

Edenilson Jesus Fuentes Fuentes

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Asesor general metodológico:

Ingeniero Ambiental: José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Edenilson Jesús Fuentes Fuentes

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023

Este documento fue presentado por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado
académico de Licenciatura.

Prólogo

Este informe fue elaborado de conformidad a los requisitos establecidos para el programa de graduación a nivel de ingeniería, por la Universidad Rural de Guatemala previo a obtener el título académico de Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales.

El propósito fundamental de la presente propuesta, es diseñar un proyecto de pavimento rígido para el mejoramiento de la ruta de comunicación de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, con el fin de reducir la cantidad de vehículos dañados de los pobladores de dichas comunidades, los cuales según el Concejo Comunitario de Desarrollo han incrementado durante los últimos cinco años, provocando malestar con los pobladores.

En base a lo anterior, el presente estudio se desarrolla a raíz de la necesidad de construir una nueva carpeta de rodadura que pueda facilitar el acceso a los servicios básicos que han sido mermados por las condiciones climáticas que afectan dicho tramo carretero, que disminuye su calidad de vida y el desarrollo de esta comunidad y su municipio.

Por ello, los elementos sobre los cuales se refiere dicha investigación son el diseño y construcción de pavimentos rígidos, basado en las normas establecidas para garantizar la calidad del proyecto, y la aplicabilidad de análisis de presupuesto de costos de dicho proyecto.

El resultado de esta investigación, favorecerá a los pobladores de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, mediante un tramo carretero que permita un mejor acceso a la comunidad y facilite la intercomunicación entre el municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y estas comunidades, además de reducir uno de los problemas principales que es el incremento de vehículos que han resultado dañados por las condiciones en que se encuentra dicho tramo carretero.

Presentación

La presente investigación fue elaborada de conformidad a los requisitos establecidos para el programa de graduación a nivel de ingeniería, por la Universidad Rural de Guatemala previo a obtener el título académico de Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales. Se enfoca específicamente en un proyecto de diseño y construcción de un pavimento rígido para mejoramiento de la ruta de comunicación de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, por ello se desarrollan los análisis y planos correspondientes, así como el presupuesto de dicha inversión, a fin de establecer los elementos necesarios para su puesta en marcha y poder darle solución a la problemática que atraviesa la misma.

Por otra parte, se busca por medio de este proyecto motivar el desarrollo comunitario desde el enfoque de la importancia de contar con vías terrestres en óptimas condiciones, por lo que se toma en consideración su utilidad e importancia en el acceso de los servicios públicos. Esta propuesta, está orientada a mejorar el acceso y la calidad de vida de los habitantes de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, quienes durante más de 5 años han tenido dificultades de acceso a la cabecera municipal y sus comunidades, afectando directamente a los vehículos, que por las condiciones de esta carretera se han deteriorado a través del pasar de los años.

Asimismo, llegamos a observar una limitante en el desarrollo de actividades comerciales y el acceso a servicios de salud, educación y seguridad, con ello se pretende demostrar la importancia y los beneficios de contar con un pavimento rígido que pueda dar solución a la problemática que presentan estos pobladores. En este sentido, el presente estudio es presentado bajo los lineamientos metodológicos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, donde a través de una síntesis de las causas y los efectos, se proponen las alternativas necesarias para dar solución a la a las misma y que los pobladores del lugar ya dicho queden satisfechos con el trabajo.

INDICE

| Contenido | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| I.1.Planteamiento del problema..... | 3 |
| I.2. Hipótesis | 4 |
| I.3. Objetivos | 4 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivo Especifico..... | 4 |
| 1.4 Justificación..... | 5 |
| 1.5. Metodología..... | 6 |
| I.5.1 Métodos..... | 6 |
| I.5.2 Técnicas | 6 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 9 |
| III. COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS | 94 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 94 |
| IV. 1 Conclusiones | 94 |
| IV. 2 Recomendaciones..... | 94 |
| BIBLIOGRAFÍA | 1 |
| ANEXOS..... | 1 |

INDICE DE CUADROS

| Contenido | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Longitud de la red vial por tipo de rodadura, periodo 2006-2013” | 11 |
| Cuadro 2. “Distribución de la red de caminos rurales a nivel departamental” | 13 |
| Cuadro 3. Personas que conocen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 95 |
| Cuadro 4. Personas que consideran que existe un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio. | 96 |
| Cuadro 5. Tiempo en que existe la problemática sobre el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido. | 97 |
| Cuadro 6. Personas que consideran que la problemática limita el desarrollo de la comunidad y el municipio. | 98 |
| Cuadro 7. Personas que consideran que se han tomado acciones por parte de las autoridades correspondientes para solucionar la problemática. | 99 |
| Cuadro 8. Personas que consideran necesaria la ejecución de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio..... | 100 |
| Cuadro 9. Existencia de registros o antecedentes que señalen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. ... | 101 |
| Cuadro 10. Existencia de un incremento de vehículos dañados por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio. | 102 |
| Cuadro 11. Acciones desarrolladas para el mejoramiento del tramo carretero de acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 103 |
| Cuadro 12. Existencia de un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | 104 |

Cuadro 13. Necesidad de implementar un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. 105

Cuadro 14. Apoyo sobre la implementación de plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. 106

ÍNDICE DE GRAFICAS

| Contenido | Página |
|--|--------|
| Gráfica 1. Personas que conocen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 95 |
| Gráfica 2. Personas que consideran que existe un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio. | 96 |
| Gráfica 3. Tiempo en que existe la problemática sobre el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido. | 97 |
| Gráfica 4. Personas que consideran que la problemática limita el desarrollo de la comunidad y el municipio. | 98 |
| Gráfica 5. Personas que consideran que se han tomado acciones por parte de las autoridades correspondientes para solucionar la problemática. | 99 |
| Gráfica 6. Personas que consideran necesaria la ejecución de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio..... | 100 |
| Gráfica 7. Existencia de registros o antecedentes que señalen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. ... | 101 |
| Gráfica 8. Existencia de un incremento de vehículos dañados por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio..... | 102 |
| Gráfica 9. Acciones desarrolladas para el mejoramiento del tramo carretero de acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | 103 |
| Gráfica 10. Existencia de un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 104 |
| Gráfica 11. Necesidad de implementar un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 105 |
| Gráfica 12. Apoyo sobre la implementación de plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos..... | 106 |

ÍNDICE DE MAPAS

| Contenido | Página |
|--|--------|
| Mapa No 1. Áreas con potencial de productos hortícola en el altiplano de Guatemala. | 17 |
| Mapa No 2. Tramos propuestos para inversión en infraestructura vial. | 18 |

I. INTRODUCCIÓN

Este informe fue elaborado de conformidad a los requisitos establecidos para el programa de graduación a nivel de ingeniería, por la Universidad Rural de Guatemala previo a obtener el título académico de Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales.

El presente trabajo surge de la necesidad de resolver uno de los problemas de infraestructura que afecta a los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, como lo es el mejoramiento de la carpeta de rodadura del acceso a dichas comunidades, la cual se encuentran en malas condiciones debido al deterioro constante, lo que ha incrementado el número de vehículos dañados de los pobladores en los últimos 5 años, además de condicionar los servicios médicos, el transporte de productos y personas que frecuentan estos lugares.

El tema principal a tratar es la revitalización de esta ruta por medio del diseño y construcción de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, principalmente porque facilitara el tránsito peatonal y vehicular, consecuentemente se tendrán beneficios en cuanto a la reducción del deterioro de los vehículos y el desarrollo del municipio de en cuestión y sus comunidades.

Para ello es necesario el desarrollo de los estudios financieros y técnicos, que se proponen de acuerdo al contexto del lugar de estudio y en base a un análisis previo de las condicionantes del área donde se desarrollará el proyecto.

Por lo anterior, esta investigación pretende analizar las medidas municipales en cuanto a la normativa aplicable que avale la autorización y permisos para el desarrollo de esta propuesta.

En tal sentido, se realiza un análisis de dichos lineamientos establecidos, en la búsqueda de acciones que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. El contenido de este informe abarca los siguientes aspectos:

En el capítulo I se describe el planteamiento del problema, la hipótesis, los objetivos y su justificación en las cuales se describe las condiciones de la propuesta relacionada con el proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, además de describir la metodología utilizada, las técnicas aplicadas y los datos para el desarrollo de las gráficas y cuadros. En el capítulo II, se describe el marco teórico, que presenta de manera general la relación existente entre los conceptos, definiciones, principios y categorías relacionados con el tema investigado.

En el capítulo III, se presenta el análisis e interpretación de datos, los cuales permiten comprobar la hipótesis de trabajo. Para la solución de la problemática se proponen tres resultados:

Resultado 1: Crear la unidad ejecutora.

Resultado 2: Se cuenta con proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Resultado 3: Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto.

A través de la presente propuesta se busca demostrar la necesidad de contar con una comunicación accesible en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, principalmente porque la actual carpeta de rodadura se encuentra en malas condiciones.

I.1. Planteamiento del problema

Es un hecho que los tramos carreteros en óptimas condiciones facilitan la intercomunicación de las personas, en el caso de las comunidades, contar con una carretera adecuada permite que los servicios básicos sean accesibles además de incrementar los años de utilidad de los vehículos, evitando desperfectos. En base a lo anterior, la propuesta planteada se basa en la solución a los múltiples problemas que generan el mal estado de la ruta de comunicación de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, que incluye un incremento de vehículos dañados de los pobladores, que durante los últimos cinco años han sido 69 los afectados, según datos del Concejo Comunitario de Desarrollo.

Otro de los problemas consecuentes de esta problemática, son los retrasos en la prestación de los servicios médicos, transporte de productos y personas, por lo que la inexistencia de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en estas comunidades, ha limitado las oportunidades de los vecinos de contar con vehículos en buenas condiciones, además de limitar el acceso a los servicios básicos de salud, alimentación, educación, entre otros. Al realizar el proyecto, se mejoraría en los aspectos mencionados donde a la fecha se evidencia la constante formación de baches provocando el deterioro de los automóviles; también se evitará la formación de partículas producidas por el balasto que se levantan con el aire, y que afectan la salud de las personas.

Para la realización del proyecto se tomaron en cuenta estos factores que han afectado a la población en general, asimismo, se incluyen los elementos y normas de construcción, como también las recomendaciones para garantizar de esta forma la vida útil del mismo. En este enfoque, se busca analizar dichos factores a fin de proponer un proyecto que beneficie a la población de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

I.2. Hipótesis

Para poder definir una propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, fue necesario realizar una investigación específica para comprobar la siguiente hipótesis:

El incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.

¿Será la Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y el deterioro de la carpeta de rodadura, los causantes de Incremento de vehículos dañados, en los últimos cinco años?

I.3. Objetivos

Para poder encaminar la investigación fue necesario determinar los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo general.

Reducir los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

1.3.2 Objetivo específico.

Construir nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

I.4 Justificación

El municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, se ha constituido como un sector significativo para el comercio, y sus comunidades se han constituido como sectores importantes para la agricultura, por lo que la conexión que representa para diferentes municipios y comunidades es un factor importante. Actualmente existen limitantes en cuanto a la comunicación terrestre entre este municipio y los caseríos Ixca y Oratorio, lo que representa dificultades para los pobladores, quienes tienen complicaciones con el acceso, debido a que, por las condiciones de este tramo carretero, muchos vehículos se han deteriorado complicando de esta forma el crecimiento económico y el desarrollo de las actividades agrícolas, además de limitar los servicios de salud y educación.

La decisión para la realización del proyecto fue la simple observación directa de las condiciones actuales de la carpeta de rodadura que comunica a estas comunidades con su cabecera municipal, lo cual ha ocasionado que 69 vehículos se deterioren, por lo que una vez intervenida contribuirá al desarrollo de las actividades agrícolas y comerciales de estos sectores y consecuentemente se tendría un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector en razón de la facilidad para el acceso y la disponibilidad oportuna de los servicios públicos.

En este enfoque, al realizar una proyección del proyecto a cinco años de funcionamiento, se estima que para el año 2025 se tendría una cantidad mínima de vehículos afectados, comparado con los casos de los últimos cinco años, que según datos del Concejo Comunitario de Desarrollo hacen un total de 69 vehículos dañados por el mal estado del tramo carretero. Es por ello, que se desarrolla el presente tema de investigación: “Propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos”.

I.5. Metodología

En el desarrollo de esta investigación se emplearon distintos métodos y técnicas, los cuales variaron en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis y permitieron darle viabilidad a la propuesta planteada.

A continuación, se presentan los métodos y técnicas utilizados.

Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; para la formulación de la hipótesis y los objetivos se utilizó el método deductivo, auxiliado por el marco lógico, diagramados en el árbol de problemas y objetivos, anexo 2 y 3 correspondientemente; para la comprobación de la hipótesis se utilizó el método inductivo y procedimientos de tabulación, análisis y síntesis.

Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis.

a. Método Deductivo. Para la formulación de la hipótesis, se usó el método deductivo, que parte de lo general a lo específico, donde se determinó en primer lugar la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, seguidamente se dedujo la causa inmediata de dicho problema.

b. Método Analítico. Por medio del método analítico se pudo observar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación de la hipótesis, en donde se estudiaron las causas y efectos que se generan por la inexistencia de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Este método permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se pudo explicar, hacer analogías y comprender mejor la problemática.

c. Método Marco Lógico. Con una visión amplia de la problemática, se formuló la hipótesis por medio del método del marco lógico, que permitió encontrar las variables dependiente e independiente, además de definir el área de trabajo y el tiempo para desarrollar la investigación. De igual forma, el marco lógico permitió encontrar el objetivo general y específico de la investigación, lo que facilitó la denominación del proyecto.

Métodos utilizados para comprobar la hipótesis.

a. Método Inductivo. Se utilizó el método inductivo para obtener los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que sirvió para diseñar conclusiones y proposiciones generales.

b. Método Estadístico. Este método permitió la obtención, representación, análisis, interpretación y proyección de las variables y valores numéricos de la investigación para una mejor comprensión de la realidad y la toma de decisiones.

c. Método Sintético. Se utilizó la síntesis a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Este método sirvió para hacer congruente la totalidad de la información con los resultados obtenidos del trabajo de campo.

Técnicas.

Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis.

a. Modelo de Investigación dominó. Con esta técnica se pudo reconocer la causa y efecto de la problemática generada por la falta de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos para dar paso al planteamiento y formulación de la hipótesis.

b. Lluvia de Ideas. Utilizar esta técnica permitió la recopilación de diversas ideas, que tuvieran relación con los problemas que aquejan a los habitantes de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, los cuales describen una serie de conflictos donde sobresale el incremento de vehículos dañados de los pobladores de estas comunidades.

c. Observación Directa. Se realizó una visita de campo para determinar el grado de deterioro de la ruta que comunica los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, y obtener una aproximación a la problemática.

d. Investigación Documental. Esta técnica sirvió para determinar la existencia de información relacionada con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico y para obtener diferentes puntos de vista. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

a. Encuesta. La realización de la encuesta sirvió para la recopilación de información de fuentes primarias, donde se utilizó una muestra de la población representativa, la cual se tomó de manera científica para validar la hipótesis planteada y que cada persona tuviera la oportunidad medible para ser seleccionada. Previo al desarrollo de la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis formulada.

b. Muestreo. El cálculo de la muestra se hizo con un 90% de confiabilidad con base, aplicado a la población de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Asimismo, se utilizó la correlación y proyección como técnicas estratégicas para poder llegar a la comprobación de la hipótesis y así tener lo que es un resultado exacto.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Aspectos conceptuales

Caminos rurales de Guatemala

Los caminos rurales sirven para unir comunidades como: fincas, aldeas, caseríos; a su vez unen poblaciones y mercados cantonales; por lo que los caminos o carreteras son en Guatemala la vía de comunicación más importante, debido a que la mayoría de comunidades disponen de ellos para transitar. (DGT, 2021, p 35-58).

Cada camino rural cumple la función de conectar tanto a las comunidades como a la población que en cada una de ellas habita, sabemos entonces que su importancia radica en la facilidad de transporte y comunicación que proveen entre las comunidades, entonces entendemos la necesidad de caminos rurales en Guatemala.

La construcción o el mantenimiento de los caminos rurales trae consigo un sin número de beneficios para la comunidad, acceso a los mercados, servicios básicos para la población como electricidad, agua potable, servicios de salud y educación. Así mismo, colabora en el aumento del valor de los terrenos y brinda mayores oportunidades de empleo. (DGT, 2021, p 35-58).

El alcance que tiene cada camino rural, desde su construcción hasta el debido mantenimiento sabemos que no solo se trata de comunicación entre comunidades, también se trata del desarrollo económico de la población a través de los mercados locales; por otra parte, se logra cubrir necesidades básicas como salud y educación, electricidad, agua potable, drenajes, etc.

En este sentido, los caminos rurales son un tipo de infraestructura que tienen la finalidad de asegurar que las comunidades rurales tengan accesos oportunos a bienes y servicios, que puedan promover prosperidad y crecimiento económico, con la

finalidad de contribuir a la calidad de vida, el bienestar social, la salud y la seguridad de los habitantes rurales, sin que esto represente en afectar la calidad del medio ambiente.

En este sentido, cada camino rural es una obra cuyo objetivo final es permitir el desarrollo económico-social de cada comunidad, lo que trasciende en la mejora de la calidad de vida de cada familia en las comunidades que son beneficiadas con cada camino rural; considerando siempre lograr el desarrollo sin contaminar o dañar el medio ambiente.

La planificación y el análisis de caminos rurales son actividades clave para garantizar la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de los usuarios de las comunidades, que minimice los impactos al medio ambiente, y que además, tome en cuenta las necesidades futuras de la región. (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente – IARNA, 2013, p-3)

Cada obra de caminos rurales debe contar con la debida planificación, tomando en cuenta factores como el impacto ambiental al momento de su construcción, debe cubrir las necesidades que tenga la comunidad que será beneficiada, también se debe tener la visión a futuro respecto al desarrollo de la comunidad.

Para esto se requiere considerar dos elementos básicos: a las demandas actuales y futuras del camino, y b) la ubicación del mismo. La ubicación de los caminos es esencial para garantizar la sostenibilidad propia del camino, evitando excesos de costos en su construcción, determinando los mejores accesos a las zonas carentes de accesos, y a la vez, minimizando la distancia de recorrido entre los puntos de destino.

Debemos considerar factores básicos dentro de la planificación para la construcción de un camino rural, a) necesidades por cubrir en el presente y futuro, b) en donde se encontrará geográficamente. Éste último es esencial, de la ubicación del camino rural

dependerá la forma, los costos, la accesibilidad que tendrá dicha obra; otro aspecto de mucha importancia es la distancia que habrá de recorrerse de un punto a otro en el camino rural esto porque la función de un camino rural es facilitar el acceso entre comunidades y mientras la distancia entre estas se reduzcan, mayor será el beneficio que la población obtenga de dicho camino.

No existe información detallada y actualizada de la red vial del país, principalmente de los caminos rurales. Esto se explica parcialmente, porque la red vial ha mantenido una evolución constante, además de que existe un sub registro de muchos caminos de la red vial, tal como se observa en la siguiente ilustración. (IARNA, 2013, p 3)

La información sobre caminos rurales y de la red vial en el país es escasa y desactualizada. La falta de dicha información se debe a los cambios continuos que tiene la red vial; de la información que se puede encontrar es un sub registro de varios caminos de dicha red vial, información que vemos en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Longitud de la red vial por tipo de rodadura, periodo 2006-2013”

| Año | Total kilómetros | Longitud de la red vial | | |
|------|------------------|-------------------------|------------|------------------------------|
| | | Tipo de rodadura | | Caminos rurales ¹ |
| | | Asfalto | Terracería | |
| 2006 | 15,187.70 | 6,418.11 | 5,126.90 | 3,642.69 |
| 2007 | 15,327.11 | 6,497.11 | 5,047.90 | 3,782.10 |
| 2008 | 15,464.97 | 6,495.11 | 5,076.30 | 3,893.56 |
| 2009 | 15,700.13 | 6,919.91 | 4,679.12 | 4,101.10 |

| Año | Total kilómetros | Longitud de la red vial | | |
|------|------------------|-------------------------|------------|------------------------------|
| | | Tipo de rodadura | | Caminos rurales ¹ |
| | | Asfalto | Terracería | |
| 2010 | 15,861.62 | 6,919.91 | 4,759.87 | 4,181.84 |
| 2011 | 16,004.38 | 6,982.19 | 4,802.71 | 4,219.48 |
| 2012 | 16,164.42 | 7,052.01 | 4,850.74 | 4,261.67 |
| 2013 | 16,326.06 | 7,122.53 | 4,899.24 | 4,304.29 |

Fuente: Tomado de las tendencias y metas, de las Fichas Técnicas para definir Indicadores del Plan Operativo Anual 2012 de la Dirección General de Caminos (CIV-DGC, 2012).

Al analizar la evolución de la red vial y su composición por tipo de rodadura, para el periodo 2006-2013 se observa que el total de la red vial ha crecido en promedio un 1.01% anual, mientras que solo el conjunto de caminos rurales ha crecido a razón de 2.22% anual, para el mismo periodo. Las personas que residen en el área rural son las que tienen mayor dependencia de los caminos rurales para su movilización y desarrollo. Para el 2002, el 53.86% de la población total de la República de Guatemala se encontraba asentada en el área rural (INE, 2003), situación que se considera se mantiene de forma similar en la actualidad. (IARNA, 2013, p 3, 4)

Cuando hacemos el análisis de la red vial y la forma en que se ha desarrollado, además de la composición por tipo de rodadura del camino de 2006 a 2013 vemos como la red vial ha aumentado 1.01% anualmente, en comparación con los caminos rurales ya que dicho conjunto de caminos ha crecido 2.22% anualmente durante el mismo período de tiempo. La población en el área rural de Guatemala es quien tiene mayor necesidad de caminos rurales, sin éstos el desarrollo económico y social se ve afectado.

A pesar de que más de la mitad de la población nacional depende de los caminos rurales, actualmente existe una alta cantidad de comunidades que no poseen una adecuada conexión con sus municipios. Esto se evidencia al relacionar la longitud de la red vial total a nivel departamental y la población de los mismos, así como cuando

se analizan únicamente los caminos rurales y la población rural en cada uno de los departamentos, como se observa en la ilustración siguiente. (IARNA, 2013, p 3, 4)

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen los caminos rurales aún existen comunidades que están prácticamente incomunicadas por la falta de los mismos, sin que logren comunicarlas de forma directa y adecuada. Al hacer la comparativa entre la red vial total en un departamento y sus comunidades, además de la relación de los caminos rurales y población podemos saber entonces que aún se carece de caminos rurales adecuados. En la siguiente tabla podemos hacer dicha observación:

Cuadro 2. “Distribución de la red de caminos rurales a nivel departamental”

| Departamento | Longitud total de la red vial (carreteras y caminos) | Relación red vial / 100 habitantes | Caminos rurales | Población rural por departamento (%) | Relación caminos rurales / 100 habitantes rurales |
|----------------|--|------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---|
| Guatemala | 824.68 | 0.03 | 39.68 | 14.0% | 0.01 |
| Alta Verapaz | 1,114.52 | 0.13 | 217.52 | 79.0% | 0.04 |
| Baja Verapaz | 510.26 | 0.24 | 191.96 | 72.7% | 0.12 |
| Chiquimula | 634.55 | 0.19 | 113.55 | 74.0% | 0.05 |
| El Progreso | 277.32 | 0.19 | 19.02 | 63.9% | 0.02 |
| Izabal | 537.80 | 0.15 | 89.80 | 71.2% | 0.04 |
| Zacapa | 604.40 | 0.27 | 132.40 | 61.1% | 0.11 |
| Jalapa | 592.14 | 0.21 | 287.13 | 68.4% | 0.17 |
| Jutiapa | 669.97 | 0.17 | 90.97 | 72.8% | 0.03 |
| Santa Rosa | 599.27 | 0.18 | 103.27 | 65.1% | 0.05 |
| Chimaltenango | 820.49 | 0.18 | 424.99 | 51.2% | 0.19 |
| Escuintla | 903.00 | 0.18 | 0.00 | 52.3% | 0.00 |
| Sacatepéquez | 178.40 | 0.06 | 0.00 | 15.8% | 0.00 |
| Quetzaltenango | 622.81 | 0.09 | 168.81 | 44.8% | 0.06 |
| Retalhuleu | 251.90 | 0.10 | 29.90 | 63.7% | 0.02 |
| San Marcos | 1,036.43 | 0.12 | 278.43 | 78.2% | 0.04 |
| Sololá | 421.29 | 0.13 | 107.29 | 51.2% | 0.07 |
| Suchitepéquez | 533.42 | 0.13 | 6.42 | 58.9% | 0.00 |
| Totonicapán | 550.74 | 0.15 | 317.24 | 64.2% | 0.15 |
| Quiche | 969.56 | 0.16 | 324.56 | 75.3% | 0.07 |
| Huehuetenango | 1,156.05 | 0.12 | 391.05 | 77.3% | 0.06 |
| Peten | 1,378.70 | 0.38 | 308.70 | 69.9% | 0.12 |

Fuente: Tomado de las tendencias y metas, de las Fichas Técnicas para definir Indicadores del Plan Operativo Anual 2012 de la Dirección General de Caminos (CIV-DGC, 2012).

Del cuadro anterior se observan departamentos con una baja densidad de caminos rurales. En Alta Verapaz, Chiquimula y Jutiapa, en donde más del 70% de la población

reside en el área rural, únicamente el 25% de la red vial departamental registrada, es considerada como caminos rurales. Es decir, en estos departamentos el 75% de la red vial está al servicio de la población urbana (que corresponde a menos del 30%), mientras que el restante 25% de la red vial, atiende a la población rural (que supera el 70% de la población) . (IARNA, 2013, p 5, 6)

Cuando observamos la tabla anterior notamos la poca concentración de caminos rurales, departamentos como Alta Verapaz, Chiquimula y Jutiapa, en donde la población en un 70% vive en área rurales, nos encontramos con que solamente el 25% de la red vial registrada a nivel departamento atiende caminos rurales, lo que nos da la pauta que el 75% restante corresponde al área urbana. Es decir, que del total de la población, el 30% que corresponde al área urbana, son ellos quienes tienen acceso a la red vial, el otro 70% pertenece al área rural, es esta parte de la población que aún debe cubrir la necesidad de caminos rurales.

Esta información muestra la de accesos a muchas de las poblaciones rurales con sus municipios y departamentos. También se debe tomar en cuenta que existe un fuerte sub registro de caminos rurales. Se estima que existen cerca de 10,000 kilómetros de caminos no registrados² que dependen de las municipalidades. El primer esfuerzo efectuado en el inventario de los caminos registrados fue financiado a través del Banco Interamericano de Desarrollo, y abarcó aproximadamente 9,100 kilómetros; una segunda etapa, financiada por el Banco Mundial efectuó el inventario de los caminos no registrados llegando a inventariar aproximadamente 10,300 kilómetros. (IARNA, 2013, p 5, 6)

Cabe mencionar que hay un subregistro de caminos rurales, en donde hay un estimado de 10,000 kilómetros de caminos sin registro, que dependen directamente de las municipalidades. Existe inventario denominado Caminos Registrados el cual fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, en éste documento se

registraron 9,100 kilómetros. Como contraparte del primer inventario el Banco Mundial financió el inventario de Caminos No Registrados en donde se registraron aproximadamente 10,300 kilómetros.

La falta de registro de la totalidad de los caminos rurales hace a los mismos más vulnerables a los daños ocasionados por el clima, así como a las comunidades que estos comunican. Lo anterior se debe a que la Dirección General de Caminos, como entidad rectora del sector transporte a nivel nacional, únicamente planifica y le da mantenimiento a los caminos rurales registrados. Esto indica que para el caso de los caminos rurales no registrados, no se cuenta con la certeza de que tendrán un mantenimiento adecuado y constante.

Esto se comprueba con el resultado estratégico del Plan Operativo de la DCG propuesto para el periodo 2013 – 2015: la pavimentación y mejoramiento de la red vial pavimentada, de terracería y caminos rurales registrados. (IARNA, 2013, p 5, 6)

Ante la ausencia de información acerca de los caminos rurales, existe mayor vulnerabilidad ante cualquier fenómeno natural por lo que las comunidades que se comunican a través de dichos caminos sin registro corren riesgo de no tener el mantenimiento correspondiente. El Plan Operativo de la DCG 2013-2015 es una muestra estratégica acerca de los procesos de pavimentación y remozamiento o mejoras en la red vial tanto de terracería, pavimento y caminos rurales registrados.

Una de las premisas de IARNA señala de que el crecimiento agrícola puede impulsar procesos de desarrollo económico rural, por lo que propone una metodología que tiene como propósito central, la identificación de las rutas que deben encontrarse en estado óptimo para favorecer el crecimiento agrícola de la región del altiplano occidental de Guatemala. Un insumo primordial para la planificación de inversiones en infraestructura vial es la identificación de áreas con condiciones naturales para el

crecimiento óptimo de cultivos con potencial claro de obtener buen posicionamiento en los mercados nacionales e internacionales. (IARNA, 2013, p 9)

La IARNA sugiere que en donde la actividad agrícola es predominante, el desarrollo económico rural se verá impulsado, por lo que sugiere identificar cada ruta en estado óptimo y con esto impulsar el desarrollo y crecimiento de toda actividad agrícola en el altiplano de occidente de Guatemala. Para apoyar y lograr la inversión en la infraestructura vial es de vital importancia identificar áreas en donde la naturaleza provea las condiciones adecuadas para el crecimiento óptimo de los cultivos con la visión de encontrar espacios en los mercados nacionales e internacionales.

Para identificar estas áreas, se utilizaron dos insumos: a) el índice de ventaja comparativa de los principales cultivos de la región, y b) los requerimientos agronómicos de los mismos, que definen las áreas con potencial. (IARNA, 2013, p 9)

Los datos resultantes de los dos pasos anteriores, junto a la información cartográfica de la red vial del país, constituyeron el principal insumo para delimitar áreas que deben tomarse en cuenta en programas de inversión pública con fines de promoción de crecimiento económico rural. (IARNA, 2013, p 9)

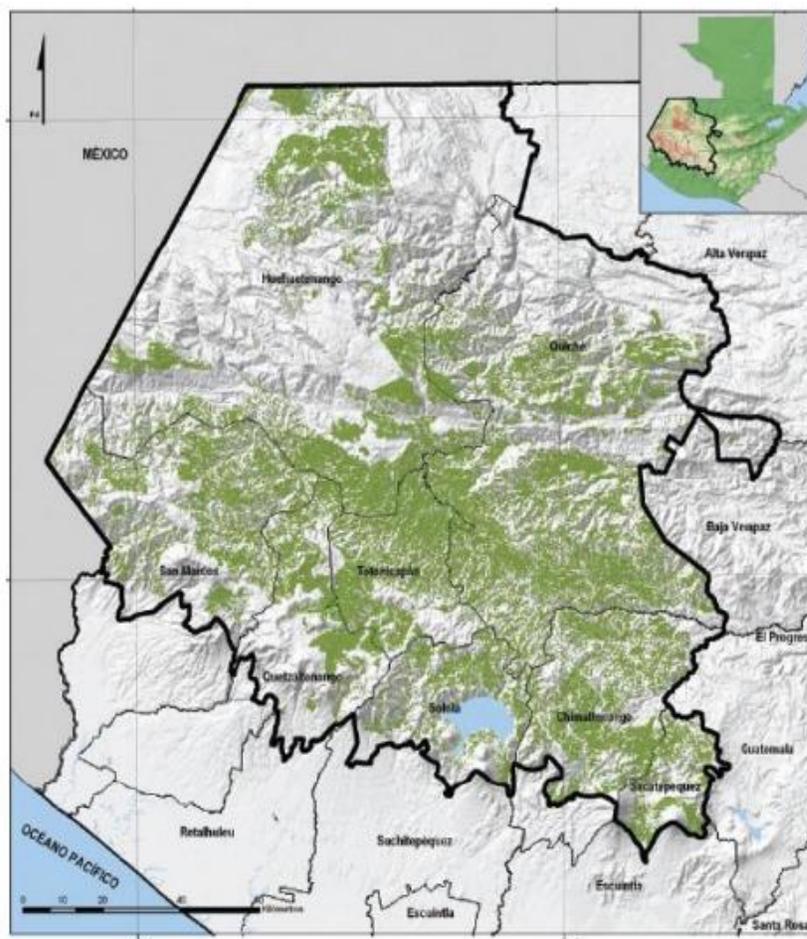
Para esto se tomaron en cuenta otros criterios, como:

Las zonas aptas para la producción de cultivos agrícolas, con valores positivos de ventaja comparativa revelada. Se busca que la inversión en infraestructura vial tenga como retorno, un incremento en la producción agrícola; por esto se requiere concentrar los esfuerzos en las zonas con condiciones favorables para la agricultura comercial (Ilustración 3). (IARNA, 2013, p 9)

Las zonas en las que la producción agrícola proviene primordialmente de unidades productivas pequeñas. (IARNA, 2013, p 9)

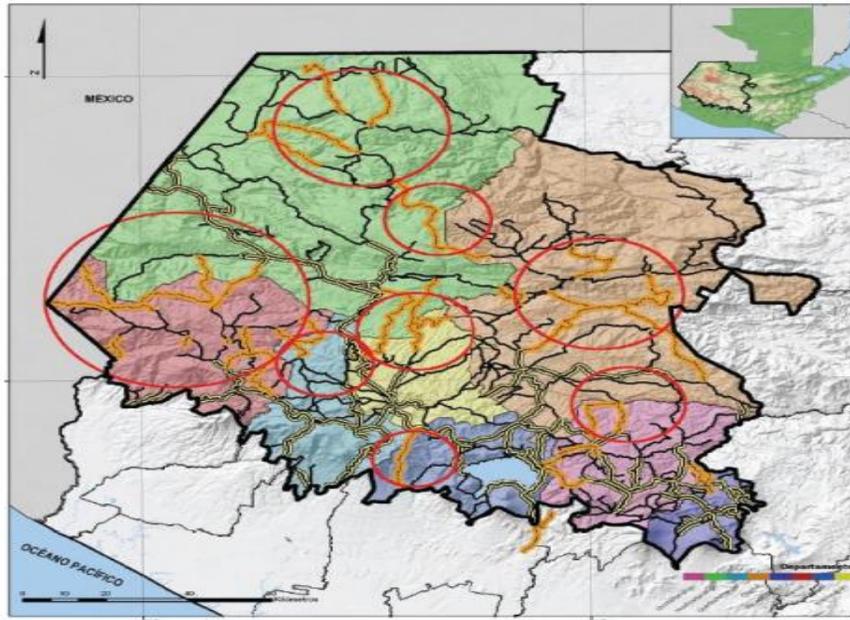
El crecimiento agrícola induce la generación de empleo, tanto en el sector agrícola como en el sector rural no agrícola, esperando un aumento del ingreso de los agricultores, lo que eleva la demanda local por bienes y servicios no agrícolas. (IARNA, 2013, p 9)

Mapa No 1. Áreas con potencial de producción hortícola en el altiplano de Guatemala



Fuente: Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala (IARNA-URL, 2008)

Mapa No. 2. Tramos propuestos para inversión en infraestructura vial.



Fuente: Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala (IARNA-URL, 2008).

Las zonas en las que el déficit de infraestructura vial constituye un factor limitante para las actividades económicas fue evaluado a nivel municipal, en relación del área con potencial agrícola determinado (Ilustración 3). Ello se hizo relacionando el área con potencial agrícola adyacente a carreteras asfaltadas y no asfaltadas, y el área total con potencial agrícola por municipio, por medio de la ecuación: (IARNA, 2013, p 9) Índice de viabilidad enfocado al potencial agrícola es el resultado de la Superficie con potencial agrícola adyacentes a carreteras / Superficie con potencial agrícola total. (IARNA, 2013, p 9)

$$\text{Índice de viabilidad enfocado al potencial agrícola} = \frac{\text{Superficie con potencial agrícola adyacente a carreteras}}{\text{Superficie con potencial agrícola total}}$$

Las zonas en las que se han realizado inversiones productivas El mejoramiento de las rutas de comunicación y transporte puede ser un factor decisivo en el retorno de inversiones productivas hechas en la región. Como resultado del contraste entre los factores anteriores y la red vial del país, se identificaron las áreas propuestas para destinar inversión pública en infraestructura vial, las cuales fueron sometidas a un

proceso de consultas realizadas con actores de la región involucrados en iniciativas de producción agrícola, identificando rutas cuya mejora debe de ser objeto de atención prioritaria en los planes de inversión pública. (IARNA, 2013, p. 10)

Las rutas priorizadas atraviesan 55 municipios de la región del altiplano y su atención, en conjunto, representa una inversión que supera los mil millones de quetzales. La ilustración muestra la ubicación geográfica de las áreas con potencial, así como los tramos viales prioritarios identificados. (IARNA, 2013, p 10, 11)

Con base a lo anterior, Existen varias instituciones gubernamentales que tienen competencias respecto a la gestión de la infraestructura vial en el país, aunque no todas de ellas se relacionan con los caminos rurales. (IARNA, 2013, p 10, 11)

Estas competencias pueden agruparse en los principales grupos de actividad asociados a la gestión de caminos rurales: Planificación, Ejecución y Supervisión, Mantenimiento, y de Gestión ambiental. (IARNA, 2013, p 10, 11)

Tipos de caminos rurales

Camino de tierra

Los caminos de tierra son como su nombre lo indica, tramos carreteros que no cuentan con una superficie plana, por lo que están ubicados sobre un área que no ha tenido mayor modificación, regularmente se componen de tierra y piedra y es donde los vehículos circulan prácticamente sobre el terreno natural, libre de materia vegetal. (DGT, 2021, p 35-58).

En ocasiones se encuentran revestimientos muy ligeros en ellos, y su alineamiento y sistema de drenaje es muy deficiente, debido a esto la circulación en estos caminos solo es posible durante el verano o con vehículos de doble tracción. El componente

principal es estos caminos lo constituye el suelo natural libre de vegetación y compactado, el cual es la subrasante. (DGT, 2021, p 35-58).

Camino de terracería

Son aquellos donde los vehículos circulan sobre la superficie recubierta con balastro, en estado natural o seleccionado. Por lo general poseen alguna conformación con su respectivo bombeo y cunetas. Algunas veces su alineamiento ha sido mejorado y se proyectan alcantarillas, lo que mejora el camino ya que los hace transitables durante todas las épocas del año. (DGT, 2021, p 35-58).

Camino revestido con material de base

Por lo general cuentan con mayor derecho de vía, mejor alineamiento horizontal y vertical, el sistema de drenaje es el adecuado y su condición se mantiene estable durante todo el año, ya que sus componentes principales son la subrasante, la sub base y la base, que a su vez constituyen la superficie de rodadura. (DGT, 2021, p 35-58).

Carreteras

Concepto

Bañón (2002), define que una carretera es un cuerpo tridimensional totalmente irregular, lo que en un principio hace complicada su representación, sin embargo, posee una serie de particularidades que simplifican y facilitan su estudio, estas particularidades permiten la adopción de un sistema de representación relativamente sencillo y de fácil interpretación desde el punto de vista constructivo. (p 65) .

En base a este sistema, la carretera queda totalmente definida mediante tres tipos de vistas: planta, perfil longitudinal y perfil transversal. (Bañón, 2002, p 65).

En base a la definición anterior, se puede decir que una carretera es una vía de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos, por lo que ningún ciudadano, en teoría, tiene derecho a prohibir el paso a otro.

Sin embargo, ante su importancia para el funcionamiento de un país, las carreteras suelen ser cortadas o bloqueadas por manifestantes que desean llamar la atención y efectuar un reclamo. En esos casos, las autoridades se ven ante el dilema de salvaguardar el derecho a la libre circulación o respetar el derecho a la expresión. (Bañón. 2002).

Algunos conceptos relacionados a las carreteras son los siguientes:

Camino: Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

Camino de tierra: Camino en que la superficie de rodadura es el terreno natural, nivelado y compactado mediante el uso de herramientas o maquinas simples.

Camino vecinal: Camino rural destinado fundamentalmente para acceso a las poblaciones pequeñas y predios rurales.

Trocha: Es un camino abierto en la maleza sin superficie de rodadura, de suelo natural o tierra y donde su trazo y geometría no cumplen con las normas de diseño de una carretera.

Camino de herradura: Vía terrestre para el tránsito de peatones y animales.

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Carretera afirmada: Carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de afirmado.

Carretera no pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.

Carretera pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Pórtland (rígida).

Clasificación de las carreteras

Existen diversos tipos de carreteras, aunque regularmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. En este sentido, las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. La primera clasificación oficial de carreteras en la red vial de Guatemala se llevó a cabo con fecha del 28 de septiembre de 1940. (Bañón. 2002).

Para el 5 de junio de 1942, durante el gobierno del General Jorge Ubico se acuerda aprobar el Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesa, el cual define el concepto propiamente de lo que será el derecho de vía, y en esta oportunidad se clasifica a los diversos tipos de caminos de acuerdo al ancho del derecho de vía. Este reglamento presenta la clasificación de las carreteras de la siguiente manera:

- a. Carreteras nacionales o de primer orden.
- b. Carreteras departamentales o de segundo orden.
- c. Carreteras municipales o de tercer orden. (Bañón. 2002).

La clasificación de la red vial primaria, secundaria y terciaria se realizó con fines específicos de realizar una mejor planificación y orientación de las inversiones aplicadas a las carreteras. (Bañón. 2002).

Red Vial Primaria

Tiene como propósito el facilitar y fortalecer la comunicación directa a nivel macro regional entre las regiones, políticas continuas establecidas según Decreto No. 70-86 (Ley Preliminar de Regionalización e Internacionalidad), al comunicar de y hacia los principales puertos marítimos y puestos fronterizos con los países vecinos, que construye la red básica de carreteras troncales o colaterales.

Actualmente la red vial primaria está conformada por las Rutas Centroamericanas (CA), tramos específicos de Rutas Nacionales (RN) y Rutas Departamentales (RD), así como la Franja Transversal del Norte (FTN) . (Bañón. 2002).

Red Vial Secundaria

Su objetivo es completar la red vial primaria, para facilitar la comunicación regional, así como el proveer de una comunicación directa en lo posible entre las cabeceras de departamentos contiguos, orientadas a comunicar hacia y desde los mayores centros de población y/o producción; conformado una red complementaria y/o alterna a la red vial primaria. (Bañón. 2002).

Red Vial Terciaria

Su propósito es el completar la red vial primaria y secundaria, y proporcionar comunicación en la medida de lo posible entre cabeceras departamentales y sus respectivos municipios y aldeas. La misma está orientada a permitir el ingreso y egreso de insumos y servicios desde y hacia los centros de consumo y producción. La constituyen caminos de terracería y/o balastro y caminos rurales. Por otra parte, la infraestructura vial en Guatemala ha sido clasificada según el tipo de ruta formulada en base a las localidades que comunican. (Bañón. 2002).

A continuación, se listan los lineamientos utilizados para dicha clasificación:

Rutas Centroamericanas (CA)

Dentro de las características principales de las rutas centroamericanas se mencionan las siguientes:

- a. Unen a la capital con fronteras o desde otra ruta centroamericana.
- b. Unen a los puertos de importancia desde la capital u otra ruta centroamericana.
- c. Atraviesan longitudinalmente o transversalmente la República
- d. Reúnen las mejores condiciones de diseño que la topografía les permite.
- e. Derecho de vía: 25 mts. (12.50 mts. de cada lado de la línea central); área de reserva: 80 mts (40.00 mts. de cada lado de la línea central) .

Rutas Nacionales (NA)

Por aparte, las rutas nacionales comparten las siguientes características, las cuales pueden ser similares a otras rutas contempladas en el presente informe:

- a. Une cabeceras departamentales.
- b. Une rutas centroamericanas con cabeceras departamentales.
- c. Conecta rutas centroamericanas.
- d. Une rutas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país.
- e. Red auxiliar de las rutas centroamericanas.
- f. Derecho de vía: 25 mts. (12.50 mts. de cada lado de la línea central); área de reserva: 80 mts. (40 mts. de cada lado de la línea central).

Rutas Departamentales (RD)

Las rutas departamentales comparten los siguientes elementos:

- a. Interconecta cabeceras departamentales.
- b. Unen cabeceras departamentales entre sí.
- c. Une cabeceras municipales con rutas centroamericanas o rutas nacionales u otras departamentales.
- d. Derecho de vía: 20.00 mts. (10.00 mts. de cada lado de la línea central) .

Caminos Rurales (CR)

Algunas características de los caminos rurales son las siguientes:

- a. Interconectan a las comunidades rurales de los correspondientes municipios.
- b. Generalmente son de terracería.
- c. Algunos caminos rurales en Guatemala no cuentan con adecuada accesibilidad.

Estado de los caminos en Guatemala

Generalmente las redes viales (carreteras, puentes y alcantarillas) de los países en desarrollo son muy vulnerables a los impactos del cambio climático, con consecuencias que van mucho más allá de los daños físicos a las redes de caminos, que pueden inclusive llegar a afectar las economías nacionales (Godínez, 2010, p 8).

En este enfoque, una de las causas principales del deterioro de los caminos en general, son los aspectos climáticos, por ello, es importante considerar la incorporación del cambio climático al diseño de caminos, lo cual puede parecer costosa como una fase inicial, pero a corto y largo plazo, permite generar ahorros. (Godínez, 2010, p 8).

Cuando ocurren eventos extremos, los impactos económicos debidos sobre todo a lluvias torrenciales son frecuentemente altos, principalmente por la falta de accesibilidad a causa de los daños a caminos, alcantarillas y puentes, lo cual incrementa la problemática del desastre. (Godínez, 2010, p 8).

Por estas razones, se debe invertir en lograr la adaptación de las redes viales a los cambios de clima que se prevén. Esto incluye considerar aspectos en la planeación y

diseño de la infraestructura vial, así como durante su construcción y mantenimiento. (Godínez, 2010, p 8).

Al respecto, USAID (2013), indica que la mayoría de los impactos negativos que pudieran ocurrir derivados de la construcción de un camino, pueden evitarse o minimizarse por medio de la aplicación prácticas ambientalmente coherentes en las fases de diseño, construcción y mantenimiento de los caminos.

De igual forma señala algunos de los elementos asociados al deterioro de los caminos rurales, los cuales son:

Erosión de suelos

Ocurre generalmente por el diseño y/o construcción inadecuada de los caminos, que reducen la capacidad de drenaje de los mismos, haciéndolos susceptibles a la erosión por lluvias o en los cruces de ríos y riachuelos. Durante la construcción o mantenimiento de los mismos, se generan movimientos de tierras que, si son mal manejados, incrementan la pérdida de suelos de los terrenos vecinos a los caminos. (USAID, 2013, p 5)

Degradación de la calidad del agua

La calidad de las aguas se degrada como consecuencia de la erosión de los suelos y la sedimentación que se puede generar sobre los ríos, riachuelos, lagos y humedales.

De forma indirecta, la apertura de nuevos caminos tiende a promover el desarrollo agrícola, lo cual tiene como consecuencia el incremento de la sedimentación, con los consecuentes impactos en la calidad de las aguas superficiales. (USAID, 2013, p 5)

Efectos adversos en la cantidad de agua

En ciertas regiones se tiene la práctica de esparcir agua para reducir las cantidades de polvo, principalmente en los caminos no pavimentados. Aunque estas demandas son de tipo temporal, en las regiones áridas y semiáridas densamente pobladas, estas demandas pueden afectar la disponibilidad de aguas en las comunidades. (USAID, 2013, p 5)

Alteración de la hidrología y de las inundaciones

Cuando se diseñan caminos en áreas con altos niveles freáticos o en zonas de humedales, sin considerar los flujos naturales de las aguas, se pueden producir alteraciones en la hidrología y flujos naturales de las aguas en la región.

Con la finalidad de mantener las condiciones de tránsito adecuadas en todo el año, los caminos se elevan sobre el nivel normal de los terrenos, con lo cual, estos se convierten en barreras físicas al flujo natural de las aguas, con los consecuentes impactos que esto puede generar. (USAID, 2013, p 5)

Deforestación

Durante la apertura de nuevas brechas o en los procesos de ampliación y mantenimiento de los caminos, se requiere la eliminación de fajas de árboles, que en muchos casos es significativa.

Aunque estos impactos pueden considerarse localizados, los nuevos caminos o el mejoramiento de los mismos, promueven el aumento de agricultura y el comercio de productos forestales. Ambas actividades tienen a producir deforestación y degradación de los bosques cercanos a estos caminos. (USAID, 2013, p 5-15)

Daños a ecosistemas y hábitats de alto valor

Las zonas de alto valor para la conservación, como las áreas protegidas o ecosistemas estratégicos, entre otros, pueden ser impactadas directa o indirectamente por la apertura de los caminos. Impactos como la erosión de los suelos, el corte de árboles o la alteración de los cursos de agua, afectan de forma directa a los ecosistemas, y el incremento de actividades agrícolas productivas y la deforestación, son un efecto indirecto de la construcción de caminos. (USAID, 2013, p 5-15)

Deterioro de la belleza escénica

La construcción y mantenimiento de los caminos pueden deteriorar la calidad escénica de la región. Se promueve la eliminación de la vegetación natural a la orilla de los caminos no pavimentados, con la finalidad aumentar la insolación y mantener una buena accesibilidad en las época y zonas de alta precipitación. (USAID, 2013, p 5-15)

Impactos negativos a la salud y seguridad humana.

Tanto en la fase de construcción como de operación y mantenimiento de los caminos se generan condiciones que pueden afectar la salud y seguridad humana. Generalmente se tiende a aumentar las cantidades de polvo y ruido como consecuencia del aumento del tráfico, situación que pone en mayor riesgo a las poblaciones de potenciales accidentes. (USAID, 2013, p 5-15)

Cambios a la cultura local y las sociedades

La mejora del acceso a las comunidades, generalmente impactan positivamente en los medios de vida locales. Se mejoran las condiciones de educación y salud, aumenta el comercio local y las comunidades incrementan su relación con otras regiones. Todo

esto tiende a mediano plazo, a inducir cambios en los valores socio-culturales de las comunidades. (USAID, 2013, p 5-15)

En resumen, los caminos rurales, por sus características no son pavimentados y la mayoría son transitables solo en época de verano, debido a que en épocas de invierno es cuando más se deterioran dificulta el tránsito, y las cargas que actúan sobre el camino lo desgastan y provoca daños que deben ser tratados según la severidad de los mismos. (USAID, 2013, p 5-15)

Lo que equivale a decir que un gran porcentaje de estas poblaciones por las condiciones de los caminos rurales, permanecen incomunicados la mayor parte del tiempo. (USAID, 2013, p 5-15)

Consecuencia del deterioro de los caminos

Con el paso del tiempo los caminos rurales muestran evidentes signos de deterioro, muchas veces prematuro y acelerado, y esto se debe a que no se les da un adecuado mantenimiento y/o no se les da mantenimiento en lo absoluto. (USAID, 2013, p 5-15)

El deterioro de estas vías que comunican a las aldeas con sus municipios provoca una serie de efectos que abarcan desde la comunicación hasta la seguridad y salud de quienes las transitan. (USAID, 2013, p 5-15)

De manera general se pueden señalar los siguientes efectos:

- a. El mal estado de la carretera puede provocar agotamiento y cansancio en los conductores, quienes, por las condiciones del camino, deben estar mucho más alerta y realizar una conducción más complicada, lo cual es un factor que dobla su cansancio. (USAID, 2013, p 5-15)

b. Se asocia también un incremento de los costos de mantenimiento de los vehículos, debido a que la mayoría de estas carreteras tienen baches que pueden afectar a corto o largo plazo a cualquier tipo de transporte. En otras palabras, la reparación de los camiones por averías provocadas por el mal estado de las carreteras provoca que los gastos también lo hagan. (USAID, 2013, p 5-15)

c. El mal estado de las carreteras también repercuten la forma de conducir, consecuentemente existe mayor manipulación de frenos y cambios de marcha, algo que hace que aumente el consumo de combustible. (USAID, 2013, p 5-15)

d. Influye en el comercio, educación y salud, debido a que por las condiciones de las carreteras pueden existir incomunicación o retrasos que pueden afectar estos y otros servicios indispensables. (USAID, 2013, p 5-15)

e. Por último, se hace mención también al incremento de accidentes de tráfico. Las grietas, baches o socavones incrementan el riesgo de sufrir un accidente al volante. (USAID, 2013, p 5-15)

Uno de los impactos más importantes que conlleva consigo la construcción de los caminos rurales es el relacionado con lograr que estas vías sean transitables. Los habitantes beneficiados con la habilitación del camino, efectúan en un tiempo mucho menor al que invertían anteriormente, para llevar a sus enfermos y sus productos a los poblados en búsqueda de mejor atención y mejor venta para su cosecha. (USAID, 2013, p 5-15)

En base a lo anterior, se hace énfasis en la importancia del mantenimiento de los caminos rurales, que se constituyen como la principal vía de comunicación entre las comunidades y sus municipios.

Construcción y mantenimiento de tramos carreteros

Diseño de carreteras

El diseño es la parte más importante del proyecto de una carretera, que abarca las condicionantes o factores existentes para el desarrollo del proyecto vial.

La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, que permite una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación. (Pérez. S.F.)

Pérez. (S.F.), indica que la seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspira todas las fases del mismo, hasta las mínimas facetas, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse en consonancia con la mejora general de la calidad de vida, y disminuye las aceleraciones y, especialmente, sus variaciones que reducen la comodidad de los ocupantes de los vehículos.

Todo ello ajustado a las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los alineamientos. (Pérez. S.F.)

La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, al tener en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, donde es básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente. (Pérez. S.F.)

La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior estático, relacionado con la adaptación paisajística, y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan

a sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad. (Pérez. S.F.)

Hay que obtener un diseño geométrico conjunto que ofrezca al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas y desorientaciones. La economía o el menor costo posible, tanto de la ejecución de la obra, como del mantenimiento y la explotación futura de la misma, lo que alcanza siempre una solución de compromiso con el resto de objetivos o criterios. La elasticidad suficiente de la solución definitiva para prever posibles ampliaciones en el futuro. (Pérez. S.F.)

En base a lo anterior, el diseño de un proyecto de carretera comprende una serie de fases o etapas, entre estas las más importantes son la planificación; pre-inversión y estudios; fase de implementación o ejecución; fase de operación, funcionamiento o puesta en marcha; esta última incluye el monitoreo y mantenimiento. (Pérez. S.F.)

Para el diseño de carreteras se utilizan también ciertas normas como las normas y especificaciones de la Dirección General de Caminos; Especificaciones AASHTO; Manual Centroamericano para diseño de pavimentos (Sieca); Manual Centroamericano; Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales; estas con el fin de que la obra sea eficiente, confortable y segura para los usuarios. (Pérez. S.F.)

La Asociación Oficial Americana de Carreteras y Transportes (AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials) fija los parámetros sobre las especificaciones para el diseño geométrico de carreteras, con el fin de brindar al conductor seguridad, eficiencia operacional y comodidad. (Ochoa. 2009)

Los métodos de diseño de la Asociación de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte por sus siglas en inglés (AASHTO) se basan en resultados y conclusiones obtenidos de ensayos de los Experimentos Viales de la Asociación Americana de

Autoridades Estatales de Carreteras (AASHO) en Estados Unidos de América de las cuales surgieron ecuaciones empíricas que sirvieron de base para el diseño de pavimentos tanto flexibles como rígidos. (Ochoa. 2009)

Salamanca & Zuluaga (2014), señalan que el método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois donde los suelos y climas son típicos para gran parte de Estados Unidos, esto con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas.

A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original. (Salamanca & Zuluaga. 2014)

La evolución de los procedimientos de diseño AASHTO comprende las siguientes fases:

En el período de 1958 a 1960 se realizaron los Experimentos Viales de la AASHO. (Figueroa, 2005)

La primera Guía de Diseño AASHTO que se emitió fue en 1961. Esta fue revisada y expandida muchas veces. (Figueroa, 2005)

En 1961 y 1962 se realizó la Guía Provisional de AASHO. (Figueroa, 2005)

En 1972 se revisó la Guía Provisional AASHO. (Figueroa, 2005)

En el año de 1981 se revisó el Capítulo III referente a pavimentos Rígidos. (Figuerola, 2005)

En 1986 apareció la Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO. (Figuerola, 2005)

En 1993 apareció la Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO con el concepto del proceso de diseño de sobre capas. (Figuerola, 2005)

En el año de 1998 se presentó un suplemento para la Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO de 1993 que estaba enfocado al diseño de pavimentos rígidos.

En esta etapa de la Guía de Diseño AASHTO se comenzó con los principios del método mecanicista. (Figuerola, 2005)

Este fue el comienzo del uso del método Mecánico-Empírico y el comienzo de una nueva era del diseño de pavimentos con la nueva Guía de Diseño AASHTO 2002. (Figuerola, 2005)

Los clásicos métodos de AASHTO surgieron debido a las pruebas anteriores, presentándoseles muchas modificaciones en sus versiones, pero, aunque todavía son de carácter empírico, se diferencia del nuevo método de diseño AASHTO 2002 en que ahora contiene una base mecanicista, apoyada en la teoría de la elasticidad y en la aplicación de modelos de deterioro de pavimentos. (Figuerola, 2005)

La guía de diseño AASHTO 2002 representa un mayor cambio en la forma del desarrollo del diseño del pavimento.

El diseñador considera primer lugar condiciones de sitio como tráfico, clima, subrasante, condiciones del pavimento existente para el caso de rehabilitación y en

segundo lugar una propuesta de un diseño de prueba que se ajusta de acuerdo a los comportamientos estructurales y funcionales obtenidos. (Figueroa, 2005)

El diseñador está completamente envuelto en el proceso de diseño y tiene la flexibilidad para considerar diferentes características de diseño y materiales predominantes del sitio.

El formato empírico-mecanicista de la Guía de Diseño AASHTO 2002 provee un bosquejo para el continuo mejoramiento y mantenimiento con cambios en el transporte, materiales, construcción, conceptos de diseño, uso de software, etc. (Figueroa, 2005)

Yoder y Witczak (1975) señalaron que el proceso de diseño de cualquier pavimento para ser completamente racional, se deben considerar tres elementos primordiales, los cuales la Guía de Diseño considera:

La teoría para predecir las fallas asumidas o parámetros de deterioro. (Figueroa, 2005)
La evaluación de las propiedades de los materiales aplicables a la teoría seleccionada. (Figueroa, 2005)

La determinación entre la relación de la magnitud de los parámetros en cuestión al nivel de desarrollo deseado. (Figueroa, 2005)

El método mecanicista se apoya en la teoría de la elasticidad lineal o no lineal. Es válido considerar la teoría elástica lineal en primera aproximación dado que las deformaciones que sufre el pavimento por las cargas de tránsito son prácticamente elásticas. (Figueroa, 2005)

En resumen, estas normas tratan sobre las especificaciones de los materiales, métodos de comprobación, además de las especificaciones para probar equipo para los mismos,

estas normas tienden a ser flexibles, de acuerdo a las necesidades y características de los materiales locales, mas no así para los materiales fabricados. (Figueroa, 2005)

Los niveles de jerarquía de los datos del tránsito son:

Nivel 1: Aproximación recomendada para altos volúmenes de vías, requieren la reunión y análisis de datos de tráfico específicos del sitio, e incluyen conteos vehiculares por clase, por dirección y carril. La distribución de los espectros de carga es desarrollada para cada clase de vehículo desde los datos colectados de los pesos por eje. Los volúmenes de tráfico por clase de vehículo son pronósticos para el período de análisis de diseño y los espectros de carga desarrollados para cada clase son usados para estimar las cargas por ejes. (Figueroa, 2005)

Nivel 2: Es similar al nivel 1, se requieren sitios específicos de datos de volumen y clasificación. Sin embargo, la distribución de los espectros de carga para cada clase de vehículo por estado o región podrían ser usados para estimar cargas a través del período de análisis de diseño. (Figueroa, 2005)

Nivel 3: Proveería datos de espectros de carga por defecto para específicas clases de carreteras funcionales. El diseñador aplica estos valores por defecto para habilitar o estimar datos de volúmenes de vehículos. (Figueroa, 2005)

Los principales aspectos para el diseño de carretera están:

Descripción del proyecto

La descripción del proyecto se basa en la información general sobre los aspectos importantes del proyecto, este comprende; el tipo de carretera, su longitud, el tipo de región donde esta se llevará a cabo, la velocidad de diseño, el grado de curvatura máximo que puede utilizarse, y la pendiente máxima. (DGC. 2001, p 3-25)

Estudio preliminar de campo

Selección de ruta

Ruta es la franja de la corteza terrestre de donde se obtendrá la topografía, por medio de una brigada de campo. Los datos que se obtienen se pasan a gabinete y se forma la preliminar de campo. El trazo de una carretera tiene dos puntos fijos: el inicial y el final, entre los cuales se pueden definir varias opciones de ruta, de las cuales se toma la que se adapta mejor a las necesidades y posibilidades que se tengan. (DGC. 2001, p 3-25)

La selección de la ruta es la etapa más importante del proyecto de este tipo de obras de infraestructura, pues los errores que se cometen en las etapas subsecuentes se corrigen de una manera más fácil y económica que una falla en el proceso de selección de ruta, que en general consiste en varios ciclos de reuniones, reconocimientos, informes y estudios. En esta fase los trabajos son de carácter interdisciplinario, ya que intervienen profesionales de diferentes ramas de la ingeniería, como especialistas en proyecto geométrico y en planeación e ingenieros geólogos. (DGC. 2001, p 3-25)

Para poder interpretar correctamente estas curvas, las características siguientes son muy importantes.

- a. La distancia horizontal entre curvas de nivel es inversamente proporcional a la pendiente. (A mayor distancia menor pendiente).
- b. En pendientes uniformes, las curvas de nivel están a la misma distancia horizontal entre sí.
- c. En superficies planas, las curvas de nivel se convierten en líneas rectas paralelas.

d. Debido a que las curvas son horizontales, estas son perpendiculares a las líneas de pendiente máxima; también son perpendiculares a los fondos y divisorias de aguas en el punto que las cortan.

e. Las curvas de nivel están más unidas en regiones montañosas que en regiones planas.

f. Todos los terrenos se pueden considerar como montañas o islas sobre el nivel del mar, por lo que las curvas se cierran sobre sí, dentro o fuera de los límites del mapa. Así, cada curva representa una elevación o depresión.

g. Las curvas de nivel representan diferentes cotas de terreno unas con otras. Entonces, estas no pueden cortarse ni unirse entre sí, salvo en casos de superficie vertical: puentes, gradas, rocas salientes, grietas y acantilados.

h. En montañas y volcanes la elevación de las curvas aumentará, y será mayor en la cúspide. En fondos y barrancos la elevación de las curvas disminuye, y será menor en la parte más baja. (DGC. 2001, p 3-25)

Para la selección de ruta es importante conocer la geología y el suelo, la erosión, las vías de comunicación existentes.

Reconocimiento

El propósito de un reconocimiento es describir si existe una ubicación práctica entre los puntos terminales propuestos, determinar cuál de las diversas rutas propuestas es la más adecuada, determinar los principales puntos de control, fijar una idea sobre el efecto posible de la ruta en el desarrollo económico de los terrenos por los que atraviesa. (DGC. 2001, p 3-25)

Existen varios puntos de control de trazo que se podrían fijar, si existieran ubicaciones adecuadas para puentes, cruces a nivel con líneas de ferrocarril, pendiente máxima permisible, poblaciones cercanas y alejadas. (DGC. 2001, p 3-25)

Las áreas pantanosas y las áreas sujetas a deslizamientos o inundaciones, con controles negativos en gabinete, deben ser evitadas. Asimismo, se efectúan los análisis económicos de las diversas alternativas y las justificaciones técnicas y económicas de la opción que se consideró más aceptable. (DGC. 2001, p 3-25)

Levantamiento topográfico de preliminar

Se llama así al levantamiento topográfico de la línea preliminar seleccionada que sigue la línea de banderas. El levantamiento consiste en una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes, donde se deberá establecer lo siguiente:

- a. Punto de partida
- b. Azimut o rumbo de salida
- c. Kilometraje de salida
- d. Cota de salida del terreno (DGC. 2001, p 3-25)

El levantamiento debe tener un grado de precisión razonable, para que sea una medición total que, además de marcar las sinuosidades topográficas, muestre pormenores y accidentes que en alguna forma pudiesen afectar la localización final. (DGC. 2001, p 3-25)

Para cada levantamiento se debe tomar lecturas de:

a. Planimetría: El trazo se efectúa por el método de dobles deflexiones, con estacionamientos cada 20 metros y en los puntos donde se considere necesario, por ejemplo: cauce de río, fondo, cruce con alguna carretera existente, la cima de un cerro, etc. En cada estación se coloca una estaca identificándola plenamente. El punto de partida se diferenciará de una manera clara y permanente, fácil de localizar. Para determinar exactamente el rumbo de partida se efectuará una observación solar o astronómica. (DGC. 2001, p 3-25)

En cada intersección de dos rectas se deberán localizar la estación y medir el ángulo o delta, con una aproximación, cuando menos, de un minuto. Las distancias se medirán con una cinta. El estacionamiento de salida se establece basándose en alguna carretera existente; en caso contrario puede aceptarse un estacionamiento arbitrario. Todos los datos obtenidos del tránsito se deberán anotarse en una libreta denominada Libreta de tránsito preliminar. (DGC. 2001, p 3-25)

b. Altimetría: La nivelación debe efectuarse de acuerdo a las diferencias de nivel en todos los puntos fijados por el trazador de la línea central, sitúa BM (Bancos de marca o Controles de nivel) cada 500 metros, aproximadamente. Como cota de salida (BM) se tomará de preferencia una, fijada por la Dirección General de Cartografía de acuerdo con el Datum Geodésico que rige para la República. (DGC. 2001, p 3-25)

En caso de no existir un BM cerca del punto de partida se puede adoptar una cota arbitraria. Los BM siguientes quedarán situados sobre puntos permanentes como: árboles grandes, muros, exteriores de casas o monumentos de concreto, se anota en cada BM, estación, elevación, distancia y lado de la línea central; deberán numerarse de uno en uno. Un control del aparato diario permite la obtención de una mayor

exactitud en el cierre de los proyectos, y es la tolerancia de error: $e = 1.93\sqrt{L}$ (DGC. 2001, p 3-25)

Donde:

e = error admisible en centímetros

L = longitud del tramo en kilómetros

Es recomendable dibujar el perfil que se levantó durante el día, con el objeto de apreciar si tiene una forma lógica y racional. De no ser aceptable, se procederá a realizar algún cambio de línea. Esto evita que no sea hasta cuando se dibuje el perfil en gabinete que se pueda determinar algún cambio, se evitan nuevos gastos de traslado de la brigada. Todos los datos de la nivelación de la preliminar se deberán anotar en una libreta denominada Libreta de niveles de preliminar. (DGC. 2001, p 3-25)

c. Secciones transversales de preliminar: Por medio de las secciones transversales se podrá determinar la topografía de la faja de terreno que se necesita para lograr un diseño apropiado.

En cada estación de la línea central se trazarán perpendiculares, que permiten un levantamiento, de por lo menos, 15 metros a cada lado de la línea central. La longitud de las secciones puede variarse de acuerdo con el terreno, a criterio del topógrafo. Cuando la sección tope con algún obstáculo impasable, como un peñasco o un barranco cortado a tajo, no es necesario prolongarla, y debe indicarse en la libreta claramente la clase de obstáculo. En los PI, la alineación de la sección debe seguir la bisectriz del ángulo interior. (DGC. 2001, p 3-25)

Se deberá sacar sección en estaciones intermedias donde exista alguna referencia importante que sirva en gabinete; también se deberá sacar sección de los fondos, zanjas, orillas de río y tuberías, si existieran. Todos los datos deberán anotarse en una

libreta denominada Libreta de secciones transversales de preliminar, la cual deberá incluir orillas de carreteras, cercos, orillas de río, fondos, dimensiones de casas y alguna otra información que el seccionista considere necesaria. (DGC. 2001, p 3-25)
Además, la información de campo debe comprender:

- a. Localización probable de drenajes y puentes
- b. Tipo de material que existe en la faja de terreno y sus características
- c. Características de los puntos obligados
- d. Descripción de los terrenos atravesados (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo topográfico de preliminar

Consiste en procesar en gabinete todos los datos proporcionados por la brigada de campo encargada del levantamiento preliminar. Estos trabajos se efectúan al seguir los pasos que a continuación se presentan. (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo planimétrico

Las coordenadas deben calcularse con las de cada PI, se debe tener en cuenta la distancia y el rumbo entre cada uno.

La distancia entre cada PI se calcula de la resta de los estacionamientos de los mismos, y los rumbos se calculan como se indica en el inciso anterior. Para el cálculo de coordenadas se deben colocar las coordenadas de salida, recomendándose colocar 10,000 en (Y) y 10,000 en (X) para evitar tener coordenadas con signos negativos porque dificultan el cálculo. Con la información recopilada, se realiza el cálculo de la

libreta de tránsito; luego se calculan las coordenadas parciales y totales de cada vértice de la poligonal abierta. (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo altimétrico

El cálculo altimétrico consiste en calcular las elevaciones de las estaciones de la línea central, utiliza las siguientes fórmulas:

$$AI - VAd = \text{elevación}$$

$$\text{Elevación} + VAt = AI$$

Dónde:

AI = altura del instrumento

VAd = vista adelante

VAt = vista atrás (DGC. 2001, p 3-25)

Los puntos de partida y llegada son bancos de marca, para controlar y poder comprobar la nivelación. Si no se tienen cotas ya establecidas, puede suponerse una cualquiera para un banco, de tal magnitud que no resulten cotas negativas. (DGC. 2001, p 3-25)

II. 1.5.1.3.3 Cálculo de secciones transversales.

El método de cálculo consiste en calcular las cotas y longitudes de los puntos medidos, referenciados a la cota del eje central. Se realizó de la resta de la lectura del estadal de la altura del instrumento en el eje central donde fue colocado el nivel, como si fuera una radicación. (DGC. 2001, p 3-25)

Dibujo de preliminar

Dibujo planimétrico

El dibujo planimétrico del levantamiento preliminar es necesario en el diseño de carreteras. Aunque no constituye un plano final, sirve de guía para visualizar, en forma global, la ruta seleccionada y determinar los corrimientos a calcular, si los hubiera. (DGC. 2001, p 3-25)

Luego se mide el ángulo que la Libreta planimétrica de la línea preliminar define y se traza una recta a partir del punto de origen hasta el punto marcado por la medida tomada del transportador. Luego, sobre esta recta se mide la distancia indicada en la libreta de planimetría. El procedimiento se repite al tomar como nuevo origen el final de la recta trazada. (DGC. 2001, p 3-25)

Dibujo altimétrico

Es de suma importancia que se dibuje el perfil de la línea de preliminar, ya que esto permite facilidad en el cálculo del perfil de localización, por lo que se debe dibujar a escalas que permitan su lectura con mayor rapidez y precisión. Para el caso se recomienda utilizar la escala 1:1000 en el sentido horizontal y 1:100 en el sentido vertical. El dibujo consiste en el ploteo de la distancia horizontal medida contra la cota que corresponda a cada caminamiento. (DGC. 2001, p 3-25)

Todos los puntos ploteados deben unirse con una línea trazada a mano alzada. Posteriormente deben colocarse en la parte superior los caminamientos que correspondan a cada principio de curva y principio de tangente, y a la vez calcular la elevación que corresponde a los puntos ubicados en el promedio de los caminamientos

de principio de curva y principio de tangente, ya que las cotas que queden dentro de los caminamientos no son reales. (DGC. 2001, p 3-25)

Dibujo de secciones

Sobre la línea preliminar dibujada en la planta, se localizan todas las estaciones de las cuales se ha levantado sección, dibuja las líneas perpendiculares a la línea central en cada sección y bisectrices en los PI. En la libreta de secciones transversales aparecerán distancias y elevaciones en cada sección; estas distancias se medirán en las líneas perpendiculares al estacionamiento respectivo. (DGC. 2001, p 3-25)

Diseño de localización

Consiste en diseñar la línea final o línea de localización, la cual será la definitiva para el proyecto. Se proporcionarán todos los datos que surjan a la brigada de campo para que proceda a colocarla en el campo. Es necesario recalcar que un buen diseño de localización disminuye el costo del proyecto y además se tiene un menor tiempo de construcción, una mayor comodidad para los usuarios de la carretera y disminuye el riesgo de accidentes. (DGC. 2001, p 3-25)

Corrimiento de línea

Los corrimientos de línea se hacen cuando por razones especiales el caminamiento de la preliminar no llena los requerimientos del proyecto, tales como: especificaciones, pasos obligados, suelos rocosos, barranco, etc. Los cambios de línea hechos en campo son bastante costosos, ya que para esto es necesario trasladar la cuadrilla de topografía, por lo que en la mayoría de casos se hacen en gabinete, sobre el dibujo planimétrico de la preliminar, que contiene las curvas de nivel. (DGC. 2001, p 3-25)

Existen tres tipos de corrimientos de línea. El primero cambia totalmente el azimut y distancia de dos de las rectas de la poligonal de la preliminar. El segundo cambia únicamente en distancia dos de las rectas de la poligonal, conserva el mismo ángulo. El tercero consiste en obviar una o más estaciones del levantamiento preliminar, para formar una sola recta entre dos puntos. (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo de elementos de curva horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de la línea de una obra vial sobre un plano horizontal. Sus elementos son tangentes y curvas horizontales. La posición de los puntos y elementos de un proyecto geométrico, tanto en planta como en elevación, está ligada a los datos geodésicos del banco más cercano a la nueva obra. (DGC. 2001, p 3-25)

Las tangentes del alineamiento horizontal tienen longitud y dirección. La longitud es la distancia existente entre el fin de la curva horizontal anterior y el principio de la curva siguiente. La dirección es el rumbo.

La longitud mínima de una tangente horizontal es el promedio de las dos longitudes de transición de las dos curvas entre la tangente, que se requiere para combinar en forma conveniente la curvatura, la pendiente transversal y el ancho de la corona. (DGC. 2001, p 3-25)

Determinación de curva vertical

Como se mencionó anteriormente, las carreteras no solo están conformadas por curvas horizontales, sino que también por curvas verticales.

Lo anterior significa que se trabaja en tres dimensiones; para el diseño y, simplificación del trabajo las carreteras se desglosan en planimetría y altimetría. Una

curva vertical se da cuando en el perfil hay cambios de pendiente. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas. La finalidad de una curva vertical es proporcionar suavidad al cambio de pendiente. (DGC. 2001, p 3-25)

Estas curvas pueden ser circulares o parabólicas, aunque la más usada por la Dirección General de Caminos es la parabólica simple, debido a la facilidad de cálculo y a la gran adaptación a las condiciones del terreno. (DGC. 2001, p 3-25)

Las especificaciones para curvas verticales dadas por la Dirección General de Caminos están en función de la diferencia algebraica de pendientes y de la velocidad de diseño. (DGC. 2001, p 3-25)

En el diseño de carreteras para áreas rurales se ha normalizado entre los diseñadores usar como longitud de curva vertical la que sea igual a la velocidad de diseño. Lo anterior reduce considerablemente los costos del proyecto, ya que las curvas amplias conllevan grandes movimientos de tierra. (DGC. 2001, p 3-25)

La longitud de las curvas verticales debe garantizar el drenaje, tener buena apariencia y proporcionar comodidad al usuario. Es conveniente que la longitud de las curvas verticales tenga un número par de estaciones de 20mts., y que el Principio de Curva Vertical coincida en una estación. (DGC. 2001, p 3-25)

Movimiento de tierras

Es una de las actividades más importantes en la construcción de una carretera, debido a su incidencia en el costo de la misma. Por lo tanto, el movimiento de tierras a realizar deberá ser lo más económico dentro de los requerimientos que el tipo de carretera fije. Cuando se ha trazado y nivelado la línea definitiva en el campo, se inicia el estudio de movimientos de terracerías con el proyecto de la subrasante definitiva.

Con ello se pretende hacer más económica la obra. La subrasante se basa en las normas del proyecto relativas a: la combinación posible de las pendientes de las tangentes verticales; el proyecto del drenaje, a fin de que la rasante tenga la posición adecuada para dar cabida a las obras; y las recomendaciones geotécnicas. (DGC. 2001, p 3-25)

Diseño de subrasante

Es la proyección del desarrollo del centro de línea de una vía terrestre sobre un plano vertical; sus elementos son las tangentes y curvas verticales. Lo primordial en el diseño es no exceder la pendiente máxima que está con base en la sección típica y el tipo de terreno, encontrándose esta pendiente en tablas de especificaciones para el diseño de subrasante recomendadas por la Dirección General de Caminos. (DGC. 2001, p 3-25)

Correcciones por curva vertical a subrasante

Luego de calcular las elevaciones de la subrasante conformada por rectas de pendientes definidas, se ve necesario corregir las alturas en los puntos que conforman las curvas verticales, puesto que debe proporcionarse un cambio suave entre la pendiente de entrada y la de salida. (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo de áreas de secciones transversales

La sección transversal de una obra vial es un corte conforme a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos, y debe concordar con las normas. Su estructuración debe hacerse de manera que los esfuerzos que lleguen a los materiales con que están constituidas sean menores que los que pueden resistir, sin fallas ni deformaciones apreciables. (DGC. 2001, p 3-25)

Cálculo de volúmenes de tierra

Para cada sección de construcción se miden o se calculan las áreas de corte y terraplén que se registran en el dibujo. En seguida, se calculan los volúmenes de corte y terraplén entre dos secciones consecutivas, multiplica (por separado lo relativo a corte y terraplén) el promedio de las áreas por la distancia entre las secciones; los volúmenes de corte se consideran positivos y los de terraplén, negativos. (DGC. 2001, p 3-25)

Como los materiales en los cortes no tienen el mismo peso volumétrico que tendrán en los terraplenes, no pueden compararse con validez, y por ello los ingenieros en geotécnica calculan un factor de variación volumétrica para los diferentes materiales. Este factor consiste en la relación del peso volumétrico de un mismo material en el corte y el terraplén. Los volúmenes de corte ya calculados se multiplican por el factor de variación volumétrica, con lo que adquieren características volumétricas semejantes. (DGC. 2001, p 3-25)

Drenaje

Uno de los elementos que causa mayores problemas a las carreteras es el agua, pues, en general, disminuye la resistencia de los suelos, presenta así fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje con la mayor brevedad posible de la obra.

En consecuencia, podría decirse que un buen drenaje es el alma de las carreteras.

El drenaje artificial es el conjunto de obras que sirve para captar, conducir y alejar de las carreteras el agua que puede causar problemas. Al drenaje, por ser tan importante en la construcción de una carretera se le ha denominado también como obras de arte. (DGC. 2001, p 3-25)

El tipo de drenaje es de particular importancia para los caminos de poco tránsito que no cuentan con una superficie de rodamiento impermeable ni cunetas revestidas, y en los cuales los materiales están más expuestos al ataque del agua. Por ello, para construir estos caminos, y en general las vías terrestres, se requieren estudios cuidadosos del drenaje, y los ingenieros proyectistas deben tener amplios conocimientos en la materia, a fin de que estas obras cumplan con sus objetivos. (DGC. 2001, p 3-25)

Cunetas

Las cunetas son canales en los cortes que se hacen a los lados de la cama del camino y cuya función es captar el agua que escurre de la corona, del talud del corte y del terreno natural adyacente, para conducirla hacia una corriente natural o a una obra transversal y así alejarla lo más pronto posible de la zona que ocupa el camino.

La longitud de las cunetas no debe ser mayor de 250 metros, si sobrepasa esa cantidad, se debe construir una obra de alivio que permita reducir esta longitud al captar y conducir el caudal de la cuneta aguas abajo, fuera del camino. (DGC. 2001, p 3-25)

Contra cunetas

Las contra cunetas son zanjas que se construyen aguas arriba de los cerros de los cortes y su finalidad es interceptar el agua que escurre por las laderas y conducirla hacia alguna cañada inmediata o a una parte baja del terreno; así se evita que al escurrir el agua por los taludes los erosione y aumente el caudal de las cunetas. La distancia al borde del corte será, de 5 mts., o a la altura del corte, si es mayor. (DGC. 2001, p 3-25)

Drenaje transversal

a. Bombeo: El bombeo consiste en proporcionar a la corona del camino, ubicada en las tangentes del trazo horizontal, una pendiente transversal desde el centro del camino hasta los hombros. Su función es dar salida despejada al agua que caiga sobre el pavimento y evitar en lo posible que el líquido penetre en la terracería. En las curvas horizontales, el camino se sobre eleva en el hombro exterior con respecto al interior, para contrarrestar la fuerza centrífuga. (DGC. 2001, p 3-25)

b. Alcantarillas: Las alcantarillas son estructuras transversales de forma diversa cuya función es conducir y desalojar, con la mayor rapidez posible, el agua de las hondonadas y las partes bajas del terreno que atraviesan la carretera. Por la forma de su sección y el material de que están construidas, estas estructuras de drenaje menor se clasifican en tubos, bóvedas, losas sobre estribos y cajones. Las alcantarillas están siempre alojadas en el cuerpo de la terracería. (DGC. 2001, p 3-25)

La función de cualquier tipo de alcantarillas se mejora mediante una estructura de transición en la entrada y la salida del conducto, formada por los alarones, que son muros de contención y guías para conducir el agua. (DGC. 2001, p 3-25)

Suelos

El suelo es un factor determinante en la estabilidad de una carretera. Es necesario llevar un control de su estado para tener la seguridad de la buena calidad de la carretera. (DGC. 2001, p 3-25) Los problemas más frecuentes del suelo son:

- a. Deslizamientos
- b. Baches

c. Colapsos

Los deslizamientos se manifiestan en los cortes cuya cohesión no es lo suficientemente fuerte para mantener el talud en caso de temblores o saturación. Por lo general, los deslizamientos se presentan en puntos donde el terreno presenta capas que pueden deslizarse en sentido perpendicular al trazo de la carretera o es un material muy plástico. En el trazo mismo de la carretera se pueden presentar baches causados por materiales altamente plásticos; este material, cuando se satura, presenta un soporte casi nulo para el tránsito y por lo general queda deformado permanentemente, deja un bache en la carretera, que obstaculiza el tránsito y daña a los vehículos que se golpean al pasarlo. (DGC. 2001, p 3-25)

En el trazo de la carretera pueden encontrarse capas rocosas que son aparentemente estables, pero que cuando hay un exceso de presión colapsan, por orificios presentes, dejan cavernas donde estuvieron, que provocan que la carretera caiga, aun solamente por su propio peso.

Estas formaciones rocosas son, en su generalidad, carbonatos, solubles en el agua de lluvia. Por lo mismo, deben evitarse las filtraciones, para que no se disuelvan y formen orificios que hagan fallar el suelo. (DGC. 2001, p 3-25)

Para evitar los deslizamientos, hay que procurar, en lo posible, no situar el trazo de la carretera en sentido perpendicular a las posibilidades de deslizamiento de las capas de rocas presentes. En el caso de tener un material altamente plástico, para evitar baches, debe estabilizarse con cal o cemento, o eliminarse y sustituirlo por otro material de mejores características. (DGC. 2001, p 3-25)

Para eliminar la posibilidad de un colapso del material, se inyecta lechada de cemento donde se localicen orificios sub-superficiales. Este mismo procedimiento se utiliza para evitar la filtración de agua. Por otra parte, es necesario conocer los tipos de suelo

que conforman el tramo carretero, para poder dar el tratamiento adecuado y hacer que estos puedan soportar más carga sin deformarse, proporcionar mayor impermeabilidad y dar alojamiento a las estructuras que se construyan en el proyecto, con mayor seguridad de que no colapsarán. (DGC. 2001, p 3-25)

La manera más apropiada de estudiar el suelo y conocer sus propiedades está en el laboratorio, por lo que se detallan a continuación los ensayos a realizarse en un suelo. (DGC. 2001, p 3-25)

Pruebas de laboratorio

Las pruebas que se practican a los suelos en el laboratorio tienen como finalidad descubrir la mejor manera de manejarlos para obtener los mejores resultados y definir cuán buenos pueden ser.

También se utilizan para determinar la proporción granulométrica de los suelos y determinar cuánta compactación presenta. (DGC. 2001, p 3-25) Las pruebas en laboratorio se clasifican de la siguiente manera:

- a. Análisis granulométrico
- b. Proctor
- c. Límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico
- d. Chequeo de compactación en campo (DGC. 2001, p 3-25)

Criterios para definir la capa de rodadura

Se le llama balasto al material selecto que se coloca sobre la subrasante terminada de una carretera, el cual se compone de un material bien graduado, es decir, que consta de material fino y grueso, con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura. (DGC. 2001, p 3-25)

Estas deben cumplir con las condiciones siguientes:

- a. Debe ser de calidad uniforme y exenta de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño.
- b. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto no menor de 80 libras / pie cúbico.
- c. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto, no debe exceder de 1/2 del espesor de la capa a utilizar y, en ningún caso, ser mayor de 10 centímetros.
- d. La capa de balasto a colocarse sobre la subrasante no debe ser menor a los 10 centímetros. • La porción del balasto retenida en el tamiz No. 4 (4.75mm), debe estar comprendida entre el 70% y el 30% en peso.
- e. La porción de balasto que pase en el tamiz No. 40 (0.425mm) debe tener un límite líquido no mayor de 35 y un índice de plasticidad entre 5 y 11.
- f. La porción de balasto que pase el tamiz No. 200 (0.075mm) no debe exceder de 25% en peso. (DGC. 2001, p 3-25)

Para determinar la calidad del balasto se le realiza la prueba de desgaste en la máquina de los ángeles, que requiere el 50% como mínimo, ya que esta será la que tendrá el contacto con el neumático del vehículo. Por otra parte, la colocación del balasto debe

hacerse en capas no mayores a los 25 centímetros y compactadas a 90% Proctor. (DGC. 2001, p 3-25)

Capa de rodadura

Muchas veces el terreno en el que se aloja el proyecto presenta suelo limoso, arenoso rocoso, arcilloso, en el que será necesario proteger la terracería mediante la aplicación de una capa de balasto. Dicha capa debe tener 15 centímetros de espesor debidamente compactado. (DGC. 2001, p 3-25)

Presupuesto

El presupuesto se elabora basándose en precios unitarios y contiene los costos de los materiales, equipo y maquinaria, según el rendimiento, la cantidad de maquinaria y el equipo que se utilice. También toma en consideración gastos administrativos regularmente sobre 10%, de imprevistos 5% y utilidad un 25%. La integración del presupuesto consiste en un documento que abarca todos los costos del proyecto, divididos por renglón de trabajo. (DGC. 2001, p 3-25)

Pavimentos

Concepto

Un pavimento consiste en una la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidas entre el nivel superior de la terracería y la superficie de rodamiento. (Rico, 2005, p 5).

Sus principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la

intemperie y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. En otras palabras, el pavimento es la súper estructura de una obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos en el proyecto. Los pavimentos se dividen en pavimentos rígidos y pavimentos flexibles, pero en este proyecto analizaremos los pavimentos flexibles. (Rico, 2005, p 5).

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, lo que proporciona una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. (Rico, 2005, p 5).

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún en condiciones húmedas. (Rico, 2005, p 5).

Deberá presentar también una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua.

Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas, puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, entre ellos los de menor calidad, que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos. (Rico, 2005, p 5-6).

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. (Rico, 2005, p 5-6).

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; como lo son dos factores importantes como la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes. (Rico, 2005, p 5-6).

Un pavimento se puede definir también como un sistema de revestimiento que conforma el suelo transitable de cualquier espacio construido, en este enfoque, cuando se habla de la pavimentación de carreteras, calles y aeropuertos, se utiliza diversas técnicas y procesos con la finalidad de dar seguridad y comodidad al usuario y duración a la construcción. (Rico, 2005, p 5-6).

Este tipo de pavimentos se componen de capas sobrepuestas con finalidades específicas, por lo que al utilizar una vía pavimentada el usuario ve apenas los beneficios con relación a la utilidad y comodidad ofrecida apenas por la capa superficial, o sea, la capa de rodamiento. (Rico, 2005, p 5-6).

El usuario común no imagina que el desempeño de ésta dependa fundamentalmente de las capas inferiores de soporte.

Los pavimentos están divididos, en lo que se refiere a su capa superficial en dos grupos: pavimentos rígidos y pavimentos flexibles. (Rico, 2005, p 5-6).

Pavimentos rígidos

El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico o cemento Pórtland que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de dilatación entre losas. (Rico, 2005, p 5-6).

Este tipo de pavimento se utiliza generalmente en proyectos destinados a soportar grandes cargas, intenso tráfico o incluso en terrenos de baja capacidad de soporte. Su mayor aplicación está en la pavimentación de grandes carreteras, avenidas de intenso tráfico pesado, aeropuertos, áreas portuarias de movimiento de cargas pesadas, etc. (Rico, 2005, p 5-6).

Pavimentos semi-rígidos

Este tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, y tomar en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias talque encarecerían notablemente los costos de construcción. (Rico, 2005, p 6).

Pavimentos flexibles

Un pavimento flexible cuenta con una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa. El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial,

tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento rutinario para cumplir con su vida útil. (Olivera, 2000, p. 15).

Los pavimentos flexibles elaborados a partir de la mezcla de áridos y cemento asfáltico resultan más económicos en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 20 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y la sub-base. Se usan e indican para la mayoría de los proyectos de pavimentación. (Olivera, 2000, p. 15).

Los principales procesos utilizados en la construcción de pavimentos flexibles son:

- a. Concreto Betuminoso Plantado en Caliente (CBUQ)
- b. Premezclados en frío (PMQ)
- c. Tratamientos Superficiales
- d. Micro concreto Betuminoso (Olivera, 2000, p. 15).

Elementos que integran un pavimento

Como se ha mencionado, los pavimentos flexibles son los que están integrados por una superficie de rodadura apoyada generalmente sobre capas no rígidas, la base, sub-base y sub-rasante. (Coronado, 2002, p 54).

Los elementos que integran un pavimento flexible se describen a continuación:

Sub-rasante

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub-rasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incomprensibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad. (Coronado, 2002, p 54)

Sub-base

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub rasante la pueda soportar absorber las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub-base. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. (Coronado, 2002, p 54)

Se utiliza además como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, que protege así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una sub-rasante o sub-base adecuada. (Coronado, 2002, p 54)

Base granular

Es la capa de pavimento que tiene como función primordial distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la sub-base y a través de ésta a la sub-rasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura. (Coronado, 2002, p 56)

Esta base está constituida por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, y todas estas propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso. (Coronado, 2002, p 56)

Superficie de rodadura o carpeta asfáltica

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, lo que impermeabiliza la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. (Coronado, 2002, p 57).

Características que debe reunir un pavimento

Según (Montejo, 2002), un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- a. Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- b. Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- c. Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- d. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

e. Presentar regularidad superficial, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

f. Debe ser durable y económico.

g. Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

h. El ruido de rodadura en el interior de los vehículos que afecten al usuario, así como en el exterior, deben ser adecuadamente moderado. (Montejo, 2002, p 5).

Ciclo de vida de un pavimento

Los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. Estos elementos afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo convirtiéndolo en intransitable.

Por lo tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el pavimento. (Menéndez, 2003, p. 43)

Menéndez, (2003), señala que el ciclo de vida de un pavimento consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

Fase A: Construcción

Un pavimento puede ser de construcción sólida o con algunos defectos constructivos. De todos modos, entra en servicio apenas se termina la obra. El pavimento se

encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (Menéndez, 2003, p. 43)

Fase B: Deterioro lento y poco visible

Durante cierto número de años el pavimento experimenta un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura. Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por el pavimento, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores.

Durante la fase B el pavimento se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas. (Menéndez, 2003, p. 43)

Fase C: Deterioro acelerado

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del pavimento están cada vez más agotados; el pavimento entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular. (Menéndez, 2003, p. 44)

Los daños comienzan por ser puntuales y poco a poco se extienden hasta afectar la mayor parte de la estructura del pavimento. (Menéndez, 2003, p. 44)

Fase D: Descomposición total

Esta fase constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del pavimento queda reducida a sólo una fracción de la original. (Menéndez, 2003, p. 44)

Ciclo de vida ideal del pavimento

El ciclo de vida ideal del pavimento se determina por el periodo en el que este tipo de cimentación debe presentar un nivel óptimo de utilidad, esto demanda también el uso de materiales que tengan una calidad específica. (Menéndez, 2003, p. 44)

Al hacer énfasis en lo anterior, se presenta el siguiente diagrama de flujo, el cual muestra el proceso que sigue un pavimento sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que se puede apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del pavimento, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico. (Menéndez, 2003, p. 44)

Vías de comunicación

Concepto

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización, y aparecen en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y de su manera de utilizarlo.

En este enfoque, las vías de comunicación se constituyen como calles, avenidas, rutas (carreteras), autovías, puentes y túneles, por citar algunas infraestructuras que permiten que determinados transportes circulen. (Bañón, 2002)

El término de vías de comunicación se utiliza para designar cualquier forma de comunicación que conduce de un sitio a otro. Para fines del presente estudio, se aborda este tema desde el enfoque de la comunicación terrestre. (Bañon, 2002)

Para Bañon (2002), las rutas terrestres se clasifican conforme a la clase de vehículos que las recorren, así tenemos:

vías férreas, formadas regularmente por dos líneas paralelas de rieles que sirven de rodadura a los trenes; carreteras y autopistas, construidas de asfalto, separadas por una o por dos calzadas separadas entre sí, destinadas al tránsito de automotores; caminos de herradura, generalmente sin pavimentar, pueden circular carretas o carros tirados por animales; y las veredas o caminos de recua, los destinados al tránsito pedestre y de bestias de carga.

Importancia de las vías de comunicación en buen estado

El mantenimiento de la infraestructura de transporte, y particularmente el de las carreteras, ha adquirido considerable importancia durante los últimos años, la disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto para garantizar el acceso a recursos indispensables como para la comercialización necesaria para promover el desarrollo local y la calidad de vida de las personas. (Bañon, 2002)

Es por ello que se realizan grandes esfuerzos para mejorar la vialidad básica.

Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga las vías se deterioran, y si no se mantienen oportuna y adecuadamente, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción y limitar los accesos ya mencionados. (Bañon, 2002)

En este sentido, Torres (2021), indica que la infraestructura de transporte, y en especial las carreteras son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo de un país.

La inversión en infraestructura resulta indispensable para el desarrollo económico y social de un país, ya que eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas. Además de esto, contribuye a fortalecer a la industria nacional en sus procesos de producción, distribución y comercialización, haciéndola más productiva y competitiva. (Torres, 2021).

De esta forma la importancia de las carreteras radica en lo siguiente:

- a. Permite el transporte de mercancías, personas e información; (Torres. 2021)
- b. Permite cimentar las instalaciones que suministren energía eléctrica, petróleo y gas; (Torres. 2021)
- c. Permite el acceso de recursos económicos al país; (Torres. 2021)
- d. Promueve el turismo, una de las principales fuentes de ingresos. (Torres. 2021)

Las carreteras son obras estratégicas para el desarrollo, por lo que una obra vial bien planificada se traduce en reducciones de los costos operativos, y proporcionan una mayor movilidad de personas, bienes y servicios; y mejora en tiempo y contaminación del ambiente, y en consecuencia por lo que brinda más impulso económico de las zonas por donde atraviesan. (Torres. 2021)

Actualmente, el desarrollo de una nación se mide por la calidad de sus vías de comunicación, por lo que la importancia de las carreteras radica en que es la columna

vertebral del transporte, su construcción y mantenimiento se vuelven estratégicas para el desarrollo y crecimiento de un país que desea quiere crecer en comercio interior y exterior. (Torres. 2021)

Se puede decir entonces que las carreteras son un tipo de infraestructura que tienen la finalidad de asegurar el acceso oportuno a bienes y servicios, que puedan promover prosperidad y crecimiento económico, con la finalidad de contribuir a la calidad de vida, el bienestar social, la salud y la seguridad de los habitantes. (Torres. 2021)

El papel de la infraestructura hacia la sociedad es proporcionar los servicios básicos para que los ciudadanos y empresas puedan desarrollar sus actividades; entre estos servicios se incluye la infraestructura de carreteras. (CIEN, 2011).

Existen muchos estudios que demuestran la importancia de las carreteras, principalmente en la cantidad y calidad de la infraestructura, ya que es un elemento que condiciona el desarrollo económico y social de un país. Al respecto, autores, como Ahmed y Donovan (1992), el Banco Mundial (1994), Lipton y Ravallion (1995), Booth, Hanmer y Lovell (2000), todos citados por Escobal & Ponce, 2002, encontraron vínculos entre la reducción de la pobreza y la provisión de infraestructura rural.

Entre sus conclusiones indican la existencia de una fuerte asociación entre incremento de la dotación de infraestructura rural, el crecimiento agrícola y la reducción de la pobreza (Escobal & Ponce, 2002). Por otra parte, estudios del Banco Mundial han demostrado que el aumento de la infraestructura y el crecimiento de la producción nacional, están fuertemente relacionados: un incremento de 1% en el capital de infraestructura se asocia con un crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) del 1% (The World Bank, 1994).

Aunque existen otros factores que influyen en el desarrollo, la infraestructura es un factor de desarrollo económico de primer orden, la carencia de ella pueda ser un freno en el crecimiento y desarrollo económico y social. (CIEN, 2011).

Con base a lo anterior, la importancia de las carreteras en el contexto guatemalteco, se enfocan en su principal función, la cual es la interconexión de los distintos departamentos, municipios y comunidades rurales. (CIV-DGC, 2007).

En este enfoque, el Plan Maestro Nacional de Transporte propone optimizar la infraestructura vial existente, con la finalidad de reducir los costos de transporte y aumentar la confiabilidad de los servicios, esto en beneficio de la población guatemalteca en general y de los usuarios de las carreteras en particular. (CIV. 1996).

Por su parte, el Plan de Desarrollo Vial 2008-2017 dedica especial atención a la mejora de la accesibilidad en las zonas de mayor pobreza, como contribución a su progreso y desarrollo económico, propuesta que se basa en el marco de los Acuerdos de Paz de 1996, que buscan el impulso a la calidad de vida de la población de Guatemala (CIV-DGC, 2007).

Existen otros beneficios asociados a las vías de comunicación, Corral y Reardon (2001) para Nicaragua, De Janvry y Sadoulet (2001) para México, y Escobal (2001) para el Perú, encontraron relaciones significativas entre distintos indicadores de vialidad y las oportunidades de empleo rural no agropecuario, tanto en actividades salariales como no salariales. Inclusive muestran que el acceso vial puede compensar la falta de otros activos públicos y privados (Escobal & Ponce, 2002).

Para culminar, se hace referencia de otros estudios que han evaluado el impacto social de la provisión de infraestructura vial, que encuentra la mejora en los caminos e

impacta positivamente en las condiciones de las comunidades, por lo que se describen algunas conclusiones de estudios citados por Escobal & Ponce (2002):

Porter (2002), al evaluar el impacto del acceso vial en la vida de los pobres rurales del África subsahariana, encontró que el deterioro en las condiciones de los caminos tiene un impacto negativo significativo en el acceso a servicios de salud.

Windle y Cramb (1996), encuentran un impacto positivo de una mejor infraestructura vial en indicadores de salud materna, nutrición y acceso a la escuela.

Ahmed y Hossain (1990), en Bangladesh, encontraron que las comunidades con mejor acceso vial tenían mayores niveles de producción agrícola, mayores ingresos totales y mejores indicadores de acceso a servicios de salud, en particular para las mujeres. Asimismo, encontraron que los caminos habrían incrementado las oportunidades de ingresos salariales de aquellos que no tenían tierra agrícola.

Binswanger, Khandker y Rosenzweig (1993), en la India, muestran que la inversión en infraestructura vial permitió el crecimiento de la producción agrícola, del uso de fertilizantes y de la expansión de la oferta de crédito.

Levy (1996), evaluó el impacto socioeconómico de la rehabilitación de caminos en Marruecos, muestra que además de la reducción de costos de transporte, también se generaron incrementos significativos en la producción agrícola, así como cambios importantes en la cartera de cultivos y en el uso de insumos y tecnologías. Además, identificó las relaciones causales entre la mejora de la infraestructura vial y el acceso a educación, particularmente de las niñas, así como entre dicha mejora y el incremento del uso de la infraestructura pública de salud.

Base legal.

Respecto a las competencias agrupadas en los principales grupos de actividad asociados a la gestión de caminos rurales, según el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (IARNA-URL), se refieren a la Planificación, Ejecución y Supervisión, Mantenimiento, y de Gestión ambiental. (IARNA, 2013, p 10, 11)

La planificación de la infraestructura vial en el país se realiza en diferentes niveles: nacional, regional y local. Generalmente la gestión de los caminos rurales, por la función que estos desempeñan, se realiza a nivel local. En el Cuadro 5, se muestran las competencias y funciones principales de las entidades que participan en la planificación de la infraestructura vial, en el país. (IARNA, 2013, p 10, 11) En este enfoque, los objetivos y funciones de las instituciones gubernamentales relacionadas con la planificación de los caminos rurales son los siguientes:

Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda–CIVEs la entidad gubernamental responsable de atender la red vial del país, dentro de la que se incluyen los caminos rurales. Emite las disposiciones administrativas, legales y técnicas para orientar la gestión de los mismos.

Le corresponde la formulación de las políticas y hacer cumplir el régimen aplicable al establecimiento, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transporte del país y la obra pública, entre otras funciones específicas (30 del Decreto 114-97). (IARNA, 2013, p 10, 16)

Dirección General de Caminos –DGCEs una entidad del CIV, que tiene el mandato de realizar la Planificación, Programación, Contratación, Supervisión, Mantenimiento y Mejoramiento de la Red Vial del País, que incluye todos los caminos, carreteras y puentes que integran el Sistema Vial de la República de Guatemala (DGC, 2012). Según el artículo 8 del Acuerdo Gubernativo 520-99, Reglamento Orgánico, como parte de sus objetivos y funciones, la DGC debe:

a) Realizar, mantener, actualizar y ejecutar planes regionales de construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de carreteras y obras conexas de acuerdo a los programas correspondientes y políticas establecidas por el Ministerio del Ramo.

b) Estudiar, analizar y evaluar las solicitudes de proyectos de construcción, rehabilitación y mejoramiento de caminos, puentes y obras conexas para considerar la posibilidad de su inclusión en programas de inversión vial. Como entidad gubernamental responsable de la gestión y administración de la red vial del país, la DGC estableció las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Puentes (DGC-MICIVI, 2000), publicación que norma de forma general, las relaciones entre la DGC y los contratistas. (IARNA, 2013, p 10, 16)

Instituto de Fomento Municipal–INFOME es una entidad estatal cuyo objetivo es apoyar a las municipalidades en la promoción de su desarrollo, brindándoles asistencia técnica y financiera en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, en la organización de la hacienda y administración municipal y en general, en el desarrollo de la economía de los municipios. (IARNA, 2013, p 10, 16)

El INFOM desarrolla, entre otras, las siguientes funciones (artículo 4 de la Ley Orgánica): Asistencia técnica en (i) Planificación y financiamiento de Obras y Servicios públicos municipales; entre otras. En este sentido, apoya a las municipalidades en la planificación local de las vías de acceso a diferentes áreas de su territorio. (IARNA, 2013, p 10, 16)

A partir de 1997, el INFOM inició acciones de planificación y construcción de caminos rurales, por medio de proyectos que se ejecutan en áreas geográficas específicas, como: a) Proyecto Piloto de Caminos Rurales Altiplano de San Marcos –

PPCRSM- (Cobertura en San Marcos, ADIMAM); b) Segundo Programa de Caminos Rurales y Carreteras Principales (Cobertura en San Marcos – ADIMAM- y Huehuetenango – MAMSOHUE y Huistas-);y c) Programa de Mejoramiento de Carreteras en ZONAPAZ (Cobertura Alta Verapaz e Izabal –MAMPOLIZA) . (IARNA, 2013, p. 10, 16)

Fondo Social de Solidaridad –FSSS crea mediante el Acuerdo Gubernativo 71-2009 del 11 de marzo de 2009 con el objeto de ejecutar programas, proyectos y obras que son competencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda -CIV- para coadyuvar a fortalecer el desarrollo económico y social de la población y mejorar el nivel de vida de los guatemaltecos. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

A partir de su creación, se le transfirieron las funciones de la Secretaria de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, como el Programa de Convoyes, y del Fondo de Inversión Social -FIS-, por lo cual posee vinculación con trabajos de infraestructura vial, en atención a demandas y gestiones que comunidades y gobiernos municipales plantean al Gobierno, para ser atendidas a través de los diferentes programas de Gobierno. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica– SEGEPLAN
La SEGEPLAN es el órgano de planificación del Estado, establecida como una institución de apoyo a las atribuciones de la Presidencia de la República, correspondiéndole coadyuvar a la formulación de la política general de desarrollo del Gobierno y evaluar su ejecución y efectos. Tiene dos ámbitos de planificación y programación: el global - sectorial y el de su validación en las instancias de participación ciudadana en todo el territorio nacional, por medio del Sistema de Consejos de Desarrollo. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

La acción institucional se enfoca en la gestión integradora de la acción sectorial en los territorios, efectuada por intermedio de los distintos Ministerios, Secretarías y Fondos, con la inversión que se genera desde los Consejos de Desarrollo el Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y las municipalidades. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

Municipalidades y Mancomunidades Los municipios son la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos; y las Mancomunidades son asociaciones de municipios que tienen la función de la formulación común de políticas públicas municipales, planes, programas y proyectos, la ejecución de obras y la prestación eficiente de servicios de sus competencias.

En este sentido y considerando que los caminos rurales conectan principalmente las comunidades rurales con sus municipios, estas son las instancias de planificación regional y local que más relación poseen con los caminos rurales. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

La información anterior muestra que en Guatemala existen diferentes entidades gubernamentales que participan en la planificación de la infraestructura vial, aunque participan de forma limitada en la planificación de la construcción, reparación y mantenimiento de los caminos rurales. A pesar de tener la rectoría en los temas de caminos rurales, tanto el CIV como la DGC no están ejerciendo la coordinación interinstitucional que permita armonizar la gestión de proyectos de caminos rurales con todas las instituciones involucradas en el proceso. (IARNA, 2013, p. 10, 16)

En cuanto a la base legal relacionada a la comunicación vial, es necesario comprender como se constituyen cada uno de los sistemas de la administración pública, así como las instituciones encargadas de administrar la red vial de Guatemala.

Según Caldero Morales: La administración pública, en su concepción dinámica, implica el ejercicio de las funciones que, en general le asigna el ordenamiento jurídico, en especial la norma jurídica, para la realización de los fines que se propone El Estado. La función administrativa se va a manifestar a través de los actos administrativos que tienen diferente connotación y contenido, especialmente con los hechos administrativos. (Calderón, 2010, p.256)

Para satisfacer de una mejor forma las necesidades de la población, el Estado de Guatemala, se dividió en tres organismos esenciales, siendo estos: el Organismo Ejecutivo, Organismo Legislativo y Organismo Judicial. Por medio del Decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, fue emitida la Ley del Organismo Ejecutivo, a fin de desarrollar los preceptos constitucionales de dicho organismo, cuyas funciones debe ejercitarse con apego a los principios de participación ciudadana, descentralización, eficiencia, probidad, eficacia, transparencia, subsidiaridad y solidaridad. (Congreso de la República de Guatemala, 1997).

Los propósitos y la filosofía de la Ley del Organismo Ejecutivo, se orientan a modernizarla administración pública, a través del ejercicio de la función administrativa y la formulación y ejecución de políticas de Gobierno, con las cuales deben coordinarse las entidades que forman parte de la administración pública. (Congreso de la República de Guatemala, 1997).

En Guatemala la administración pública es eminentemente centralizada, dentro de una estructura jerárquica rígida, ya que las decisiones y políticas generales, dependen del órgano superior que en este caso es el Organismo Ejecutivo y subordinadamente los Ministerios de Estado.

En este sentido, el ente legalmente encargado de velar y administrar las comunicaciones en todo el país, es el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y

Vivienda, órgano del Organismo Ejecutivo. (Congreso de la República de Guatemala, 1997).

A continuación se describen las entidades relacionadas a la administración de las comunicaciones en Guatemala.

Instituciones del Estado relacionadas a la administración vial, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

El Ministerio de Comunicaciones fue creado un 24 de agosto del año 1871, con el nombre de Ministerio de Fomento, por medio del Decreto número 14; en el Decreto número 93 del Congreso de la República de Guatemala, que contenía la anterior Ley del Organismo Ejecutivo, se le asignó el nombre del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. (Ley del Organismo Ejecutivo, 1983)

Posteriormente mediante la emisión del Decreto No. 19-83 de fecha 22 de marzo de 1,983, que contiene la Ley del Organismo Ejecutivo, a este Ministerio se le denominó Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Vivienda. Mediante el Decreto número 22-99 del Congreso de la República de Guatemala, que reforma la Ley del Organismo Ejecutivo, se le asigna nuevo nombre a dicho Ministerio, quedando como actualmente se le conoce, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV) . (Ley del Organismo Ejecutivo, 1983)

Este órgano constituye el órgano rector del sector de las comunicaciones, quien se encarga de dictar políticas y lineamientos para la adecuada orientación y coordinación de las instituciones que lo integran, Ministerio al que le corresponde formular las políticas y hacer cumplir el régimen jurídico aplicable al establecimiento, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de comunicaciones del transporte del país.

Dentro de las funciones principales del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, se encuentra la de administrar en forma descentralizada los servicios de diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento y supervisión de las obras públicas e infraestructura a su cargo. (Ley del Organismo Ejecutivo, 1983)

Dirección General de Caminos

Institución creada como dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, por Acuerdo Gubernativo de fecha 28 de mayo de 1920, emitido durante el gobierno del Licenciado Carlos Herrera, como producto de la necesidad existente de contar con un ente gubernamental encargado de normar la construcción y el mantenimiento de las carreteras. (Dirección General de Caminos, 2015)

Durante el gobierno del General Lázaro Chacón, fue suprimida la Dirección General de Caminos según Acuerdo Gubernativo del 8 de noviembre de 1930, ordenando la realización de las obras viales a través de contratos, emitiéndose simultáneamente otro decreto que creaba la Comisión Nacional de Caminos. (Dirección General de Caminos, 2015)

El 19 de febrero de 1931, durante el gobierno central del General Jorge Ubico, se cancela la Comisión Nacional de Caminos y restituye la Dirección General de Caminos, reorganizándola para el cumplimiento de los fines objeto de su creación.

En la actualidad, el funcionamiento de la Dirección General de Caminos, se encuentra normado según lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial número 597-2015 de fecha 26 de noviembre de 2015, donde se establece el Reglamento Interno de la institución. (Dirección General de Caminos, 2015)

La Dirección General de Caminos, para el cumplimiento de sus funciones se rigede conformidad consu Reglamento de Funcionamiento, contenido en la Orden General Caminera No. 206-71-A de fecha 25 de octubre de 1,971, emitida por el Ingeniero José Félix Reyes, Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas. (Dirección General de Caminos, 2015)

En dicho Reglamento se establece que la Dirección General de Caminos, es una dependencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, y que tiene a su cargo el planteamiento a su nivel, programación, diseño, contratación, construcción, supervisión, mantenimiento y mejoramiento de la red vial y obras viales complementarias a su cargo. (Dirección General de Caminos, 2015)

Asimismo es el ente rector y encargado de resguardar el Derecho de Vía, para lo cual podrá contar con el apoyo de las autoridades de Gobierno y las Municipalidades del país. (Dirección General de Caminos, 2015)

En 1941 se principia a utilizar equipo mecánico en la construcción de carreteras iniciándose en la hoy denominada Ciudad Pedro de Alvarado, pasando por Chiquimulilla, Taxisco, Escuintla, Santa Lucia Cotzumalguapa, Mazatenango, Retalhuleu, Pajapita hasta la ciudad de Ayutla, Departamento de San Marcos, hoy Tecún Umán, en la frontera con México. (Dirección General de Caminos, 2015)

En 1944 se inicia la construcción de la carretera interamericana CA-01 conocida como Franklin Delano Roosevelt. En Julio de 1951 se iniciaron los trabajos de la ruta al atlántico o CA-09 Norte, con el fin de reunir los puertos de Barrios y Santo Tomas de Castilla en la Bahía de Amatique con la capital de la República, su longitud es de 304 kilómetros, tiene 62 puentes cuyas longitudes suman 2,171 metros. (Dirección General de Caminos, 2015)

El más importante es el denominado Puente de Belice, su inauguración tuvo lugar el 29 de noviembre de 1959. Durante 1969 se inaugura el pavimento del Puente Arroyo a la Mesilla, frontera con México que corresponde a la carretera interamericana, siendo su longitud de 504 kilómetros. (Dirección General de Caminos, 2015)

En 1977 se realiza la comunicación con El Petén mediante carretera, la que se inició físicamente en octubre de 1964. Esta ruta parte del lugar denominado La Ruidosa, terminando en San Benito a orillas del lago de Petén Itzá. (Dirección General de Caminos, 2015)

Gobernaciones Departamentales

La Constitución Política de la República de Guatemala, se circunscribe únicamente a regular la figura de Gobernadores Departamentales, indicando que el gobierno de los departamentos estará a cargo de un gobernador nombrado por el Presidente de la República, deberá llenar las mismas calidades que un Ministro de Estado y gozará de las mismas inmunidades que este, debiendo haber estado domiciliado durante los últimos cinco años anteriores a su designación en el departamento para el que fuere nombrado. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

La Ley del Organismo Ejecutivo, contenida en el Decreto número 114-97 regula en sus artículos 41 y 48 todo lo relacionado con el Gobierno Departamental, estableciendo que los Gobernantes Departamentales serán nombrados por el Presidente de la República, e indica las calidades que debe reunir la persona para ser Gobernador Departamental, las atribuciones de estos y el funcionamiento de las Gobernaciones Departamentales. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Las Gobernaciones Departamentales del país desempeñan un papel muy importante en el procedimiento de liberación del Derecho de Vía, de carreteras, al intervenir a

requerimiento de la Sección de Derecho de Vía de la Dirección General de Caminos. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Actualmente la intervención de las Gobernaciones Departamentales, inicia cuando la Sección de Derecho de Vía de la Dirección General de Caminos, solicita su colaboración para que conjuntamente con el alcalde o alcaldes municipales beneficiados con determinados proyectos viales, den a conocer el proyecto a las comunidades involucradas, esto con el propósito de que los miembros de las comunidades, resuelvan sus dudas al respecto. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Posteriormente se traslada el expediente que contiene las diligencias realizadas en la tramitación de alguna fracción de terreno que será afectado por determinado proyecto vial, en la cual solicita la aprobación del convenio de adquisición de Derecho de Vía suscrito con el propietario del inmueble, indicando dentro de la resolución emitida, facultando al Procurador General de la Nación.

Para que, en nombre del Estado de Guatemala, comparezca ante el Escribano de Gobierno, a suscribir la escritura traslativa de dominio correspondiente. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Las Gobernaciones Departamentales, coadyuvan con la Dirección General de Caminos, interviniendo en el proceso de resguardo y protección de la franja de Derecho de Vía, ubicando y notificando a los propietarios de las construcciones ilegales realizadas dentro del Derecho de Vía, concediéndoles audiencia de 10 días hábiles para hacer efectivo su derecho constitucional de defensa. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Vencido el plazo, con o sin su pronunciamiento se procede a la demolición de la construcción ilegal, a cargo de la Gobernación Departamental con colaboración de la

Zona Vial correspondiente, así como intervención de elementos de la Policía Nacional Civil, representantes de la Procuraduría de los Derechos Humanos y la Municipalidad de la jurisdicción. (Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97)

Municipalidades

El artículo 254 de la Constitución Política de la República, se limita a establecer; Gobierno Municipal: El gobierno municipal será ejercido por un concejo el cual es integrado con el alcalde, los síndicos y concejales electos directamente por sufragio universal y secreto para un período de cuatro años pudiendo ser reelectos. Por su parte el Código Municipal es su artículo 52 indica que:

El alcalde representa a la municipalidad y al municipio, es el personero legal de la misma, sin perjuicio de la representación judicial que se le atribuye al síndico, es el jefe del órgano ejecutivo del gobierno municipal, miembro del Consejo 39 Departamental de Desarrollo respectivo y Presidente del Consejo Municipal de Desarrollo. (Código Municipal, Decreto 12-2002)

El Código Municipal, en su artículo 146 faculta a las Municipalidades de todo el país, para conceder autorizaciones escritas para la ejecución de construcciones a la orilla de las carreteras, siempre y cuando la distancia medida del centro de la vía al rostro de la edificación, no sea menor de 40 metros en las carreteras consideradas de primera categoría y de 25 metros en las carreteras consideradas como de segunda categoría. (Código Municipal, Decreto 12-2002)

Las Municipalidades juegan también un papel importante en materia de carreteras al intervenir en el procedimiento de autorización para la construcción de edificaciones a la orilla de las carreteras observando las medidas indicadas en el Código Municipal. (Código Municipal, Decreto 12-2002)

En la mayoría de los casos no se observan las dimensiones que establece el Código Municipal para edificar a la orilla de las carreteras causando con ello, obstrucción dentro del Derecho de Vía. La distancia que radica en el presente caso, con relación a la autorización que el Código Municipal establece para la construcción a las orillas de las carreteras por parte de las municipalidades es que las medidas indicadas en dicho cuerpo legal no deben ser consideradas como medidas de derecho de vía para carreteras, sino que deben considerarse como medidas de área de reserva. (Código Municipal, Decreto 12-2002)

Legislación guatemalteca relacionada

La legislación en materia de Derecho de Vía en la República de Guatemala, no está codificado ya que se encuentra en un conjunto de Acuerdos Gubernativos y Decretos Legislativos, que juntos coadyuvan para la adquisición y regulación del Derecho de Vía, siendo estos los siguientes:

Acuerdo Gubernativo del 30 de noviembre de 1,912.

Este Acuerdo fue emitido por el Presidente Constitucional de la República, Manuel Estrada Cabrera, con el objeto de asegurar y garantizar los derechos de El Estado, sobre los bienes públicos nacionales, siendo indispensable su inscripción en el Registro de la Propiedad Inmueble. (Secretaria General de la Presidencia, 1912)

Para ello se designa a los Jefes Políticos Departamentales, para que por medio de las comisiones que crean necesarias, levante un catastro general de todos los caminos públicos y sus puentes o viaductos, saltos de agua y líneas telegráficas y telefónicas que existan en sus respectivas jurisdicciones, indicando dirección, longitud, anchura dimensiones y colindancias de las vías públicas; la situación y dimensiones de los puentes o viaductos y saltos de agua, así como también la longitud, posición y

dirección de las líneas telegráficas y telefónicas. (Secretaría General de la Presidencia, 1912)

En relación a su legalización, indica que se abrirá en cada uno de los registros de la propiedad inmueble un libro especial de registros de los bienes, separados por departamentos, inscripción que se hará a favor de El Estado. (Secretaría General de la Presidencia, 1912)

Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan

Este reglamento fue emitido por el presidente de la República de Guatemala, General Jorge Ubico Castañeda, el 5 de junio de 1,942, a través de Acuerdo Gubernativo de la misma fecha, publicado en el Diario Oficial de Centroamérica. Dicho reglamento fue creado con el objetivo de regular el Derecho de Vía de las carreteras del país, indicando las dimensiones que según las categorías de dichas carreteras debían de considerarse como área a favor de El Estado. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Es considerado como una ley ordinaria específica de dicha materia; sin embargo, el ordenamiento jurídico vigente establece que para que exista un Reglamento debe existir una ley creada mediante los procedimientos establecidos previamente, en virtud de que los reglamentos desarrollan la competencia de la ley y establecen los procedimientos a seguir para la aplicación de la norma ordinaria. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Está integrado por 39 artículos, de los cuales los 4 últimos son transitorios; de los artículos 1 al 7 se da una definición de caminos y derecho de vía, y que ese derecho deberá inscribirse a favor de El Estado y/o las Municipalidades, de conformidad con

la clasificación de caminos públicos establecida. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Considerando a las carreteras nacionales como de primer orden, a las carreteras departamentales como de segundo orden, a las carreteras municipales como de tercer orden y los caminos vecinales o de herradura, determinando que el ancho en la construcción de las carreteras dependerá de la intensidad que el tránsito requiera, indicando que la alineación de las carreteras será realizada por personal de la Dirección General de Caminos y en algunos casos acompañado por el Síndico Municipal de la jurisdicción, cuando se trate de otras vías. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Del artículo 8 al 22 se regula lo relacionado a la siembra de árboles, a la conducción de agua a través de las carreteras; así como los trabajos que no se permiten realizar en los predios colindantes a las carreteras, dentro de los cuales se encuentra la explotación de canteras en terrenos de propiedad particular a una distancia o menor a 50 metros, edificaciones contiguas a los caminos cuando produzca amenaza de ruina; y el tránsito por caminos y puentes, indicando que los propietarios de fincas rústicas que hagan uso de los caminos públicos, están obligados a mantenerlos a exclusiva cuenta. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Del artículo 23 al 35 se regula el otorgamiento de licencias para realizar trabajos en las carreteras y la franja que comprende el Derecho de Vía, así como disposiciones especiales del Reglamento. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Del 36 al 39 son artículos transitorios, resaltando el artículo 36, el cual indica que se mientras no existan variantes de carreteras exteriores a los poblados, se consideran parte integrante de los caminos públicos las calles sobre las cuales se atraviesen los

poblados; y el artículo 37 determina el procedimiento del inventario físico de carreteras del país, como las personas que intervienen en el mismo. (Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, 1942)

Decreto 1,000 del Congreso de la República de Guatemala, de fecha 11 de julio de 1,953. (20 de agosto de 1953).

Este Decreto fue creado por el Congreso de la República de Guatemala, y publicado en el Diario de Centroamérica, el 20 de agosto de 1953, constando de 10 artículos, el cual declara de urgencia nacional el mantenimiento y la ampliación de las carreteras ya existentes y de utilidad y necesidad pública de la expropiación de bienes para ampliar y construir las carreteras del país. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto 1,000)

Este cuerpo legal faculta al Organismo Ejecutivo para ocupar en forma inmediata, los bienes inmuebles que se consideren necesarios para la construcción de carreteras.¹⁶ Sobre los artículos 2, 2 B, 2 C del Decreto 1000 fue declarada inconstitucionalidad parcial, por la Corte de Constitucionalidad, en sentencia de fecha 27 de junio de 1991, al considerar que violenta el Derecho de Propiedad Privada que otorga la Constitución Política de la República. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto 1,000)

El Congreso de la República al crear el Decreto, consideró, que la apertura de nuevas carreteras aumentaría el valor de los terrenos por donde estas atraviesan. Se incluye la figura de indemnización previa, en el proceso de adquisición del Derecho de Vía; el cobro de peaje por el uso de carreteras y puentes nuevos, durando el tiempo que lleve cubrir el valor de la carretera o puente, el cual se aboliría automáticamente. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto 1,000)

El artículo 6 indica que todas las personas propietarias de terrenos colindantes con las carreteras, están obligadas a mantener limpio el área de Derecho de Vía, así como cunetas y zanjas. Esto a costo de los dueños, tomando en cuenta que sus propiedades adquieren más valor por la construcción de la carretera. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto 1,000)

Decreto Ley 110 de fecha 19 de septiembre de 1,963.

Este Decreto fue emitido por el Jefe de Gobierno de la República de Guatemala, Enrique Peralta Azurdía, el 19 de septiembre de 1,963. En dicho documento se establecen reformas al Decreto Legislativo número 1,000 del Congreso de la República, asimismo el procedimiento de expropiación de bienes inmuebles que debe observarse por el ente encargado para el efecto y la forma de indemnización para las personas afectadas por la construcción de vías de comunicación terrestre a través de la intervención estatal. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley 110)

Se da intervención a los gobernadores departamentales para que resuelvan sobre reclamos de indemnización; se adicionan además los artículos 2 A, 2 B, 2 C relacionados con el nombramiento de expertos para determinar el monto de indemnización que debe pagarse al afectado. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley 110)

El trámite de inscripción en el Registro de la Propiedad de las fracciones de terreno ocupadas por el derecho de vía previo otorgamiento de las escrituras traslativas de dominio; y los casos especiales cuando el paso de la carretera afecte viviendas, construcciones, instalaciones y siembras de manera que se lesione los intereses económicos de sus propietarios; también establece que la ocupación del terreno de realizará después de haberse cancelado la indemnización correspondiente. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley 110)

Establece además que la Dirección General de Caminos, queda obligada a velar por que las carreteras que se construyan se proyecten en la forma más técnica y económica, sin dejar de utilizar los métodos técnicos, tecnológicos y científicos más avanzados y al alcance de la Dirección. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley 110)

Acuerdo Gubernativo No. 277 de fecha 23 de abril de 1955

Por medio de este acuerdo se efectuaron algunas reformas al Decreto Ley No. 529 de fecha 24 de julio de 1948, en sus artículos: 12, 14 y 30.

Constitución Política de la República de Guatemala, de fecha 31 de mayo de 1985.

Artículo No. 40: En casos concretos, la propiedad privada podrá ser expropiada por razones de utilidad colectiva, beneficio o interés públicos debidamente comprobadas. La expropiación deberá sujetarse a los procedimientos señalados por la ley, y el bien afectado se justipreciará por expertos tomando como base su valor actual. (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985)

La indemnización deberá ser previa y en moneda efectiva de curso legal, a menos que, con el interesado se convenga en otra forma de compensación. (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985)

Solo en caso de guerra, calamidad pública o grave perturbación de la paz puede ocuparse o intervenirse la propiedad, o expropiarse sin previa indemnización, pero ésta deberá hacerse inmediatamente después que haya cesado la emergencia. (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985)

La Ley establecerá las normas a seguir con la propiedad enemiga. La forma de pago de las indemnizaciones por expropiación de tierras ociosas será fijada por la Ley. En ningún caso el término para hacer efectivo dicho pago podrá exceder de diez años. (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985)

Decreto Legislativo No. 1183 de fecha 3 de agosto de 1957

Este decreto hace referencia al Código municipal, título VIII, capítulo único, Urbanismo. El cual actualmente se encuentra modificado por el Decreto 12-2002, de fecha 13 de mayo de 2010 en sus artículos 146 y 147.

Acuerdo Gubernativo No. 306 de fecha 7 de junio de 1958

Por medio de este acuerdo se establece la exoneración del impuesto de timbres y papel sellado a toda clase de documentos que extiendan o suscriban la Constitución Política de la República de Guatemala. p. 9. 6 los propietarios de bienes inmuebles, relacionados con las expropiaciones que les haga el Estado por necesidad o utilidad pública.

Acuerdo Gubernativo de fecha 11 de agosto de 1958

Este acuerdo trata sobre las disposiciones para activar la tramitación de los expedientes relativos al derecho de vía para la construcción de carreteras nacionales. En la actualidad se encuentra reformado por el Acuerdo Gubernativo de fecha 20 de enero de 1959.

Decreto No.34-2003 de fecha 16 de junio de 2003 Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Vías Extraurbanas y Similares.

Artículo No. 2: Órganos Competentes. La aplicación de esta Ley y su reglamento, corresponde a las municipalidades de la República en sus respectivas jurisdicciones, sin alterar su espíritu, ni el de la legislación vigente y tratados internacionales de los que Guatemala sea parte, especialmente las normas relativas al entorno humano. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto No. 34-2003)

Se exceptúa la aplicación de la presente Ley por parte de las Municipalidades a las carreteras nacionales y departamentales que estén dentro de sus límites, las cuales serán reguladas por la sección de señalización y marcas de la Dirección General de Caminos. Requisitos de los anuncios en vías extraurbanas. Capítulo II, Artículo No. 10: En las vías extraurbanas la colocación, forma y detalle de anuncios deben sujetarse a lo siguiente: Congreso de la República de Guatemala, Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Extraurbanas y Similares. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 27 de junio de 2003. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto No. 34-2003)

Deberán quedar fuera de los límites del derecho de vía, pudiendo solamente coincidir uno de sus extremos o todo el rótulo o anuncio, paralelamente a la línea del mencionado derecho. Deberán ser colocados por lo menos a ciento cincuenta (150) metros uno del otro, en forma tal que no obstruyan la visibilidad de las señales de tránsito, puentes, intersección de vías o cruces férreas. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto No. 34-2003)

En el área adyacente a las carreteras del sistema nacional no se permitirá ningún anuncio que contenga, incluya o sea iluminado por cualquier luz o luces intermitentes o móviles. Tampoco se permitirán luces que sean utilizadas en cualquier forma, relacionadas con anuncios cuyos rayos de iluminación sean dirigidos directamente a cualquier parte de la vía principal, que causen deslumbramiento de la visión de los conductores de vehículos, o que interfieran con la operación de toda clase de vehículos. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto No. 34-2003)

Decreto Ley No.110 de fecha 19 de septiembre de 1963 Reformas al Decreto Ley No. 1000, de fecha 23 de julio de 1953.

Artículo No. 2: El Gobernador Departamental que corresponda, a solicitud del Director General de Caminos o su representante, notificará al propietario o poseedor de los bienes, la ocupación de que va a ser objeto, con quince días de anticipación, por lo menos, haciéndole saber que dentro del término mencionado puede presentar su reclamación indemnizatoria. Transcurrido el término indicado la ocupación podrá efectuarse en cualquier momento. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley No. 110, 1963)

La reclamación para el solo efecto de fijar la indemnización, deberá presentarla el interesado ante la Gobernación Departamental respectiva, acreditando su derecho y proponiendo un experto para el justiprecio de la parte de terreno objeto de la ocupación. Congreso de la República de Guatemala. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley No. 110, 1963)

Lo descrito anteriormente está en la Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Extraurbanas y similares. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 27 de junio de 2003 publicado en El Guatemalteco, Diario Oficial de la República de Guatemala de fecha 25 de septiembre de 1963. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley No. 110, 1963)

Este artículo fue derogado por sentencia de la Corte de Constitucionalidad de fecha 27 de junio de 1991, que entró en vigor el 10 de julio de 1991. Artículo No. 2b: Los procedimientos comunes de expropiación (Decreto del Congreso número 529), no son aplicables en los casos de adquisición del derecho de vía, para la construcción de carreteras, ya que este debe de tomarse como un caso especial de expropiación, en el cual el propietario o afectado tendrá derecho a una indemnización, previo a probar su

derecho de propiedad o posesión del inmueble. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley No. 110, 1963)

La Dirección General de Caminos queda estrictamente obligada a localizar la ruta de las carreteras que proyecten en la forma más técnica y económica, cuidando que, salvo casos ineludibles no se afecten con el Derecho de Vía, construcciones, instalaciones o siembras que existan en las propiedades. Los gobernadores departamentales, en los casos en que sea necesario, serán los encargados de que se provea a las autoridades y empleados de la Dirección General de Caminos, el apoyo que requieran para la ejecución de su cometido y el cumplimiento de las disposiciones y resoluciones que se dicten con base en esta Ley. (Congreso de la República de Guatemala, Decreto Ley No. 110, 1963)

Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes

La entidad Ingenieros Consultores de Centroamérica, Sociedad Anónima, conjuntamente con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, en mayo de 1,973 crearon el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, con el objeto de regular las relaciones que se dan entre la Dirección General de Caminos y los contratistas, derivadas de la prestación de sus servicios a El Estado de Guatemala, en la construcción de proyectos carreteros. (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, 1973)

Posteriormente el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, a través del Acuerdo Ministerial número 1,035-2,001 de fecha 20 de agosto de 2,001, aprobó las nuevas Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, elaborada por la entidad Ingenieros Consultores de Centroamérica, Sociedad Anónima, Edición 2,001. (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, 2001)

El espíritu que prevalece en las Especificaciones de Construcción de Carreteras y Puentes, es el de que cada elemento debe asumir la responsabilidad que le corresponde. El que diseña es responsable del diseño, el que construye es responsable de que la construcción se ejecute de conformidad con el diseño aprobado por la Dirección General de Caminos y todos los participantes deben tener como objetivo primordial encauzar sus esfuerzos y colaboración hacia la construcción de la obra en el tiempo estipulado y con la calidad que fuera concebida y aprobada. (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, 2001)

El Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y de la Dirección General de Caminos, establecieron un diálogo directo con la Cámara Guatemalteca de la Construcción y con la Gremial de Consultores, quienes, haciendo posible que el documento fuera más completo, incluyendo en el mismo, desde el levantamiento topográfico para la construcción de carreteras, movimiento de tierras, pavimentos, estructuras hasta aspectos ambientales. (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, 2001)

Acuerdo Gubernativo de fecha 11 de octubre de 1,981.

Este Acuerdo fue emitido por el Presidente de la República de Guatemala, Fernando Romeo Lucas García, y publicado en el Diario de Centroamérica el 8 de octubre de 1,981, constando de 9 artículos. En este Acuerdo se establecen los procedimientos para la tramitación de expedientes de propietarios y poseedores de los predios afectados por proyectos carreteros, cuando este acepta el justiprecio dado al área afectada antes o durante el trámite del expediente; forma de concretar las negociaciones, procedimiento para la valoración de los predios, expertos valuadores de las partes y el experto tercero en discordia y diligencias para el efecto, dando intervención a la Gobernación Departamental para realizar el procedimiento de una forma imparcial, justa y objetiva, resguardando los intereses tanto del propietario o poseedor como de El Estado. (IARNA, 2013, p. 17)

En síntesis y de acuerdo con información recabada en la Dirección General de Caminos y en la Unidad Coordinadora de Caminos Rurales del Instituto de Fomento Municipal, en Guatemala es altamente frecuente que los diversos actores institucionales, construyan caminos rurales sin utilizar los elementos mínimos de diseño que contribuirían a garantizar la calidad de los mismos, prolongar su vida útil, minimizar sus impactos en el ambiente y costos de mantenimiento, y en general, responder a las necesidades que les dieron origen. (IARNA, 2013, p. 17)

Aun cuando en el medio nacional existen instrumentos normativos y directrices técnicas para el diseño y construcción de caminos rurales, los mismos no son de observancia general. Esto se debe principalmente a que las normas técnicas establecidas son de tipo general y no son de observancia obligatoria, por lo que queda a la discreción de las entidades que ejecutan proyectos de caminos rurales, establecer sus propias normas, algunas de las cuales, no cumplen con criterios técnicos mínimos. Lo anterior representa una significativa condición de vulnerabilidad para la infraestructura de caminos rurales del país. (IARNA, 2013, p. 17)

El solo hecho de utilizar elementos mínimos de ingeniería en el diseño de caminos rurales, lograría reducir la vulnerabilidad de estos, principalmente ante amenazas significativas como las asociadas al cambio climático. Esto resalta la necesidad de fortalecer la coordinación interinstitucional en este aspecto clave, que permita garantizar que las prácticas adecuadas de diseño sean aplicadas obligatoriamente en todos los proyectos que se emprendan. El fortalecimiento de esta coordinación es un reto actual que debe ser atendido desde las políticas de Gobierno, en sus distintos niveles. (IARNA, 2013, p. 17)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizados por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro 3 al 8 y de la gráfica 1 a la 6 respectivamente, se refiere a la comprobación de la variable dependiente o efecto general; del cuadro 9 al 14 y gráfica 7 a la 12 respectivamente, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con los cuadros 3 y 4 con gráficas 1 y 2 respectivamente, se comprueba la variable dependiente; y, con los cuadros 9 y 14 con gráficas 7 y 12 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

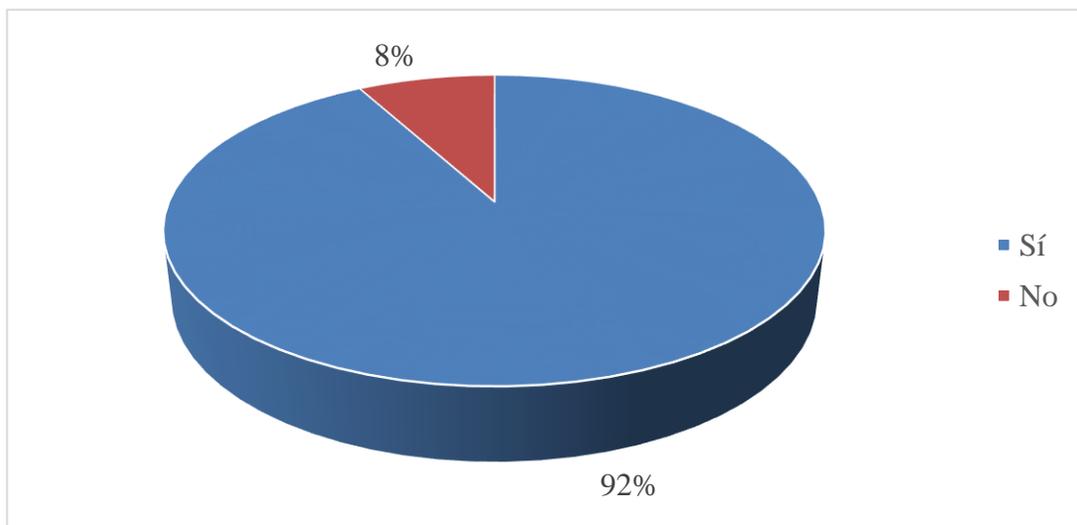
III.1 Cuadros y gráficas para la presentación del efecto o variable dependiente Y.

Cuadro 3. Personas que conocen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo (%) |
|-----------|----------------|--------------------|
| Sí | 58 | 92% |
| No | 5 | 8% |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 1. Personas que conocen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

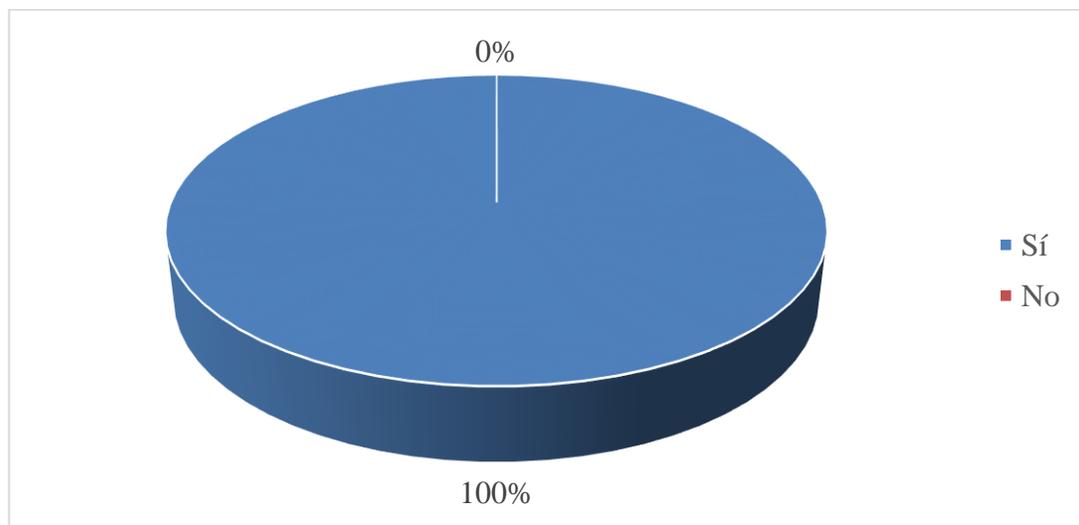
Análisis: Más de nueve décimas partes de los entrevistados conocen la problemática existente por la falta de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, de donde se evidencia que durante los últimos 5 años ha habido 69 vehículos dañados.

Cuadro 4. Personas que consideran que existe un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo (%) |
|-----------|----------------|--------------------|
| Sí | 63 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 2. Personas que consideran que existe un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

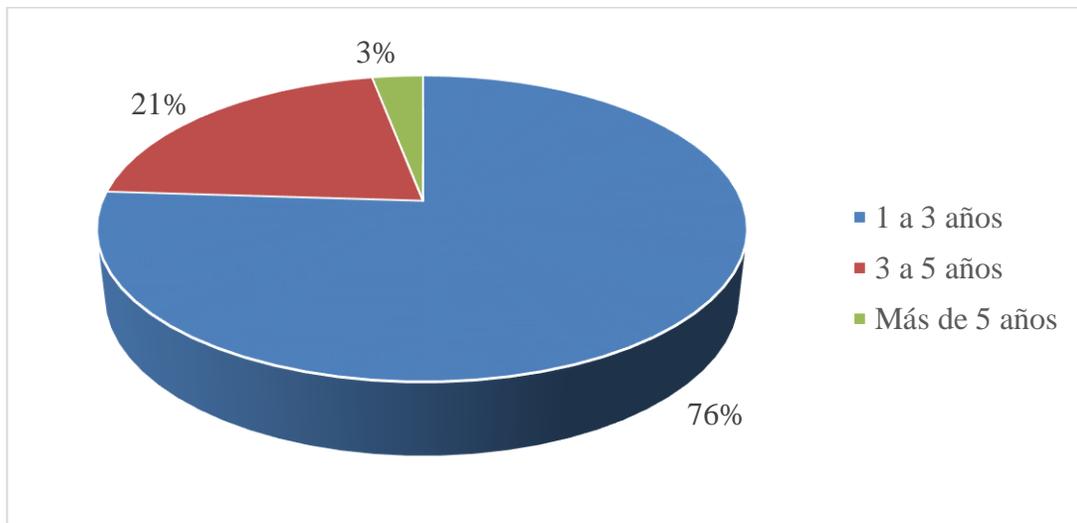
Análisis: Del total de las personas entrevistadas se comprueba que existe un incremento de 69 vehículos dañados durante los últimos cinco años, por la falta de un pavimento rígido en dichas comunidades, que afecta a quienes se trasladan por esta vía de comunicación.

Cuadro 5. Tiempo en que existe la problemática sobre el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|---------------|----------------|----------------|
| 1 a 3 años | 48 | 76% |
| 3 a 5 años | 13 | 21% |
| Más de 5 años | 3 | 3% |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 3. Tiempo en que existe la problemática sobre el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

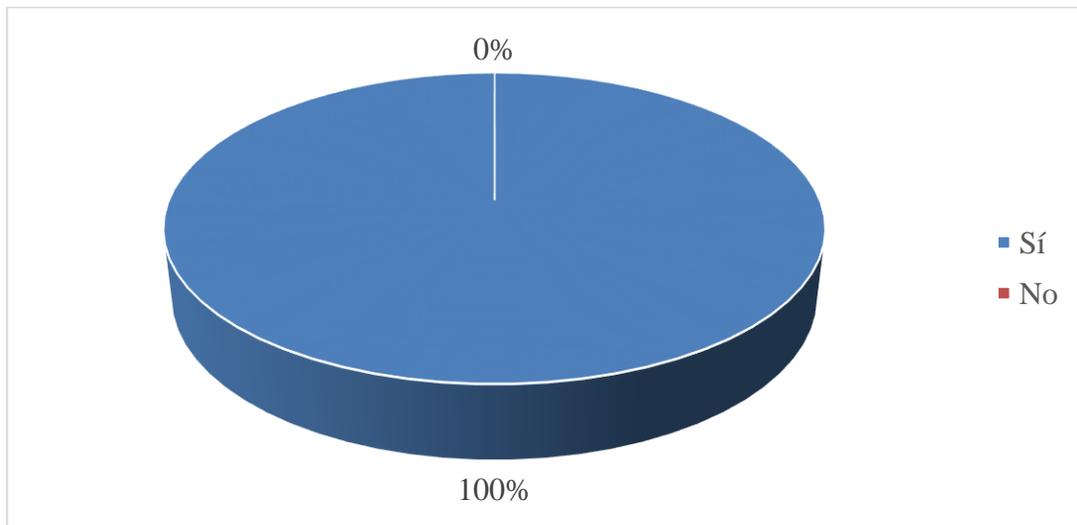
Análisis: La totalidad de las personas encuestadas afirman que el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido, es un problema que se hace evidente desde hace 3 años.

Cuadro 6. Personas que consideran que la problemática limita el desarrollo de la comunidad y el municipio.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo (%) |
|-----------|----------------|--------------------|
| Sí | 63 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 4. Personas que consideran que la problemática limita el desarrollo de la comunidad y el municipio.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

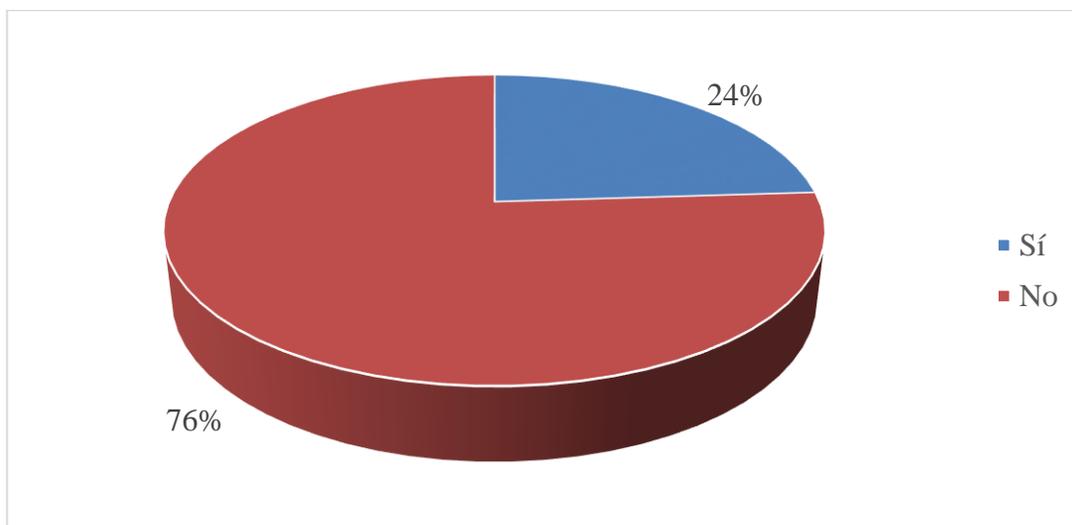
Análisis: La problemática existente o el deterioro de los accesos a estos caseríos ixca y caserío oratorio de san pedro Sacatepéquez, San Marcos, limita el desarrollo de la comunidad y el municipio, la mayoría de encuestados consideran que es un aspecto que debe solucionarse para el beneficio del municipio en general.

Cuadro 7. Personas que consideran que se han tomado acciones por parte de las autoridades correspondientes para solucionar la problemática.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo (%) |
|-----------|----------------|--------------------|
| Sí | 15 | 24% |
| No | 48 | 76% |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 5. Personas que consideran que se han tomado acciones por parte de las autoridades correspondientes para solucionar la problemática.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

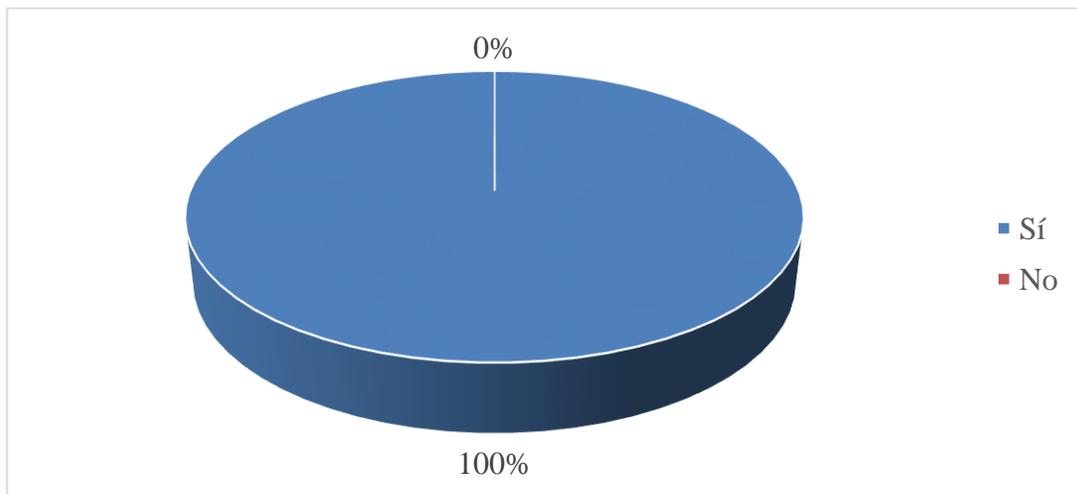
Análisis: Un cuarto de la población de encuestados afirma que las autoridades correspondientes no han iniciado ningún proceso para mejorar dicho tramo, por lo que solo se evidencian mejoras por medio de la cobertura de balastro y piedra. Estas acciones no logran solucionar el problema como tal.

Cuadro 8. Personas que consideran necesaria la ejecución de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo (%) |
|-----------|----------------|--------------------|
| Sí | 63 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 63 | 100% |

Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Gráfica 6. Personas que consideran necesaria la ejecución de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio.



Fuente: Información proporcionada por habitantes de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Noviembre de 2021.

Análisis: Es necesaria la ejecución de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, considerado como un proyecto de alta prioridad debido a la demanda de sus habitantes.

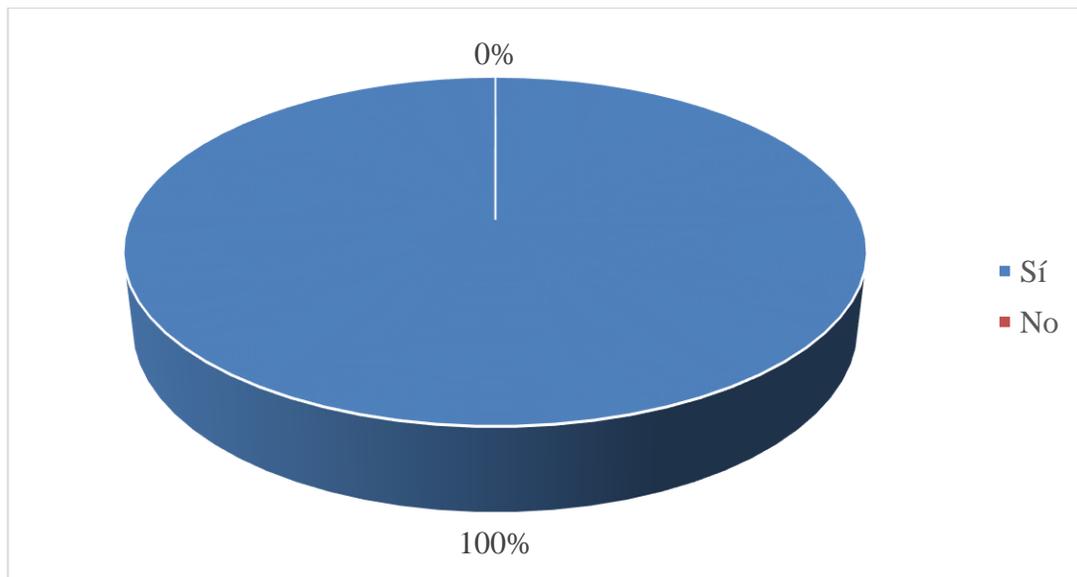
III.2 Cuadros y gráficas para la presentación de la causa o variable independiente X

Cuadro 9. Existencia de registros o antecedentes que señalen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 4 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 4 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 7. Existencia de registros o antecedentes que señalen la problemática existente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

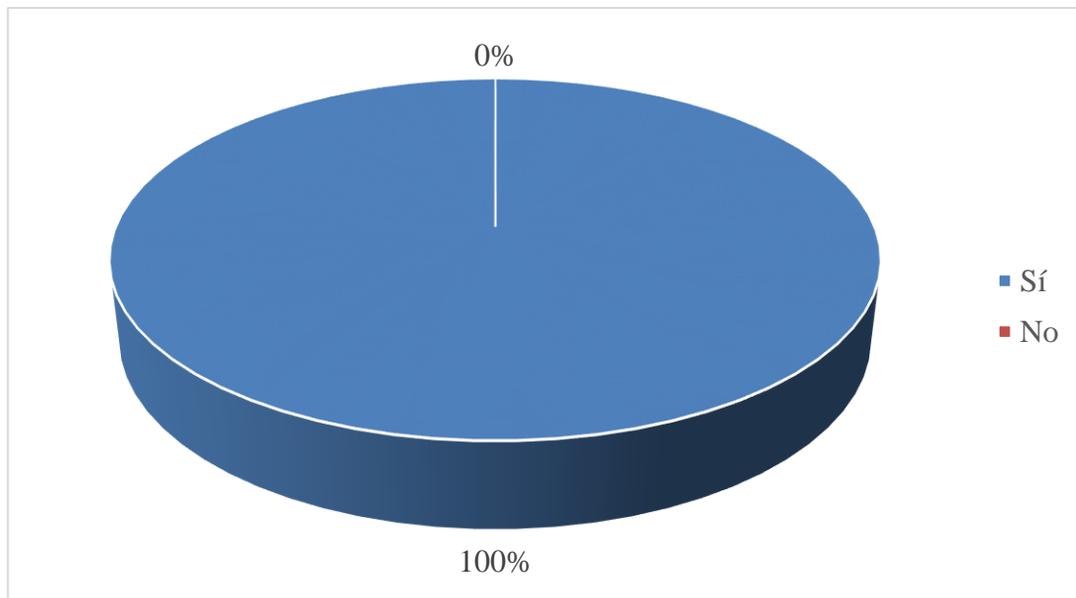
Análisis: La totalidad de los encuestados afirman que existe en acciones evidentes por parte de los miembros del COCODE, por lo que es necesaria la implementación de acciones para resolver la problemática.

Cuadro 10. Existencia de un incremento de vehículos dañados por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 4 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 4 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 8. Existencia de un incremento de vehículos dañados por la falta de un pavimento rígido en caseríos Ixca y Oratorio.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

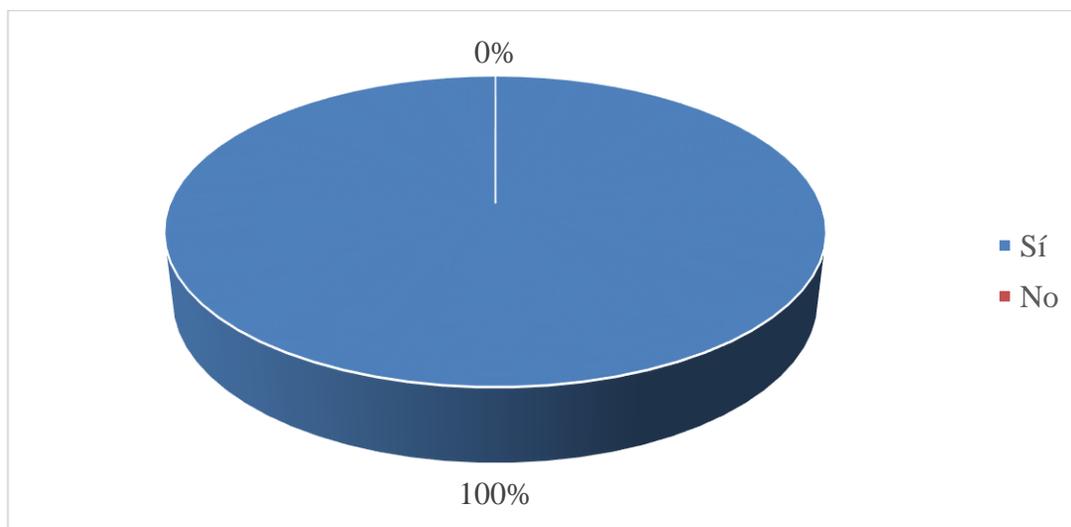
Análisis: El total de las personas encuestadas o las autoridades correspondientes afirman que este tramo carretero ha sido una problemática constante, principalmente en temporada de invierno en donde la capa rodadura se pone demasiada lisa y los vehículos tienen dificultades para poder transitar.

Cuadro 11. Acciones desarrolladas para el mejoramiento del tramo carretero de acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 4 | 100% |
| No | 0 | -- |
| TOTAL | 4 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 9. Acciones desarrolladas para el mejoramiento del tramo carretero de acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

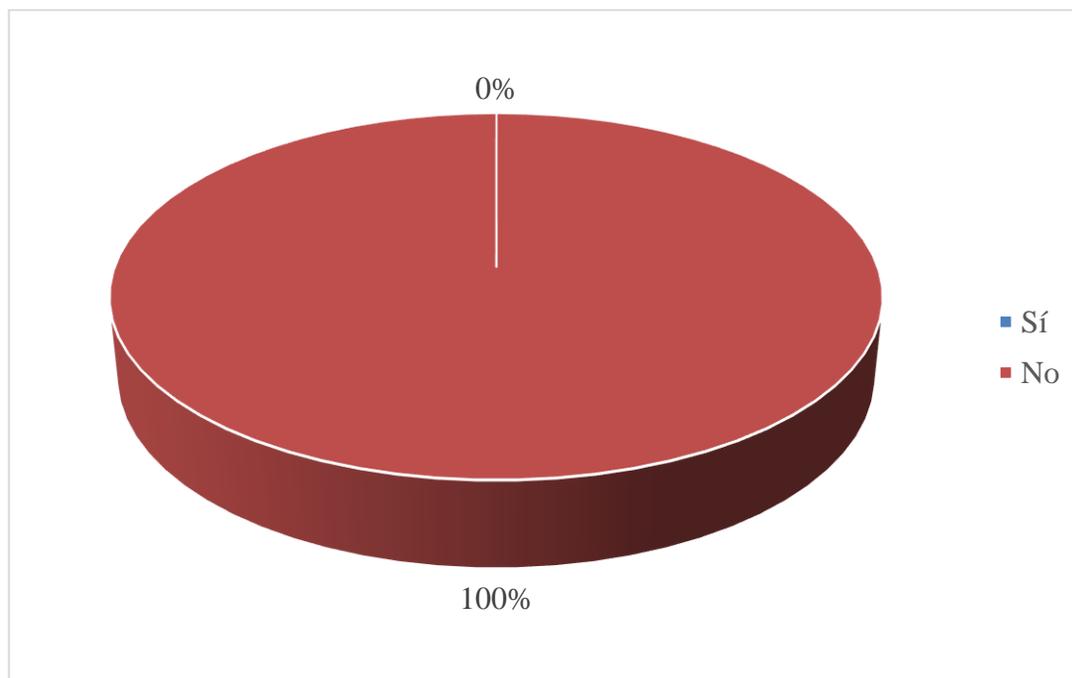
Análisis: Todas las personas que habitan en la comunidad aclaran que no existen acciones de mejoramiento por lo que se evidencia un incremento de vehículos dañados, debido a las malas condiciones en que se encuentra, lo cual puede perjudicar a los vehículos que transitan por esta región, por el contrario, una carretera pavimentada vendría a disminuir dicho daño.

Cuadro 12. Existencia de un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 0 | 0% |
| No | 4 | 100% |
| TOTAL | 4 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 10. Existencia de un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

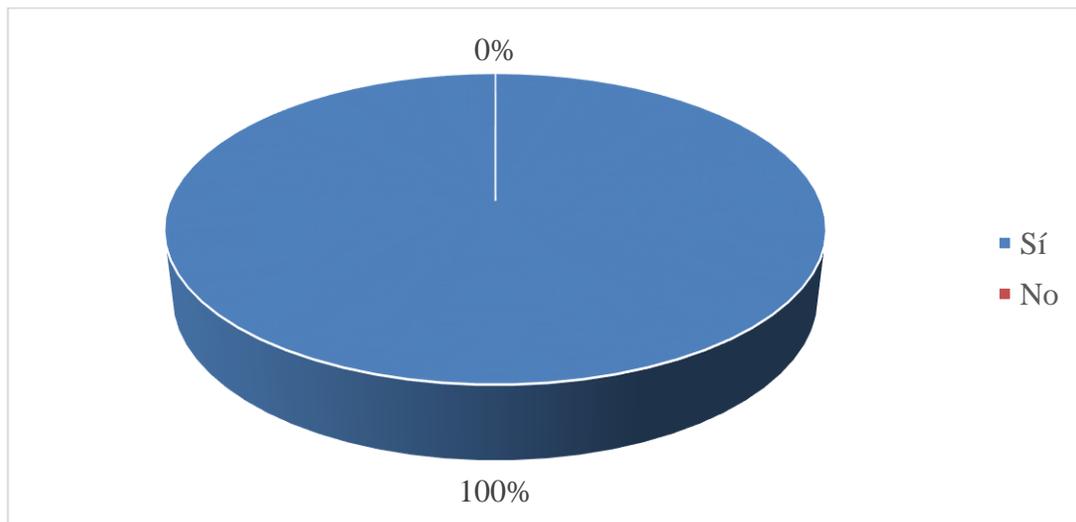
Análisis: La problemática actual existe ya que no se ven mejoras por parte de las autoridades en el tramo carretero que se encuentra en muy malas condiciones. Estas acciones no responden a una solución a largo plazo ya que no existe un plan de construcción de pavimento rígido.

Cuadro 13. Necesidad de implementar un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 4 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| TOTAL | 4 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 11. Necesidad de implementar un plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

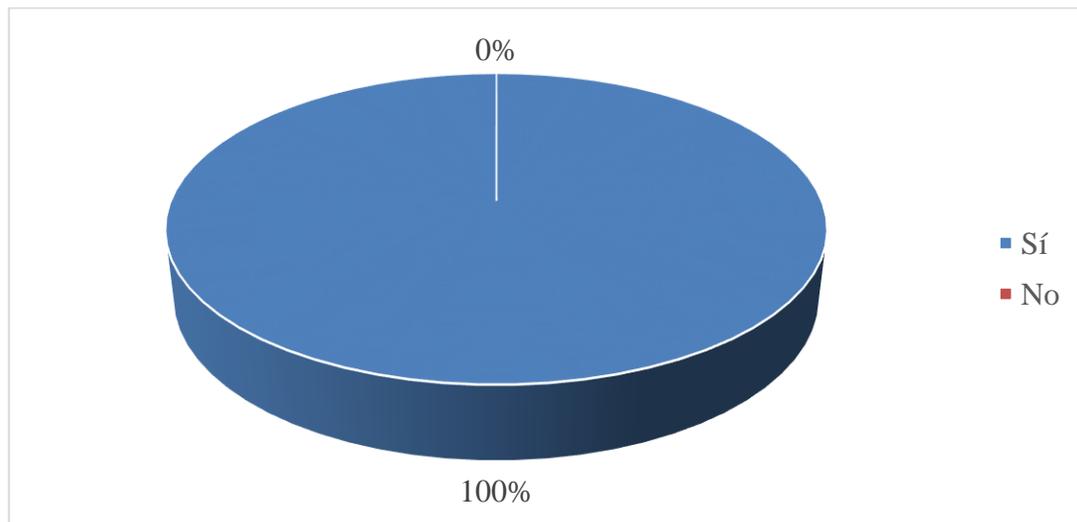
Análisis: Se pudo establecer que la totalidad de delegados de la zona vial de San Marcos no hicieron ningún comentario por que desconocen la existencia de estudios previos para por lo que se presume que es un proyecto que no está considerado por las autoridades.

Cuadro 14. Apoyo sobre la implementación de plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

| Respuesta | Valor Absoluto | Valor Relativo |
|-----------|----------------|----------------|
| Sí | 72 | 98 |
| No | 2 | 2 |
| TOTAL | 74 | 100% |

Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Gráfica 12. Apoyo sobre la implementación de plan de construcción de pavimento rígido para los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.



Fuente: Encuesta realizada a los delegados de la zona vial del departamento de San Marcos. Noviembre 2021.

Análisis: El mejoramiento de la carretera que comunica los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, es un proyecto necesario, partiendo de que son muchos los beneficiarios de dicho proyecto y de la necesidad de mantener adecuadamente los tramos carreteros, importantes para el desarrollo de las comunidades.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Conclusiones

VI.1.1 Se comprueba la hipótesis que indica que el incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.

IV.1.2 Los habitantes de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, confirman que existe un incremento de vehículos dañados en los últimos 5 años el cual suma una cantidad de 69 automotores perjudicados por la falta de un proyecto de pavimento rígido.

VI.1.3 Las personas de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, opinan que actualmente hay un deterioro acelerado de la carretera, ocasionando una vía inaccesible para proporcionar los servicios básicos, lo cual afecta a la población ya que no se tiene un acceso directo a estos servicios.

VI.1.4 Desafortunadamente en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, no se cuenta con un plan que solucione la problemática planteada debido a la falta de atención de las autoridades en la elaboración de planos y presupuestos los cuales son útiles para iniciar el proyecto.

IV.1.5 La falta de un pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, ha tenido también como consecuencia que muchos pobladores no tengan acceso a servicios médicos inmediatos, lo que puede complicar la salud de los pobladores.

IV.1.6 Se comprueba que son pocas o nulas las iniciativas por parte de las instituciones competentes, para resolver la problemática, lo que ha permitido el daño a los vehículos que transitan por el lugar.

IV.1.7 Existe también falta de acciones por parte de la organización comunitaria en la solución de la problemática, ya que no hay una constante participación para indicar los problemas relacionados.

IV.2 Recomendaciones

IV.2.1 Desarrollar la alternativa propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

IV.2.2 Analizar la proyección del proyecto servirá para comprobar que la falta de un pavimento rígido incrementa el daño a los vehículos, caso contrario a su ejecución que determina un decremento de vehículos dañados para el año 2025.

IV.2.3 Identificar y utilizar rutas alternas para poder cubrir los servicios básicos indispensables para la población, para que puedan tener un abastecimiento constante y oportuno de los mismos.

IV.2.4 Reproducir cada uno de los planos y especificaciones técnicas del proyecto a fin de que este sea presentado ante las autoridades municipales y conservar una copia para conocimiento de la población, de esta manera se pueden consensuar cambios o consideraciones específicas para el mejoramiento del mismo o la posibilidad de reducir los costos.

IV.2.5 Coordinar a través del COCODE y la participación de la comunidad, con instancias y autoridades a las que corresponda, para analizar situaciones de riesgo y que puedan mejorar el acceso de servicios médicos inmediatos, a fin de evitar complicaciones de salud.

IV.2.6 Sensibilizar a través del COCODE a las autoridades correspondientes sobre las alternativas para el bien de la comunidad, para ello, debe tener una constante comunicación con las autoridades municipales para hacer saber sus intereses y que estos estén respaldados por los pobladores.

IV.2.7 Sensibilizar a la población en general, para que puedan participar en solucionar los problemas que existen en su comunidad, y puedan dar a conocer los intereses de la población y unir esfuerzos en la búsqueda de mejoras en su sector.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). (2013). Proyecto Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico. Págs. 5-15
2. Bañón, L. (2002). Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora. Págs. 24, 65
3. CIEN. (2011). Infraestructura en Guatemala. Lineamientos de Política Económica, Social y de Seguridad 2012- 2020. Guatemala. Pág. 10
4. CIV. (1996). Plan Maestro Nacional de Transporte 1996 – 2015. Guatemala: autor.
5. CIV-DGC. (2007). Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2008-2017. Guatemala: Euro estudios.
6. CIV-DGC. (2012). Plan Operativo Anual 2012, Dirección General de Caminos. Guatemala: autor.
7. Coronado Iturbide Jorge, (2002), Manual centro americano para el diseño de pavimentos. Guatemala. Págs. 54-57
8. Dirección General de Caminos. República de Guatemala. (2001). Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes, 2001. Págs. 3-25
9. Dirección General de Caminos. República de Guatemala. (2002). Especificaciones técnicas para la construcción de caminos rurales en Guatemala caminos ambientalmente compatibles. Págs. 25-58
10. Dirección General de Transportes. República de Guatemala. (2021). Diseño de carreteras pavimentadas. Págs. 35-58
11. Escobal, J. & Ponce, C. (2002). El beneficio de los caminos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres (Documento de Trabajo 40). Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE). Págs. 5-6

12. Figueroa Gómez. J. A. (2005). Guía para el uso del método de diseño de estructuras de pavimentos nuevos según método AASHTO 2002. Págs. 9-13
13. Godínez, V. (2011). Plan es anti-crisis aplicados por los gobiernos centroamericanos. Alcance de las respuestas públicas frente a la crisis. Pág. 8
14. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). (2013) Manual para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de caminos rurales
15. con enfoque de gestión y adaptación a la variabilidad y al cambio climático. Universidad Rafael Landívar.
16. Menéndez José Rafael, (2003), Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas – Manual técnico, Lima – Perú. Pág. 43-44
17. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Dirección General de Caminos. Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (Libro Azul). Guatemala, 2010.
18. Montejo Fonseca Alonso (2002), Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá - Colombia, Agora editores. Pág. 5
19. Ochoa Pineda, E. J. (2009). Estudio de los criterios de Diseño Geométrico de las Intersecciones a Nivel Según la Aashto. Escuela de Ingeniería Civil. Pág. 36
20. Olivera Bustamante Fernando, (2000), Estructuración de vías terrestres, México. Pág. 15
21. Pérez. A. (S.F.) Vías y carreteras y proyecto final diseño geométrico de una carretera de montaña 1.
22. Rico Rodríguez Alonso, (2005), La ingeniería de suelos en vías terrestres; carreteras, ferrocarriles, y aeropistas vol. 2, México, Editorial Limusa. S.A. Págs. 5-6
23. Salamanca Niño, M. A., & Zuluaga Bautista, S. A. (2014). Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye-Santa Lucía Barranca Lebrija entre

las abscisas K19+ 250 A K25+ 750 ubicada en el departamento del Cesar. Pág. 20

24. Torres, José Antonio Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. SCT, INEGI. Consultado el 30/08/2021. Recuperado de: <https://blog.vise.com.mx/por-que-es-importante-la-construcci%C3%B3n-de-carreteras>
25. World Bank. (1994). World Development Report 1994: Infrastructure for Development. New York:Oxford University Press.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de cuadro domino

F-30-07-2019-01 **Modelo de investigación: Dominó**
431-21

Código de aprobación: 02-077-

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

Elaborado por: Edenilson Jesús Fuentes Fuentes Carné: 14-077- 0074
Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 03/03/2023.

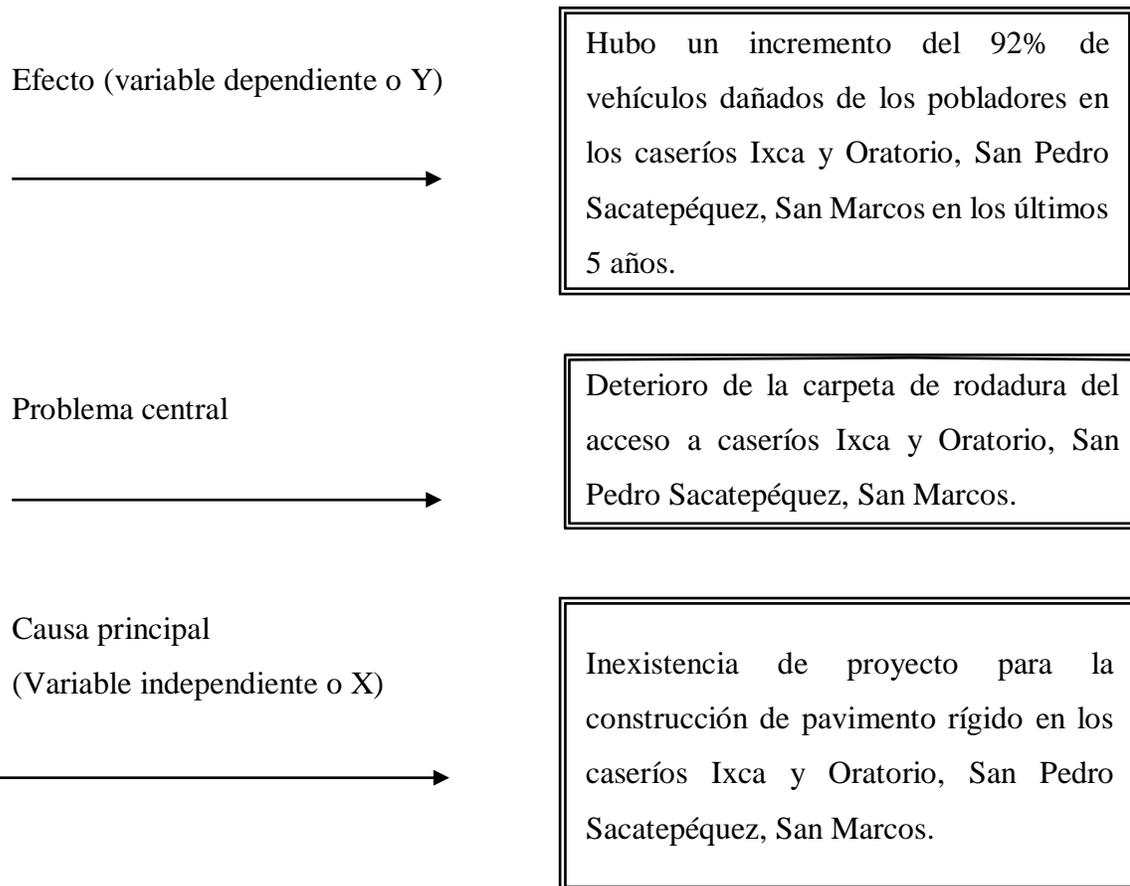
| Problema | Propuesta | Evaluación |
|---|---|--|
| <p>1) Efecto o variable dependiente Incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años.</p> | <p>4) Objetivo general Reducir los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.</p> | <p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general * Indicadores: Al quinto año de ejecutada la propuesta se reduce los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en 95% en relación a años anteriores. * Verificadores: Encuesta a los pobladores de los caseríos Ixca y Oratorio. * Cooperantes: Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.</p> |
| <p>2) Problema central Deterioro de la carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.</p> | <p>5) Objetivo específico Construir nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.</p> | <p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al quinto de ejecutada el proyecto se ha construido el 100% de la nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Verificadores: Finiquitos del proyecto. Cooperantes: Municipalidad y Consejo de Desarrollo Departamental.</p> |
| <p>3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.</p> | <p>6) Nombre PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.</p> | <p>12) Resultados o productos R1. Crear la unidad ejecutora. R2. Se cuenta con proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. R3. Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto.</p> |
| <p>7) Hipótesis “El incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a; la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.” ¿Será la Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y el deterioro de la carpeta de rodadura, los causantes de</p> | | |

| | | |
|---|--|--|
| Incremento de vehículos dañados, en los últimos cinco años? | | |
| <p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto Encuesta dirigida a pobladores de caseríos Ixcá y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, de acuerdo al caso de población finita cualitativa con 90% de confianza y 9.5% de error.</p> <p>¿Considera que existe incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años?</p> | <p>13) Ajuste de costos y presupuesto NO APLICA</p> | |
| <p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal Boleta censal dirigida a delegados de Zona Vial del departamento de San Marcos, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.</p> <p>¿Cuenta con proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.?</p> | | |
| <p>10) Temas del Marco Teórico Caminos rurales de Guatemala. Clasificación de caminos en Guatemala. Estado de los caminos rurales en Guatemala. Consecuencias del deterioro de los caminos. Tipos de carpeta de rodadura. Pavimento rígido. Legislación nacional vigente.</p> | <p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias El tesista debe: Elaborar boletas para comprobación efecto y causa, cálculos de la muestra, correlación y proyección.</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>11) Justificación El investigador evidenciará con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problema: Incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años. Asimismo, debe justificar la necesidad de la implementación de la propuesta.</p> | <p>Utilizar normas Apa 6ª edición para citas del marco teórico. Identificar y desarrollar como mínimo 4 actividades para cada resultado.</p> |
|--|---|

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

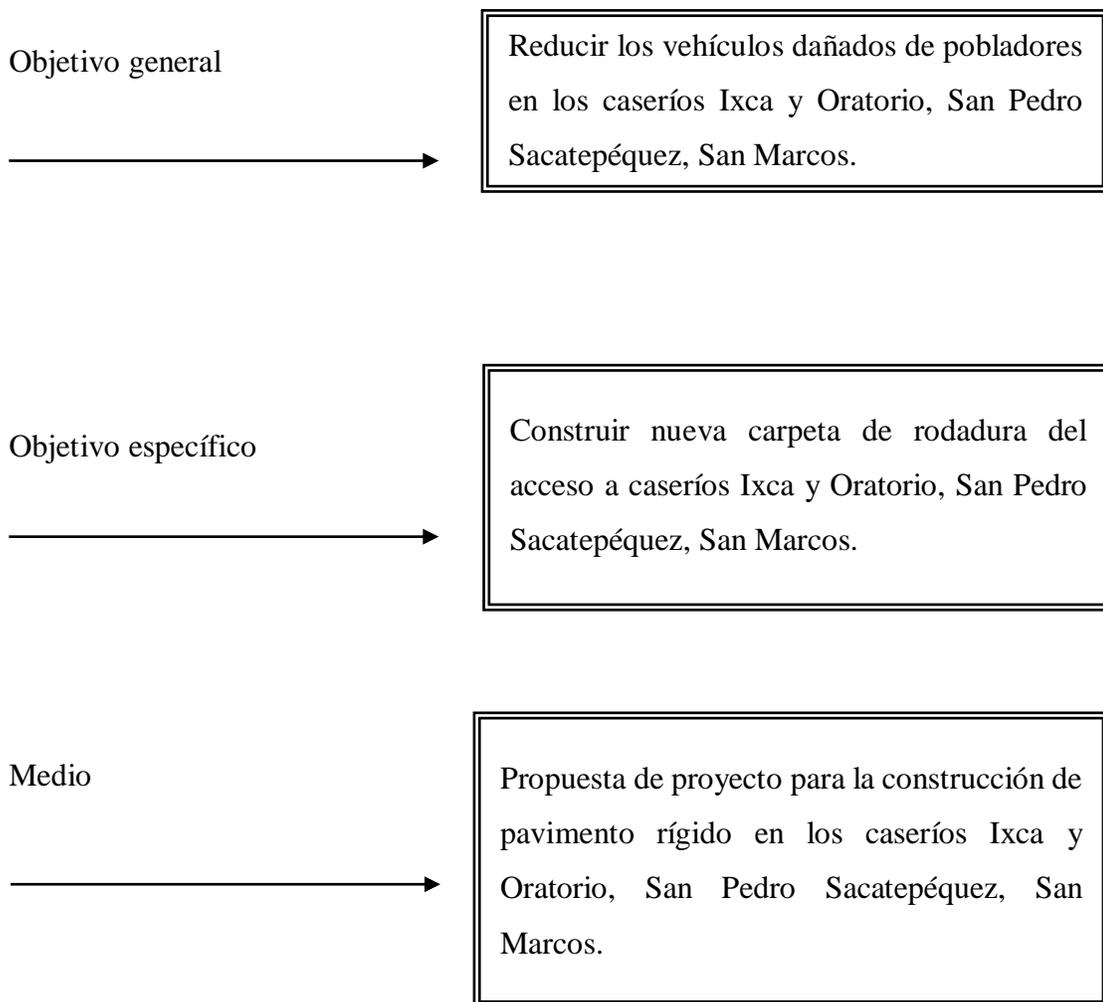
Tópico. Propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos



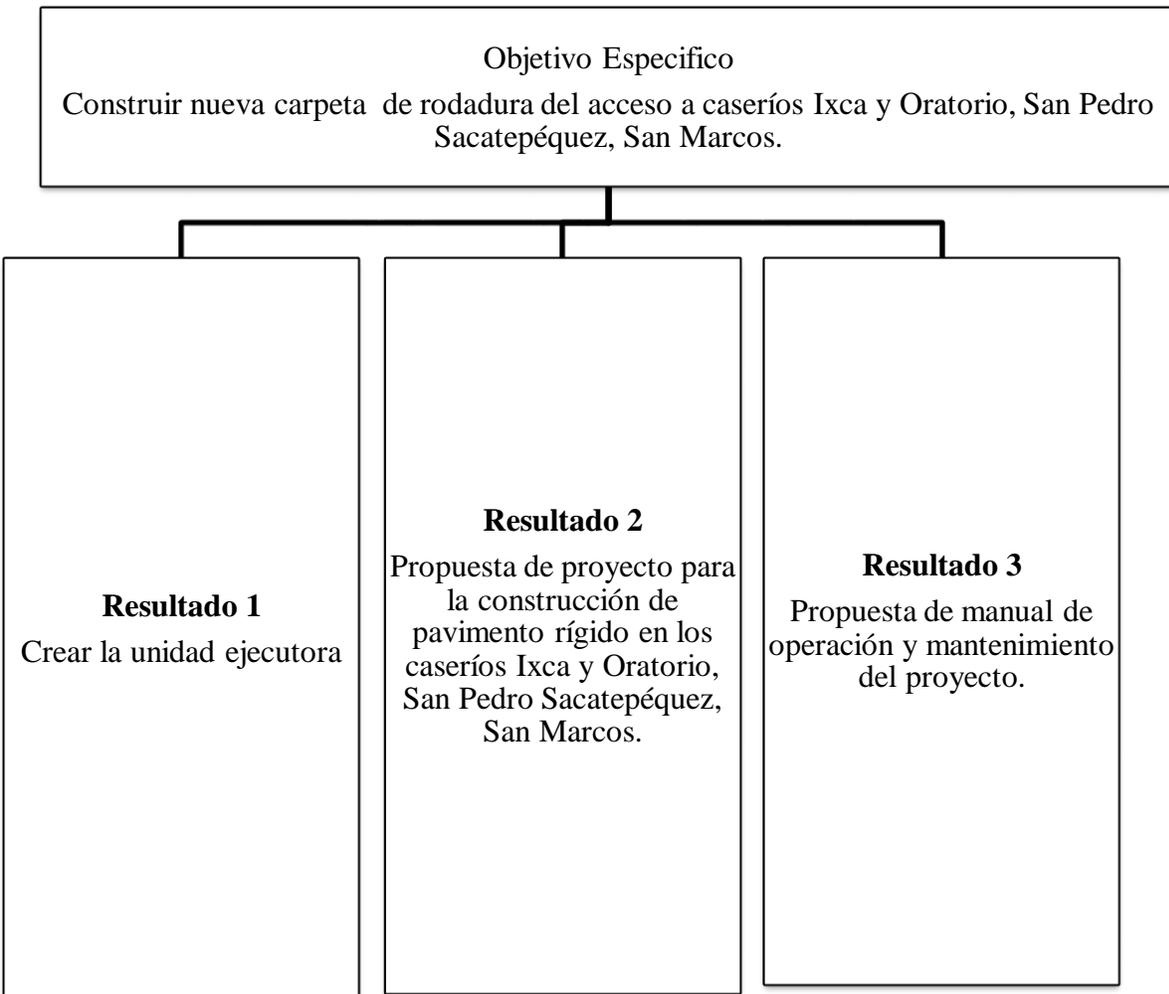
Hipótesis causal: El incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a; la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.

Hipótesis interrogativa: ¿Será la Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y el deterioro de la carpeta de rodadura, los causantes de Incremento de vehículos dañados, en los últimos cinco años?

Árbol de objetivos y medios de solución de la problemática.



Anexo 3. Medio para solucionar la problemática.



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar el efecto variable dependiente “Y”: Incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años.

Boleta de investigación dirigida a los pobladores de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 90% del nivel de confianza y el 10% de margen de error de muestreo, por el sistema de población infinita cualitativa.

Instrucciones: se presenta una serie de preguntas, las cuales deberá responder y marcar con una x la respuesta según su criterio, razónela si es necesario.

1) ¿Ha notado la problemática existente por la falta de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

2) ¿Considera que existe un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en el acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

3) ¿Desde hace cuánto tiempo existe el incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en el acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

1-3 años__ 3-5 años__ Más de 5 años__

4) ¿Considera que la problemática existente por la falta de un proyecto para la construcción de pavimento rígido limita el desarrollo en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, limita el desarrollo de la comunidad y el municipio?

Sí__ No__

5) ¿De qué manera le afecta a usted la falta de proyectos para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí__ No__

6) ¿Existen acciones por parte del COCODE sobre la problemática del incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en el acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí__ No__

Lugar y fecha. _____

Observaciones.

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la causa variable independiente “X”: Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Boleta censal dirigida a delegados de la zona vial del departamento de San Marcos; en el presente caso no se realizó cálculo de muestra porque la población fue de 04 personas, y según lo indicado por la Universidad cuando la población es menor a 35 no se aplica la fórmula del cálculo de la muestra.

Indicaciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas, las cuales deberá y marcar con una X la respuesta según sea su criterio, razone si lo considera.

1) ¿Existen registros o antecedentes que señalen la problemática existente por la falta de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No_____

2) ¿Considera que la problemática existente ha generado un incremento de vehículos dañados, por la falta de un pavimento rígido en el acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

3) ¿Cómo institución competente, han desarrollado acciones para el mejoramiento del tramo carretero de acceso a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

4) ¿Cuentan con un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

5) ¿Considera necesaria la implementación de un pavimento rígido para mejorar el acceso a los de caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

Sí___ No___

Lugar y fecha. _____

Observaciones.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo a pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, por medio de la población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error y se obtuvo 68 personas para la muestra a encuestar.

Para corroborar lo anterior se presenta a continuación el cálculo estadístico numérico, mediante la fórmula Taro Yamane.

| | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------|--|
| | | | |
| | | $Z^2 p(1-p)$ | |
| | $n =$ | $\frac{\quad}{\quad}$ | |
| | | e^2 | |
| $Z =$ | 1.645 | Valor de Z en la tabla | |
| $Z^2 =$ | 2.706025 | | |
| $p =$ | 0.5 | % de éxito | |
| $1-p =$ | 0.5 | | |
| $e =$ | 0.1 | | |
| $e^2 =$ | 0.01 | | |
| $Z^2 p(1-p) =$ | 0.6765063 | | |
| $n =$ | 67.650625 | Muestra | |

Para la población causa, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que todas son poblaciones finitas cualitativas menores a 35 personas; de 04 delegados de la zona vial del departamento de San Marcos.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2018 a 2022); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

| Año | X (años) | Y (Cantidad de vehículos afectados) | XY | X ² | Y ² |
|----------------|-----------|-------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| 2018 | 1 | 11 | 11.00 | 1 | 121.00 |
| 2019 | 2 | 9 | 18.00 | 4 | 81.00 |
| 2020 | 3 | 14 | 42.00 | 9 | 196.00 |
| 2021 | 4 | 16 | 64.00 | 16 | 256.00 |
| 2022 | 5 | 19 | 95.00 | 25 | 361.00 |
| Totales | 15 | 69 | 230.00 | 55 | 1015.00 |

Los datos que se observan en la variable “Y”, son cantidades proporcionadas por miembros del COCODE.

| | |
|-------------|---------|
| n= | 5 |
| $\sum X=$ | 15 |
| $\sum XY=$ | 230 |
| $\sum X^2=$ | 55 |
| $\sum Y^2=$ | 1015.00 |

Fórmula:

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

| | |
|-------------------------------|-------------|
| $\sum Y =$ | 69 |
| $n \sum XY =$ | 1150 |
| $\sum X * \sum Y =$ | 1035 |
| Numerador = | 115 |
| $n \sum X^2 =$ | 275 |
| $(\sum X)^2 =$ | 225 |
| $n \sum Y^2 =$ | 5075.00 |
| $(\sum Y)^2 =$ | 4761.00 |
| $n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$ | 50 |
| $n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$ | 314 |
| $(n \sum X^2 -$ | |
| $(\sum X)^2) * (n \sum Y^2 -$ | |
| $(\sum Y)^2) =$ | 15700.00 |
| Denominador: | 125.2996409 |
| $r =$ | 0.917799917 |

Análisis:

Debido a que el resultado del coeficiente de correlación $r = 0.91$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Proyección de la línea recta

$y = a + bx$

| Año | X (años) | Y (Cantidad de vehículos afectados) | XY | X ² | Y ² |
|----------------|-----------|-------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| 2018 | 1 | 11 | 11 | 1 | 121.00 |
| 2019 | 2 | 9 | 18 | 4 | 81.00 |
| 2020 | 3 | 14 | 42 | 9 | 196.00 |
| 2021 | 4 | 16 | 64 | 16 | 256.00 |
| 2022 | 5 | 19 | 95 | 25 | 361.00 |
| Totales | 15 | 69 | 230 | 55 | 1015.00 |

| | |
|---------------------------|---------|
| n= | 5 |
| $\sum X =$ | 15 |
| $\sum XY =$ | 230 |
| $\sum X^2 =$ | 55 |
| $\sum Y^2 =$ | 1015.00 |
| $\sum Y =$ | 69 |
| $n \sum XY =$ | 1150 |
| $\sum X * \sum Y =$ | 1035 |
| Numerador de b: | |
| b: | 115 |
| Denominador de b: | |
| $n \sum X^2 =$ | 275 |
| $(\sum X)^2 =$ | 225 |
| $n \sum X^2 - (\sum X)^2$ | |
| = | 50 |
| b= | 2.3 |
| Numerador de a: | |
| $\sum Y =$ | 69 |
| $b * \sum X =$ | 34.5 |
| Numerador de a: | |
| a: | 34.5 |
| a= | 6.9 |

Fórmulas:

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

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Proyección sin proyecto

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$ | | | | |
|--|--------------|---|-----|------|
| Y(2023)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2023)= | 6.9 | + | 2.3 | X |
| Y(2023)= | 6.9 | + | 2.3 | 7 |
| Y(2023)= | 23 | | | |
| Y(2023)= | 23 afectados | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$ | | | | |
|--|--------------|---|-----|------|
| Y(2024)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2024)= | 6.9 | + | 2.3 | X |
| Y(2024)= | 6.9 | + | 2.3 | 8 |
| Y(2024)= | 25.3 | | | |
| Y(2024)= | 26 afectados | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$ | | | | |
|--|--------------|---|-----|------|
| Y(2025)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2025)= | 6.9 | + | 2.3 | X |
| Y(2025)= | 6.9 | + | 2.3 | 9 |
| Y(2025)= | 27.6 | | | |
| Y(2025)= | 28 afectados | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$ | | | | |
|--|--------------|---|-----|------|
| Y(2026)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2026)= | 6.9 | + | 2.3 | X |
| Y(2026)= | 6.9 | + | 2.3 | 10 |
| Y(2026)= | 29.9 | | | |
| Y(2026)= | 30 afectados | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$ | | | | |
|--|--------------|---|-----|------|
| Y(2027)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2027)= | 6.9 | + | 2.3 | X |
| Y(2027)= | 6.9 | + | 2.3 | 10 |
| Y(2027)= | 29.9 | | | |
| Y(2027)= | 32 afectados | | | |

Comentario: Se observa según los datos cuantificados que para el año 2025, de no ejecutarse el proyecto existiría un incremento de vehículos afectados de 30, lo cual indica un incremento en la problemática planteada.

Proyección con proyecto.

| | | | | | |
|----------|---|----------|-----------|------|-------|
| Y (2023) | = | Y (2021) | - | 15% | = |
| Y (2023) | = | 18.00 | - | 2.70 | 15.30 |
| Y (2023) | = | 16 | Afectados | | |

| | | | | | |
|----------|---|----------|-----------|------|-------|
| Y (2024) | = | Y (2022) | - | 20% | = |
| Y (2024) | = | 16.00 | - | 3.20 | 12.80 |
| Y (2024) | = | 13 | Afectados | | |

| | | | | | |
|----------|---|----------|-----------|------|------|
| Y (2025) | = | Y (2023) | - | 25% | = |
| Y (2025) | = | 13.00 | - | 3.25 | 9.75 |
| Y (2025) | = | 10 | Afectados | | |

| | | | | | |
|----------|---|----------|-----------|------|------|
| Y (2026) | = | Y (2024) | - | 30% | = |
| Y (2026) | = | 10.00 | - | 3.00 | 7.00 |
| Y (2026) | = | 7 | Afectados | | |

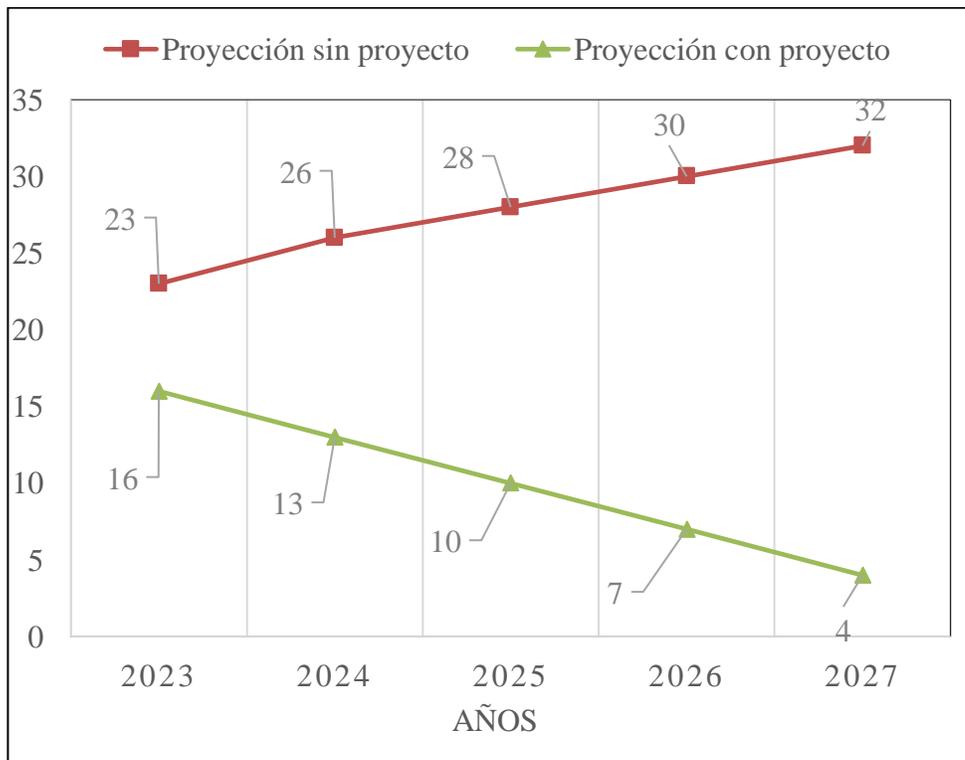
| | | | | | |
|----------|---|----------|---|-----------|------|
| Y (2027) | = | Y (2024) | - | 30% | = |
| Y (2027) | = | 10.00 | - | 3.00 | 7.00 |
| Y (2027) | = | | 4 | Afectados | |

Comentario: Se observa según los datos cuantificados que para el año 2025, al ejecutarse el proyecto existiría un decremento de vehículos afectados de 7, lo cual indica que el proyecto es necesario para beneficio de la población.

Cuadro comparativo sin y con proyecto

| Año | Proyección sin proyecto | Proyección con proyecto |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 2023 | 23 | 16 |
| 2024 | 26 | 13 |
| 2025 | 28 | 10 |
| 2026 | 30 | 7 |
| 2027 | 32 | 4 |

Gráfica del comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la comparación anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta existiría un incremento de

vehículos dañados de hasta 30, mientras que al ejecutarse el proyecto existe una evidente disminución de vehículos dañados.

Estos datos comprueban la hipótesis sobre el incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, el cual se debe a la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación de la propuesta, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Edenilson Jesús Fuentes Fuentes

TOMO II

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Asesor general metodológico:

Ingeniero Ambiental: José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Edenilson Jesús Fuentes Fuentes

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO EN LOS CASERÍOS IXCA Y ORATORIO, SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales. en el grado académico de Licenciatura.

Prólogo

El propósito fundamental de la presente propuesta, es diseñar un proyecto de pavimento rígido para el mejoramiento de la ruta de comunicación de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, con el fin de reducir los vehículos dañados de los pobladores de dichas comunidades, debido a la necesidad de construir una nueva carpeta de rodadura que pueda facilitar el acceso a los servicios básicos que han sido mermados por las condiciones climáticas que afectan dicho tramo carretero, que disminuye su calidad de vida y el desarrollo de esta comunidad y su municipio.

Por lo anterior, los elementos sobre los cuales se refiere dicha investigación son el diseño y construcción de pavimentos rígidos, basado en las normas establecidas para garantizar la calidad del proyecto, y la aplicabilidad de análisis de presupuesto de costos de dicho proyecto.

El resultado de esta investigación, favorecerá a los pobladores de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, mediante un tramo carretero que permita un mejor acceso a la comunidad y facilite la intercomunicación entre el municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y estas comunidades.

Presentación

La presente investigación se enfoca específicamente en un proyecto de diseño y construcción de un pavimento rígido para mejoramiento de la ruta de comunicación de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, por ello se desarrollan los análisis y planos correspondientes, así como el presupuesto de dicha inversión, a fin de establecer los elementos necesarios para su puesta en marcha. Por otra parte, se busca por medio de este proyecto motivar el desarrollo comunitario desde el enfoque de la importancia de contar con vías terrestres en óptimas condiciones, por lo que se toma en consideración su utilidad e importancia en el acceso de los servicios públicos.

Esta propuesta, está orientada a mejorar el acceso y la calidad de vida de los habitantes de los Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, quienes durante más de 5 años han tenido dificultades de acceso a la cabecera municipal y sus comunidades, afectando directamente a los vehículos, que por las condiciones de esta carretera se han deteriorado, asimismo, se observa una limitante en el desarrollo de actividades comerciales y el acceso a servicios de salud, educación y seguridad, con ello se pretende demostrar la importancia y los beneficios de contar con un pavimento rígido que pueda dar solución a la problemática que presentan estos pobladores.

En este sentido, el presente estudio es presentado bajo los lineamientos metodológicos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, donde a través de una síntesis de las causas y los efectos, se proponen las alternativas necesarias para dar solución a la problemática.

Índice

| | |
|---|---|
| I. RESUMEN | 1 |
| II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 8 |
| ANEXOS | |

I. RESUMEN

El presente resumen, abarca una introducción general de las actividades a desarrollar a manera de propuesta en cuanto a la falta de diseño y construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, que tiene como principal consecuencia el incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años.

En este sentido, la propuesta del diseño y construcción de pavimento rígido que beneficie a esta comunidad y la cabecera municipal, puede contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de este sector y al desarrollo de este municipio.

En anexos se detalla la propuesta de solución de la problemática investigada, de igual manera se incluye la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

I.1. Planteamiento del problema

La propuesta planteada se basa en la solución a los múltiples problemas que generan el mal estado de la ruta de comunicación de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, que incluye un incremento de vehículos dañados de los pobladores y retrasos en la prestación de los servicios médicos, transporte de productos y personas. La inexistencia de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en estas comunidades, ha limitado las oportunidades de los vecinos de contar con vehículos en buenas condiciones, además de limitar el acceso a los servicios básicos de salud, alimentación, educación, entre otros.

Al realizar el proyecto, se mejoraría en los aspectos mencionados donde a la fecha se evidencia la constante formación de baches provocando el deterioro de los automóviles; también se evitará la formación de partículas producidas por el balasto que se levantan con el aire, y que afectan la salud de las personas. Para la realización del proyecto se tomaron en cuenta estos factores que han afectado a la población en general, asimismo, se incluyen los elementos y normas de construcción, como también las recomendaciones para garantizar de esta forma la vida útil del mismo. En este enfoque, se busca analizar dichos factores a fin de proponer un proyecto que beneficie a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

I.2. Hipótesis

El incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.

¿Será la Inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y el deterioro de la carpeta de rodadura, los causantes de Incremento de vehículos dañados, en los últimos cinco años?

I.3. Objetivos

Objetivo general.

Reducir los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Objetivo específico.

Construir nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

I.4 Justificación

El municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, se ha constituido como un sector significativo para el comercio, y sus comunidades se han constituido como sectores importantes para la agricultura, por lo que la conexión que representa para diferentes municipios y comunidades es un factor importante.

Actualmente existen limitantes en cuanto a la comunicación terrestre entre este municipio y los caseríos Ixca y Oratorio, lo que representa dificultades para los pobladores, quienes tienen complicaciones con el acceso, debido a que por las condiciones de este tramo carretero, muchos vehículos se han deteriorado complicando de esta forma el crecimiento económico y el desarrollo de las actividades agrícolas, además de limitar los servicios de salud y educación.

En este enfoque, la decisión para la realización del proyecto fue la simple observación directa de las condiciones actuales de la carpeta de rodadura que comunica a estas comunidades con su cabecera municipal, lo cual ha ocasionado que muchos vehículos se deterioren, por lo que una vez intervenida contribuirá al desarrollo de las actividades agrícolas y comerciales de estos sectores y consecuentemente se tendría un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector en razón de la facilidad para el acceso y la disponibilidad oportuna de los servicios públicos. Es por ello, que se desarrolla el presente tema de investigación: “Propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos”.

I.5. Metodología

En el desarrollo de esta investigación se emplearon distintos métodos y técnicas, los cuales variaron en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis. A continuación, se presentan los métodos y técnicas utilizados.

Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; para la formulación de la hipótesis y los objetivos se utilizó el método deductivo, auxiliado por el marco lógico, diagramados en el árbol de problemas y objetivos, anexo 2 y 3 correspondientemente; para la comprobación de la hipótesis se utilizó el método inductivo y procedimientos de tabulación, análisis y síntesis.

Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis.

a. Método Deductivo. Para la formulación de la hipótesis, se usó el método deductivo, que parte de lo general a lo específico, donde se determinó en primer lugar la

problemática existente en en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, seguidamente se dedujo la causa inmediata de dicho problema.

b. Método Analítico. Por medio del método analítico se pudo observar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación de la hipótesis, en donde se estudiaron las causas y efectos que se generan por la inexistencia de un proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Este método permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se pudo explicar, hacer analogías y comprender mejor la problemática.

c. Método Marco Lógico. Con una visión amplia de la problemática, se formuló la hipótesis por medio del método del marco lógico, que permitió encontrar las variables dependiente e independiente, además de definir el área de trabajo y el tiempo para desarrollar la investigación. De igual forma, el marco lógico permitió encontrar el objetivo general y específico de la investigación, lo que facilito la denominación del proyecto.

Métodos utilizados para comprobar la hipótesis.

a. Método Inductivo. Se utilizó el método inductivo para obtener los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que sirvió para diseñar conclusiones y proposiciones generales.

b. Método Estadístico. Este método permitió la obtención, representación, análisis, interpretación y proyección de las variables y valores numéricos de la investigación para una mejor comprensión de la realidad y la toma de decisiones.

c. Método Sintético. Se utilizó la síntesis a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Este método sirvió para hacer congruente la totalidad de la información con los resultados obtenidos del trabajo de campo.

Técnicas.

Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis.

a. Lluvia de Ideas. Utilizar esta técnica permitió la recopilación de diversas ideas, que tuvieran relación con los problemas que aquejan a los habitantes de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, los cuales describen una serie de conflictos donde sobresale el incremento de vehículos dañados de los pobladores de estas comunidades.

b. Observación Directa. Se realizó una visita de campo para determinar el grado de deterioro de la ruta que comunica los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, y obtener una aproximación a la problemática.

c. Investigación Documental. Esta técnica sirvió para determinar la existencia de información relacionada con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico y para obtener diferentes puntos de vista. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

a. Encuesta. La realización de la encuesta sirvió para la recopilación de información de fuentes primarias, donde se utilizó una muestra de la población representativa, la cual se tomó de manera científica para validar la hipótesis planteada y que cada persona tuviera la oportunidad medible para ser seleccionada. Previo al desarrollo de la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis formulada.

b. Muestreo. El cálculo de la muestra se hizo con un 90% de confiabilidad con base, aplicado a la población de los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

I.6 Propuesta de solución

En el presente apartado se sintetiza los resultados propuestos que darán solución a la problemática principal que afecta a los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Resultado 1:

Crear la unidad ejecutora

Actividad 1: Constitución de comité para impulsar el proyecto

Actividad 2: Espacio físico.

Actividad 3: Material y equipo.

Actividad 4: Personal técnico.

Actividad 5: Recursos financieros.

Resultado 2:

Se elabora proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Actividad 1: Inspección visual.

Actividad 2: Levantamiento topográfico.

Actividad 3: Diseño del espesor de la pastilla de concreto

Actividad 4: Elaboración de planos.

Actividad 5: Elaboración de presupuesto.

Actividad 6: Elaboración de renglones de trabajo.

Actividad 7: Elaboración de cronograma de inversión y ejecución.

Actividad 8: Elaboración de especificaciones técnicas.

Resultado 3:

Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto.

Actividad 1: Justificación.

Actividad 2: Objetivos del manual.

Actividad 3: Políticas.

Actividad 4: Marco conceptual.

Actividad 5: Integración de personal y organigrama

Actividad 6: Descripción de puestos y funciones

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1 Conclusión

II.1.1 Se comprueba la hipótesis que indica que el incremento de vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en los últimos 5 años por deterioro de la carpeta de rodadura, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de pavimento rígido.

II.2 Recomendación

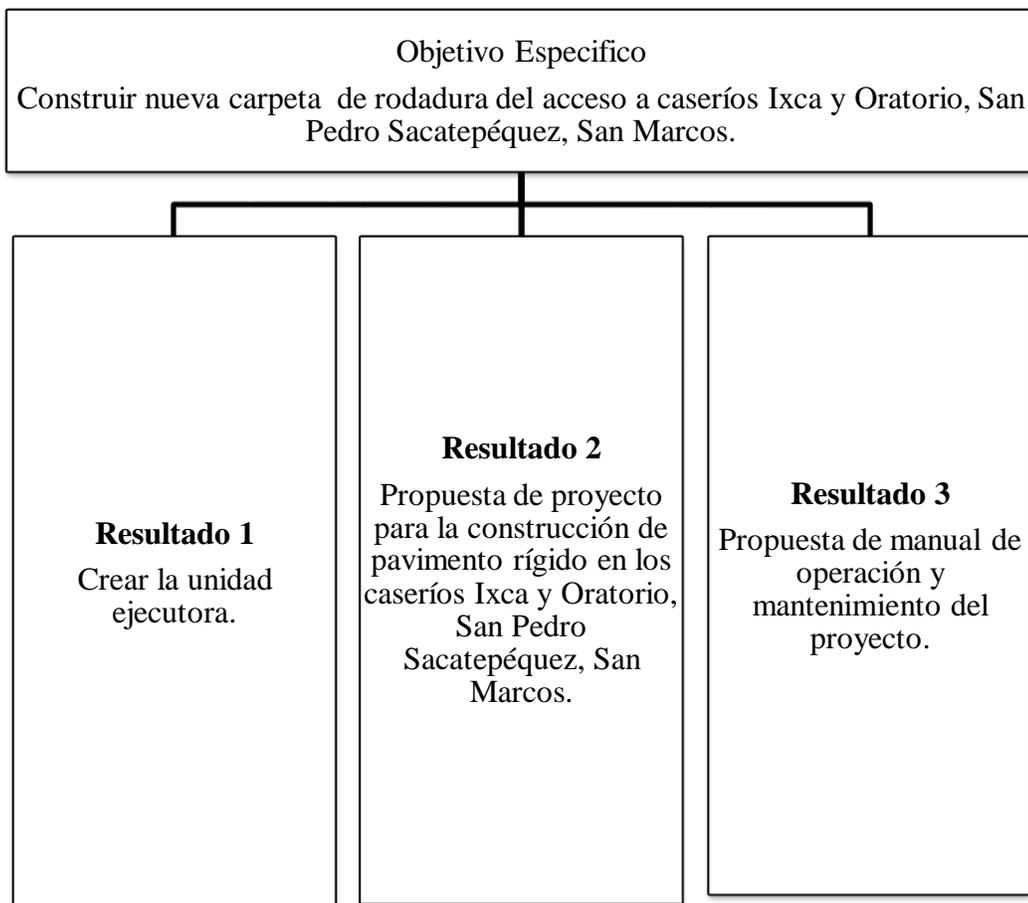
II.2.1 Una de las alternativas para evitar el incremento de vehículos dañados de pobladores, es la implementación de la propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

ANEXOS

Anexo 1.- Propuesta para solucionar la problemática

A continuación, se presentan los resultados para desarrollar la propuesta de solución de la problemática, que consiste en el proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. El contenido de esta propuesta contiene el desarrollo de los resultados siguientes.

Diagrama del medio de solución de la problemática.



Resultado 1: Crear la unidad ejecutora

Actualmente no se cuenta con una figura representativa para impulsar el proyecto, por lo que es necesario crear un servicio que preste la unidad ejecutora, para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, como Unidad Ejecutora

Actividad 1: Constitución de Comité para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

El desarrollo de esta propuesta requiere procesos donde los actores se involucran en las actividades a impulsar la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, esto implica la participación activa de las personas. Para este proceso es necesaria la organización de las personas para lograr los cambios significativos que se quieren conseguir, es por ello que la conformación de un comité, busca contribuir en impulsar y determinar las medidas necesarias para la puesta en marcha del proyecto en los caseríos mencionados para poder contrarrestar la problemática encontrada.

Proceso metodológico y desarrollo del plan de trabajo

En el desarrollo del proceso metodológico y el plan de trabajo, se dan a conocer las principales actividades de la comisión conformada, en el desarrollo de su objetivo principal que es impulsar la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Para ello se describen las distintas actividades que deben desarrollar, así como las responsabilidades de cada miembro.

Conformación de la Comisión

El proceso de conformación consta de los lineamientos principales para la creación y funcionamiento de la Comisión, es por ello que se propone a continuación el modelo de conformación, el cual se basa en un acta de integración.

MODELO DE ACTA DE INTEGRACION DE LA COMISION

En el Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, siendo las 8:00 (ocho) horas del día (_____) de (_____) del año 2022 (dos mil veintidós), se lleva a cabo la sesión ordinaria con el propósito de conformar la Comisión para impulsar la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Reuniéndose para el efecto el Alcalde Municipal, quien designa como Comisionado Municipal para el dar viabilidad al proyecto en mención, al señor: _____, quien tiene bajo su cargo la dirección de la integración de los demás integrantes de la comisión, incorporada por alcaldes cantonales y/o pobladores de la cabecera municipal. Los puestos de la comisión quedan conformados según votaciones de la siguiente forma:

Presidente: _____

Vicepresidente: _____

Secretario: _____

Tesorero: _____

Vocal I: _____

Vocal II: _____

Vocal III: _____

Vocal IV: _____

Vocal V: _____

Las personas mencionadas anteriormente, forman parte de la Comisión para impulsar la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, y tiene entre sus objetivos:

Propiciar la coordinación permanente y efectiva para impulsar la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, y definir estrategias para la solución de la problemática y para elevar la calidad de vida de las personas y alcanzar impactos positivos en el desarrollo del municipio.

Crear programas de inspección al proyecto, y solicitar los permisos correspondientes para su funcionamiento

Llevar control, registro y trámites relacionados a la puesta en marcha del proyecto de construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Establecer servicios de seguimiento, entregar informes mensuales de las actividades realizadas.

Dentro de las funciones de la Junta Directiva están las siguientes:

Esta encargada de llevar un registro de todas las actividades relacionadas a la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

Esta encargada de realizar inspecciones mensuales sobre las actividades relacionadas al proyecto.

Impulsar todos los procesos administrativos correspondientes.

La unidad lleva un registro de las actividades desarrolladas.

Realizar reuniones, las cuales se llevan a cabo una vez por mes en la cual se discuten los resultados y la situación de los procesos administrativos y técnicos del proyecto.

Ser el vínculo para la población, en cuanto a la información relacionada con el proyecto en mención.

La comisión al mismo tiempo debe elaborar y ejecutar distintos programas de trabajo, nombrar las funciones que garantizan el buen funcionamiento de la misma. Todos los cargos que componen la comisión serán gratuitos y serán designados y revocados por la Corporación Municipal. A continuación, se describe en orden jerárquico a cada miembro de la comisión, así como las funciones específicas y claramente definidas de cada uno de ellos:

a) Presidente

Es apoderado legal de la comisión.

Preside las reuniones de la comisión.

Convoca a reuniones ya sea de la comisión o de la corporación municipal.

Ejecuta las resoluciones de las reuniones, estando autorizado para tomar las determinaciones urgentes e indispensables para el buen funcionamiento de la comisión.

Prepara juntamente con el Secretario, la agenda de sesiones, y demás recursos y programas con los integrantes de la comisión.

b) Vicepresidente

En ausencia del Presidente, queda a cargo de sus obligaciones.

Cuenta con las mismas facultades del Presidente, en su presencia funciona como un asistente.

Coordina las comisiones necesarias, ejecuta decisiones tomadas en sesiones por el Presidente y sus miembros.

Asesora y colabora estrechamente con el Presidente para la más provechosa y efectiva atención de los asuntos de la comisión.

c) Secretario

Encargado de llevar en orden la documentación legal de la comisión.

Lleva los registros de los establecimientos, libro de actas, reglamentos, etc.

Lleva los libros correspondientes y custodia la documentación de la entidad.

Convoca a los miembros a reuniones requeridas por el Presidente.

Prepara la documentación para los asuntos que se traten en las reuniones programadas.

Elabora y somete a la aprobación de la comisión el plan anual de labores.

d) Tesorero

Recaudará y custodiará los fondos pertinentes a la comisión y dará cumplimiento a las órdenes de pago que expida el presidente.

Se encarga de recibir los ingresos, correspondiente para las funciones de la comisión.

Ejerce control sobre el manejo de toda clase de fondos con que opere la comisión.

Revisa todos los meses el cuadro de datos financieros efectuados, así como informar de los mismos.

Elabora el informe financiero anual, para su aprobación. Este informe debe ser aprobado previamente por la comisión.

e) Vocales

Estudian y discuten los proyectos presentados en las reuniones.

Proponen nuevas ideas para el mejoramiento de la comisión.

Participan en la formación de comités y desempeñan eficientemente las comisiones y tareas que se les encomienden.

En su orden llenarán las vacantes temporales o definitivas que se produzcan por cualquier circunstancia en los demás cargos de la comisión.

Luego de definir los puestos de cada integrante de la comisión, se le da lectura al acuerdo municipal, para comprensión de los fines y actividades a desarrollar por parte de la comisión electa.

(Espacio para la lectura del acuerdo municipal)

De lo anterior los integrantes de la COMISION y personas asistentes DAMOS FE.
Se suscribe la presente acta a los () minutos de iniciada en el mismo lugar y fecha.
Firmas correspondientes.

MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS

Actividad 2: Espacio físico.

El espacio físico corresponde a la unidad donde estará ubicado el Comité para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro

Sacatepéquez, San Marcos, en este sentido, se requiere que esta área permita al personal realizar las tareas asignadas, por lo que es necesario contar por lo menos con espacio de trabajo u oficina de 20 m², o sea de 4.00 metros de ancho por 5.00 metros largo.

Actividad 3: Material y equipo.

Se propone la compra del siguiente equipo de oficina para el desarrollo mínimo de las operaciones del Comité para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

3 escritorios ejecutivos.

3 sillas secretariales.

1 archivo de 5 gavetas.

3 computadoras de gama alta.

1 impresora.

10 resmas de papel bond.

Lapiceros.

Calculadoras.

Actividad 4: Personal profesional y técnico.

1 ingeniero civil.

1 dibujante con conocimientos en el programa AutoCAD.

1 secretaria

Actividad 5: Recursos Financieros.

La Municipalidad como ente encargada de velar por el desarrollo del municipio, será quien proporcione los recursos necesarios o en su defecto pueden ser gestionados por el Comité.

Resultado 2: Propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Actividad 1: Inspección Visual.

Se visitó el lugar donde se desarrolla el proyecto para realizar una inspección visual, con el propósito de determinar sus características y accesos. (En el apartado “otros anexos”, anexo No. 1, se describen las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto).

Actividad 2: Levantamiento Topográfico.

Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total con su respectivo estadal y accesorios, para obtener toda la información y datos necesarios para la elaboración de los planos. Los datos que se pretenden obtener con el levantamiento topográfico son:

- a. Planimetría y
- b. Altimetría.

Se realizó el trazo del eje principal o eje central, en la medición se incluye parte de la carretera, tanto de entrada como de salida, donde se pretende desarrollar el pavimento rígido. Los datos que se obtienen con el levantamiento topográfico son:

- a. Estaciones
- b. Puntos observados

- c. Ángulos o azimut, horizontales y verticales
- d. Distancias entre puntos del eje principal, como de las secciones transversales.
- e. Niveles del terreno

De igual forma se desarrolla un croquis, donde se anota información relevante con respecto al lugar, como puntos de referencia, árboles o arbustos existentes, ubicación de postes de alumbrado eléctrico, casas, cercos, entre otros.

Tabla No. 1: Libreta topográfica utilizada.

Libreta Topográfica

Proyecto:

Ubicación:

| Estación | P.O. | Distancia | Azimut | Cota |
|----------|------|-----------|--------|------|
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Fuentes E. Junio 2022

(La libreta topográfica se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 2).

Actividad 3: Diseño del espesor de la pastilla de concreto

Para el desarrollo del diseño de espesor de la pastilla de concreto, se realizó un estudio de suelos, el cual determina la calidad de los materiales a utilizar. (El presupuesto se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 3).

Actividad 4: Elaboración de planos.

Para la elaboración de los planos, se utilizó un programa llamado AutoCAD, donde se dibujó cada uno de los elementos que componen el proyecto. Para describir a detalle todos los componentes se elaboraron 3 planos, los cuales se describen a continuación:

Plano No. 1

El primer plano indica la ubicación y localización geográfica del proyecto, así como las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto, incluye fotografía satelital.

Plano No. 2

Contiene la planta de curvas de nivel, donde se ubican otros elementos indispensables, así como su medida en planta y longitud del tramo carretero.

Plano No. 3

Contiene detalles estructurales, al indicar sus dimensiones y estructura del proyecto. (Los planos se presentan en el apartado “otros anexos”, anexo No. 7).

Actividad 5: Elaboración de presupuesto.

El presupuesto contiene las dimensiones y longitudes del tramo carretero que componen el proyecto, para obtener los metros cuadrados y metros cúbicos de dichos elementos, y así determinar la cantidad de material necesaria para la ejecución del proyecto.

Algunos de los materiales que se consideran en el cálculo de materiales son:

Cemento

Arena de río

Piedrín

Material granular (selecto)

Alambre de amarre

Costaneras

Etc.

En el presupuesto se detalla la cantidad de material a utilizar, así también el valor unitario de cada uno de los renglones que permitirán establecer el costo de cada renglón de material.

El presupuesto también se compone del costo de la mano de obra a emplear para la construcción de dicho proyecto. Se realizan todas las operaciones de multiplicación del costo unitario y la cantidad de material para obtener un sub total de cada renglón de materiales, luego corresponde sumar todos los renglones de trabajo y así obtener el costo total del proyecto. (El presupuesto se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 4).

Actividad 6: Elaboración de renglones de trabajo.

En el presupuesto por renglones de trabajo se indica de forma resumida el costo que tendrá cada elemento estructural del tramo carretero. En los renglones de trabajo también se indica la cantidad unitaria, el costo unitario y el costo total de la ejecución del proyecto. (Los renglones de trabajo, se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 5).

Actividad 7: Elaboración de cronograma de inversión y ejecución.

En el cronograma de inversión y ejecución se indica el tiempo que llevara ejecutar o construir cada renglón de trabajo, al detallar las actividades por semana, mes o años y así determinar el tiempo que llevara la construcción del proyecto.

En el cronograma de inversión y ejecución también se indica el costo de inversión por mes, el porcentaje de inversión y el costo total del proyecto. Dicha información le servirá a la unidad ejecutora para determinar la inversión que tendrá que hacer por mes, para poder ejecutar la obra. (El cronograma se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 6).

Actividad 8: Elaboración de especificaciones técnicas.

En las especificaciones técnicas se anotan datos importantes para la construcción del tramo carretero, como:

Descripción del proyecto

Requisitos de construcción

Descripción de los materiales de construcción a utilizar

Normas a utilizar

Descripción de la calidad del concreto

También se realiza una descripción de los renglones trabajo, al anotar las dimensiones, los metros lineales, cuadrados o cúbicos, de cada elemento estructural, así mismo anotar la resistencia del concreto a la compresión. (Las especificaciones se presentan en el apartado “otros anexos”, anexo No. 8).

1.6.3 Resultado 3:

Propuesta de manual de operación y mantenimiento del proyecto

Actividad 1: Justificación.

El mantener en forma continua, confiable, limpio y seguro el pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, es una compleja labor

que desempeña el Área de Mantenimiento y Conservación, para asegurar la disponibilidad, limpieza y funcionamiento de dicho proyecto, minimizando incidencias de fallas y errores, optimizando recursos utilizados, en beneficio de los usuarios que cada día exigen mayor calidad en la ejecución y cuidado de las obras.

Las tareas que realiza el Área de Mantenimiento y Conservación tanto operativo, preventivo como correctivo, están documentadas en el presente manual de operaciones, mantenimiento y conservación pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, que aborda cada una de las actividades y procedimientos del personal operativo y de mantenimiento.

Con este documento se pretende cubrir la demanda de información y conocimientos que requiera cada uno de los trabajadores al realizar las actividades diarias, para el mantenimiento y conservación del proyecto, prever y anticipar posibles eventualidades, estar preparado para contingencias y afrontar situaciones futuras no previstas; con un aprovechamiento máximo de los recursos humanos y materiales con que cuenta la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Actividad 2: Objetivos del manual.

Documentar un Manual de Operaciones, Procedimientos y Conservación que estandarice las actividades operativas aplicables para el adecuado mantenimiento del proyecto y mantener en forma continua, confiable, limpio y seguro el tramo carretero construido.

Actividad 3: Políticas.

1. Hacer uso correcto del proyecto, materiales y señalización.

2. Utilizar el equipo de protección necesaria para cada una de las actividades del departamento de mantenimiento y conservación.
3. Los procedimientos que aplican a este departamento, documentados en el manual deben ser aplicados en su totalidad.
4. El departamento de Almacén de la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, es responsable de suministrar material en forma inmediata para reparaciones y en general para la conservación y mantenimiento del proyecto.
5. Efectuar los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, según se establece en el presente manual.
6. Difundir el manual entre el personal del Área de Mantenimiento y Limpieza.
7. Participar en cursos de capacitación y adiestramiento en cuanto a seguridad laboral y ocupacional, seguridad e higiene industrial, entre otros.
8. Respetar el rol de trabajo y las áreas asignadas para el desempeño de las funciones inherentes.
9. Cumplir con lo dispuesto en las condiciones generales de trabajo de la Institución.

Actividad 4: Marco conceptual.

Definición de Mantenimiento

La definición de mantenimiento ha sido ampliamente desarrollada por diversos autores debido a que existe la necesidad de conservar y mantener todo aquello que pueda deteriorarse dentro de su vida útil. Según una recopilación realizada se puede extraer que: “El mantenimiento no es más que los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de equipos y de los elementos componentes de las construcciones con el fin de subsanar sus deficiencias y mantener de manera eficaz los servicios que brinden con énfasis especial de aquellas partes que por su uso continuado o por su ubicación se encuentran más expuestos al deterioro” (Arencibia, 2008, Mantenimiento de Edificaciones). Lo anterior se refiere a todas aquellas

actividades y tareas que se deben realizar de forma constante y rutinaria, para conservarlo en adecuadas condiciones que permiten que cumpla su vida útil.

Conceptos fundamentales

El mantenimiento es la tarea que garantiza la prolongación de la vida útil de las edificaciones, al evitar que con el deterioro queden inutilizables. Las características del mantenimiento y las reparaciones están en función de la tipología del proyecto en sí y se relaciona estrechamente con la época de construcción y los materiales que se emplearon en su ejecución. La planificación del mantenimiento puede evitar gastos innecesarios y pérdida de tiempo, pues la falta de esta implementación, conduce a la degradación prematura del proyecto, limitando su vida útil y deteriorando la calidad de vida de sus ocupantes.

El proceso de deterioro de un proyecto se debe a la interacción de ésta con el medio, ya que éstas se ven degradadas por elementos ambientales como cambios de temperatura, luz solar, humedad ambiental, lluvia, además del uso mismo a través del tiempo. Un plan de mantenimiento es necesario debido a que es una actividad constante durante la vida útil del proyecto, pues estos se deterioran con el paso del tiempo, con el maltrato y la falta de conservación. Para ello se requiere una metodología con fundamento técnico que permita establecer un uso sostenible y se pueda ejercer un control real sobre su comportamiento.

Clasificación

Existen diversas formas de clasificar el mantenimiento atendiendo a factores como el tipo de obra, el propietario del inmueble y el momento en que se realiza el mismo. La clasificación más práctica es desde el punto de vista del momento que se realiza el

mantenimiento y, en ella, se puede incluir los demás. En esta el mantenimiento se clasifica en dos, el preventivo y el correctivo.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una actividad destinada a evitar gastos mayores, especialmente en aquellos casos donde se han realizado grandes inversiones. Busca prevenir que se den fallas y deterioros en las estructuras, cuyo costo de reparación es más elevado una vez que se presenten. También el mantenimiento preventivo busca alargar la vida útil de las obras civiles, y mejorar aspectos como la estética y salubridad de la construcción. El objetivo del mantenimiento preventivo es evitar que se produzcan fallas tempranas en los elementos que componen el proyecto, los cuales pueden llegar a su vida útil esperada si se les brinda mantenimiento de forma adecuada, por tanto, es el principio fundamental en que se basa el mantenimiento preventivo.

Es además el más recomendable, dado que trata de llevar una planificación integral que pueda hacer una asignación de recursos (mano de obra, materiales, etc.) adecuada para conservarlo en buen funcionamiento. En este sistema se trata de llevar un proceso de inspecciones rutinarias y sistemáticas, además realizar algunas correcciones menores que prevengan un acelerado deterioro del inmueble .

Mantenimiento Correctivo

Por otro lado, el mantenimiento correctivo se refiere a realizar acciones solamente cuando se presentan fallas o el deterioro del proyecto es avanzado y se ha hecho visible (por lo general), causando molestias a los usuarios, además de que puede detener el uso normal de la infraestructura. En muchos de los casos el costo de realizar la actividad de reparación o sustitución es elevado, debido a que muchas de las

correcciones que se realizan se pudieron prever y evitar a tiempo, esto cuando el problema no tenía mucha significancia.

En resumen, el mantenimiento correctivo se centra en atacar de forma inmediata (por lo general) el problema cuando éste es visible o sus consecuencias se han hecho notorias. Esta acción no es planificada, sino que responde a una necesidad, producto del uso mismo de la estructura y a su interacción con el medio ambiente.

Actividad 5: Integración de personal y organigrama

El personal encargado de las actividades contenidas en el manual de operaciones, mantenimiento y conservación pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, corresponde a:

1. Jefe de operaciones y mantenimiento

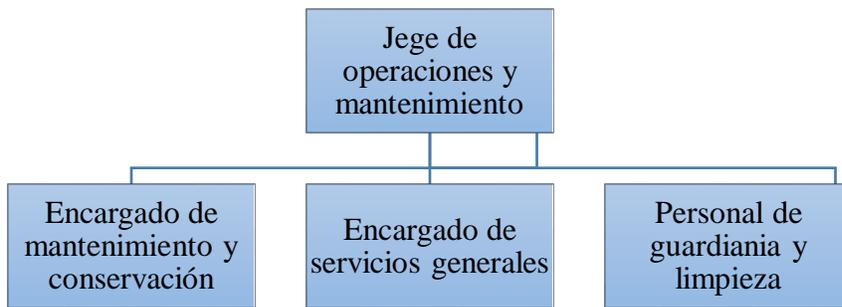
Encargado de mantenimiento y conservación de edificio municipal

Encargado de servicios generales

Personal de guardianía y limpieza

Se propone la presentación de dichas actividades a través del siguiente organigrama que incluye la línea jerárquica de las funciones y atribuciones, mismas que se presentan en esta actividad.

Organigrama



Actividad 6: Descripción de puestos y funciones

Corresponden las siguientes funciones del manual de operaciones, mantenimiento y conservación pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, las siguientes:

Jefe de operaciones y mantenimiento

| A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO O CARGO | |
|--|---|
| TITULO DEL PUESTO | Jefe de operaciones y mantenimiento |
| UNIDAD | Área de Mantenimiento y Conservación |
| AUTORIDAD SUPERIOR | Concejo Municipal y Alcalde Municipal |
| PERSONAL A CARGO | <ul style="list-style-type: none">• Encargado de mantenimiento y conservación del proyecto• Encargado de servicios generales• Personal de guardianía y limpieza |
| B. FUNCIONES | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Controla el uso adecuado del tramo carretero.2. Dirige y supervisa al personal de mantenimiento, limpieza y guardianía.3. Supervisa el mantenimiento preventivo del proyecto.4. Da a conocer a la unidad de almacén las necesidades de materiales, equipos y utensilios necesarios para el desarrollo de las actividades a su cargo.5. Coordina con el personal bajo su mando para el mantenimiento del proyecto.6. Y otras tareas relacionadas con el área bajo su cargo. | |
| C. REQUISITOS DEL PUESTO O CARGO | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Título a nivel medio.2. 1año de experiencia en puesto similar.3. Manejo de herramientas acordes a su trabajo. | |

4. Adaptabilidad, trabajo en equipo, sentido de urgencia, comunicación escrita y oral, disciplina, iniciativa, integridad, buenas relaciones humanas.

Encargado de mantenimiento y conservación

| A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO O CARGO | |
|--|---|
| TITULO DEL PUESTO | Encargado de mantenimiento y conservación |
| UNIDAD | Área de Mantenimiento y Conservación |
| AUTORIDAD SUPERIOR | Jefe de operaciones y mantenimiento |
| PERSONAL A CARGO | Ninguno |
| B. FUNCIONES | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Planear, dirigir y coordinar las actividades que se realizan en esta área. 2. Verificar que se cumplan las acciones correctivas y preventivas planeadas en el presente Manual. 3. Verificar que se cumplan los procedimientos del presente manual. 4. Reportar a su jefe superior las necesidades de equipo, herramientas, refacciones y materiales que se requieren para realizar el trabajo de esta área. 5. Controla el buen uso de las herramientas, refacciones, equipos y materiales. 6. Asistir a cursos de capacitación referente a sus actividades. 7. Hace requerimientos de personal de mantenimiento y albañilería cuando sea necesario. 8. Otras funciones asignadas por su jefe inmediato. | |
| C. REQUISITOS DEL PUESTO O CARGO | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Título a nivel medio. | |

2. 1 año de experiencia en puesto similar.
3. Manejo de herramientas acordes a su trabajo.
4. Adaptabilidad, trabajo en equipo, sentido de urgencia, comunicación escrita y oral, disciplina, iniciativa, integridad, buenas relaciones humanas.

Encargado de servicios generales

| A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO O CARGO | |
|--|--------------------------------------|
| TITULO DEL PUESTO | Encargado de servicios generales |
| UNIDAD | Área de Mantenimiento y Conservación |
| AUTORIDAD SUPERIOR | Jefe de operaciones y mantenimiento |
| PERSONAL A CARGO | Ninguno |
| B. FUNCIONES | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que se cumplan los procedimientos del presente manual. 2. Verificar la limpieza del proyecto de forma semanal. 3. Velar por el cuidado y uso del tramo carretero. 4. Mantener limpio los espacios que abarcan el proyecto. (carretera, cunetas, señalización) 5. Reporta a su jefe inmediato cualquier inconveniente en el proyecto. 6. Tiene a su cargo el buen uso del tramo carretero. 7. En caso de emergencias y o derrumbes los protocolos establecidos por las entidades correspondientes (Municipalidad, CONRED, entre otros) 8. Almacena en un lugar específico las herramientas y equipo utilizado por el personal de mantenimiento y conservación. 9. Realiza cualquier otra tarea inherente al puesto asignado por su jefe inmediato. | |
| C. REQUISITOS DEL PUESTO O CARGO | |

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Título a nivel medio. 2. 1 año de experiencia en puesto similar. 3. Manejo de herramientas acordes a su trabajo. 4. Adaptabilidad, trabajo en equipo, sentido de urgencia, comunicación escrita y oral, disciplina, iniciativa, integridad, buenas relaciones humanas. |
|--|

Personal de guardianía

| A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO O CARGO | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| TITULO DEL PUESTO | Personal de guardianía |
| UNIDAD | Área de Mantenimiento y Conservación |
| AUTORIDAD SUPERIOR | Jefe de operaciones y mantenimiento |
| PERSONAL A CARGO | Ninguno |
| B. FUNCIONES | |

1. Se encarga del cuidado e inspección del proyecto.
2. Mantener comunicación vía radio con su jefe inmediato, demás conserjes y/o agentes para conocer y reportar las novedades y/o la entrega de turno.
3. Mantener informado a su jefe inmediato sobre cualquier inconveniente relacionado a su puesto.
4. Comunicar a la estación de la Policía Nacional Civil más cercana hechos delictivos o ilícitos para su intervención.
5. Reforzar los diferentes puntos de trabajo conforme necesidades planteadas y resolver problemas que estén a su cargo.
6. Verificar que la población y/o usuarios utilicen de forma apropiada el proyecto.
7. Revisar que todas las luces y señalizaciones estén en óptimas condiciones.
8. Verificar el adecuado funcionamiento de las cunetas.
9. Realizar rondas y vigilancia nocturna de acuerdo a plan de trabajo.
10. Realiza con tiempo la requisición de útiles y suministros para el desarrollo de sus tareas, y mantiene un control de lo previsto por medio de inventario.
11. Realiza cualquier otra tarea inherente al puesto asignado por su jefe inmediato.

C. REQUISITOS DEL PUESTO O CARGO

1. Título a nivel medio.
2. 1 año de experiencia en puesto similar.

Personal de limpieza

| A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO O CARGO | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| TITULO DEL PUESTO | Personal de limpieza |
| UNIDAD | Área de Mantenimiento y Conservación |
| AUTORIDAD SUPERIOR | Jefe de operaciones y mantenimiento |
| PERSONAL A CARGO | Ninguno |

B. FUNCIONES

1. Mantener limpia la trayectoria del proyecto de acuerdo al área asignada en su programación semanal.
2. Velar por las señalizaciones que se encuentren en óptimas condiciones.
3. Mantener limpias las cunetas.
4. Realiza con tiempo la requisición de útiles y suministros de limpieza para el desarrollo de sus tareas, y mantiene un control de lo previsto por medio de inventario.
5. Reporta a su jefe inmediato cualquier desperfecto o inconveniente en las instalaciones donde realiza limpieza.
6. Almacena en un lugar específico las herramientas y equipo que tiene a su cargo.
7. Realiza cualquier otra tarea inherente al puesto asignado por su jefe inmediato.

C. REQUISITOS DEL PUESTO O CARGO

1. Título a nivel medio.
2. 1 año de experiencia en puesto similar.

Anexo 2. Matriz de Estructura Lógica.

| Componentes | Indicadores | Medios de verificación | Supuestos |
|--|---|---|--|
| Objetivo general: | Al quinto año de ejecutada la propuesta se reduce los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos en 95% en relación a años anteriores. | Encuesta a los pobladores de los caseríos Ixca y Oratorio. | Se cuenta con el Concejo Comunitario de Desarrollo COCODE del caserío como apoyo en el control y seguimiento al proyecto. |
| Reducir los vehículos dañados de pobladores en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | | | |
| Objetivo específico: | Al quinto de ejecutada el proyecto se ha construido el 100% de la nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | Finiquitos del proyecto. Cooperantes: Municipalidad y Consejo de Desarrollo Departamental. | Miembros del concejo comunitario de desarrollo COCODE del sector Apoyan con informes sobre la situación y problemática actual que relaciona del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. |
| Construir nueva carpeta de rodadura del acceso a caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resultado 1: | | | |
| Crear la unidad ejecutora |
| Resultado 2: | | | |
| Se elabora proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | Se elabora proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | Se elabora proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. | Se elabora proyecto para la construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. |
| Resultado 3: | | | |
| Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto. | Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto. | Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto. | Se formula manual de operación y mantenimiento del proyecto. |

Anexo 3. Otros anexos

Anexo No. 1. Actividad 1

Nombre del Proyecto:

Construcción de pavimento rígido en los caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Ubicación del Proyecto:

Caseríos Ixca y Oratorio, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Coordenadas Geográficas:

Latitud = $14^{\circ}43'53.01''\text{N}$

Longitud = $-91^{\circ}58'26.34''\text{O}$



Anexo No. 2 Actividad 2

| LIBRETA TOPOGRAFICA | | | | |
|---|----------|----------|---------|-------------|
| PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS | | | | |
| PUNTO | X | Y | Z | OBSERVACION |
| JF | 1000 | 1000 | 100 | P1 |
| JF1 | 998.828 | 915.2 | 102.954 | P1 |
| JF2 | 1000.795 | 915.992 | 102.933 | P1 |
| JF3 | 1002.677 | 916.244 | 101.022 | P1 |
| JF4 | 997.821 | 953.312 | 101.133 | P1 |
| JF5 | 999.692 | 953.579 | 101.139 | P1 |
| JF6 | 1001.512 | 953.675 | 101.123 | P1 |
| JF7 | 997.552 | 979.798 | 100.384 | P1 |
| JF8 | 999.506 | 979.693 | 100.394 | P1 |
| JF9 | 1001.463 | 980.054 | 100.445 | P1 |
| JF10 | 997.992 | 994.87 | 100.104 | P1 |
| JF11 | 1000.254 | 994.32 | 100.114 | P1 |
| JF12 | 1002.072 | 993.808 | 100.123 | P1 |
| JF13 | 1001.645 | 1007.952 | 99.766 | P1 |
| JF14 | 1003.884 | 1006.908 | 99.796 | P1 |
| JF15 | 1005.73 | 1006.247 | 99.809 | P1 |
| JF16 | 1007.224 | 1016.157 | 98.891 | P1 |
| JF17 | 1009.617 | 1015.787 | 98.956 | P1 |
| JF18 | 1012.133 | 1015.924 | 99.107 | P1 |
| JF19 | 1009.69 | 1034.631 | 98.715 | P1 |
| JF20 | 1011.987 | 1034.659 | 98.694 | P1 |
| JF21 | 1013.945 | 1034.507 | 98.789 | P1 |
| JF22 | 1011.087 | 1053.687 | 98.402 | P1 |
| JF23 | 1012.884 | 1053.817 | 98.375 | P1 |
| JF24 | 1014.994 | 1053.824 | 98.604 | P1 |
| JF25 | 1015.926 | 1075.608 | 97.005 | E1 |
| JF26 | 1012.828 | 1071.52 | 96.189 | |
| JF27 | 1015.041 | 1071.859 | 97.283 | |
| JF28 | 1017.1 | 1072.051 | 97.152 | |
| JF29 | 1013.339 | 1078.286 | 96.757 | |
| JF30 | 1015.639 | 1078.706 | 96.768 | |

| | | | | |
|------|----------|----------|--------|-----|
| JF31 | 1016.979 | 1078.734 | 96.717 | |
| JF32 | 1012.91 | 1075.812 | 96.894 | |
| JF33 | 1012.149 | 1073.241 | 97.004 | |
| JF34 | 987.491 | 1073.229 | 95.504 | |
| JF35 | 986.958 | 1074.993 | 95.533 | |
| JF36 | 986.689 | 1076.765 | 95.501 | |
| JF37 | 968.864 | 1071.916 | 93.268 | |
| JF38 | 968.42 | 1073.554 | 93.312 | |
| JF39 | 968.205 | 1075.447 | 93.214 | |
| JF40 | 947.598 | 1070.224 | 90.954 | |
| JF41 | 947.243 | 1072.545 | 90.874 | |
| JF42 | 948.518 | 1075.123 | 90.655 | |
| JF43 | 947.397 | 1070.961 | 90.937 | E2 |
| JF44 | 948.748 | 1075.66 | 90.632 | |
| JF45 | 946.639 | 1075.595 | 90.582 | |
| JF46 | 944.71 | 1075.13 | 90.449 | |
| JF47 | 948.533 | 1084.763 | 89.886 | |
| JF48 | 946.767 | 1084.568 | 89.931 | |
| JF49 | 944.405 | 1084.449 | 89.701 | |
| JF50 | 948.926 | 1114.22 | 88.426 | |
| JF51 | 947.131 | 1114.46 | 88.415 | |
| JF52 | 945.099 | 1114.437 | 88.338 | |
| JF53 | 950.168 | 1138.186 | 87.599 | |
| JF54 | 947.056 | 1137.099 | 87.337 | |
| JF55 | 943.963 | 1134.573 | 87.086 | |
| JF56 | 948.65 | 1138.42 | 87.482 | E3 |
| JF57 | 946.649 | 1140.299 | 87.348 | |
| JF58 | 945.099 | 1137.246 | 87.193 | |
| JF59 | 943.218 | 1134.628 | 87.037 | |
| JF60 | 927.643 | 1140.637 | 85.73 | |
| JF61 | 927.35 | 1138.687 | 85.717 | |
| JF62 | 927.264 | 1136.631 | 85.723 | |
| JF63 | 896.168 | 1141.541 | 84.337 | |
| JF64 | 896.052 | 1139.532 | 84.309 | |
| JF67 | 850.613 | 1140.778 | 82.132 | |
| JF68 | 850.443 | 1138.442 | 82.182 | |
| JF69 | 828.644 | 1143.599 | 81.603 | |
| JF71 | 828.346 | 1139.516 | 81.612 | FIN |

Anexo No. 3. Actividad 3. Diseño del espesor de la pastilla de concreto.

DISEÑO DEL ESPESOR DE LA PASTILLA DE CONCRETO

| | | | |
|--|---|-----------|------------------------------|
| Ubicación: | Camino RURAL | | |
| Tipo de carretera: | 1 | | |
| Número de carriles por sentido: | 1 | | |
| Barras pasajuntas: | Si | | |
| Tipo de subbase: | Granular | | |
| Observaciones adicionales: | <u>Utilizar concreto 4000 PSI para las carrileras</u> | | |
| Periodo de diseño: | 20 | años | |
| Tipo de distribución de cargas de tráfico: | Mediano | | |
| % camiones que circulan sobre el borde del pavimento:Factor de seguridad de cargas: | 6 | % | (Método PCA considera el 6%) |
| | 1 | | |
| T.P.D.A. (incluye vehículos livianos) = Porcentaje de vehículos pesados en el tráfico: | | 75 | vehículos/día |
| Tasa de crecimiento anual: | 7.50 | % | |
| Factor de distribución por carril: | 1 | | |
| Factor direccional: | 50% | | |

Tráfico de diseño (solo camiones pesados): **294,231** (vehículos de más de cuatro llantas)

| PLANILLA DE CÁLCULO DE ESPESORES | | | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------|
| <u>Valor CBR subrasante:</u> | 13.4 % | | |
| <u>Modulo k de subrasante:</u> | 46.5 MPa/m 169.72 pci | Espesor losa de Hormigón: | 17.60 cm |
| <u>Modulo k combinado:</u> | 53.1 MPa/m 193.81 pci | | |
| <u>Modulo de rotura:</u> | 4.136t Mpa 600.0 psi | | |
| <u>Varianza de Resistencia:</u> | 15% (Método considera 15%) | Espesor subbase: | 17.82 cm |
| | | | |

Anexo No. 4. Actividad 6. Elaboración de renglones de trabajo.

| PRESUPUESTO INTEGRADO | |
|-----------------------|--|
| PROYECTO: | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. |
| MUNICIPIO: | SAN PEDRO SACATEPEQUEZ |
| DEPARTAMENTO: | SAN MARCOS |

| No. | Descripción del Renglón | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total |
|--------------------|-------------------------------------|----------|----------------|----------------|---------------------|
| 1 | REPLANTEO | 412.50 | m | Q 8.00 | Q 3,300.00 |
| 2 | CORTE DE CAJUELA (e = 0.38 m) | 644.00 | m ³ | Q 140.00 | Q 90,160.00 |
| 3 | CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE | 1694.00 | m ² | Q 23.50 | Q 39,809.00 |
| 4 | PREPARACIÓN DE LA BASE (e = 0.20 m) | 1610.00 | m ² | Q 123.00 | Q 198,030.00 |
| 5 | BORDILLOS LATERALES | 818.00 | m | Q 126.00 | Q 103,068.00 |
| 6 | PAVIMENTO (e = 0.18 m) | 1610.00 | m ² | Q 433.00 | Q 697,130.00 |
| 7 | LLAVE DE REMATE | 14.00 | m | Q 237.00 | Q 3,318.00 |
| 8 | MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL | 1150.00 | Unidad | Q 3.00 | Q 3,450.00 |
| 9 | LIMPIEZA GENERAL | 1.00 | Unidad | Q 1,735.00 | Q 1,735.00 |
| COSTO TOTAL | | | | Q | 1,140,000.00 |

Anexo No. 5. Actividad 5. Presupuesto desglosado.

| PRESUPUESTO DESGLOSADO | |
|-------------------------------|--|
| PROYECTO: | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. |
| MUNICIPIO: | SAN PEDRO SACATEPEQUEZ |
| DEPARTAMENTO: | SAN MARCOS. |

| | | |
|-------------------------|-------|----------------|
| ÁREA DE TRABAJO | 1694 | m ² |
| LONGITUD DEL PROYECTO | 412.5 | m |
| ÁREA DE CARPETA | 1610 | m ² |
| ESPELOR DE BASE | 0.18 | m |
| LONGITUD DE BORDILLO | 818 | m |
| SECCIÓN DE BORDILLO | 0.1 | 0.4 |
| SECCION LLAVE DE REMATE | 0.2 | 0.3 |
| LLAVE DE REMATE | 14 | m |

| 1 | Reglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
|--|-----------------------|----------|-----------------|----------------|-------------------------|-----------------|
| | REPLANTEO | | 412.5 | | M | |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Estacas | 205 | Unidad | Q 2.00 | Q | 410.00 |
| | Pintura anticorrosiva | 3 | Unidad | Q 25.00 | Q | 75.00 |
| TOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | Q | 485.00 |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 412.5 | m | Q 5.00 | Q | 2,062.50 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q | 2,062.50 |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q | 2,547.50 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 752.50 |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q | 3,300.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q | 8.00 |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|--|
| 2 | Reglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
| | CORTE DE CAJUELA (e = 0.38 m) | | 644 | | m³ | |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Retroexcavadora (renta) | 86 | horas | Q 325.00 | Q 27,950.00 | |
| TOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | Q 27,950.00 | |
| No. | FLETE | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Camión de 6 m ³ | 156 | viajes | Q 225.00 | Q 35,100.00 | |
| TOTAL DE FLETE | | | | | Q 35,100.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 644 | m ³ | Q 10.00 | Q 6,440.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 6,440.00 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 69,490.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 20,670.00 | |
| COSTO TOTAL DELREGLON | | | | | Q 90,160.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q 140.00000 | |

| | | | | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|--|
| 3 | Reglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
| | CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE | | 1694 | | m² | |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Nivelación de sub-rasante (renta, patrol) | 29 | horas | Q 350.00 | Q 10,150.00 | |
| | Compactación de sub-rasante (renta, Rodo) | 29 | horas | Q 350.00 | Q 10,150.00 | |
| TOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | Q 20,300.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | No Calificada | 1694 | m ² | Q 6.10 | Q 10,333.40 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 10,333.40 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 30,633.40 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 9,175.60 | |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q 39,809.00 | |

| | | |
|--|------------------------|------------------|
| | PRECIO UNITARIO | Q 23.5000 |
|--|------------------------|------------------|

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|--|
| 4 | Renglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
| | PREPARACIÓN DE LA BASE (e = 0.20 m) | | 1610 | | m² | |
| No. | MATERIALES | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Material granular | 348 | m ³ | Q 200.00 | Q 69,600.00 | |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | Q 69,600.00 | |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Tendido y afinado de material granular (renta, patrol) | 42 | horas | Q 350.00 | Q 14,700.00 | |
| | Compactación de base (renta, Rodo) | 42 | horas | Q 350.00 | Q 14,700.00 | |
| | Camión cisterna (humectación base) | 42 | horas | Q 350.00 | Q 14,700.00 | |
| TOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | Q 44,100.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Mano de obra no calificada | 1610 | m ² | Q 24.00 | Q 38,640.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 38,640.00 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 152,340.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 45,690.00 | |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q 198,030.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q 123.0000 | |

| 5 | Renglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------|----------------|----------------|---------------------|--|
| | BORDILLOS LATERALES | | 818 | | M | |
| No. | MATERIALES | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Cemento | 360 | sacos | Q 77.00 | Q 27,720.00 | |
| | Arena de río | 21 | m ³ | Q 180.00 | Q 3,780.00 | |
| | Piedrín | 25 | m ³ | Q 275.00 | Q 6,875.00 | |
| | Alquiler de Costaneras tipo C | 52 | unidades | Q 50.00 | Q 2,600.00 | |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | Q 40,975.00 | |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Mezcladora (renta) | 16 | días | Q 250.00 | Q 4,000.00 | |
| | Vibrador de concreto | 10 | días | Q 150.00 | Q 1,500.00 | |
| TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 5,500.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 818 | m | Q 44.00 | Q 35,992.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 35,992.00 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 82,467.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 20,601.00 | |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q 103,068.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q 126.0000 | |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|
| 6 | Renglón: | | Cantidad | | Unidad de medida |
| | PAVIMENTO (e = 0.18 m) | | 1610 | | m² |
| No. | MATERIALES | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total |
| | Cemento | 2898 | sacos | Q 77.00 | Q 223,146.00 |
| | Arena de río | 203 | m ³ | Q 180.00 | Q 36,540.00 |
| | Piedrín | 238 | m ³ | Q 275.00 | Q 65,450.00 |
| | Material asfáltico petroelástico | 2 | cubetas | Q 3,000.00 | Q 6,000.00 |
| | Antisol paracurado del concreto(18 L) | 16 | cubetas | Q 600.00 | Q 9,600.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | Q 340,736.00 |
| No. | MAQUINARIA Y EQUIPO | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total |
| | Mezcladora (renta) | 64 | días | Q 250.00 | Q 16,000.00 |
| | Renta de regla vibratoria (arrastre) | 64 | días | Q 300.00 | Q 19,200.00 |
| | Renta de cortadora manual para concreto | 64 | días | Q 300.00 | Q 19,200.00 |
| | Renta de vibrador de gasolina para concreto | 64 | días | Q 200.00 | Q 12,800.00 |
| TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 67,200.00 |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total |
| | Calificada | 1610.0 | m ² | Q 80.00 | Q 128,800.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 128,800.00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 536,736.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 160,394.00 |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q 697,130.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q 433.0000 |

| 7 | Renglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
|--------------------------------|-------------------|----------|----------------|----------------|-------------------|--|
| | LLAVE DE REMATE | | 14 | | M | |
| No. | MATERIALES | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Cemento | 9 | sacos | Q 77.00 | Q 693.00 | |
| | Arena de Rio | 1 | m ³ | Q 180.00 | Q 180.00 | |
| | Piedrin | 1 | m ³ | Q 275.00 | Q 275.00 | |
| | Hierro No.3 | 15 | varillas | Q 25.00 | Q 375.00 | |
| | Hierro No.2 | 8 | varillas | Q 15.00 | Q 120.00 | |
| | Alambre de amarre | 10 | lb | Q 7.00 | Q 70.00 | |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | Q 1,713.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 14 | m | Q 60.00 | Q 840.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 840.00 | |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q 2,553.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 765.00 | |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q 3,318.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q 237.0000 | |

| 8 | Renglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
|--|---------------------------------|----------|----------------|----------------|-------------------|--|
| | MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL | | 1150 | | Unidad | |
| No. | TRANSPORTE Y COMBUSTIBLE | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Arboles de la región | 1150 | Unidad | Q 2.00 | Q 2,300.00 | |
| TOTAL DE TRANSPORTE Y COMBUSTIBLE | | | | | Q 2,300.00 | |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 1150 | m ² | Q 0.35 | Q 402.50 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q 402.50 | |

| | | |
|--------------------------------|----------|-----------------|
| COSTO DIRECTO | Q | 2,702.50 |
| COSTO INDIRECTO | Q | 747.50 |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | Q | 3,450.00 |
| PRECIO UNITARIO | Q | 3.00 |

| | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| 9 | Reglón: | | Cantidad | | Unidad de medida | |
| | LIMPIEZA GENERAL | | 1 | | Unidad | |
| No. | TRANSPORTE Y COMBUSTIBLE | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Flete de materiales sobrantes | 2 | viajes | Q 250.00 | Q 500.00 | |
| TOTAL DE TRANSPORTE Y COMBUSTIBLE | | | | | Q | 500.00 |
| No. | MANO DE OBRA | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total | |
| | Calificada | 1 | m ² | Q 835.00 | Q835.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q | 835.00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | Q | 1,335.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 400.00 |
| COSTO TOTAL DEL RENGLON | | | | | Q | 1,735.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | Q | 1,735.00 |

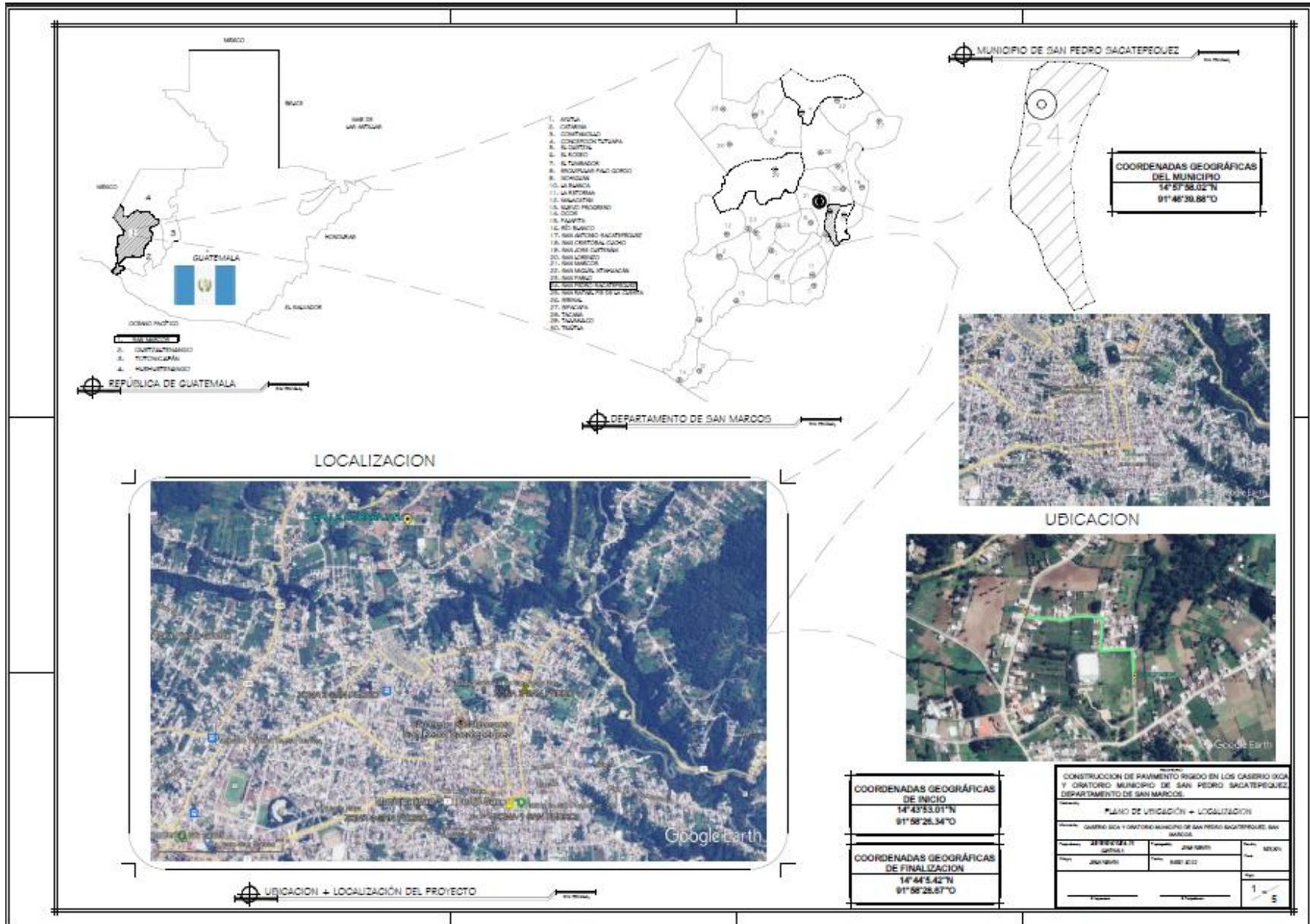
COSTO TOTAL DEL PROYECTO:

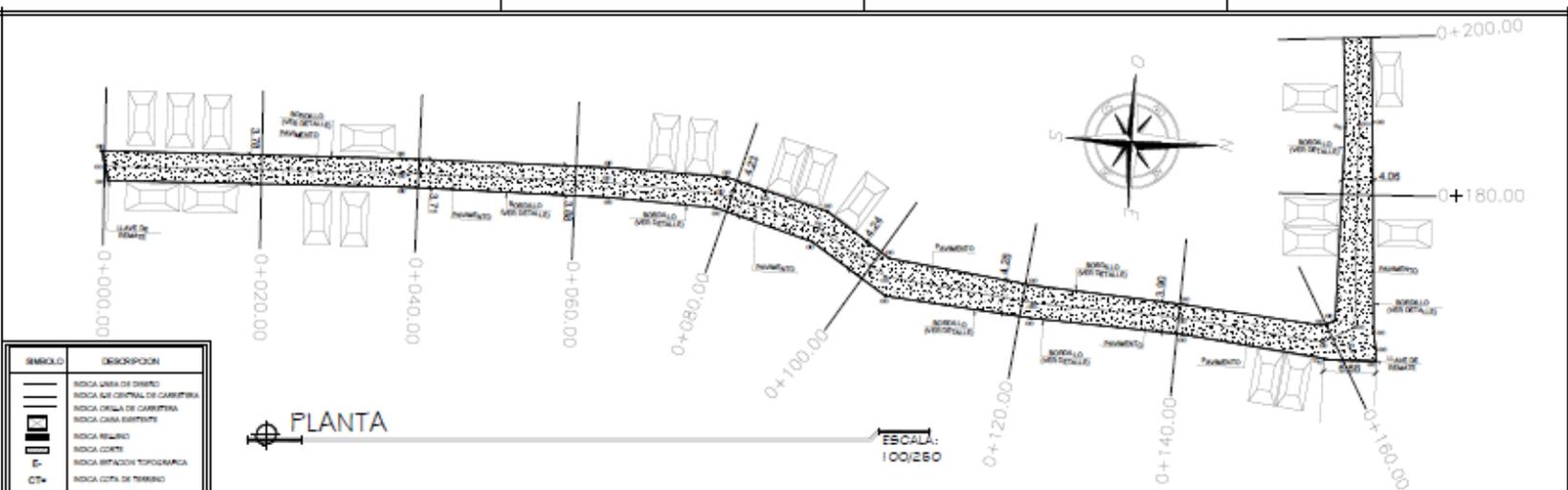
Q 1,140,000.00

Anexo No. 6. Actividad 7. Elaboración de cronograma de inversión y ejecución.

| CRONOGRAMA DE INVERSIÓN FÍSICO Y FINANCIERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|--------|---------------|-------|------------|---|---|---|-------------|---|---|---|---------------|---|---|---|---------------|---|---|
| PROYECTO: | | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUNICIPIO: | | SAN PEDRO SACATEPEQUEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO: | | SAN MARCOS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. | Descripción del Renglòn | Cantidad | Unidad | Costo Total | % | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | REPLANTEO | 412.50 | m | Q 3,300.00 | 0.29 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | CORTE DE CAJUELA (e = 0.38 m) | 644.00 | m³ | Q 90,160.00 | 7.91 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE | 1694.00 | m² | Q 39,809.00 | 3.49 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | PREPARACIÓN DE LA BASE (e=0.20m) | 1610.00 | m² | Q 198,030.00 | 17.37 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 5 | BORDILLOS LATERALES | 818.00 | m | Q 103,068.00 | 9.04 | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 6 | PAVIMENTO (e = 0.18 m) | 1610.00 | m² | Q 697,130.00 | 61.15 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 7 | LLAVE DE REMATE | 14.00 | m | Q 3,318.00 | 0.29 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 8 | MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL | 1150.00 | Unidad | Q 3,450.00 | 0.30 | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 9 | LIMPIEZA GENERAL | 1.00 | Unidad | Q 1,735.00 | 0.15 | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | Q 1,140,000.00 | | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INVERSIÓN MENSUAL ESTIMADA EN % | | | | | | 8.20% | | | | 55.96% | | | | 35.10% | | | | 0.75% | | |
| INVERSIÓN ACUMULADA EN % | | | | | | 8.20% | | | | 64.16% | | | | 99.25% | | | | 100.00% | | |
| INVERSIÓN MENSUAL ESTIMADA EN Q. | | | | | | Q93,460.00 | | | | Q637,938.00 | | | | Q400,099.00 | | | | Q8,503.00 | | |
| INVERSIÓN ACUMULADA EN Q. | | | | | | Q93,460.00 | | | | Q731,398.00 | | | | Q1,131,497.00 | | | | Q1,140,000.00 | | |

Anexo No. 7. Actividad 4. Elaboración de planos.

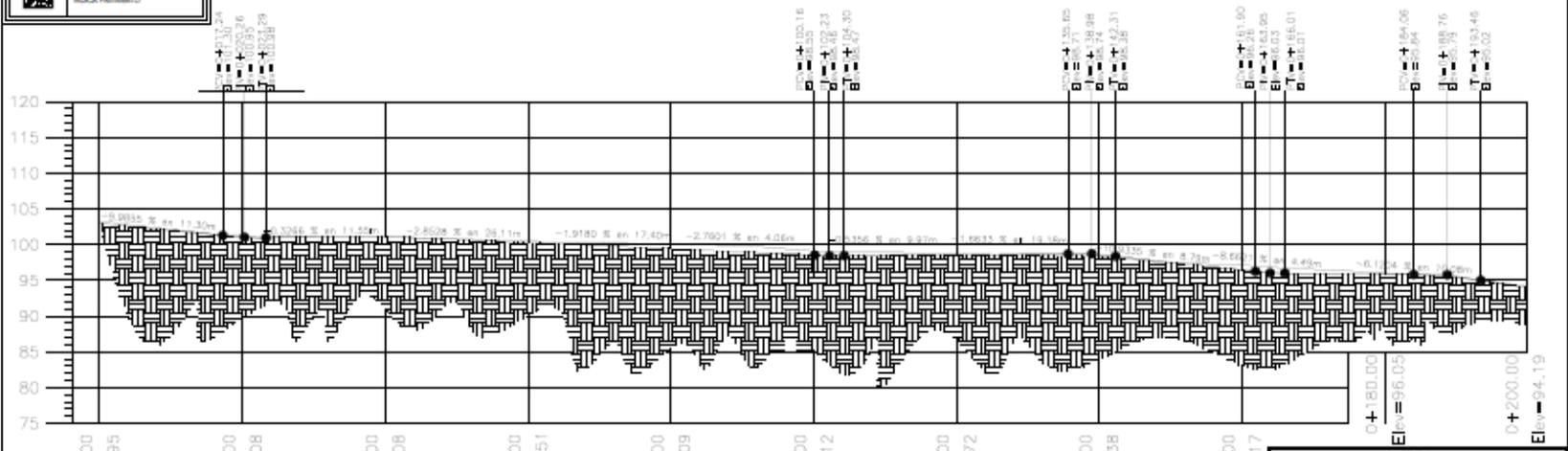




| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---------|---------------------------------|
| — | INDICA LÍNEA DE DISEÑO |
| — | INDICA ALI CENTRAL DE CARRETERA |
| — | INDICA CRILLA DE CARRETERA |
| — | INDICA CUNA EXTERNA |
| — | INDICA RELINDO |
| — | INDICA CORTA |
| — | INDICA REFINACIÓN TOPOGRÁFICA |
| — | INDICA COTA DE TERRENO |
| — | INDICA PAVIMENTO |

PLANTA

ESCALA:
100/250



PERFIL

ESCALA:
100/275

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO DICA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

PLANO + PERFIL

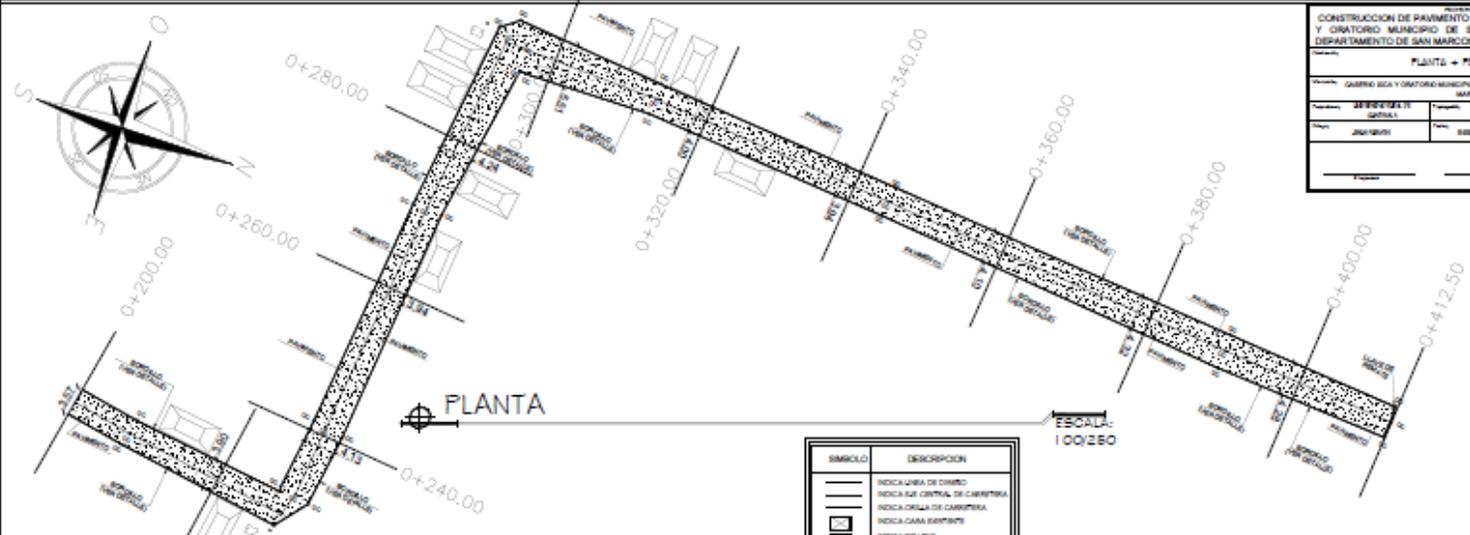
| | | | |
|-------------|------------|-------|------|
| PROYECTANTE | JIM VARGAS | FECHA | 2012 |
| DISEÑO | JIM VARGAS | FECHA | 2012 |
| ELABORADO | JIM VARGAS | FECHA | 2012 |
| REVISADO | JIM VARGAS | FECHA | 2012 |

3/5

CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

PLANTA + PERFIL

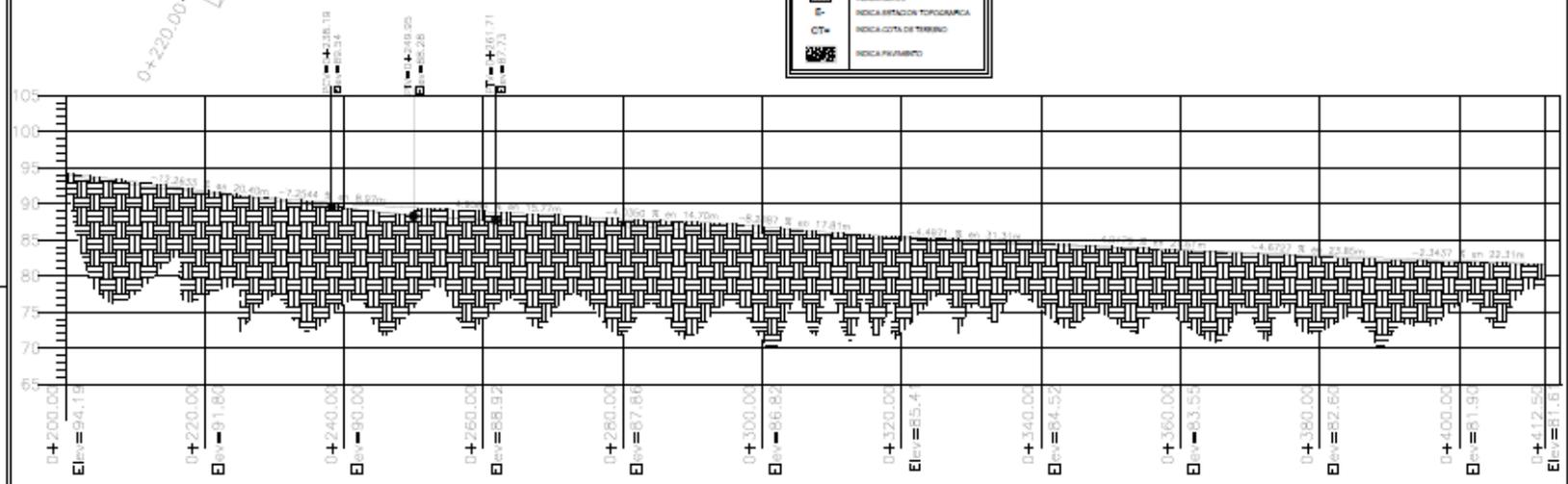
| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO IXCA Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS |
| PROYECTANTE | JUAN MANUEL GUTIERREZ |
| CLIENTE | MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ |
| FECHA | 2022 |
| ESCALA | 4/5 |



PLANTA

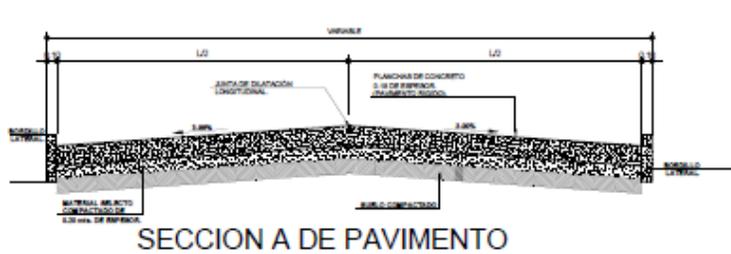
ESCALA: 100/250

| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|--------------------------------|
| — | INDICA LINEA DE CIMBRO |
| — | INDICA AL CENTRAL DE CARRETERA |
| — | INDICA ORILLA DE CARRETERA |
| ▭ | INDICA CASA BARRIBOTE |
| ▭ | INDICA BARRIBOTE |
| ▭ | INDICA CORTINA |
| + | INDICA ESTACION TOPOGRAFICA |
| CT+ | INDICA COTA DE TERMINO |
| ▨ | INDICA PAVIMENTO |

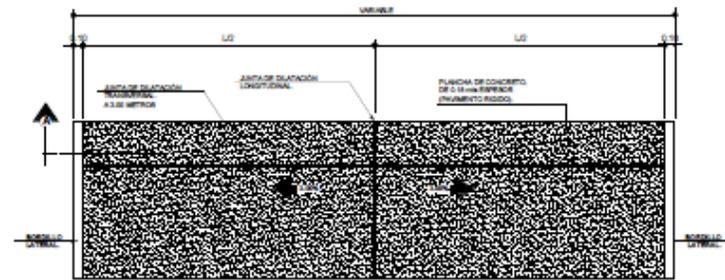


PERFIL

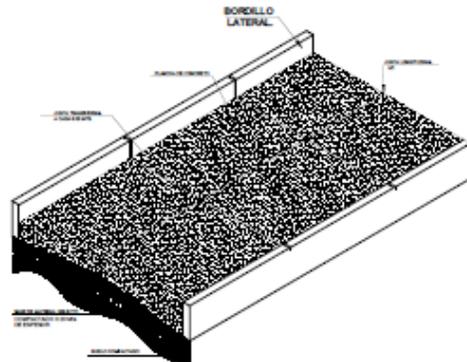
ESCALA: 100/276



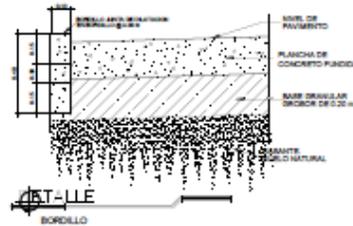
SECCION A DE PAVIMENTO



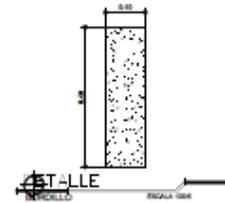
PLANTA PAVIMENTO



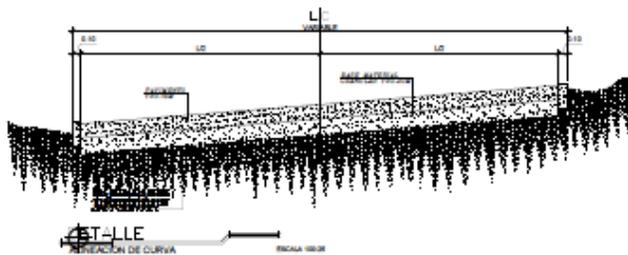
ISOMETRICO



DETALLE BORDILLO



DETALLE BORDILLO



DETALLE TRANSICION DE CURVA



DETALLE DE JUNTA



DETALLE CLAVE DE REMATE

| | | | |
|--|--|-------|------|
| CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO 303A Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. | | | |
| DETALLE | | | |
| CANTON 303A Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS. | | | |
| PROYECTO | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO 303A Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. | FECHA | 2023 |
| PROYECTISTA | JAN MARCOS | FECHA | 2023 |
| PROYECTO | CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO 303A Y ORATORIO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. | FECHA | 2023 |
| Escala | | | 5/5 |

Anexo No. 8. Actividad 8. Elaboración de especificaciones técnicas.

PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LOS CASERIO
IXCA Y ORATORIO MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. OBLIGACIÓN BÁSICA GENERAL

El Contratista ejecutará el trabajo en estricto apego a las Cláusulas del Contrato, Especificaciones Generales, Técnicas y Especiales instrucciones del Supervisor poniendo en dicha ejecución toda la capacidad. No deberá aprovecharse de un error u omisión de planificación o Supervisión para su beneficio, en todo caso si al final se considera procedente podrá rechazarse, parcial o totalmente un trabajo, aunque ya esté incluido en una Estimación.

La construcción de la obra debe realizarse de acuerdo a lo indicado en los Documentos de la Cotización adenda y apéndices si los hubiere y de conformidad con el Contrato elaborado.

2. ESPECIFICACIONES POR REFERENCIA

Los materiales especificados por referencia a un número o símbolo de una norma específica, tales como: AGIES, COGUANOR, A.S.T.M., A.A.S.H.T.O., I.S.O., ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES, u otras normas similares, deberán cumplir con los requisitos de la última revisión y con cualquier modificación o suplemento de las mismas que estuviere en vigor en la fecha que se presenten las ofertas, excepto cuando se hallaren limitados por tipo, clase, grado o estuvieren modificados en la propia referencia. No obstante, se aceptará utilizar para dichas referencias alternativas que le sean equivalentes y a los cuales el Supervisor y La Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad les den su Aprobación.

3. LIBRO DE BITÁCORA

El Contratista deberá mantener en el lugar de los trabajos un libro de Bitácora debidamente foliado que deberá ser utilizado por ambas partes SUPERVISOR-CONTRATISTA, con el objeto de dejar constancia del desarrollo de la construcción de la obra, con sus problemas y soluciones adoptados. La Bitácora deberá ser entregada por el Contratista al terminar la obra a la Dirección Financiera de la Municipalidad.

4. AUTORIDAD DEL SUPERVISOR

El supervisor de la Municipalidad será el intérprete del contrato y decidirá en principio sobre el desempeño del Contratista, utilizará los términos contenidos en el Contrato, para alcanzar la fiel ejecución de la obra contratada. El Supervisor tiene la autoridad para detener el progreso del trabajo en una Emergencia, siempre que en su opinión tal medida sea necesaria para la seguridad de vidas, del trabajo o de la propiedad ajena. Empezará cualquier acción necesaria respecto a cuestiones tales como:

- a) Interpretación de Planos y Especificaciones.
- b) Aprobaciones de la cantidad y calidad del equipo de producción y materiales entregados en el lugar de la obra.
- c) Inspección, aceptación o rechazo del trabajo en el lugar de la obra y exigir la sustitución de los trabajos, equipo y materiales defectuosos y del personal calificado.
- d) Autorización para hacer Documentos de Cambio al Contrato o de tomar cualquier otra medida, que en su opinión sea necesaria para la correcta ejecución de la obra.
- e) Aprobación de los procedimientos y resultados de pruebas.
- f) Inspección final de la obra.
- g) Informes de avance físico parcial y final.

5. SUPERINTENDENTE DEL CONTRATISTA

El contratista mantendrá en el lugar de los trabajos, un supervisor, a satisfacción del Supervisor, quien tendrá la calidad de Ingeniero Civil con Colegiado Activo lo cual acreditarán por medio de constancia del colegio respectivo.

El Superintendente no será removido sin previo aviso al Supervisor de proyecto.

El Superintendente representará al Contratista en ausencia de éste y las instrucciones dadas a él, se considerarán como dadas al Contratista.

El Contratista dará una Eficiente Supervisión al trabajo del Superintendente utilizando para ello sus mayores esfuerzos y en su máxima capacidad y atención.

6. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se considere procedente, el procedimiento de construcción será descrito en las Disposiciones Especiales que forman parte del Contrato de Obra, de no ser así se debe considerar el procedimiento generalmente empleado y aceptado por norma. En caso de que el Contratista desee emplear un procedimiento especial deberá someterlo previamente a la aprobación del Supervisor.

7. LOCAL PARA LA SUPERVISIÓN DE LA OBRA

El Contratista debe habilitar para uso del Supervisor de la obra dentro de las instalaciones de la misma, un local apropiado para el desempeño de sus funciones, siempre y cuando se tenga el espacio.

8. INSPECCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista deberá permitir a funcionarios de la Municipalidad debidamente acreditados, que Supervisen los trabajos y sus controles según el tipo de inspección que el considere necesario. En ningún caso podrá impedirse esta inspección.

En caso de requerirlo las Especificaciones o que el Supervisor requiera que cualquier parte del trabajo sea especialmente sometido a prueba previo a su Aprobación, el Contratista notificará con tiempo al Supervisor cuando la parte del trabajo esté lista para la inspección. La inspección deberá ser hecha por el Supervisor a la brevedad, para no causar atraso en el proceso de construcción, después de haber sido notificado por el Contratista.

9. TRABAJO RECHAZADO

El Contratista removerá rápidamente del lugar cualquier parte defectuosa del trabajo, o no autorizada, ya sea debido a deficiente mano de obra, uso de materiales defectuosos, por negligencia o cualquier otro acto del Contratista y que hubiesen sido rechazados por el Supervisor por no estar de acuerdo con los Documentos Contractuales.

El Contratista sustituirá o reconstruirá cualquier parte defectuosa del trabajo, de acuerdo con el Contrato, sin costo alguno para la Municipalidad y además asumirá el pago necesario de reparar cualquier daño o destrucción que se ocasione debido a tal sustitución o reconstrucción.

10. SERVICIOS EXISTENTES

El trabajo se desarrollará en los lugares indicados según indique el Contrato los cuales en algunos casos cuentan con instalaciones de servicios como agua, drenajes, energía eléctrica y alumbrado público, canalización telefónica y otros.

El Contratista preservará, mantendrá y reparará a su costa, estos servicios existentes en caso de causarles cualquier daño a los mismos, durante todo el periodo de la construcción, a manera de no interrumpir estos servicios públicos, o dar aviso a la Dependencia responsable en la Municipalidad.

El Contratista asimismo, velará por mantener libre el paso vehicular y peatonal sobre calles y banquetas existentes aledañas al área de trabajo.

11. VOLUMEN DE TRABAJO Y SU COSTO

La Municipalidad pagará al Contratista en moneda nacional, por la ejecución de la obra, las cantidades determinadas para cada uno de los Renglones de Trabajo ejecutado, al Precio Unitario establecido en la Oferta, sujetas a los ajustes previstos en las Bases de Cotización y en las condiciones Generales del Contrato. Las cantidades expresadas en el Programa de Trabajo son aproximadas y los pagos finales deberán hacerse por las cantidades reales ejecutadas y de acuerdo a planos que sean incorporados al Contrato o que sean necesarios para la ejecución del trabajo establecido en el Contrato.

12. PLANOS, ERRORES, DISCREPANCIAS Y OMISIONES

12.1 El objeto de los Planos y Especificaciones es el regir la construcción de un trabajo que el Contratista se compromete a ejecutar de acuerdo con ellos, con las Bases de Cotización, Especificaciones, la Oferta, el Contrato y demás documentos que formen parte del Contrato.

12.2 Los Planos y Especificaciones se complementan y lo que se designe en cualquiera de ellos es como si se hiciera en ambos. El Supervisor puede modificar las Especificaciones por medio de órdenes escritas, siempre que esto no altere los precios contratados.

12.3 Si hubiere errores u omisiones de los Planos o Especificaciones, el Contratista deberá notificarlos por escrito al Supervisor antes de iniciar el trabajo correspondiente. En caso contrario, el Contratista será responsable de los resultados de cualquier error u omisión y de los costos para su rectificación .

12.4 Si durante el curso de los trabajos de construcción el Contratista hallare cualquier error, discrepancia y omisión en los Planos o en las Especificaciones lo notificará inmediatamente por escrito al Supervisor. La corrección de cualquier error u omisión y la interpretación de cualquier discrepancia hecha por el Supervisor serán aceptadas como final, siempre y cuando exista una orden firmada por éste y con el Visto Bueno del Director Municipal de Planificación

12.5 En caso de que existiesen discrepancias entre los Planos Generales y los Planos de detalle o entre los Planos y las Especificaciones, se aplicarán las siguientes reglas:

12.5.1 Los dibujos a tamaño natural regirán sobre los dibujos a escala.

12.5.2 Los dibujos a escala mayor regirán sobre los de escala menor .

12.5.3 Las dimensiones indicadas regirán sobre las medidas a escala.

12.5.4 Las Especificaciones regirán sobre los Planos.

12.5.5 Las Disposiciones Especiales regirán sobre las Especificaciones Técnicas.

12.6 Cualquier falta, descuido, error u omisión del oferente en la obtención de información, no le relevará de la responsabilidad de apreciar adecuadamente las dificultades y los costos para la ejecución satisfactoria de todo el trabajo y el cumplimiento de las obligaciones que se derivan de esta presentación de oferta.

12.7 El Contratista es el único responsable del trabajo y no dejará de serlo porque el Supervisor verifique o no algunas etapas del trabajo.

12.8 El oferente recibirá un Juego de Planos y una copia de los Documentos de Cotización. El Contratista mantendrá una copia disponible para consulta del Supervisor: de Planos, Cantidades de Trabajo por Renglón y Especificaciones en el lugar de trabajo y suministrará por su cuenta copias a su personal, a los Subcontratistas y a las autoridades competentes.

12.9 Todos los Planos y Especificaciones del Contrato son propiedad de la Municipalidad y no podrán ser usados para otros fines que lo estipulado en el Contrato.

12.10 Planos Finales: El contratista al terminar la obra queda obligado a entregar a la Dirección Municipal de Planificación un juego completo de Planos Finales impresos firmados por el Ingeniero Superintendente y el Ingeniero Supervisor quien Avala. El costo de este trabajo debe considerarlo dentro de sus Gastos Administrativos.

13. MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

13.1 El Supervisor podrá ordenar que cualquiera de los materiales sean sujetos a prueba de laboratorio. El pago de las pruebas de calidad necesarias será por cuenta del Contratista.

13.2 El Supervisor podrá tomar muestras para realizar sus propias pruebas cuando lo crea necesario. La responsabilidad en la calidad de los materiales es completamente del Contratista. El trabajo se ejecutará utilizando materiales de las muestras aprobadas.

13.3 Los materiales se almacenarán de forma que garanticen la preservación de su calidad, se colocarán de forma que puedan ser inspeccionados fácilmente. Los materiales incorrectamente almacenados se rechazarán.

13.4 Los materiales que no llenen lo mínimo de las Especificaciones se considerarán defectuosos, se rechazarán y deberán removerse inmediatamente.

13.5 Para la ejecución de los trabajos, de ser necesarios a juicio del Supervisor, el Contratista deberá obtener de los propietarios de los bancos de materiales, los derechos necesarios para su explotación y hacer uso de la propiedad para la instalación de plantas, caminos de acceso, guardianías, bodegas y otros fines, debiendo el Contratista pagar el valor del material arrendado, de acuerdo con el convenio celebrado con el propietario del terreno.

13.6 El Contratista debe proporcionar al Supervisor todas las facilidades posibles para que pueda establecer si el trabajo efectuado y los materiales empleados son nuevos y de la calidad pedida en las Especificaciones. Dicha inspección abarcará la totalidad de la obra, así como la fabricación y preparación de los materiales a usarse. El Supervisor podrá solicitar al Contratista certificados del origen y calidad para comprobar que son nuevos y legítimos.

13.7 Si el Supervisor lo solicita, el Contratista deberá descubrir o remover cualquier parte del trabajo terminado que le indique, después de lo cual deberá restaurar o reparar las partes descubiertas o removidas de acuerdo a las normas estipuladas en las Especificaciones. Técnicas y Especiales, no se usará material que no haya sido supervisado o inspeccionado por el Supervisor. Esta inspección previa, no excluirá o invalidará un rechazo posterior al ser localizado un material o trabajo defectuoso.

13.8 La remoción del trabajo defectuoso o no autorizado, será hecha por el Contratista por su cuenta, lo mismo que la sustitución de dicho material. Todo trabajo ejecutado sin previa autorización escrita, podrá ordenarse sea retirado por cuenta del Contratista.

13.9 El Contratista es responsable total de los trabajos ejecutados y debe mantener su trabajo en perfectas condiciones hasta la recepción final. El Supervisor dispondrá la inspección de todo el trabajo concluido cuando reciba aviso del Contratista y compruebe en sus registros que se encuentra realmente terminado.

13.10 Cualquier trabajador o empleado al servicio del Contratista o Sub-contratista que en opinión del Supervisor no ejecute el trabajo de manera eficaz o apropiada, o que sea irrespetuoso, intemperante, desordenado o no recomendable, deberá ser retirado del trabajo a solicitud escrita del Supervisor y no deberá ser empleado en cualquier otra parte de la obra, a menos que el Supervisor dé su consentimiento por escrito. En caso que el Contratista no proceda al retiro de tal persona o personas, el Supervisor podrá retener los pagos o suspender los trabajos.

14. PATENTES Y REGALÍAS

Sin excepción alguna, los Precios del Contrato deberán incluir las utilidades y costos que pudieran derivarse del uso de patentes, marcas registradas y derechos registrados que se relacionen en cualquier forma con el trabajo. Si el Contratista deseara usar cualquier diseño, aparato, material o procedimiento, el derecho a llevarlo a cabo deberá estipularse por medio de un Convenio Legal con el propietario o representante

de la patente. En todo caso la Municipalidad queda exenta de toda responsabilidad por los reclamos que pudieran originar la infracción en el uso de cualquier Patente, Marca o Derecho Registrado, ya sea durante la ejecución del trabajo o después de terminado.

15. LEYES Y REGULACIONES

15.1 El Contratista se familiarizará, cumplirá y actuará de conformidad con todas y cada una de las Leyes, Reglamentos, Decretos y Disposiciones Legales de la República de Guatemala. Se regirá por las Disposiciones Legales y Reglamentos antes mencionados y será el responsable directo de todos los daños y perjuicios causados por él o por sus empleados, quedando la Municipalidad exonerada de toda responsabilidad y reclamos derivados de infracción a las leyes del país.

15.2 Los Salarios que el Contratista pague, no serán menores al mínimo establecido por la Ley y deberá cumplir con las disposiciones del Código de Trabajo, o cualquier otra Ley o Reglamento que regulen las relaciones laborales.

15.3 El Contratista asumirá la calidad de Patrono y por lo tanto será responsable de la Inscripción del Proyecto, Prestaciones Laborales y Patronales ante el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS.-

16. PROTECCIÓN DEL TRABAJO Y PROPIEDADES

16.1 El Contratista protegerá toda propiedad (excepto aquellas cuyo retiro o demolición sean requeridos en los Planos), contra cualquier daño. En caso de existir propiedades cuyo daño ocasione gastos de cualquier naturaleza, el trabajo no se iniciará hasta que se hayan tomado las medidas necesarias para su protección. El Contratista será el responsable único y directo de los daños, perjuicios, litigios, pérdidas o reclamos que pudieren ser causados durante la ejecución de los trabajos, quedando la Municipalidad exenta de cualquier contingencia.

16.2 En los puntos donde las operaciones del Contratista estén cerca de propiedades con instalaciones telefónicas o eléctricas o estén adyacentes a propiedades que incluyan edificios o pozos cuyo daño pueda resultar en gastos considerables o inconvenientes, el trabajo no debería ser iniciado, hasta que el Contratista haya tomado todas las precauciones necesarias para la protección de los mismos.

16.3 Donde quiera que la propiedad privada resulte dañada debido a las actividades del Contratista, ésta deberá ser restaurada inmediatamente a su costa y dejada en las mismas condiciones en que estaba antes del daño, o indemnizar al propietario por el daño causado en una forma aceptable de lo cual el Supervisor emitirá juicio. Todas las costas judiciales, pago de indemnizaciones que incurran deberán ser cubiertas por el Contratista.

16.4 El Contratista protegerá las calles de acceso al área de la construcción y hará las reparaciones necesarias por su cuenta, en los casos en que el tipo de obra pueda dañar o interrumpir estos accesos.

16.5 El Contratista proveerá por su cuenta barricadas, avisos de precaución y desvíos necesarios para la protección del trabajo y conveniencia del público cuando esto sea necesario a juicio del Supervisor.

16.6 Si la Municipalidad fuera demandada por cualquier persona por causa de haber sufrido algún daño o pérdida debido a los trabajos, la Municipalidad notificará al Contratista para que tome las acciones del caso. El Contratista pagará todas las sumas y costas judiciales o extrajudiciales que se causen.

17. CAMBIOS EN LOS TRABAJOS

17.1 La Municipalidad salvo que contravenga artículo específico del Contrato podrá hacer cambios o modificaciones de acuerdo a los procedimientos que establece la Ley de compras y Contrataciones del estado, en Cantidades de Trabajo, en las Especificaciones Técnicas y Especiales. Estos cambios forman parte del Contrato y si se incrementa el Valor del contrato o Amplia el Plazo de Ejecución, se deberá dar aviso a la Afianzadora para que se emita el Endoso y que se adjunte a la póliza de la Fianza de Cumplimiento de Contrato.

17.2 El Contratista deberá ejecutar cualquier Trabajo Extra o Suplementario aun cuando su precio no esté incluido en el Contrato, siempre que sea conveniente y necesario para la terminación de la obra. No se empezará ningún Trabajo Extra o Suplementario sin la previa autorización y aprobación en Acuerdo de Concejo Municipal quien es la máxima autoridad Municipal.

18. CONTROL DE TRABAJO

18.1 Ninguna medida, estimación o certificación que se haya efectuado antes o después de la terminación, aceptación y pago del trabajo, obstaculizará que la Municipalidad demuestre que cualquier medida, Estimación o Certificación es falsa o incorrectamente hecha, o que el trabajo o materiales no están hechos conforme al Contrato. Esta medida, Estimación o Certificación no impide a la Municipalidad para cobrar al Contratista o al Fiador, los daños que hubiere sufrido como consecuencia de las faltas del Contratista en el cumplimiento de los términos del Contrato.

18.2 Al Finalizar el trabajo y antes de efectuarse la aceptación final, el Contratista deberá remover y limpiar los alrededores de los equipos sobrantes, materiales abandonados, desperdicios y estructuras provisionales, restaurando la propiedad que haya sido dañada durante la ejecución del trabajo.

18.3 Es necesario y la Municipalidad lo exigirá, que el área donde se ejecuten los trabajos permanezca la mayor parte del tiempo durante el cual se llevan a cabo los mismos, limpia de desechos y en forma presentable siendo esto responsabilidad del Contratista.

19. PROGRAMA DE TRABAJO

19.1 Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista deberá presentar un Plan de Trabajo para su Aprobación y Aceptación. Este Programa deberá mostrar en detalle el tiempo de ejecución de los Renglones y Sub-renglones de Trabajo que conforman la obra y establece los Plazos y Montos dentro de los cuales el Contratista se obliga a cumplir con las disposiciones contractuales, incluyendo fechas de inicio de las fases de la obra, así como la fecha en que se proyecte terminarla y el personal que se empleará. Este Programa deberá tener como base el presentado en la Oferta.

19.2 Si fueran aceptados cambios en los Planos o en las Cantidades de Trabajo o si el Contratista hubiere de dejar de cumplir con el Plan de Trabajo aprobado, deberá presentar al Supervisor un Plan de Trabajo nuevo. El Supervisor lo revisará y Aprobará dentro de los ocho días siguientes de haber sido presentado a él, de conformidad con lo establecido en los artículos 52 y 86 de la Ley de Contrataciones del Estado y de los artículos 27 y 28 de su Reglamento.

19.3 El Contratista empleará todos los medios a su alcance para cumplir con el Plan de Trabajo, pero si se atrasare, el Supervisor podrá pedir el incremento de turnos, días de trabajo, personal, equipo o plantas de construcción, con el fin de llevar el trabajo conforme al Programa. Si el Contratista no lo hiciera así, el Supervisor podrá retener todos los pagos o suspender el trabajo.

19.4 El trabajo será diurno o en las horas hábiles del día, el trabajo nocturno o las horas extras sólo podrán hacerse con autorización del Supervisor.

20. PRÓRROGAS

No se concederá prórrogas por suspensiones de trabajo si las causas de dichas demoras se deben a culpa o negligencia del Contratista. La prórroga podrá ser otorgada por Acuerdo de Concejo Municipal, previa recomendación del Supervisor y por causas ajenas o fuerza mayor, por aumento en las cantidades de trabajo o por suspensiones ordenadas por el Supervisor.

Si el Contratista necesita una prórroga, presentará una solicitud por escrito al Supervisor por lo menos Diez días antes del vencimiento del plazo contractual.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones técnicas, 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.

REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que suministre el constructor, serán nuevos y deberán llenar los requisitos y condiciones que se señalan en las especificaciones y planos.

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 o bien exigirse su retiro inmediato de la obra.

GENERALIDADES

SUJECION A ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PLANOS

El proyecto de mejoramiento con pavimento se construirá de conformidad con las Especificaciones Técnicas de Construcción y planos respectivos del proyecto. El ejecutor no podrá variar las Especificaciones Técnicas sin previa autorización por escrito del supervisor.

TRABAJOS PRELIMINARES

BODEGA

Se deberá contar con una bodega para almacenar adecuadamente los materiales de construcción que, por sus características, no puedan permanecer a la intemperie. La localización no debería interferir en el desarrollo de las actividades de la construcción.

1. REPLANTEO (412.50 m)

El contratista tendrá a su cargo el replanteo de toda la obra, cuya exactitud será comprobada por el ingeniero supervisor de la municipalidad, antes de dar comienzo a los trabajos. Realizara la medición del perímetro y la verificación de los ángulos del terreno y cualquier diferencia ponerla a conocimiento del ingeniero supervisor.

2. CORTE DE CAJUELA (e=0.38 m) (644.00 m³)

renglón consiste en cortar el área de la calle existente, el cual será sustituido por la capa de base y carpeta de rodadura. Cuando dentro de los límites de la vía principal se encuentre fango u otro material inapropiado para la sub-rasante u otras partes de la carretera, el contratista debe excavar tal material, por lo menos a 30 centímetros

debajo de la cota de la sub-rasante o a la profundidad que indique el supervisor. El contratista debe rellenar la excavación efectuada, con el material apropiado, el cual debe ser debidamente conformado y compactado.

El material inapropiado debe ser retirado por el ejecutor y depositarlo donde indique el supervisor.

3. CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE (1694.00 m²)

Sub-Rasante: 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 previsto.

Reacondicionamiento de Sub-Rasantes Existentes. Es la operación que consiste en escarificar, homogeneizar, mezclar, uniformizar, conformar y compactar la sub-rasante de una carretera previamente construida para adecuar su superficie a la sección típica y elevaciones del proyecto establecidas en los planos u ordenadas por el Delegado Residente, efectuando cortes y rellenos con un espesor no mayor de 200 milímetros, con el objeto de regularizar y mejorar, mediante estas operaciones, las condiciones de la sub-rasante como cimiento de la estructura del pavimento.

Escarificación, Tendido y Conformación. En las áreas que necesiten reacondicionamiento, el Contratista debe proceder a escarificar el suelo de sub-rasante hasta una profundidad de 200 milímetros, eliminando las rocas mayores de 100 milímetros, acondicionándolas fuera del lecho del camino; seguidamente debe proceder a ajustar y conformar la superficie efectuando cortes y rellenos en un espesor no mayor de 200 milímetros.

El suelo de sub-rasante en toda el área a reacondicionarse debe humedecerse adecuadamente, antes de la compactación. El control de humedad puede efectuarse secando el material, o por el método con carburo, AASHTO T 217.

Compactación. La sub-rasante 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; con la aprobación escrita del Ingeniero, se pueden usar otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

Para el caso de sub-rasantes arcillosas con un límite líquido superior al 45 por ciento y un índice plástico superior al 15 por ciento, 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 sub-rasante reacondicionada de 3.0 milímetros. El Delegado Residente deberá ordenar los vaciados que sean necesarios y su reemplazo con material de préstamo o de sub-base y, en caso necesario, complementar estos trabajos con la construcción de sub-drenaje adecuado.

Tolerancias en Compactación. Se establece una tolerancia en menos del 2%, respecto al porcentaje de compactación especificado en 301.03 (f) para la sub-rasante reacondicionada. Se deben efectuar ensayos representativos por cada 400 metros cuadrados o fracción de sub-rasante reacondicionada.

Tolerancia de Superficie. Se establece una tolerancia de 20 milímetros, en más o en menos, 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 Delegado Residente.

4. PREPARACION DE LA BASE (e=0.20) (1610.00 m²)

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 constituir una base integrante de un pavimento.

Este trabajo consiste en la obtención y explotación de canteras y bancos; la trituración y/o clasificación cuando sean necesarias, de piedra o grava, combinándolas con material de relleno para formar un agregado clasificado; el apilamiento y almacenamiento, transporte, colocación, tendido, mezcla, humedecimiento, conformación y compactación del material de sub-base o base granular; la regulación del tránsito; así como el control de laboratorio de todas las operaciones necesarias para construir la sub-base o base granular en una o varias capas, conforme lo indicado en los planos, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y secciones típicas de pavimentación correspondientes, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

REQUISITOS PARA LOS MATERIALES. El material de sub-base o base granular debe consistir de preferencia en piedra o grava clasificadas sin triturar, o solamente con trituración parcial cuando sea necesario para cumplir con los requisitos de graduación establecidos en esta Sección, combinadas con arena y material de relleno para formar un material de sub-base o base granular que llene los requisitos siguientes:

Valor Soporte. Debe tener un CBR determinado por el método AASHTO T 193, mínimo de 40 para la sub-base y de 70 para la base, efectuado sobre muestra saturada, a 95% de compactación determinada por el método AASHTO T 180 y un hinchamiento máximo de 0.5% en el ensayo efectuado según AASHTO T 193.

Abrasión. La porción de agregado retenida en el Tamiz 4.75 mm (N° 4), no debe tener un porcentaje de desgaste por abrasión determinado por el método AASHTO T 96, mayor de 50 a 500 revoluciones.

Partículas Planas o Alargadas. No más del 25% en peso del material retenido en el Tamiz 4.75 mm (N° 4), pueden ser partículas planas o alargadas, con una longitud mayor de cinco veces el espesor promedio de dichas partículas.

Impurezas. El material de sub-base o base granular debe estar exento de materias vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas dentro de la capa de sub-base o base granular puedan causar fallas en el pavimento.

Graduación. El material para capa de sub-base o base granular debe llenar los requisitos de graduación, determinada por los métodos AASHTO T 27 y AASHTO T 11, para el tipo que se indique en las Disposiciones Especiales, de los que se estipulan en la Tabla 304-1.

Tabla 304-1 Tipos de Graduación para material de Sub-base o Base Granular

| Standard mm | Tamiz N° | Porcentaje por peso que pasa un tamiz de abertura cuadrada (AASHTO T 27) | | | | | |
|----------------|-------------|---|--|------------|--|------------|--|
| | | TIPO "A" (Sub-base) 50 mm (2") máximo | TIPO "A" (Base) 50 mm (2") máximo | | TIPO "B" (Sub-base y Base) 38.1 mm (1 ½") máximo | | TIPO "C" (Sub-base y Base) 25 mm (1") máximo |
| | | <u>A-1</u> | <u>A-1</u> | <u>A-2</u> | <u>B-1</u> | <u>B-2</u> | <u>C-1</u> |
| 50.0 | 2" | 100 | 100 | 100 | | | |
| 38.1 | 1 ½" | - | - | - | 100 | 100 | |
| 25.0 | 1" | 60-90 | 65-90 | 60-85 | - | - | 100 |
| 19.0 | ¾" | - | - | - | 60-90 | - | - |
| 9.5 | ⅜" | - | - | - | - | - | 50-85 |
| 4.75 | N° 4 | 20-60 | 25-60 | 20-50 | 30-60 | 20-50 | 35-65 |
| 2.00 | N° 10 | - | - | - | - | - | 25-50 |
| 0.425 | N° 40 | - | - | - | - | - | 12-30 |
| 0.075 | N° 200 | 3-12 | 3-12 | 3-10 | 5-15 | 3-10 | 5-15 |

El porcentaje que pasa el Tamiz 0.075 mm (N° 200), debe ser menor que la mitad del porcentaje que pasa el Tamiz 0.425 mm (N° 40).

Plasticidad y Cohesión. El material de la capa de sub-base o base granular, en el momento de ser colocado en la carretera, no debe tener en la fracción que pasa el Tamiz 0.425 mm (N° 40), incluyendo el material de relleno, un índice de plasticidad mayor de 6 para la sub-base y la base, determinado por el método AASHTO T 90, ni un límite líquido mayor de 25 tanto para la sub-base como para la base, según AASHTO T 89, determinados ambos sobre muestra preparada en húmedo de conformidad con AASHTO T 146.

Equivalente de Arena. El equivalente de arena no debe ser menor de 30 tanto para sub-base como para base, según AASHTO T 176.

Material de Relleno. Cuando se necesite agregar material de relleno, en adición al que se encuentra naturalmente en el material, para proporcionarle características adecuadas de granulometría y cohesión, éste debe estar libre de impurezas y consistir en un suelo arenoso, polvo de roca, limo inorgánico u otro material con alto porcentaje de partículas que pasan el Tamiz 2.00 mm (N° 10).

COLOCACION Y TENDIDO. El material de sub-base y base granular debe ser depositado sobre la sub-rasante o sub-base, respectivamente, previamente preparada y aceptada, ya sea directamente con camiones de volteo, tendiéndolo con motoniveladora o por medio de equipo especial que asegure su distribución en una capa de material uniforme y sin segregación en una sola operación y que lo acondicione en un ancho no menor de 3 metros. El espesor de la capa a tenderse, no debe ser mayor de 300 milímetros ni menor de 100 milímetros. La distancia máxima a que puede ser colocado el material de sub-base o base granular, medida desde el extremo anterior de la capa terminada, en ningún caso debe ser mayor de 2 kilómetros para la sub-base y de 4 kilómetros para la base.

MEZCLA. Después de haberse colocado y tendido el material de sub-base o base granular, debe procederse a su homogeneización con la humedad adecuada, mezclando el material en todo el espesor de la capa, mediante la utilización de maquinaria y equipo apropiado, pudiéndose efectuar con motoniveladora o cualquier equipo que asegure una mezcla homogénea. En caso de utilizarse equipo especial de tendido, que permita esparcir el material previamente humedecido y sin segregación, no se debe requerir esta mezcla.

RIEGO DE AGUA. Previamente a la compactación de la capa de sub-base o base granular, se debe humedecer adecuadamente el material para lograr la densidad especificada. La humedad de campo se debe determinar secando el material o por el método con carburo, según AASHTO T 217. El humedecimiento del material se puede efectuar en la planta, antes de ser acarreado y tendido, pudiéndose en este caso, proceder a su compactación inmediata. En el caso de que el material se humedezca después de tendido, debe mezclarse mecánicamente para lograr un humedecimiento homogéneo, que permita la compactación especificada. El riego de agua se puede efectuar simultáneamente con la operación de mezcla.

CONFORMACION Y COMPACTACION. La capa de sub-base o base granular se debe conformar ajustándose a los alineamientos y secciones típicas de pavimentación y compactarse en su totalidad, hasta lograr el 100% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180, debiéndose efectuar ambas operaciones, dentro de las tolerancias establecidas en 304.09 (c).

La determinación de la densidad máxima, se debe efectuar una vez por cada 40 m³ de material de sub-base o base granular o cuando haya evidencia que las características del material han cambiado o se inicie la utilización de un nuevo banco.

La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia mediante el método AASHTO T 191; con la aprobación escrita del Ingeniero, pueden utilizarse otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

Control de Calidad de los Materiales.

Valor Soporte. Se debe efectuar un ensayo por cada 500 metros cúbicos producidos, al iniciar la explotación de un banco, hasta llegar a 3,000 metros cúbicos y seguidamente un ensayo cada 5,000 metros cúbicos colocados.

Abrasión. Se debe efectuar un ensayo por cada 10,000 metros cúbicos de material en su estado original y por cada 20,000 metros cúbicos de material producido.

Control de Calidad y Tolerancias en los Requisitos de Construcción.

Compactación. El Contratista debe de controlar, por medio de ensayos de laboratorio y de campo, la compactación que debe dar al material según la maquinaria y equipo de que dispone para lograr la densidad especificada en 304.08. Se establece una tolerancia en menos, del 3% respecto al porcentaje de compactación especificado, para aceptación de la capa de sub-base o base granular. Se deben efectuar ensayos representativos por cada 400 metros cuadrados de cada una de las capas que se compacten.

Las densidades de campo no deben ser efectuadas a una distancia menor de 20 metros en sentido longitudinal, sobre la superficie compactada que se esté controlando, a menos que se trate de áreas delimitadas para correcciones. De preferencia el control de compactación se debe hacer en la franja de mayor circulación del tránsito previsto y siguiendo un orden alternado de derecha, centro e izquierda del eje.

Superficie. La conformación de la superficie terminada de la capa de sub-base o base granular, debe ser verificada mediante la utilización de un cordel delgado, atado en ambos extremos a la punta de dos varillas de igual altura, cada una de las cuales se coloca directamente sobre trompos de construcción contiguos, transversal y longitudinalmente; a continuación con una regla graduada, se verifica si la altura del cordel es constante sobre la superficie de la sub-base o base, en sentidos transversal y longitudinal.

5. BORDILLOS LATERALES (818.00 m)

Son las estructuras de concreto simple, que se construyen en el centro, en uno o en ambos lados de una carretera para el encauzamiento de las aguas, sobre todo en las secciones en relleno, así como para el ordenamiento del tráfico y seguridad del usuario.

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, la formaleta, excavación si la hay y todas las operaciones necesarias para la correcta construcción de los bordillos, de acuerdo con los planos.

El bordillo debe ser de concreto clase 17.5 MPa (2,500 psi) como mínimo a los 28 días.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de los bordillos, deben ser los indicados en los planos (0.10m x 0.40m), los bordillos servirán como tope de cuneta en los tramos en donde está se coloque.

6. PAVIMENTO (e=0.18 m) (1610.00 m²)

Es un pavimento rígido, de concreto de cemento hidráulico, con o sin refuerzo, que se diseña y construye para resistir las cargas e intensidad del tránsito.

Este trabajo consiste en la construcción sobre sub-rasante, sub-base o base preparada y aceptada previamente, de la carpeta o losa de pavimento de concreto, de acuerdo con los planos, incluyendo la fabricación y suministro del concreto estructural, conforme se indica en la sección 551(Libro Azul)y el manejo, colocación, compactación, acabado, curado y protección del concreto de acuerdo con la sección 553(Libro Azul)y lo indicado en esta sección, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical, espesores y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

Requisitos para los materiales

Los materiales para pavimentos de concreto de cemento hidráulico, a menos que lo indiquen de otra forma las Disposiciones Especiales, deben llenar los requisitos siguientes:

Cementos Hidráulicos.

Estos cementos deben ajustarse a las Normas AASHTO M 85, ASTM C 150 ó COGUANOR NG 41005 para los Cementos Portland ordinarios y a las normas AASHTO M 240, ASTM C 595 ó COGUANOR NG 41001 y ASTM C 1157, para Cementos Hidráulicos Mezclados y debiendo indicarse su clase de resistencia en MPa o en lb/pulg². En Guatemala se comercializan los Cementos Hidráulicos asignándoles una clase de resistencia de 21, 28, 35 y 42 MPa (3000, 4000, 5000 y 6000 lb/pulg²), que corresponde a una resistencia mínima a 28 días en morteros de cemento normalizados AASHTO T 106, ASTM C 109 y COGUANOR NG 41003.h10.

Cuando no se especifique el cemento a usar, pueden emplearse indistintamente los siguientes cementos: El Cemento Portland ordinario tipo I ó II, el Cemento Portland Modificado con Puzolanas IPM, el Cemento Portland Puzolánico IP, el Cemento Portland Modificado con escorias de alto horno ISM y el Cemento Portland de escorias de alto hornos IS. Todos deberán tener una clase de resistencia de 28 MPa (4000 lb/pulg²) o mayor.

Agregado Fino.

De acuerdo a AASHTO M 6, Clase B, incluyendo el requisito suplementario de reactividad potencial del agregado, excepto lo siguiente: No se aplicará el ensayo de congelamiento y deshielo alternados y que en el ensayo de desintegración al sulfato de sodio la pérdida de masa será no mayor del 15% después de cinco ciclos conforme AASHTO T 104. Las cantidades de sustancias perjudiciales permisibles serán las establecidas para Clase B y cuando el caso lo amerite, serán fijados en las Disposiciones Especiales. El porcentaje permisible en masa de material de baja densidad constituido por pómez y otros materiales piroclásticos debe ser fijado por el Delegado Residente, para cada caso particular. Cuando el material de baja densidad sea carbón, lignito o mica u otro mineral liviano no piroclástico, el porcentaje máximo permisible en masa será de 1.0.

La arena de mar, podrá usarse únicamente en concreto no reforzado, cuando además de llenar los requisitos aquí establecidos, no produzca un cambio de más de 25% del tiempo de fraguado del cemento, o una reducción de más del 10% de la resistencia a compresión en morteros de cemento hidráulico a 7 y 28 días, en relación a la resistencia obtenida de morteros hechos con arena normalizada, de acuerdo a AASHTO T 106 (ASTM C 109).

La graduación del agregado debe estar dentro de los límites de la Tabla 551-02:

TABLA 551-02 Graduación de los agregados

| TAMICES AASHTO M 92 | | PORCENTAJE EN MASA QUE PASA |
|---------------------|------|-----------------------------|
| 9.500 mm | 3/8" | 100 |
| 4.750 mm | No.4 | 95-100 |
| 2.360 mm | No.8 | 80-100 |
| 1.180 mm | 16 | 50-85 |
| 0.600 mm | 30 | 25-60 |
| 0.300 mm | 50 | 10-30 ⁽¹⁾ |
| 0.150 mm | 100 | 2-10 ⁽¹⁾ |
| 0.075 mm | 200 | 0- 5 ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Para concreto de pavimentos estos límites pueden quedar: de 5-30 para Tamiz 0.300 mm (No.50), y de 0-10 para Tamiz 0.150 mm (No. 100).

⁽²⁾ Para concreto sujeto a desgaste superficial, estos límites se reducen a 0-3.

Para arena triturada, si el material que pasa por el tamiz 0.075 mm (No.200) consiste en el polvo de la trituración, libre de arcilla o esquistos arcillosos, el límite de material que pasa por el tamiz 0.075 mm (No.200) puede ser elevado a 5 por ciento, en concretos sujetos a desgaste superficial y a 7 por ciento en otros concretos.

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 ni variar en más de 0.20 del valor asumido al seleccionar las proporciones del concreto.

El agregado fino deberá tener un equivalente de arena mínimo de 75 cuando sea ensayado de acuerdo con lo establecido en AASHTO T 176, alternativa 2.

El módulo de finura de un agregado se determina, de la suma de los porcentajes por masa acumulados retenidos en los siguientes tamices de malla cuadrada, dividida entre 100: 75mm (3"), 38.1 mm (1½"), 19 mm (¾"), 9.5 mm (⅜"), 4.75 mm (No.4), 2.36 mm (No.8), 1.18mm (No.16), 0.600 mm (No.30), 0.300 mm (No.50), 0.150 mm (No.100).

Agregado Grueso. Debe cumplir con los requisitos de AASHTO M 80 y ASTM C 33; excepto que no se aplicará el ensayo de congelamiento y deshielo alternados y que en el ensayo de desintegración al sulfato de sodio, la pérdida de masa debe ser no mayor de 15% después de cinco ciclos, conforme AASHTO T 104 ó ASTM C 88. Además, el porcentaje de desgaste debe ser no mayor de 40% en masa después de 500 revoluciones en el ensayo de abrasión, AASHTO T 96 ó ASTM C 131 y ASTM C 535.

El porcentaje de partículas planas (relación de ancho a espesor mayor de 3) y de partículas alargadas (relación de largo a ancho mayor de 3) o alternativamente, el porcentaje de partículas planas y alargadas (largo a espesor mayor de 3), según se establezca en las Disposiciones Especiales, no debe sobrepasar de 15% en masa.

El porcentaje de partículas friables (o desmenuzables) y/o de terrones de arcilla no debe exceder del 5% en masa, pero el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25 % en masa. Los límites para otras sustancias perjudiciales serán fijados para cada caso en las Disposiciones Especiales.

La graduación del agregado grueso según se especifique en los planos o Disposiciones Especiales, o sea aprobada por el Delegado Residente, con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Agua. El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados debe ser preferentemente potable, 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. El agua de mar o aguas salobres y de pantanos no deben usarse para concreto reforzado. El agua proveniente de abastecimientos o sistemas de distribución de agua potable, puede usarse sin ensayos previos. Donde el lugar de abastecimiento sea poco profundo, la toma debe hacerse en forma que excluya sedimentos, toda hierba y otras materias perjudiciales.

El Contratista debe diseñar sus mezclas preferentemente por el Método de Proporcionamiento por Volumen Absoluto de los Componentes del Concreto del ACI (American Concrete Institute) 211-1 u otro similar.

Las proporciones del concreto, incluyendo la relación agua/cemento o agua/materiales cementantes, deben establecerse con base en la experiencia de campo o por mezclas de prueba en el laboratorio con los materiales que hayan de utilizarse de acuerdo con 551.11 (c). A menos que en las Disposiciones Especiales se autorice el proporcionamiento basado en relaciones agua/cemento máximas y en contenidos de cemento mínimos como se indica en 551.11 (d), o en lo requerido en 551.11 (e) (2) del Libro Azul para concreto sujeto a condiciones especiales de exposición cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de una obra, se deberá evaluar cada una de las combinaciones propuestas.

Las mezclas de concreto a utilizar en la obra, deben ser verificadas por medio de mezclas de prueba en la obra o en laboratorio y deben ser sometidas a la aprobación del Delegado Residente por lo menos 30 días antes de su empleo en la obra. Al efecto el Contratista debe suministrar información sobre los materiales a usar, sus proporciones en masa, registros de ensayos de resistencia del concreto a 7 y 28 días y muestras de los materiales.

Una mezcla podrá ser aprobada estando pendiente de resultados de ensayos de resistencia a 28 días sobre la base de los resultados de resistencia a 7 días, siempre que éstos sean iguales o excedan el 85% de la resistencia requerida a 28 días, sin usar acelerantes ni cementos de alta resistencia.

Equipo para Esparcir, Compactar y dar el Acabado Final del Concreto. Se preferirá el empleo de equipo móvil adecuado para esparcir, compactar y dar el acabado final del concreto con un mínimo de trabajo manual posterior, en todo el ancho del pavimento. No se permitirá el uso de máquinas que causen desplazamiento de las formaletas, tal como se indica en 553.04 (c) y (d) y 553.17 (f) del Libro Azul. La capacidad de las máquinas de esparcimiento del concreto debe ser la adecuada para ejecutar el trabajo requerido a una razón igual al de llegada del concreto.

Equipos de Producción y Suministro del Concreto. Los equipos para producción y suministro de concreto indicados en 551.14 (Libro Azul) deben ser de la capacidad suficiente para suministrar adecuadamente y en forma continua, las cantidades de concreto requeridas en la obra, para el rendimiento previsto de los equipos de pavimentación.

Vibradores. Pueden usarse como complemento a los equipos anteriormente mencionados, vibradores de inmersión manual o vibradora de placa.

Equipo para Texturizado y Ranurado. Debe ser de diseño aprobado y capaz de producir el tipo de ranurado o la textura superficial indicada en los planos o en las Disposiciones Especiales y en 553.17 (f) (5) del Libro Azul.

Curado. Inmediatamente después del texturizado y ranurado y tan pronto sea posible sin causar daño a la superficie del concreto, se debe proceder al curado del concreto por alguno de los siguientes métodos:

a) Aplicación de compuestos líquidos formadores de membrana de curado. El Contratista debe aplicar un compuesto líquido de curado con pigmento blanco que llene los requisitos de 551.08 (f) y en la forma como se indica en 553.18 (b) del Libro Azul.

El compuesto de curado, se aplicará a presión en la proporción de un litro por 3.0 metros cuadrados de pavimento de concreto hidráulico, mediante distribuidores mecánicos. El compuesto de curado tendrá características tales, que la película debe endurecer dentro de los 30 minutos siguientes a la aplicación.

Todo equipo de distribución debe ser del tipo atomizador, equipado con agitador de tanque y una protección contra el viento. Se debe mezclar el compuesto con el pigmento antes de su uso. La mezcla debe agitarse continuamente durante la aplicación por medio de medios mecánicos efectivos.

Se emplearán medios aprobados, para asegurar el curado adecuado de las juntas cortadas con sierra durante por lo menos 72 horas y para evitar la penetración de material extraño en la junta antes de terminar el sellado. Si la película se dañara debido a cualquier causa dentro de las 72 horas del período de curado, el Contratista debe reparar las partes dañadas inmediatamente empleando compuesto adicional.

CONTROL DE CALIDAD, TOLERANCIAS Y ACEPTACION. EVALUACION Y ACEPTACION DEL CONCRETO.

(a) Número y frecuencia de las muestras. Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto producido por la planta mezcladora, deben tomarse como mínimo una vez por cada cien metros cúbicos (100 m³) o fracción de concreto colocado diariamente en una estructura y de cargas de concreto diferentes, a menos que por el grado de supervisión y de control de las operaciones, el Delegado Residente autorice un muestreo más espaciado. En ningún caso, el número de muestras será menor que una (1) por día o una por cada ciento veinte metros cúbicos (120 m³) de concreto colocado diariamente y no menos de una (1) por cada 500 m² de superficie de losa y muros.

Cuando en un proyecto dado, el volumen total del concreto sea tal que la frecuencia de muestreo indicada anteriormente proporcione menos de cinco (5), resultados de ensayos de resistencia para una clase dada de concreto, los ensayos se deben realizar en muestras representativas de cuando menos cinco (5) cargas de concreto seleccionadas al azar, o en una (1) por cada carga cuando se emplee menos de cinco (5) cargas.

(b) Toma de las muestras, fabricación y ensayo de los especímenes de prueba en el laboratorio. Las muestras para los ensayos de resistencia deberán tomarse de acuerdo a AASHTO T 141, ASTM C1 72 ó COGUANOR NGO 41057. Normalmente, se debe hacer un muestreo del concreto al ser recibido en la obra, de la descarga de las mezcladoras o agitadores de camión, de la descarga de las mezcladoras en el sitio de la obra o de la descarga de las tuberías del equipo de bombeo, según el caso. Los cilindros y/o viguetas para los ensayos de aceptación deben moldearse y curarse bajo condiciones de humedad y temperatura en el laboratorio de acuerdo con AASHTO T 23, ASTM C 31 ó COGUANOR NGO 41061. Los cilindros deben ensayarse de acuerdo a AASHTO T 22, ASTM C 39 ó COGUANOR NGO 41017h y las viguetas conforme a AASHTO T 97 ó ASTM C 78. Los cilindros para tracción indirecta deberán ensayarse de acuerdo a AASHTO T 198 ó ASTM C 496.

Un “resultado de ensayo” o “un ensayo de resistencia” será el promedio de por lo menos dos (2) especímenes obtenidos de la misma muestra de concreto y ensayados a la edad especificada. Se deberá realizar ensayos a los 7 ó a 28 días, o a la edad establecida en las Disposiciones Especiales.

(c) Criterios de aceptación de la calidad del concreto suministrado en la obra, con base en los ensayos de resistencia. El nivel de resistencia requerida (f'_{cr}) de una clase dada de concreto será considerado satisfactorio cuando cumpla con los requisitos de aceptación establecidos en los planos o fijados en las Disposiciones Especiales. Cuando el concreto no cumpla con dichos requisitos, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para incrementar el valor promedio de los ensayos de resistencia subsiguientes.

Formaletas:

Deberán colocarse en cantidad suficiente delante de las operaciones de la colocación del concreto debiendo ser asentada sobre la superficie sin dejar espacio libre entre los pernos de fijación de forma lenta o debe ser mayor de 1.00 m. Debe limpiarse y engrasarse previamente a la colocación del concreto.

7. LLAVE DE REMATE (0.20 x 0.30 m) (14.00 m)

Las dimensiones de este elemento serán de 0.20 m X 0.30 m. Armada con 4 Hierros No. 3 + estribos No. 2 @ 0.20 m. Con una resistencia de 4,000 PSI

8. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL (1150.00 Unidad)

Consiste en la entrega de árboles a la comunidad la cantidad de 1150 árboles tipo especie del lugar, para que ellos los puedan reforestar en donde ellos crean pertinente la reforestación de los mismos en el transcurso del proyecto.

9. LIMPIEZA GENERAL (1.00 Unidad)

Al terminar el trabajo, el contratista debe dejar la estructura, lugar de la obra y las áreas adyacentes que hayan sido afectadas por sus operaciones **COMPLETAMENTE LIMPIAS** y en condiciones presentables, retirar todas las estructuras provisionales, escombros, basura y material sobrante; y no dejar obstrucciones que puedan ocasionar la acumulación del material arrastrado o socavaciones. Todo el material procedente de las estructuras existentes que retire el contratista, deberá aplicarlo en los lugares más cercanos, sin causar obstrucciones ni afectar a la apariencia de la obra, toda la madera de la obra falsa utilizada deberá de ser retirada cuidadosamente.

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

CONCRETO

El concreto utilizado para la carpeta de rodadura deberá de tener una resistencia no menor a 28 MPa a los 28 días, lo cual deberá de ser demostrado realizando las evaluaciones y aceptación del concreto según los especificado en el Libro Azul sección 551.12, debiendo de tomar muestras mínimo 1 vez cada 100 m³ o no más de 500 m², y deberá de entregar los resultados de laboratorio de las pruebas hechas a los testigos que se tomaron durante la fundición, dichos resultados deberán de ser entregados al supervisor para su aprobación.

CEMENTO

El cemento a utilizarse será tipo Portland, modificado con puzolana tipo 1(PM), y deberá cumplir con las Especificaciones para cemento Portland (ASTM C-595).

AGREGADOS

Los agregados del cemento deberán cumplir las Especificaciones Estándar para agregados utilizados en el concreto (ASTM C-33).

ARENA

Se utilizará arena de grano duro y anguloso, libre de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos u otras sustancias perjudiciales. No deberá contener fragmentos blandos, finos des mesurables o material orgánico en un porcentaje mayor del 1% .

AGREGADO GRUESO

El agregado grueso consiste en grava o roca triturada y deberá estar formado de partículas duras, resistentes, duraderas, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños. El agregado grueso debe estar libre de partículas delgadas, planos o alargadas. El tamaño del agregado grueso no será mayor a una quinta parte de la separación menor entre los lados de la formaleta, tres cuartas partes del espaciamiento libre entre las barras de refuerzo .

AGUA

El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libres de cantidades perjudiciales de material orgánico, elementos en suspensión y turbidez excesiva.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

ENCOFRADOS:

Todos los encofrados serán de madera o metálicos (costaneras), de espesor suficiente y colocación firme, y adecuado para no permitir deformación ni desplomes antes o durante la fundición, debiendo tomarse las medidas para su fácil remoción a fin de evitar daños en la estructura. Los encofrados deberán hacerse y usarse en menor tiempo posible para evitar deformaciones causadas por la intemperie.

FUNDICIONES:

Previo a cualquier fundición:

- 1) Los encofrados deberán ser mojados y verificados en su correcta colocación y disposición para la cual serán utilizados.
- 2) Se retiran los restos de cemento y deberán ser removidos los restos de concreto que pudiesen estar adheridos al encofrado.
- 3) Se verificará que la superficie en la que se realizará la fundición esté libre de elementos que afecten a la misma.

Para el transporte de concreto y colocación se utilizan métodos que eviten la disgregación de la revoltura. No se permitirá el remolcado o uso de concreto que este fraguado ni el material derramado. El concreto deberá ser propiamente mezclado, y curado con agua.

Todos los acabados a realizarse en las llaves de confinamiento y bordillo deberán hacerse al siguiente día después de haber fundido los elementos anteriores mencionados.

El tipo de acabado que se aplicará será cernido tipo remolineado.

NOTA 1: El contratista, deberá presentar su diseño de mezcla, para cumplir con la resistencia del concreto, que se solicita en los renglones, mencionados en las presentes especificaciones técnicas y especiales.

NOTA 2: Los materiales que el contratista deba de compra y se encuentren ya fabricados para su colocación o sean prefabricados, el contratista deberá de presentar las respectivas certificaciones de calidad.