados siguientes:

Proporción de concreto:	Según diseño de mezcla
Cemento	Portland 4000 Psi
Granulometría del piedrín	Piedrín triturado de 1"

Arena	Arena de rio
Agua potable	Libre de materia orgánica
F'c	281 kg/cm ² o 210 kg/cm ²
Vibrador de concreto	
Mezcladora	Para mezclar adecuadamente los agregados

Mezcla para Concreto

Se debe emplear una mezcladora de concreto

Se buscará tener en el presente proyecto la utilización de cemento portland 4,000Psi de resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado.

El encofrado debe hacerse de manera que no permita escurrir la lechada de cemento el desencofrado se deberá realizar con sumo cuidado para evitar dañar los elementos fundidos.

Consistencia del Concreto

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra, que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

Manejo y colocación del concreto

Requisitos Generales: todo el concreto debe ser fundido en horas del día y su colocación en cualquier parte de la obra no debe iniciarse si no puede completarse en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación.

El tiempo máximo permisible para colocar el concreto, debe ser lo indicado. Para el manejo del concreto desde la mezcladora hasta la colocación del mismo en un sitio final, debe usarse solamente aquellos métodos y equipo que reduzcan un mínimo la segregación, separación o pérdida de materiales, y que aseguren el suministro de un concreto homogéneo. No debe utilizarse equipo hecho de aluminio o de aleaciones de aluminio para tuberías, canaletas, ductos y otros dispositivos para el manejo y transporte de concreto.

Métodos de Construcción: El concreto para cada elemento integral de una estructura debe ser monolítico, excepto cuando se indiquen juntas de construcción en los planos, y debe fundirse en forma continua hasta completar el elemento de que se trate, sin interrupciones en la colocación y consolidación del concreto.

Colocación, Vibrado y Curado del Concreto

La colocación se realizará previa autorización del supervisor, cuando se verifique que el acero está libre de óxidos, rebabas, aceites, pinturas y otras sustancias que perjudiquen la adherencia del concreto con el acero de refuerzo.

El concreto que se encuentre parcialmente endurecido o contaminado (limos, arcillas o terrones) no será aceptado, además el concreto deberá ser colocado a una altura no mayor de 1.50 metros. No deberá ser colocado en presencia de lluvias fuertes, ya que el incremento de agua modificará la resistencia normal requerida.

Todo concreto tendrá que ser vibrado de forma mecánica y esta vibración deberá realizarse cada 0.75 metros con un tiempo mínimo de 5 segundos para evitar segregaciones de los materiales.

El tiempo de curado de los elementos de concreto, será de 14 días como mínimo, donde el concreto se deberá mantener húmedo en especial en horas de mayor exposición al sol. Esta actividad iniciara de ocho a doce horas después de fundido, cuando lo requiera la fundición, o en su defecto aplicarle antisol.

Formaletas

Las formaletas ya sean de madera o de metal (en este caso de metal), deben ser herméticas al mortero y deben ser diseñadas y construidas sólidamente, con la rigidez suficiente para evitar distorsiones debidas a la depresión del concreto y otras cargas incidentales a la construcción, incluye la vibración del concreto.

Calidad de los Materiales

Todos los materiales que suministrare el constructor, serán nuevos y deberán llenar los requisitos y condiciones que se señalen en las especificaciones y planos. (Contar con certificado de calidad emanado por el proveedor.

Agua

El agua a utilizar para la elaboración de concretos deberá tener las siguientes características:

Para la realización de cualquiera de los trabajos de construcción se deberá utilizar agua dulce de las fuentes aprobadas, frescas, limpia, libre de sulfatos, materia orgánica y materiales extraños, la obtención de suministros, transporte y aplicación del agua necesaria para la ejecución de los trabajos será por cuenta del contratista.

Excepcionalmente y cuando no se cuente con las facilidades necesarias para efectuar el análisis químico del agua, o bien habiéndose efectuado este, sus resultados y por

motivos económicos sea incosteable emplear agua de otra fuente, se deberá efectuar pruebas con cilindros de concreto elaborados con los mismos agregados, cemento, proporciones, mezclados, curado, con el agua de cuya calidad se duda y que se desea ser empleada, comparando los resultados con pruebas efectuadas sobre otros cilindros elaborados con idénticos procedimientos, pero con agua de la que se tenga certeza en cuanto a sus condiciones de pureza. (Se debe utilizar agua para consumo humano).

Agregado Fino (Arena de Rio)

Deberá estar libre de arcilla, limo álcalis, mica, sulfatos, materia orgánica y materiales extraños perjudiciales. No deberá contener fragmentos blandos ni extremadamente finos, desmenuzables y construidos por gramos de tamaño variable, cuyo módulo de finura según su granulometría, este entre 2.2 y 2.9 mm.

Agregado Grueso (Piedrín Triturado 1")

Consistirá en grava o roca triturada y deberá estar formada de partículas duras angulosas, resistentes, durables, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños. El contenido de arcilla o limo no podrá exceder en un porciento (1%) en peso: Con abrasión máxima del 40%.

El tamaño del agregado grueso no será mayor a una pulgada (1"), ni menores tres octavos de pulgada (3/8").

Los agregados gruesos deberán cumplir con la norma ASTM C-33 ASTM C-131.

Cemento

Se utilizará cemento tipo portland, que cumpla la norma ASTM C-150.

Se utilizará cemento portland 4,000 PSI con aditivos para secado rápido, cuando así sea indicado.

Cuando no se especifique determinado tipo de cemento en el proyecto, deberá entenderse que se usara cemento portland Tipo 1 (normal)

Solo se aceptará el cemento empacado en sacos estándar de 42.5 Kg. (94 Libras) de 4, 000 Psi.

El cemento que se use deberá ser de una marca de reconocida calidad.

Ningún cemento podrá emplearse cuando tenga más de un mes de almacenamiento, a menos que cumpla con los requisitos de una nueva prueba de laboratorio. Por ningún motivo se usará cemento que no tenga cuando menos una semana de fabricado. El contratista deberá usar el cemento que tenga más tiempo de estar almacenado, antes de utilizar el cemento apropiado.

Cualquier tipo de cemento deberá ser ensayado y aprobado previamente a su uso, se debe proporcionar el Contratista muestras del cemento que se va a utilizar, cuando menos con quince días de anticipación a la fundición.

Aditivos

Son componentes para el concreto que ayuda a mantener en estado apto para fundirse sin cambiar las propiedades del concreto.

Si así lo requiera el constructor puede utilizar aditivo acelerante para acelerar el fraguado del concreto, y aprovechar mejor el tiempo.

Materiales defectuosos

Todos los materiales que no llenen los requisitos de las especificaciones, los que hayan sido en cualquier forma dañados, o los que se hayan mezclado con material nocivo, serán considerados defectuosos. Los que así fueren considerados, podrán ser corregidos por el constructor, solamente mediante una autorización previa del supervisor. Los mismos deben de ser retirados de la obra.

Anexo 12. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Pavimento Rígido (9952.64 m²)

Replanteo Topográfico (9952.64 m²)

Descripción

La topografía será utilizada para la delimitación de las áreas a trabajar la conformación de la subrasante y para todos aquellos trazos necesarios en la construcción del proyecto.

Materiales

Se deben emplear estacas de madera de forma de trompo, con un clavo para lámina de donde ira cada estación y su respectivo nivel.

Se utilizará un equipo topográfico de última generación (Estación Total), ya que es un aparato que mejora la precisión y exactitud en el levantamiento topográfico.

Programado

Se contemplan 9,952.64 metros cuadrados de replanteo, el cual incluye línea central y el ancho necesario para que se pueda nivelar la calzada.

Corte de Subrasante (2985.64 m³)

Descripción

El corte es la operación de cortar y remover cualquier clase de material independientemente de su naturaleza o de sus características, dentro o fuera de los límites de construcción, para luego incorporarlo a un medio de transporte y depositarlo en los lugares previamente establecidos

Materiales

Se deberá hacer uso de las estacas de replanteo y maquinaria adecuada para realizar el corte y extracción del terreno natural.

Programado

Se contemplan 2985.64 metros cúbicos de corte, el cual incluye corte y extracción para cumplir con los niveles establecidos de rasante.

Reacondicionamiento de Subrasante (9952.64 m²)

Descripción

Es la capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad tal que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito que circulara sobre la carpeta de rodadura.

Materiales

Este trabajo consiste en la eliminación de toda la vegetación y materia orgánica o cualquier otro material existente sobre el área de subrasante a reacondicionar, así como la escarificación, mezcla, homogeneización, humedecimiento, conformación y compactación del suelo de la subrasante, se efectuó cortes rellenos en un espesor no mayor de 200 milímetros. Incluye la regulación del tránsito y el control de laboratorio para dejar una subrasante de acuerdo a estas Especificaciones y con su superficie de conformidad con los alineamientos horizontal y vertical a las secciones típicas de pavimentación que se indiquen en los planos. (El supervisor deberá de dar el visto bueno de la calidad de los trabajos que se realicen y solicitar las pruebas de laboratorio pertinentes donde se amerite)

Materiales Inadecuados

Son materiales inadecuados para la construcción de la subrasante, los siguientes

Los clasificados en el grupo A-8, AASHTO M 145, los que son suelos altamente orgánicos, constituidos por materias vegetales parcialmente carbonizadas o fangosas. Su clasificación está basada en una inspección visual y no depende del porcentaje que pasa por el tamiz 0.075mm (No. 200), del límite líquido, ni del índice de plasticidad. Están compuestos principalmente de materia orgánica parcialmente podrida y generalmente tienen una textura fibrosa, de color café oscuro o negro de olor a podredumbre. Son altamente comprensibles y tienen baja resistencia. Además, basuras e impurezas que puedan ser perjudiciales para la cimentación de la estructura del pavimento.

Los inadecuados son de preferencia granulares con menos de 3 por ciento de hinchamiento de acuerdo con el ensayo AASHTO T 193 (CBR), que no tengan características inferiores a los suelos que se encuentren en el tramo o sección a reacondicionar y que además, no sean inadecuados para subrasante de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones.

Requisitos de Construcción

Limpieza. El contratista debe proceder a limpiar el material orgánico si existiera este, en toda la superficie de la subrasante a reacondicionar.

Delimitación de Tramos a Reacondicionar. El supervisor debe delimitar los tramos que el contratista tiene que reacondicionar, e indicar claramente por escrito las estaciones inicial y final de cada tramo. De acuerdo con el replanteo topográfico.

Reemplazo de Material Inadecuado. Cuando en la subrasante aparezcan áreas con material inadecuado, el Supervisor debe delimitarlas y notificarlo por escrito al

Contratista, quien debe proceder a efectuar la remoción del material inadecuado. Durante estas operaciones el Contratista debe señalar dichas áreas para evitar accidentes. Según lo ordene el Supervisor, las excavaciones deben rellenarse: con material de préstamo que sea apropiado para la subrasante; efectuar la compactación de acuerdo con AASHTO T-180; con material de subbase. O utilizar un método de curada del mismo para elevar su valor soporte.

Escarificación, tendido y conformación. En las áreas que necesiten Reacondicionamiento. El Contratista debe proceder a escarificar el suelo de subrasante hasta una profundidad de 200 milímetros, eliminar las rocas mayores a 100 milímetros, acondicionándolas fuera del lecho del camino; seguidamente debe proceder a ajustar y conformar la superficie, efectuar cortes y rellenos en un espesor no mayor de 200 milímetros.

El suelo de subrasante en toda el área a reacondicionarse debe humedecerse adecuadamente, antes de la compactación. El control de humedad puede efectuarse y secar el material, o por el método de carburo, AASHTO T-217.

Cortes mayores a 200mm. Si con los cortes y rellenos de 200 milímetros, la superficie reacondicionada no se ajusta a los niveles indicados en los planos, el Supervisor podrá ordenar cortes más profundos o completar los rellenos con material de préstamo apropiado.

Compactación. La subrasante reacondicionada debe ser compactada en su totalidad con un contenido de humedad dentro de ± 3 por ciento de la humedad óptima, hasta lograr el 95 por ciento de compactación respecto a la densidad máxima, AASHTO T 180. La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia según AASHTO T 191, se pueden usar otros métodos técnicos, incluye los no destructivos. Para el caso de subrasante arcillosas con un límite líquido superior al 45 por ciento y un índice plástico superior al 15 por ciento (en nuestro caso en los ensayos no se encontró límites líquido ni plástico), se requerirá su compactación a una densidad del

90 por ciento respecto a la densidad máxima, AASHTO T 180 y con un contenido de humedad mayor, por lo menos en un 3 por ciento, que su correspondiente humedad óptima siempre que no exceda en más de un 4 por ciento al valor correspondiente a su límite plástico.

Deflexión. Se establece una deflexión máxima para la capa de subrasante reacondicionada de 3.0 milímetros. El Supervisor deberá ordenar los vaciados que sean necesarios y su reemplazo con materia de préstamo o de subbase y, en caso necesario, complementar estos trabajos con la construcción de subdrenajes adecuados.

Tolerancias en compactación. Se establece una tolerancia en menos del 2%, respecto al porcentaje de compactación especificado anteriormente, para la subrasante reacondicionada se deberán efectuar ensayos representativos por cada 400 metros cuadrados mínimo o fracción de subrasante reacondicionada.

Tolerancia de Superficie. Se establece una tolerancia de +/- 20 milímetros, para los trabajos efectuados por el equipo de construcción, respecto al nivel de conformación de superficie definido en la obra mediante marcas topográficas colocadas de conformidad con las elevaciones indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

Aceptación. La subrasante reacondicionada se debe aceptar para efectos de pago el supervisor será el encargado de chequear la misma dar su visto bueno según los ensayos respectivos

Programado

Se contemplan 9,952.64 metros cuadrados de reacondicionamiento, el cual incluye todo lo antes descrito.

Base Granular (T= 0.15 m) (1,642 m³)

Descripción

Este trabajo consiste en la obtención, explotación, acarreo, tendido, humedecimiento, mezcla, conformación y compactación del material de base; el control de laboratorio y operaciones necesarias para construir en una o varias capas, una base del espesor compactado requerido, sobre la subrasante previamente aceptada de acuerdo a estas Especificaciones; todo de acuerdo con lo indicado en los planos y ordenado por el Supervisor, ajustándose a los alineamientos horizontal, vertical y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Técnicas.

La base debe tener un espesor de $t= 0.15$ m. compactado a un 95% AASHTO o según lo que se indique en los planos de este diseño.

Materiales

Base

La capa de base común, debe estar construida por materiales de tipo selecto en su estado natural o mezclados, que formen y produzcan un material que llene los requisitos indicados en las Especificaciones Generales Para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos de Noviembre de 2002.

Requisitos de construcción

El contratista debe usar el material que tenga un mayor valor soporte, menor porcentaje que pase el Tamiz 0.075 mm, menor índice de plasticidad y mayor equivalente de arena.

Colocación. El Contratista debe colocar el volumen de material correspondiente al espesor de base requerido por el diseño, sobre la subrasante recibida, previamente

preparada y reacondicionada. El material puede ser colocado en pilas por medio de camiones de volteo.

Tendido. El material de base, debe ser tendido en capas no mayores de 300 milímetros ni menores de 100 milímetros. En este caso será una sola capa de 150 milímetros.

Mezcla

Después de haberse colocado y tendido el material, cuando no se use maquina especial espaciadora y conformadora (motoniveladora), debe procederse a su homogeneización, mezclar el material en todo su espesor mediante la utilización de equipo apropiado, pudiéndose efectuar con motoniveladora o por otro método que produzca una mezcla homogénea.

Riego de Agua

El material de base debe espaciarse, homogeneizarse y conformarse, agregándole la cantidad de agua necesaria para lograr su compactación, cuya operación puede efectuarse simultáneamente con la mezcla indicada en 4.3.4. Cuando se use maquina especial espaciadora y conformadora, el material puede ser humedecido previamente en la planta de producción del mismo, pudiéndose en este caso, proceder a su compactación inmediata. La humedad de campo debe determinarse, secar el material o por el método con carburo, AASHTO T 217.

Conformación y compactación

La capa de base debe conformarse, ajustándose a los alineamientos y secciones típicas de pavimentación y compactarse en su totalidad, hasta lograr el 95% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T-180.

La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia mediante el método AASHTO T-191. Con la aprobación del supervisor, pueden utilizarse otros métodos técnicos, se incluye los no destructivos.

Control de Calidad, Tolerancias y Aceptación.

El control de calidad de los materiales y el proceso de construcción, debe llenar los requisitos estipulados en la sección 303.11 de las Especificaciones Generales para Construcción de carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos de Noviembre 2002.

Programado

Se contemplan 1,642 metros cúbicos de base granular, el cual incluye el suministro de materia granular de alta calidad y el relleno necesario para cumplir con los niveles establecidos de base.

Carpeta de Rodadura de Concreto (T=0.17M) 4,000 PSI (1,692.00 m³)

Descripción

Es un pavimento rígido, de concreto de cemento hidráulico, sin refuerzo, que se diseña y construye para resistir las cargas.

Este trabajo consiste en la construcción sobre subrasante, base preparada y aceptada previamente, de la losa de pavimento de concreto, de acuerdo con los planos, incluye la fabricación suministro de concreto, el manejo, colocación, compactación, acabado, curado y producción del concreto de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical, espesores y secciones típicas de pavimentación, dentro de las medidas y tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Disposiciones y/o planos de este proyecto.

Materiales

Los materiales para pavimentos de concreto de cemento hidráulico, deben llenar los requisitos siguientes:

a) Cementos Hidráulicos. Estos cementos deben cumplir con una clase de resistencia de 28 MPa (4,000 PSI, 281 kg/cm²) o mayor.

b) Agregado fino. Debe consistir en arena natural o manufacturada, compuesta de partículas duras y durables, que llene los requisitos sobre calidad de finos allí estipuladas, para concreto de pavimentos y para concreto sujeto a desgaste superficial.

El agregado fino debe ser almacenado separadamente del agregado grueso, en pilas independientes para las diversas procedencias, debiéndose controlar sus características y condiciones por medio de ensayos de laboratorio, para hacer los ajustes en la dosificación, en el momento de la elaboración del concreto.

c) Agregado grueso. Debe consistir en grava o piedra trituradas, trituradas parcialmente o sin triturar, procesadas adecuadamente para formar un agregado, clasificado, que llene los requisitos de desgaste o abrasión y la limitación de partículas planas y alargadas.

d) Agua. El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de los agregados debe ser preferentemente potable, limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruro o sulfatos, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto.

El agua proveniente de abastecimiento o sistemas de distribución de agua potable puede usarse sin ensayos previos.

e) Aditivos. Los aditivos para concreto se deben emplear con la aprobación previa del Supervisor y de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición de rendimiento del

concreto de la mezcla básica. No se permitirá el uso de aditivos que contengan iones de cloruro, en ningún tipo de concreto reforzado o preezforzado o concretos que contenga elementos galvanizados o de aluminio. Previa a la autorización del uso de aditivos, el contratista deberá realizar mezclas de pruebas de campo, se utilizó los materiales y equipo a emplear en el proyecto u obra. Si se emplea más de un aditivo, debe cuidarse de que los efectos deseables de cada uno se realicen y no interfieran entre sí. Cuando se empleen aditivos acelerante en tiempo caluroso, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar un fraguado del concreto.

Cualquier otra especificación relacionada con aditivos o bien acerca de los aditivos permisibles, se encuentra en las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002.

f) Requisitos para la Clase y Resistencia de Concreto

El concreto de Cemento Hidráulico para pavimentos, debe ser como mínimo clase (4,000 psi o $f'c = 281 \text{ kg/cm}^2$) con una resistencia a compresión AASHTO T-22 (ASTM C 39), promedio mínimo de 28 Mpa (4,000 psi o 281 kg/cm^2) y una resistencia a flexión AASHTO T 97 (ASTM C 78), promedio mínimo de 4.2 Mpa (600 psi o 42.2 kg/cm^2), determinadas sobre especímenes preparados según AASHTO T-126 (ASTM C 192) y T 23 (ASTM C 31), ensayados que se deben realizar a los 7, 14 y 28 días.

1) Si se usa el agregado de tamaño nominal máximo de aire es de 5%.

2) Puede utilizarse concreto premezclado de fabricante comercial autorizado que llene los requisitos antes indicados y los estipulados en la sección 551.15 de las especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002.

Requisitos de Construcción

El contratista debe suministrar el equipo adecuado al procedimiento de construcción previsto. El cual debe ser inspeccionado y/o ensayado y aprobado previamente por el supervisor.

a) Procedimiento de Formaleta Deslizante

Debe consistir en pavimentadoras o terminadoras autopropulsadas, capaces de extender, consolidar, enrasar y acabar el concreto fresco colocado frente a ellas, en una sola pasada completa de la máquina, de modo que se requiera un mínimo de acabado manual, para proporcionar un pavimento denso y homogéneo.

b) Procedimiento de Formaleta Fija

Se debe realizar según las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002.

c) Equipos de Producción y suministro del Concreto

Los equipos para la producción y suministro de concreto a utilizar serán los indicados en la sección 551.14 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002.

Determinación del procedimiento de construcción

La determinación del procedimiento de construcción se debe hacer según lo estipulado en la sección 501.05 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002.

Producción y suministro de Concreto

Las operaciones correspondientes para la producción y suministro del concreto de cemento hidráulico deben llenar los requisitos establecidos en la sección 551 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, Noviembre 2002, y lo estipulado en las Disposiciones Especiales.

Colocación y compactación del concreto

a) Acondicionamiento de la Superficie. Las losas de concreto deben ser construidas sobre la superficie de la subrasante, sub-base o base, previamente preparadas, de conformidad con las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

b) Colocación del concreto utilizar Formaleta Fija. Debe usarse para áreas irregulares o en áreas inaccesibles al equipo de pavimentación de formaleta deslizante o en casos de tramos cortos donde no sea práctico el empleo de este último. Las formaletas deben colocarse en cantidad suficiente y por lo menos 100 metros delante de las operaciones de colocación del concreto, deberá ser asentadas sobre la superficie, sin dejar espacios vacíos y de acuerdo con los alineamientos y secciones típicas mostradas en los planos, fijar a la base o sub-base con pernos de hacer, de modo que soporten sin deformación o movimiento las operaciones de colocación y vibrado del concreto. El espaciamiento de los pernos, no debe ser mayor de 1 metro, deberá colocarse en el extremo de cada pieza, un perno a cada lado de la junta. Las formaletas no deben desviarse respecto al eje de colocación, en cualquier punto y dirección más de 3 mm por cada 3 metros, y deben limpiarse y engrasarse previamente a la colocación del concreto. La descripción completa de esta operación se encuentra detallada en la sección 501.08 (d) de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

Acabado, Texturizado y Ranurado del Concreto

a) Acabado final. El acabado final se debe efectuar y seguir el procedimiento estipulado en la sección 553.17 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002 utilizar el equipo indicado en 501.04 de las mismas especificaciones, inciso (a) o (b), según corresponda.

b) Texturizado y Ranurado utilizar Pavimentadora de Formaletas Deslizante. Inmediatamente detrás de la alisadora o llana mecánica de la Pavimentadora, y una vez el concreto está próximo a perder el brillo se procede al texturizado y ranurado según se describe en las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

c) Texturizado y Ranurado utilizar formaletas Fijas. Debe hacerse preferente mente marco texturizador o ranurador como los indicados para la Pavimentadora deslizante. En zonas pequeñas e irregulares donde esto no sea factible tanto el texturizado fino longitudinal como el texturizado grueso o ranurado transversal puede hacerse manualmente con ayuda de rastrillos o escobas adecuados, seguir las recomendaciones señaladas en la sección 501.09 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

Alisado

Después del enrasado y nivelado indicados, la superficie debe ser uniformizada, alisándola transversal y longitudinalmente, o en ambos sentidos, por medio de una llana o flotador de tipo adecuado. De preferencia, el alisado se debe ejecutar en el sentido longitudinal, excepto en los lugares en los que esta forma sea factible. El alisado puede ser efectuado manualmente o por maquinas alisadoras que produzcan resultados equivalentes.

a) Alisado Longitudinal. La llana o flotador de tipo longitudinal, operado desde un andamio, debe ser aplicado con un movimiento de aserrado, conservándolo en posición paralela al eje de la vía y desplazándolo gradualmente de un lado al otro del pavimento. La llana o flotador debe moverse hacia delante, la mitad de su longitud y la operación se repite hacia atrás.

b) Alisado Transversal. La llana o flotador transversal debe ser operado a lo ancho del pavimento, principiado en uno de los bordes, moviéndolo gradualmente hasta el centro y regresándolo de nuevo al borde.

Construcción de Juntas

Deben construirse conforme se indica en los planos, estas especificaciones y en la sección 501.11 de las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002. Emplear como relleno un sellador elastometrico de acrílico.

Método de curado

Curado por compuestos líquidos formadores de membranas

A todas las superficies se les deben de dar el acabado superficial especificado y se les deben mantener mojadas por rociado continuo de agua o aplicación de cubiertas mojadas antes de proceder a la aplicación del compuesto líquido. El compuesto líquido para curado debe cumplir con los requisitos de la sección 551.08 (f) de las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

El tiempo caluros, las superficies de concreto se deben conservar húmedas por curado continuo con agua, posterior al acabado de las mismas durante un periodo no menor de 24 horas, transcurrido este periodo. Se puede aplicar el compuesto liquido de curado, preferiblemente con pigmento blanco, o continuar el curado con agua; cuando se registre temperaturas ambientales de 32° C o mayores y vientos secos, es

recomendable suspender el uso del compuesto líquido de curado y aplicar el curado con esterillas de algodón o bien mojadas complementados con rociado de agua finamente pulverizada, previa aprobación del Supervisor. En este proyecto se le colocara antisol.

Remoción de las Formaletas

Las formaletas deben de ser removidas cuando el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente para resistir daños, pero no antes de las 24 horas después de haber colocado el concreto. Cuando se permita el uso de aditivos acelerantes del fraguado, las formaletas podrán retirarse a las 12 horas de la colocación del concreto. Los lados de las losas recién expuestas deben ser protegidos de inmediato con un método de curado igual al aplicado a la superficie del pavimento. Debe asimismo protegerse contra la erosión, la subrasante, sub-base base bajo la losa del pavimento hasta que se construyan los hombros.

Correcciones

Cuando sea necesario corregir el pavimento de concreto por defectos de construcción o variaciones de diseño se debe proceder de la forma siguiente:

Correcciones por defectos de construcción imputables al contratista

Corrección de defectos en las Losas de Concreto. Se deberán corregir los defectos en la superficie, espesor deficiente, grietas, rajaduras, asentamientos y baches. El área previamente delimitada por el Supervisor, debe ser investigada por el Contratista, en presencia del Supervisor, verificar por medio de la extracción de testigos cilíndricos de concreto endurecido, de un diámetro mínimo de 50mm. Y del espesor total de la losa, las características del concreto y demás requisitos estipulados en estas Especificaciones.

En caso de que la verificación corrobore los defectos de construcción, el Supervisor debe proceder a delimitar las losas que deben ser removidas y reconstruidas

totalmente, con los ajustes necesarios en las juntas de construcción según el caso, ordenar al Contratista la ejecución, a su costa de los trabajos correspondientes.

Si los defectos, grietas, y ratoneras, no son más profundos de la mitad del espesor de la losa, el Supervisor puede autorizar la remoción parcial, con un espesor no menor de 80mm. En estos casos el concreto fresco debe colocarse usar un adhesivo a base de resinas epoxicas, que llene los requisitos de 551.09 (a) (2) de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

Correcciones por variaciones de diseño o causas no imputables al Contratista

Corrección por Defectos en las Losas de Concreto. Se deberán corregir los defectos en la superficie, espesor deficiente, grietas, rajaduras, asentamientos y baches. El área previamente delimitada por el Supervisor, debe ser investigada por el Contratista, en presencia del Supervisor, verificar por medio de la extracción de testigos cilíndricos de concreto endurecido, de un diámetro mínimo de 50mm. y del espesor total de la losa, las características del concreto y demás requisitos estipulados en estas Especificaciones.

En caso de que la verificación corrobore los defectos de construcción, el Supervisor debe proceder a delimitar las losas que deben ser removidas y reconstruidas totalmente, con los ajustes necesarios en las juntas de construcción según el caso, ordenar al Contratista la ejecución, a su costa, de los trabajos correspondientes.

Si los defectos, grietas ratoneras, no son más profundas de la mitad del espesor de la losa, el Supervisor puede autorizar la remoción parcial, con un espesor no menor de 80 mm. En estos casos el concreto fresco debe colocarse y usar un adhesivo a base de resinas epoxicas, que llene los requisitos de 551.09 (a) (2) de las Especificaciones

Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, noviembre 2002.

Correcciones por variaciones de Diseño o Causas No imputables al Contratista. Cuando se necesite efectuar correcciones del pavimento de concreto debido a asentamientos de las losas, rajaduras o baches, ocasionados por defectos no imputables al contratista o sea necesario hacer cambios por variaciones de diseño, el Supervisor debe proceder a delimitar la losa del pavimento afectada y el área corregir, proporcionar al Contratista el procedimiento, planos, indicaciones y demás documentos necesarios para efectuar las correcciones y por cuyo trabajo se debe pagar al Contratista a los precios unitarios de contrato o, en su defecto, por medio de un Acuerdo de Trabajo Extra.

Programado

Se contemplan 9,952.64 metros cuadrados de carpeta de rodadura, el cual incluye el suministro de materia de alta calidad y la adecuada construcción de la carpeta.

Cuneta de Concreto Tipo “Trapezoidal” (3,598.40 Ml)

Descripción

La cuneta de concreto será el elemento estructural situado a un costado del pavimento, la cual tendrá la función de evacuar las aguas pluviales provenientes de las precipitaciones. El concreto a utilizar será de 210 kg/cm² (3000 psi), se recomienda la utilización de equipo mecánico para la realización del concreto además de la utilización de vibrador para la mejor distribución del concreto y evitar las ratoneras. Las dimensiones se encuentran en los planos constructivos

Materiales

(a) Cementos Hidráulicos. Estos cementos deben cumplir con una clase de resistencia de 21 Mpa (3,000 psi, 210 kg/cm²) o mayor.

(b) Agregado Fino. Debe consistir en arena natural o manufacturada, compuesta de partículas duras y durables, que llene los requisitos sobre cantidad de finos allí estipuladas, para concreto de pavimentos y para concreto sujeto a desgaste superficial.

El Agregado fino debe ser almacenado separadamente del agregado grueso, en pilas independientes para las diversas procedencias, debiéndose controlar sus características y condiciones por medio de ensayos de laboratorio, para hacer ajustes en la dosificación, en el momento de la elaboración del concreto.

(c) Agregado Grueso. Debe consistir en grava o piedras trituradas, parcialmente o sin triturar, procesadas adecuadamente para formar un agregado clasificado, que llene los requisitos de desgaste o abrasión y la limitación de partículas planas y alargadas.

(d) Agua. El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados debe ser preferentemente potable y limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruros o sulfatos, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

Programado

Se contemplan 3.598.40 metros lineales, el cual incluye el suministro de material de alta calidad y el relleno necesario para cumplir con los niveles establecidos de cuneta.

Señalización Vertical (25 Unidades)

Descripción

Se refiere a todos los elementos los cuales ayudan a prevenir accidentes peatonales y vehiculares, abarca todos los elementos que estén colocados verticalmente a los costados de la calzada, siendo estos rótulos de alto, curva, velocidad máxima, parada de bus, cruce peatonal entre otros.

Materiales

Los rótulos están compuestos de una armadura de lámina galvanizada calibre 16, poste cuadrado galvanizado chapa 14 y reflectivo grado ingeniero, y anclado al suelo a una distancia entre 1.3 metros y 1.2 metros, según se muestra en planos. La señal debe estar hecha de adhesivo reflectivo, para que pueda ser observado claramente por el peatón y conductor, asimismo estar ubicado a una distancia prudentemente anticipada al evento.

Y debe ir anclada al suelo con una base de concreto de 0.30m largo * 0.30m de ancho * 0.50m de profundidad, compuesta de cemento arena y piedrín en proporción 1:2:3

Programado

Se contempla el suministro e instalación de 25 rótulos, incluir la señal y la base de anclaje. Se debe consultar el plano de señalización para determinar la ubicación y cantidad exacta de cada tipo de señal.

Señalización Horizontal (5,397.6 ML)

Pintura Termoplástica Color Blanco

Descripción

Se refiere a la señalización plasmada en la carpeta de rodadura, la cual sirve para marcar el ancho de la calzada y proporcionar una mejor vista en la oscuridad. La carretera está diseñada por los dos carriles lo cual lleva a realizar 2 franjas continuas color blancas en ambos extremos.

Materiales

Las franjas deberán ser pintura termoplástica con 0.5 cm. de grosor y 0.10cm. de ancho, con fondo previo, se empleará equipo especial para el trazo ideal.

Programado

Se contempla 3,598.4 metros lineales de pintura termoplástica color blanco, seguir los requerimientos antes mencionados y las especificaciones del proveedor.

Pintura Termoplástica Color Amarillo

Descripción

Se refiere a la señalización plasmada en la carpeta de rodadura, la cual sirve para separar los dos carriles y proporcionar una mejor vista en la oscuridad. La carretera está diseñada para dos carriles lo cual lleva a realizar 1 franja continua divisora color amarillo.

Materiales

Las franjas deberán ser pintura termoplástica con 0.5cm de grosor y 0.10 cm. de ancho, con fondo previo, emplear equipo especial para el trazo ideal. La franja central debe ser de color amarillo continua.

Programado

Se contempla 1,799.20 metros lineales de pintura termoplástica color amarillo, seguir los requerimientos antes mencionados y las especificaciones del proveedor.

Vialetas

Descripción

Se refiere a la señalización plasmada en la carpeta de rodadura, la cual sirve para proporcionar una mejor vista en la oscuridad.

Materiales

Se deberá colocar vialetas con bitumen a cada 10 metros en las 3 franjas (2 franjas blancas y 1 amarillo), tomar en cuenta los mismos colores antes mencionados.

Programado

Se contempla 1,799.20 metros lineales de pintura termoplástica color amarillo, seguir los requerimientos antes mencionados y las especificaciones del proveedor.