

Riquelmer Aramis Gómez López

PROYECTO PARA MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE
APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE,
SAN MARCOS, SAN MARCOS.



Asesor General Metodológico:

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Informe final de graduación

PROYECTO PARA MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE
APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE,
SAN MARCOS, SAN MARCOS.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Riquelmer Aramis Gómez López

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

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Informe final de graduación

PROYECTO PARA MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE
APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE,
SAN MARCOS, SAN MARCOS.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

La propuesta: Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, se llevó a cabo para solución de los pobladores de los vecinos.

Las razones prácticas de esta investigación, es que sus resultados pueden aplicarse en otras comunidades que tengan una problemática similar. También puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. Así mismo sirve para aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte los siguientes tres resultados que son: a) Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de San Marcos. b) Se cuenta con ante proyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. c) Se formula programa de sensibilización a la población en general.

Esto lograra buenas condiciones en vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Presentación

Esta investigación: Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, fue realizada durante los meses de febrero a diciembre del año dos mil diecinueve, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central, malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de San Marcos. b) Se cuenta con ante proyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. c) Se formula programa de sensibilización a la población en general.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
1.1.	Planteamiento del problema.....	02
1.2.	Hipótesis.....	03
1.3.	Objetivos.....	03
1.3.1	Objetivo general.....	03
1.3.2	Objetivo específico.....	03
1.4.	Justificación.....	03
1.5.	Metodología.....	04
1.5.1	Métodos.....	05
1.5.2	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	09
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	49
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
IV.1	Conclusiones.....	56
IV.2	Recomendaciones.....	57
	Bibliografía	
	Anexos	

Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Incremento de daños vehiculares de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque.....	52
2	Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector El Campo, aldea Caxaque, se ha notado en los siguientes lapsos.....	53
3	Vehículos que han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.....	54
4	Aumento de daños vehiculares es por falta de proyecto de adoquín en sector El Campo, aldea Caxaque.....	55
5	Construir el pavimento de adoquín erradicará los daños a vehículos del sector El Campo, aldea Caxaque.....	56
6	Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.....	57
7	Personas que argumentan el implementar proyecto de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El campo, aldea Caxaque.....	58
8	Acciones a considerar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.....	59
9	Personas que argumenta que la municipalidad de San Marcos tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque.....	60
10	Solicitud a la municipalidad para proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque.....	61

Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Carga por eje en toneladas.....	10
2	Longitud mínima de curvas verticales.....	42
3	Incremento de daños vehiculares de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque.....	52
4	Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector El Campo, aldea Caxaque, se ha notado en los siguientes lapsos.....	53
5	Vehículos que han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.....	54
6	Aumento de daños vehiculares es por falta de proyecto de adoquín en sector El Campo, aldea Caxaque.....	55
7	Construir el pavimento de adoquín erradicará los daños a vehículos del sector El Campo, aldea Caxaque.....	56
8	Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.....	57
9	Personas que argumentan el implementar proyecto de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El campo, aldea Caxaque.....	58
10	Acciones a considerar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.....	59
11	Personas que argumenta que la municipalidad de San Marcos tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque.....	60
12	Solicitud a la municipalidad para proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque.....	61

Índice de tablas

No.	Contenido	Página
1	Carga de diseño para pavimento de adoquín	10
2	Espesor recomendado de adoquín.....	25
3	Longitud de transición recomendado.....	34
4	Características geométricas de las carreteras en estado final.....	35
5	Valor de “K” según velocidad de diseño.....	41

Índice de imágenes

No.	Contenido	Página
1	Tipos de vehículos.....	9
2	Partes de un adoquín.....	23
3	Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible).....	27
4	Estructura típica de un pavimento articulado.....	28
5	Estructura típica de un pavimento rígido.....	29
6	Elementos de una curva horizontal.....	32
7	Resultados del cálculo de elementos de la curva horizontal.....	37
8	Criterio de diseño.....	38
9	Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.....	39
10	Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.....	39
11	Partes de la curva vertical.....	40
12	Elementos de un pavimento de adoquín.....	44

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó a un “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.”.

El estudio identificó la problemática existente, la cual consiste en malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Los resultados del presente estudio pueden aplicarse en otras aldeas que tengan una problemática similar. También puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. Así mismo sirve para aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

El estudio fue realizado durante los meses de julio a diciembre del año dos mil diecinueve

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín.”

El informe está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación.

Luego los siguientes capítulos:

I. Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II. Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III. Compuesto por: Presentación y análisis de resultados. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV. Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales. La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes: resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora. Resultado dos: Se definen políticas para el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

I.1. Planteamiento del problema

Para el año 2019 se ha logrado determinar qué ha existido incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

El problema principal de la investigación es Malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, y su causa principal es la falta de un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Al resolver el problema con esta propuesta, evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

I.2. Hipótesis

- Hipótesis afirmativa

“El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones

de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín.”

- Hipótesis interrogativa

¿Será la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín, la causante de daños a vehículos por malas condiciones de vías de acceso, en los últimos 5 años, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos?

I.3. Objetivos

Los objetivos indican los resultados que se esperan obtener, con la realización de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

I.3.1. Objetivo general

Evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

I.3.2. Objetivo específico

Mejorar condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

I.4. Justificación

Debido al incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, se hace el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, la población será beneficiada con una infraestructura adecuada.

Por el contrario, al no hacer un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, la población de la aldea seguirá en incremento el daño vehicular.

Para demostrar la correlación que existe entre el efecto y la causa en los últimos 5 años, se realizó un cálculo de correlación estadística, el cual dio un valor 1, lo cual demuestra la intensidad de la relación que existe entre la causa y el efecto. También se realizó una proyección de 5 años, para obtener un valor numérico de lo que sucederá en el futuro, al no existir un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Para esto, con el resultado de las boletas de encuesta del efecto se determinó que el hacer el proyecto reducirá en un 92% los daños a vehículos. Se hace la comparación de lo que sucederá con proyecto y sin proyecto en los próximos cinco años: para el año 2024 sin proyecto habrá una cantidad mayor a 70 vehículos varados, y de lo contrario con proyecto en el año 2024 únicamente existirán 6 vehículos varados.

Con los datos obtenidos se demuestra la necesidad de un “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”.

I.5. Metodología

La metodología utilizada para comprobar o rechazar la hipótesis de la investigación se compone de diferentes métodos y técnicas que se describen a continuación:

I.5.1. Métodos

Los métodos utilizados durante la redacción y comprobación de la hipótesis variaron así: para redactar la hipótesis se utilizó el método deductivo auxiliado por la herramienta del marco lógico; a través de una matriz se diagramo el árbol de problemas, lo que permitió concluir la formulación de la hipótesis, y el árbol de objetivos que son parte de los anexos de esta investigación. Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el método inductivo, auxiliado por el método estadístico, análisis

y síntesis. La manera como se utilizaron los métodos citados se expone a continuación:

I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis

- Método Deductivo

El Método Deductivo fue el método principal para redactar la hipótesis. Con la aplicación de conocimientos generales se determinó el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, esto con la observación del empedrado, se llegó a la conclusión de la hipótesis del problema.

-Método del Marco Lógico

Con la ayuda del Marco Lógico se formuló la hipótesis y se identificaron sus variables; independiente y dependiente. Además, permitió encontrar un lugar donde existiera un problema y analizar la factibilidad de una propuesta; descrita en los resultados, para ayudar a solucionar el problema. También ayudo a determinar el tiempo que se utilizaría en el desarrollo de la investigación y se diagramó el árbol de problemas e hipótesis y objetivos encontrados en el anexo 1, y se definieron los objetivos y la denominación de esta investigación. Se puede decir que nos permitió encontrar las características principales de este trabajo.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

El método principal utilizado en la comprobación de la hipótesis fue el Método Inductivo, inicio de lo particular que es la hipótesis a lo general, es decir, se comprobó con esta investigación que muchos de los problemas de incremento de daños vehiculares, es por malas condiciones de vías de acceso.

-Métodos Estadísticos y de Análisis

Estos métodos fueron utilizados con el objetivo de la comprobación de la hipótesis de la investigación. A través de boletas se encuestó al tamaño de la muestra de la población finita cualitativa, de esta forma se recolectaron datos concernientes al efecto, problema y causa. Luego se procedió a tabular los datos en valores absolutos y relativos para su respectiva interpretación.

-Método de Síntesis

Seguido de interpretar los datos de la información, se utilizó el Método de Síntesis, para obtener en resumen la información global de la investigación realizada en campo. La síntesis nos sirvió para mostrar datos que ayudaron a la comprobación de la hipótesis y para obtener conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis variaron de acuerdo con la etapa de formulación de la hipótesis y a la comprobación de esta así:

I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

- Observación Directa

Esta técnica se utilizó directamente en la aldea en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos con la cual se observó la falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, y el efecto que causa en la población.

- Investigación Documental

Con esta investigación se obtuvieron datos del efecto, con los cuales se realizó una proyección y correlación para la justificación de la problemática. Se investigó en la

Dirección Municipal de Planificación (D.M.P), de san Marcos, para conocer el incremento de los daños vehiculares.

- Entrevista

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al a D.M.P. y a la población del sector el Campo, aldea Caxaque, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes técnicas:

- Encuesta

Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable dependiente e independiente, es decir, el efecto y la causa principal de la hipótesis previamente formulada, además de comprobar el problema o causa intermedia. Las boletas, previo a ser aplicadas a la población respectiva, tuvieron un proceso de prueba, con el fin, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar

Para determinar el tamaño de la muestra representativa, de la población total a investigar en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, se resolvió la ecuación matemática del método estadístico de la población finita cualitativa.

- Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

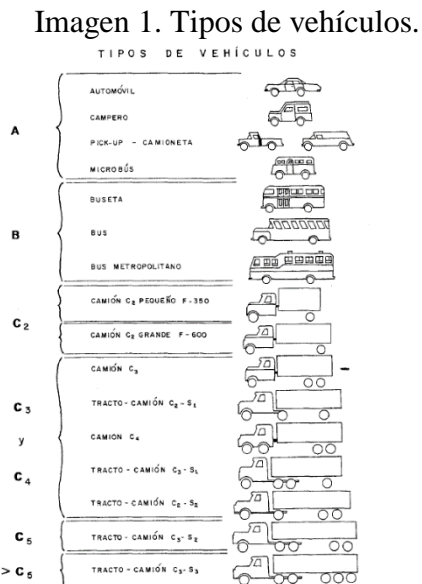
II. MARCO TEÓRICO

El Marco Teórico está compuesto por diferentes definiciones de conceptos que se emplearon en la elaboración de los resultados de esta investigación; En su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de datos e información documental de otros actores, los cuales se citan respectivamente.

Los conceptos están integrados por aspectos doctrinarios sobre vías de acceso, mediante la aplicación de adoquín.

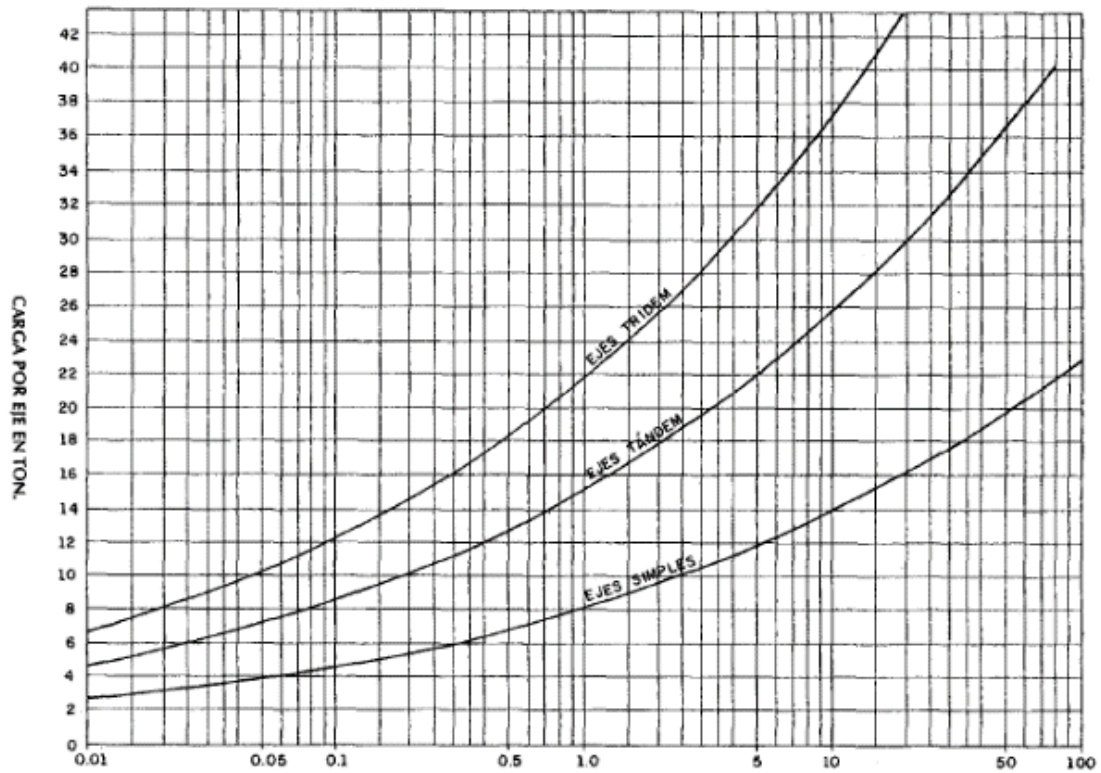
2.1.1. Vehículo

Para el caso de ingeniería civil y de transporte, se puede decir que se utilizan vehículos automotores, los cuales se desliza en cuatro ruedas, las ruedas siempre están en contacto con el suelo, y de las cuales por lo menos dos son directrices y dos de propulsión, o también pueden ser las cuatro, esto depende de las especificaciones del vehículo. (Matul, 2015).



Fuente: Fonseca, A., 2002.

Gráfica 1. Carga por eje en toneladas.



Fuente: Fonseca, A., 2002.

Tabla 1. Carga de diseño para pavimentos de adoquín.

Tipo de Trafico	Tráfico total durante 24 horas			Carga de diseño (lb/rueda)
	Total de vehículos	Total de vehículos	Total de vehículos	
Pesado	3000 mínimo	750 mínimo	150 mínimo	14000
Mediano	1000 - 3000	250 - 700	50 - 150	12000
Liviano	1000 máximo	250 máximo	50 máximo	10000

Fuente: Iturbide, J., 2002.

2.1.1.1. Transporte

Es el conjunto de formas o medios inventados por ser humano, con el objeto de trasladarse, transportar sus animales, vegetales, minerales e información cultural para poder vivir y desarrollar. Se entiende como transporte a los medios inventados por el ser humano, con la finalidad de trasladar, materiales, herramientas, informaciones y animales, esto con la finalidad de mejorar sus condiciones sociales y económicas. (Piñella, 1999).

2.1.1.2. Funciones del transporte: (Piñella, 1999).

- Relacionar los factores población y uso del suelo.
- Como factor de coordinación e integración en nuestra sociedad altamente compleja e industrializada.
- Cumple una función primordial para el traslado de mercancías, reducir a la vez costos de compra-venta.
- En las zonas urbanas cumple un papel de unión entre las unidades habitacionales y los centros de trabajo.

2.1.2. Daños a vehículos.

Los daños vehiculares se producen por varios aspectos, pueden ser inducidos, como vías de acceso en malas condiciones, accidentes y una mala señalización así mismo pueden existir daños vehiculares no inducidos, el más frecuente se puede mencionar derrapes vehiculares debido a la acción del agua o aceite. (Hernández, 2007).

2.1.2.1. Tráfico vehicular.

El tráfico es el desplazamiento de los vehículos, pero también puede ser aplicado a las consecuencias de dicha circulación. (Carciente, 2011)

2.1.2.2. Elementos que definen las corrientes de tráfico.

Al hablar de las corrientes de tráfico, estas pueden quedar definidas de distintas maneras, cuantitativamente, por los siguientes elementos: (Carciente, 2011).

- Volumen de tráfico.
- Densidad.
- Velocidad.

2.1.2.3. Volumen de tráfico.

Por volumen de tráfico se entiende el número de vehículos que pasa por un tramo de carretera, en un intervalo de tiempo dado, en los estudios de tráfico, los intervalos de tiempo más usuales son el año, el día y la hora, y así se tiene volumen de tráfico anual, volumen de tráfico diario y volumen de tráfico horario. El volumen de tráfico es la cantidad de vehículos en unidad de tiempo, esto se obtiene según el número de vehículos que pasan por una vía durante un tiempo definido. (Carciente, 2011).

2.1.2.4. Características de los volúmenes de tráfico.

En los estudios de carreteras, una de las unidades de medida de los volúmenes de tráfico más frecuentemente usada es el promedio diario de los volúmenes registrados durante un cierto periodo, este promedio se determina el volumen total registrado durante el periodo entre el número de días correspondientes a ese periodo, si el periodo es mayor que un día y menor que un año, se obtiene el promedio diario de tráfico (PDT), si el periodo es de un año completo se obtiene el promedio diario del tráfico anual (PDTA). (Carciente, 2011).

El volumen de tráfico se puede obtener según las necesidades del estudio, así como su aplicabilidad, por lo que podemos obtener un PDT o un PDTA, el conocimiento de estos volúmenes de tráfico es importante, porque nos permite determinar la demanda

de servicio actual y en el diseño de los elementos estructurales de la carretera, donde se toma en cuenta los efectos destructivos de la repetición de carga. (Carciente, 2011).

2.1.2.5. Densidad.

Muchas veces se confunden los términos, volumen y densidad expresan conceptos diferentes pues el volumen es el número de vehículos que pasa por un tramo de carretera en una unidad de tiempo, en tanto que densidad es el número de vehículos que se encuentra en una cierta longitud de la vía en un momento dado. Densidad en una vía o carretera es el número de vehículos que se encuentran estacionados, respecto de una distancia y un tiempo de interés. (Carciente, 2011).

2.1.2.6. Velocidad.

Velocidad y seguridad son sinónimos de la categoría de una carretera la velocidad es factor primordial en todos los sistemas de transporte, y la velocidad a que circulan los vehículos por una vía es un índice importante que debe tomarse en cuenta al establecer las especificaciones de proyecto de las mismas, pues ha ellas están ligados elementos tales como el peralte y la distancia de visibilidad, los cuales determinan los valores de la curvatura horizontal y vertical de la carretera. (Carciente, 2011).

La velocidad es uno de los tres elementos del tráfico vehicular, y es uno de los aspectos de mayor importancia, al momento de diseño de una carretera, ya que se deben de tomar en cuenta el diseño de curvas verticales y horizontales, estos principalmente están ligadas a elementos como el peralte, donde también se debe de considerar la topografía del terreno y definir una velocidad de acuerdo a los tres elementos. (Carciente, 2011).

2.1.3. Indicadores del incremento de daños a vehículos.

Se puede definir como indicador a una comparación entre dos o más tipos de datos, los cuales sirven para elaborar una medida cualitativa o una observación cualitativa,

al realizar esta comparación podemos tener una magnitud o un criterio que nos permitirá definir los indicadores del incremento de daños a vehículos: (Hernández, 2007).

- Número de vehículos dañados.
- Longitud de la vía de acceso en malas condiciones.
- Número de personas que tiene vehículos.
- Daños vehiculares en un año.
- Daños vehiculares en un mes.
- Material de conformación de la vía de acceso.

2.1.4. Vías de acceso.

Una vía de acceso es un medio o camino por el cual las personas transitan de un espacio a otro, o también se puede decir que es un espacio destinado a la circulación de vehículos, en ingeniería civil, se conoce como rutas y estas tienen su clasificación, las cuales se mencionaran en el presente documento. (Hernández, 2007).

2.1.5. Carreteras.

Franja de terreno convenientemente preparada de acuerdo a características técnicas y dotadas de obras tales que por ella puedan transitar los vehículos automotores a una cierta velocidad en las mejores condiciones de seguridad y economía. Las carreteras son franjas de terreno que el ser humano a preparado, técnicas, herramientas y métodos adecuados, para que estos puedan ser utilizados para comunicar ciudades, a través del tránsito de los vehículos, proporciona condiciones adecuadas y construidas de acuerdo a la disponibilidad económica o importancia. (Piñella, 1999).

2.1.6. Tipos de carreteras.

Las carreteras se clasifican según su función la Dirección General de Caminos las clasifican como redes viales, en las cuales podemos encontrar red vial primaria, secundarias y terciarias. (Dirección General de Caminos, 2013).

2.1.6.1. 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 70-86 (Ley preliminar de regionalización) e internacional al comunicar de y hacia los principales puertos marítimos y puertos fronterizos con los países vecinos, esto constituye la red básica de carreteras trocales o colaterales. Actualmente la red vial primaria está conformada por las rutas Centro Américas (CA), tramos específicos de Rutas Nacionales (RN) y Rutas Departamentales (RD), así como la Franja Transversal del Norte (FTN). (Dirección General de Caminos, 2013) pág.: 25.

2.1.6.2. Red vial secundaria.

Su objetivo es completar la red vial primaria, ayuda a 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 conformando una red complementaria y/o alterna a la red vial primaria. La constituyen; Rutas nacionales y tramos específicos de rutas departamentales. (Dirección General de Caminos, 2013) pág.: 20.

2.1.6.3. Red vial terciaria.

Su propósito es el complementar la red vial primaria y secundaria, proporciona 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 en su mayor parte caminos de terracería y/o balasto y caminos rurales. (Dirección General de Caminos, 2013) pág.: 21.

2.1.7. Indicadores de las malas condiciones de las vías de acceso

Se puede definir como indicador a una comparación entre dos o más tipos de datos, los cuales sirven para elaborar una medida cualitativa o una observación cualitativa, al realizar esta comparación podemos tener una magnitud o un criterio que nos permitirá definir los indicadores de las malas condiciones de las vías de acceso: (Hernández, 2007).

- Proyección de diseño inadecuado.
- Saturación de vehículos en vías de acceso.
- Volúmenes excesivos de vehículos en zonas inadecuadas.

2.1.8. Efectos de las malas condiciones de las vías de acceso

Los efectos ocasionados por las malas condiciones de las vías de acceso son las siguientes: (e-Automotive, 2018).

- Desperfectos en los vehículos.
- Pérdida del control del vehículo.
- Fatiga al conductor.
- Acumulación de agua en tramos en malas condiciones.

2.1.9. Topografía

La topografía se encarga de medir extensiones de tierra toma los datos para su presentación gráfica en un plano a escala, sus formas y accidentes. También podemos mencionar que la topografía determina distancias horizontales y verticales entre puntos y objetos sobre la superficie terrestre, mención de ángulos y establecer puntos por medio de ángulos y distancias previas determinados (replanteo). El conjunto de

operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano se conoce como levantamiento. (Morales, 2015).

Se entiende que la topografía es la ciencia que se encarga de, estudiar los procedimientos a emplear para determinar la representación gráfica de la superficie terrestre, para poder determinar la superficie de la tierra se estudia la planimetría y la altimetría, que son dos aspectos básicos que toman en cuenta, las distancias horizontales, verticales que respecto de un ángulo se pueden calcular áreas que nos permitirán determinar la cuantificación en área de un polígono, pero debido a que el proyecto es un polígono abierto por ser una vía de comunicación, nos interesa las distancias horizontales y verticales, para poder generar curvas a nivel que posteriormente nos permitirán realizar el diseño geométrico de la carretera. (Morales, 2015).

2.1.9.1. Etapas de un levantamiento topográfico

2.1.1.1.1. Etapa de campo

“Consiste en la toma de datos tales como ángulos distancias, etc.” (Morales, 2015) pág.: 6

En la etapa de campo para el levantamiento topográfico se utilizó estación total, donde se tomaron en cuenta, los pozos de visita existentes, colindantes entre calle principal y propiedades privadas, además se tomó en cuenta taludes e infraestructuras de importancia, con el uso de estación total, el sistema incluido en el aparato toma en cuenta los puntos X, Y y Z, que nos permitirán calcular distancias verticales y horizontales, para el diseño del pavimento de adoquín. (Morales, 2015).

2.1.1.1.2. Etapa de gabinete

“La etapa de gabinete, es aqea donde se interpreta los datos obtenidos en la fase de campo, tal es caso en la interpretación gráfica de los puntos tomados en función de

coordenadas X, Y y Z, esto con la finalidad de interpretar de una forma precisa la superficie de la tierra y que se pueda realizar un buen diseño de carreteras” (Morales, 2015) pág.: 7.

2.1.9.2. Importancia de la topografía

La topografía tiene un campo de aplicación extenso, lo que la hace sumamente necesaria. Sin su conocimiento no podría el ingeniero por si solo proyectar obras de ingeniería. Sin un buen plano, no podría proyectar debidamente un sistema de riego o trazar fraccionamiento de tierras cultivadas, sin el levantamiento de secciones transversales no le sería posible proyectar presas, puentes, canales, caminos y otras vías de comunicación, etc. Tampoco podría señalar una pendiente determinada como se requiere en la ejecución de obras de conservación de suelos. (Morales, 2015).

La importancia de la topografía radica en que nos permite conocer la superficie terrestre en una interpretación gráfica, donde podemos generar información pertinente y adecuada para realizar un diseño que se acople específicamente a las condiciones topográficas y poder plantear soluciones de viabilidad toma en cuenta aspectos sociales, económicos y topográficos. (Morales, 2015).

2.1.10. Características para carretera.

Las carreteras se clasifican según las siguientes características, pero antes de dar a conocer la clasificación se definiera a continuación que es una ruta. (Dirección General de Caminos, 2013).

2.1.10.1. Ruta

Se entiende por ruta a la clasificación que tienen las diferentes carreteras, que conforman una red vial, esto con la finalidad de poder identificar y clasificar una carretera de acuerdo a criterios establecidos y a la importancia social. (Dirección General de Caminos, 2013).

2.1.10.2. Rutas Centro Americana (CA): (Dirección General de Caminos, 2013)

- Unen la capital con fronteras o desde otra ruta centroamericana.
- Unen puertos de importancia desde la capital o desde otra ruta centroamericana.
- Atraviesan longitudinalmente o transversalmente la república.
- Reúnen las mejores condiciones de diseño que la topografía les permite.
- Derecho de vía: 25 mts. (12.5 mts, de cada lado de la línea central).

2.1.10.3. Rutas Nacionales (RN): (Dirección General de Caminos, 2013)

- Une cabeceras departamentales.
- Une rutas centroamericanas, con cabeceras departamentales.
- Conecta rutas centroamericanas.
- Une retas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país.
- Red auxiliar de las rutas centroamericanas.
- Derecho de vía: 25 mts. (12.5 mts, de cada lado de la línea central).

2.1.10.4. Rutas Departamentales (RD): (Dirección General de Caminos, 2013)

- Interconecta cabeceras departamentales.
- Unen cabeceras departamentales entre sí.
- Une cabeceras municipales con rutas centroamericanas o rutas nacionales u otras departamentales.
- Une rutas nacionales.
- Longitud mayor de 20 k.
- Transito diario mayor de 200 vehículos.

2.1.10.5. Caminos rurales (CR): (Dirección General de Caminos, 2013)

- Interconecta a las comunidades rurales de los correspondientes municipios.

2.1.11. Granulometría.

Para el diseño del pavimento de adoquín es necesario realizar, una serie de estudios de suelos, que den garantía de la durabilidad y eficiencia del pavimento, donde nos permitirá determinar qué tan adecuado es nuestro material granular para la base, y el suelo de conformación, los ensayos necesarios a realizar son los siguientes: (Ortiz, 2005).

- Granulometría.
- Límites de consistencia. (Límites de Atterberg)
- Ensayo de compactación. (Proctor modificado)
- Ensayo de valor soporte de suelo. (CBR)

Para poder definir cada uno de los diferentes estudios de suelos, vamos a definir conceptos básicos.

2.1.11.1. Suelo

Suelo, en Ingeniería Civil, son los sedimentos no consolidados de partículas sólidas, fruto de la alteración de las rocas, o suelos transportados por agentes como el agua, hielo o viento con contribución de las gravas como fuerza direccional selectiva, y que pueden tener materia orgánica, el suelo es un cuerpo natural heterogéneo. El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre, producto de la desintegración mecánica y de los sedimentos no consolidados de partícula sólida, producto de la meteorización, donde el ser humano construye infraestructuras. (Duque, 2002).

2.1.11.2. Principales tipos de suelos

De acuerdo con el origen de sus elementos, los suelos se dividen en dos amplios grupos: suelos cuyo origen se debe a la descomposición física y/o química de las rocas, o sea los suelos inorgánicos, y suelos cuyo origen es principalmente orgánico,

también los suelos se clasificaban según la característica granulométrica que este tenga, así como su color, textura y estructura, que varían según el lugar de origen. (Villalaz, 2004) pág.: 21.

2.1.11.3. Gravas

Se define grava las partículas que tienen un tamaño aproximado de 7.62 centímetros y 2 mm, además las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas, como material suelto suele encontrarse en los lechos, en las márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones terrestres rellenas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares en las cuales las gravas han sido retransportadas. (Villalaz, 2004).

2.1.11.4. Arenas.

La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. Las arenas son aqueas partículas que tienen un tamaño aproximado de 2 mmm a 0.05 mm, además las arenas son fragmentos sueltos de rocas y minerales de tamaño pequeño, las arenas y las gravas suelen encontrarse las dos en el mismo deposito o banco de materiales. (Villalaz, 2004).

2.1.11.5. Limo

El limo es un sedimento de granos finos con poca o ninguna plasticidad, suelen ser transportados en suspensión por los ríos o el viento, puede ser limo inorgánico como el producto en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.0005 mm. (Villalaz, 2004) pág.: 22.

2.1.11.6. Arcilla

La arcilla es una roca sedimentaria descompuesta constituida por partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Se puede decir que hay dos tipos clásicos de tales laminas: uno de ellos del tipo silícico y el otro del tipo alumínico. (Villalaz, 2004).

2.1.11.7. Valor Soporte del Suelo (CBR)

El valor relativo de soporte de un suelo (C.B.R.) es un índice de su resistencia al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación y humedad, y se expresa como el tanto por ciento de la carga necesaria para introducir un pistón de sección circular en una muestra de suelo, respecto a la precisa para que el mismo pistón penetre a la misma profundidad de una muestra de piedra triturada, la aplicación en pavimentos, se hace con la finalidad de poder determinar los espesores de las diferentes súper estructuras que conforman la parte estructural del pavimento. (Villalaz, 2004).

2.1.12. Mejoramiento de vías de acceso

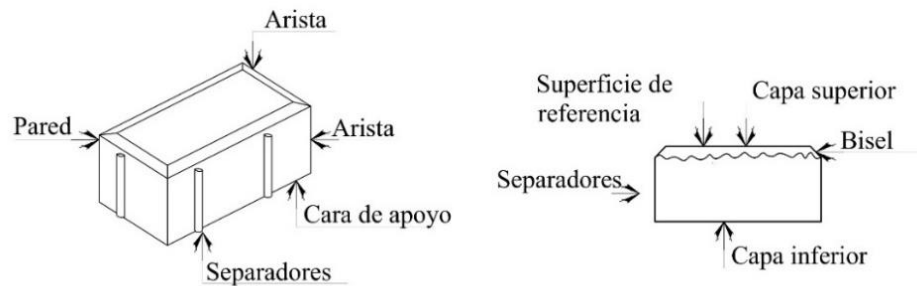
El mejoramiento de vías de acceso, o carreteras, corresponde una actividad humana, en la cual se pretende disminuir los daños vehiculares y facilitar el acceso a un lugar, mediante la aplicación de pavimentos flexibles, rígidos o semi-rígidos. (Villalaz, 2004).

2.1.13. Adoquín

Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes compactos de concreto, denominados adoquines, que se colocan ensamblados y que, debido a su entrelazado y a la conformación de sus caras laterales, permiten una transferencia de cargas desde el elemento que las recibe hacía varias de sus adyacentes, trabaja sólidamente y sin posibilidad de desmontaje individual. Los pavimentos articulados, también conocidos

como pavimentos de adoquín, están conformados principalmente por elementos uniformes compactados de concreto, los cuales están colocados de una forma, que estén enlazados con la finalidad que su desmontaje sea imposible si se quiere quitar una sola pieza. (COGUANOR, NTG41086, 2012).

Imagen 2. Partes de un adoquín.



Fuente: COGUANOR, NTG 41086, 2012.

2.1.13.1. Dimensiones nominales de un adoquín

Para el diseño de un pavimento de adoquín, se debe de tomar en cuenta las especificaciones de la Norma COGUANOR NTG 41086, donde especifica el espesor, largo y ancho. Las cuales deben de tener una tolerancia de ± 3 mm en el espesor y ± 2 mm en el largo y ancho especificado. (COGUANOR, NTG41086, 2012).

2.1.13.2. Espesor

Es la dimensión en la dirección perpendicular a la cara de desgaste, igual a la distancia entre la cara de desgaste y la cara de apoyo. El espesor estándar de los adoquines no debe ser menor de 60 mm, y se prefieren dimensiones que sean múltiplos de 20 mm así: 60 mm, 80 mm y en algunos casos 100 mm. (COGUANOR, NTG41086, 2012).

2.1.13.3. Ancho

Es la dimensión del adoquín en la dirección del eje menor del rectángulo inscrito, excluyendo los separadores, tomada sobre el eje menor del rectángulo inscrito,

incluyendo sus prolongaciones si existieran existan, no debe ser menor de 50 mm para unidades pequeñas pertenecientes a sistemas de adoquines, aunque, generalmente el ancho nominal de un adoquín es del orden de 80 mm. (COGUANOR, NTG41086, 2012).

2.1.13.4. Longitud

Es la dimensión del adoquín en la dirección del eje mayor del rectángulo inscrito, excluyendo los separadores, tomada sobre el eje mayor del rectángulo inscrito, incluyendo sus prolongaciones si existieran. La longitud nominal de los adoquines no debe ser menor de 50 mm ni mayor de 250 mm, por lo general, la longitud de un adoquín está comprendida entre 100 mm y 200 mm. (COGUANOR, NTG41086, 2012).

2.1.14. Tipos de adoquín

Los adoquines se clasifican según su espesor y carga admisible para la presente investigación.

Tabla 2. Espesor recomendado de adoquín.

Clasificación del trafico	Espesor del adoquín	Recomendaciones para su utilización.
Pesado	12 centímetros	Autopista de transito intenso Calles de tránsito de buses y camiones Aeropuertos pequeños Maquinaria pesada Vehículos militares u orugas Áreas industriales y vehículos pesados
		Autopistas con transito moderado

Mediano	10 centímetros	Calles con tránsito de vehículos usuales y vehículos de carga livianos. Camiones vecinales con tránsito pesado pero escaso
Liviano	8 centímetros	Parqueo para vehículos Estaciones de servicio y gasolineras Acceso a residenciales Parque y área de circulaciones de vehículos en centros comerciales y calles secundarias de colonias y lotificaciones.
Otros	5 centímetros	Aceras para peatones Veredas en parques, zoológicos Calles para bicicletas o motocicletas.

Fuente: Ortiz. M., 2005.

2.1.15. Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Escobar, 2012).

Pavimento es aquel que está constituido por un conjunto de capas superpuestas o súper estructuras, de forma horizontal a lo largo del tramo de la vía de comunicación, la cual ha sido diseñada adecuadamente, construida con métodos que garantice la durabilidad del proyecto se utiliza técnicas y materiales adecuados, de tal manera que las capas que lo conforman estén uniformemente y compactadas, ya que esta se apoya

directamente de la sub-rasante de una vía, el pavimento debe de estar diseñado correctamente en el cual se considera los estudios previos al diseño y estudios en la construcción para que garantice el tiempo de vida útil al cual fue proyectado. (Escobar, 2012).

2.1.15.1. Características que debe reunir un pavimento: (Escobar, 2012).

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes del intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- Debe de ser durable.
- Debe ser económico.
- Debe de ser uniforme a lo largo de la vía de comunicación tanto horizontalmente como verticalmente.

2.1.15.2. Clasificación de los pavimentos

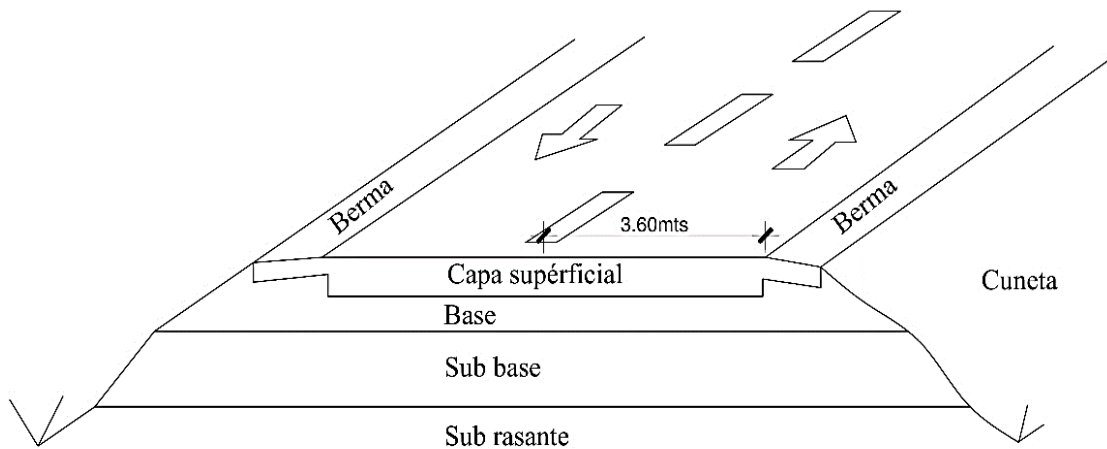
En Guatemala los pavimentos se clasifican según la composición de la materia prima y su estructura donde encontramos: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos y pavimento rígido. (Fonseca, 2002).

2.1.15.3. Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimento están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante, pueden prescindirse de cualquiera de estas capas depende de las necesidades particulares de cada obra. Los pavimentos flexibles son aquellos que están formados por un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular, además tiene la característica de que la estructura del pavimento en su totalidad presenta deformaciones uniformes, a

lo largo del transcurso de la aplicación de esfuerzos verticales por los vehículos. (Fonseca, 2002).

Imagen 3. Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible).



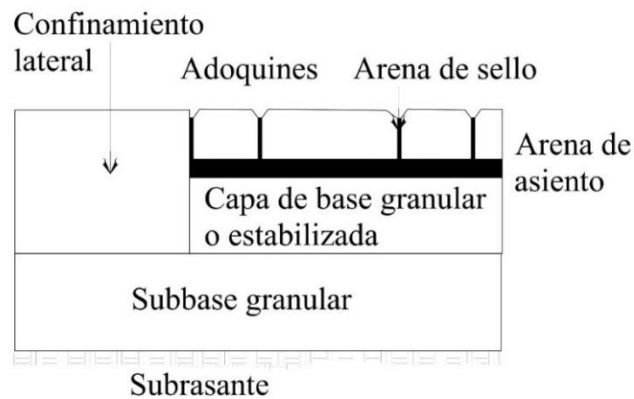
Fuente: Escobar, L., 2012.

2.1.15.4. Pavimento semi-rígido o articulado.

Aunque 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, tener en cuenta que los adecuados se encuentran a distancia tales que encarecerían notablemente los costos de construcción. (Fonseca, 2002).

El pavimento semi-rígido es aquel tipo de pavimento que tiene básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, donde una de sus capas se encuentra rigidizada, en este caso sería con el pavimento de adoquín, el cual está formado por cemento como materia prima, forma así una estructura de concreto, además uno de sus estratos es flexible, que viene es la base, que principalmente está conformada con selecto y cemento, forma una mezcla homogénea entre agregados finos. (Fonseca, 2002).

Imagen 4. Estructura típica de un pavimento articulado.



Fuente: Escobar, L., 2012.

2.1.15.5. Pavimento rígido

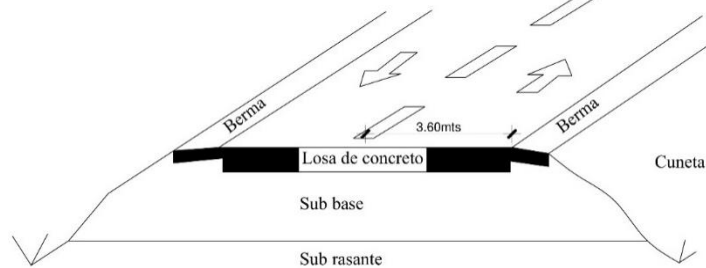
Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub-rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. (Fonseca, 2002).

Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun si exista zonas débiles en la sub-rasante, la capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (Fonseca, 2002).

Los pavimentos rígidos también conocidos como pavimentos de concreto, ya que están formados por losas de concreto, para evitar el fisuramiento progresivo, este se encuentra apoyado sobre la sub-rasante que generalmente está conformada por selecto y cemento, para permitir un soporte mayor de esfuerzos axiales debido al tránsito de los vehículos, un pavimento rígido es una de las soluciones en valores de soporte bajo, debido a que el concreto tiene como principal característica la resistencia elevada a la compresión, pero también tiene resistencia a la tensión de echo esta resistencia es

demasiado bajo, pero permite resistir esfuerzos en suelos blandos, por lo que se adapta a cualquier tipo de rasante. (Escobar, 2012).

Imagen 5. Estructura típica de un pavimento rígido.



Fuente: Universidad del Quindío., 2012.

2.1.15.6. Pavimento de adoquín o articulado.

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesores uniformes e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la sub-rasante, depende de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. (Fonseca, 2002).

El pavimento de adoquín es aquel tipo de pavimento que se caracteriza por usar bloques de concreto prefabricado, usualmente se utiliza cemento y agregados finos, la construcción de pavimento articulado o de adoquín también se caracteriza por llevar un sello de arena en los lados posteriores del adoquín, mientras que la parte de abajo tiene una capa de arena que le sirve de asiento, mientras que la sub base está conformada por selecto o también puede que no presente dicha estructura, esto va a depender del valor soporte del suelo. (Fonseca, 2002).

2.1.15.7. Adoquín de concreto

Elemento compacto de concreto, prefabricado, con la forma de prisma recto, cuya base puede ser polígonos, que permiten conformar superficies completas como

componentes de un pavimento articulado, estos pueden ser bicapa o mono capa. Los adoquines de concreto son estructuras prefabricadas que ya tienen sus medidas definidas, los cuales tienen formas de polígonos, donde se pueden encontrar formas como cuadrados, rectángulos y hasta figuras irregulares, los cuales pueden tener una sola capa o dos capas, en Guatemala usualmente se utiliza mono capa. (COGUANOR, NTG 41086, 2012).

2.1.15.8. Pavimento articulado o adoquín

Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes compactos de concreto, denominados adoquines, que se colocan ensamblados y que, debido a su entrelazado y a la conformación de sus caras laterales, permiten una transferencia de cargas desde el elemento que las recibe hacia varias de sus adyacentes, trabajando sólidamente y sin posibilidad de desmontaje individual. (COGUANOR, NTG 41086, 2012).

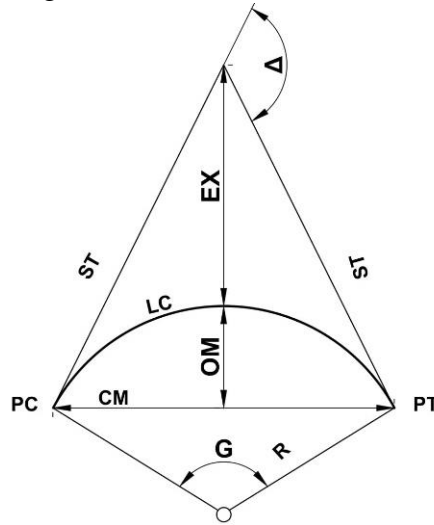
Los pavimentos articulados, también conocidos como pavimentos de adoquín, están conformados principalmente por elementos uniformes compactados de concreto, los cuales están colocados de una forma, que estén enlazados con la finalidad que su desmontaje sea imposible si se quiere quitar una sola pieza. (COGUANOR, NTG 41086, 2012).

2.1.16. Diseño geométrico horizontal.

El cálculo de los elementos de la curva horizontal consiste en el diseño de la línea final de localización, obtenida a través del corrimiento de líneas, las cuales definirán las rutas a seguir y constituye la guía fundamental para el trazo de la carretera. (Ordóñez, 2008).

2.1.16.1. Elementos de la curva horizontal: Carciente. J., 2011.

Imagen 6. Elementos de curva horizontal



Δ = Angulo de deflexión.

G = Grado de curvatura (delta).

R = Radio.

ST = Sub Tangente.

CM = Cuerda Máxima.

LC = Longitud de Curvatura.

OM = Ordenada Media.

EX = External.

PC = Principio de Curva.

PI = Punto de Intersección (inflexión)

PT = Punto de Tangencia.

2.1.16.2. Criterios básicos de diseño

Los criterios básicos para el diseño geométrico de las carreteras son las siguientes, donde se debe de tomar como principio general la velocidad de diseño en la cual intervienen las siguientes características: (Sosa, 2006).

- Tipo de carretera (Tipo F).
- Topografía del terreno (Onduladas).
- Tráfico pesado (Mediano).
- Factores de tipo económico.

2.1.5.2.1. Visibilidad de la carretera

La distancia visible al frente del conductor, para que este pueda tomar decisiones oportunas y maniobrar con total garantía y seguridad, en el diseño geométrico de carreteras existen tres tipos de distancia de visibilidad, donde podemos encontrar las siguientes: (Sosa, 2006).

- Distancia de visibilidad.
- Distancia de paso o rebase y.
- Distancia de visibilidad de división.

2.1.5.2.2. Distancia de visibilidad de parada o frenado

La distancia de parada es aquella distancia mínima para que un conductor que viaja a la velocidad de diseño pueda reaccionar, frenar y detectar alguna anomalía en la carretera, la cual pueda aparecer de repente en la vía. (Sosa, 2006).

2.1.5.2.3. Distancia de visibilidad de decisión

La distancia de visibilidad de decisión es aquella distancia requerida por un conductor para detectar objetos inesperados, en la carretera reconocerlo y seleccionar una trayectoria y velocidad de acuerdo a la percepción, con la finalidad de maniobrar con eficiencia y seguridad. (Sosa, 2006).

2.1.5.2.4. Distancia de visibilidad de rebase o de paso

Decimos que en determinado parte de la carretera existe visibilidad de paso si en dicha carretera hay visibilidad suficiente para adelantarse a un vehículo que circula en la misma vía a una velocidad menor sin peligro de interferencia con otro vehículo que se aproxime en sentido contrario y que se haya visible al momento de rebase o paso. (Sosa, 2006).

Tabla 3. Longitud de transición recomendado.

Velocidad		30		
G°	Radio	Db=27		I:125
		e%	Ls	Δ
16°	71.62	5.5	25	20°00'
17°	67.41	5.8	26	22°06'
18°	63.66	6.1	27	24°18'
19°	60.31	6.4	29	27°33'
20°	57.30	6.7	30	30°00'
21°	54.57	7.0	32	33°36'
22°	52.09	7.2	32	35°12'
23°	49.82	7.5	34	39°06'
24°	47.75	7.8	35	42°00'
25°	45.84	7.9	36	45°00'
26°	44.07	8.1	37	48°08'
27°	42.44	8.3	37	49°57'
28°	40.93	8.5	38	53°12'
29°	39.51	8.7	39	56°33'
30°	38.20	8.9	40	60°00'
31°	36.97	9.0	41	63°33'
32°	35.81	9.2	41	65°36'
33°	34.73	9.3	42	69°18'

34°	33.70	9.4	42	71°24'
35°	32.74	9.5	43	75°18'
36°	31.83	9.6	43	77°24'
37°	30.97	9.7	44	81°24'
38°	30.18	9.8	44	83°34'

Fuente: Dirección General de Caminos., 2013.

Tabla 4. Características geométricas de las carreteras en estado final

T.P.D.	Carretera	Velocidad	Ancho de	Ancho de terracería		Derecho de	Radio	Pendiente
		Diseño (K.P.H.)	Calzada (m)	Corte (m)	Relleno (m)	Vía (m)	Mínimo (m)	Máxima (m)
	Tipo "F"		5,50	9,50	8,50	15,00		
10	Regiones:							
A	Llanas	40					47	10
100	Onduladas	30					30	12
	Montañasas	20					18	14

T.P.D.	Carretera	Radio	Pendiente	Distancia visible de parada		Distancia visible de paso	
		Mínimo (m)	Máxima (m)	Mínima (m)	Recomendada (m)	Mínima (m)	Recomendada (m)
	Tipo "F"						
10	Regiones:						
A	Llanas	47	10	40	50	180	200
100	Onduladas	30	12	30	35	110	150
	Montañasas	18	14	20	25	50	100

Fuente: Dirección General de Caminos., 2013.

2.1.16.3. Cálculo de delta (Δ)

En el diseño geométrico de carreteras, entre dos azimuts existe un delta o diferencia angular entre dos líneas perpendiculares, y la resta del azimut 2 del azimut 1, se obtiene la diferencia angular, cabe mencionar que entre más grande sea la diferencia angular, más grande será el grado de curvatura: (Sosa, 2006).

De forma explicativa se realizará el diseño de una curva horizontal con una diferencia angular de 62°

$$\Delta = 62^\circ$$

2.1.16.4. Cálculo del grado de curvatura (G)

El grado de curvatura es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20 metros, y se puede calcular con la siguiente formula: (Sosa, 2006).

$$G = \frac{1145.9156}{36.97}$$

$$G = 31$$

2.1.16.5. Cálculo del radio (R)

El radio es el segmento que une el centro del círculo a cualquier punto de la circunferencia de la curva horizontal y se calcula con la siguiente ecuación: (Sosa, 2006).

$$R = \frac{1145.9156}{G}$$

$$R = \frac{1145.9156}{31}$$

$$R = 36.97 \text{ mts}$$

2.1.16.6. Cálculo de longitud de Curva (Lc)

La longitud de curva es la distancia medida desde el principio de la curva (PC), al principio de tangente (PT), de la curva en diseño: (Sosa, 2006).

Para el cálculo de la longitud de la curva, se utiliza la siguiente formula:

$$Lc = \frac{20 * \Delta}{G}$$

$$Lc = \frac{20 * 62}{31}$$

$$Lc = 40 \text{ mts}$$

2.1.16.7. Cálculo de la sub-tangente (St)

La sub-tangente es la distancia que existe entre el principio de la curva (PC) y el punto de intersección (PI), y entre el punto de intersección (PI) y principio de tangente (PT): (Sosa, 2006).

El cálculo de sub-tangente se realiza con la siguiente formula.

$$St=R*tg\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$St=36.97*tg\left(\frac{62}{2}\right)$$

$$St=22.21 \text{ mts}$$

2.1.16.8. Cuerda máxima (Cm)

La cuerda máxima es la distancia, en la línea recta, desde el principio de curva (PC) al principio de tangente (PT): (Sosa, 2006).

El cálculo de la cuerda máxima se realiza con la siguiente formula.

$$Cm=2*R*Sen\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$Cm=2*36.97*Sen\left(\frac{62}{2}\right)$$

$$Cm=38.02 \text{ mts}$$

2.1.16.9. External (E)

El external es la distancia mínima entre el (PI) al punto medio de la curva: (Sosa, 2006).

El cálculo del external se realiza con la siguiente formula.

$$E=R*\left(\text{Sec}\left(\frac{\Delta}{2}\right)-1\right)$$

$$E=36.97*\left(\frac{1}{\cos\left(\frac{62}{2}\right)}-1\right)$$

$$E=6.16 \text{ mts}$$

2.1.16.10. Ordenada media (Om)

La ordenada media es la distancia que existe dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima: (Sosa, 2006).

El cálculo de la ordenada media se realiza con la siguiente formula.

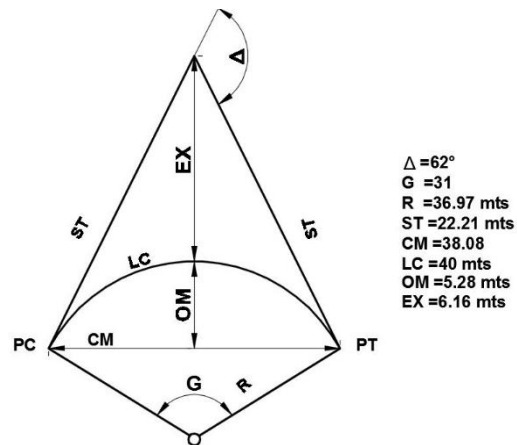
$$OM=R*\left(1-\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$$

$$OM=36.97*\left(1-\cos\left(\frac{62}{2}\right)\right)$$

$$OM=5.28 \text{ mts}$$

2.1.16.11. Representación gráfica de los resultados obtenidos

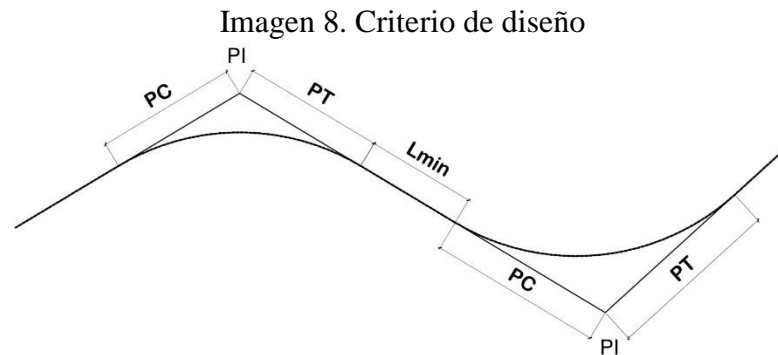
Imagen 7. Resultados del cálculo de elementos de la curva horizontal



Fuente: Gómez, R., 2020.

2.1.16.12. Criterio básico para establecer curvas horizontales en el caminamiento

Según Sosa (2006) para establecer una curva horizontal se debe de emplear la siguiente fórmula, se tiene en cuenta la velocidad.



Fuente: Gómez, R., 2020.

Para determinar la longitud que garantice las longitudes de transición del peralte para vías, se establece la siguiente ecuación: (Sosa, 2006).

$$L_{min} = 1.40 V_{dis}$$

Donde:

L_{min} = la distancia mínima para poder generar otra curva horizontal (mts)

1.40 = Constante.

V_{dis} = Velocidad de diseño (Km/hora).

2.1.17. Diseño geométrico vertical.

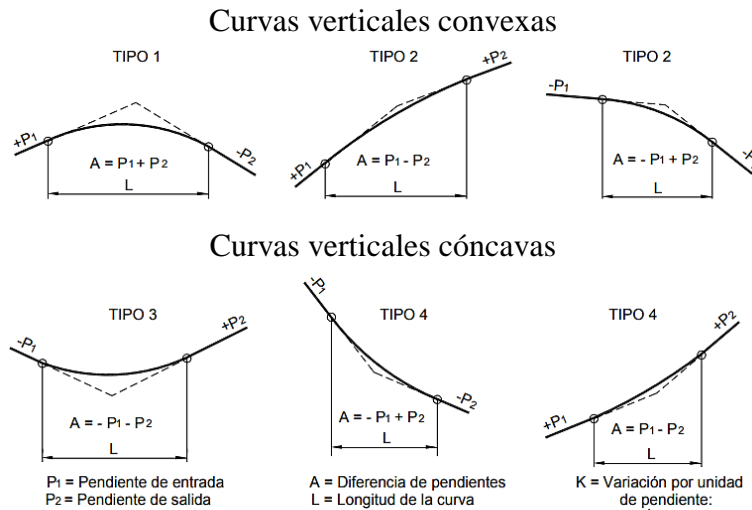
Para el diseño de carreteras, es necesario diseñar las curvas verticales, no solo las curvas horizontales, ya que ambas permiten un buen servicio para las personas, una curva vertical se da en el perfil si existe cambios de pendiente, las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas, el diseño de las curvas verticales permite una suavidad al cambio de pendiente estas curvas pueden ser circulares o parabólicas, aunque la Dirección General de Caminos (DGC) recomienda utilizar las parabólicas, pues se ajusta a las condiciones topográficas del terreno, además es de fácil cálculo.

Las curvas verticales se pueden encontrar en existencia, en ascenso con ambas pendientes positivas (convexas), y curvas en descenso con ambas pendientes negativas (cóncava). (Sosa, 2006).

2.1.17.1. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Las diferentes formas de las curvas verticales, están en función de las pendientes de entrada y salida, esto según características geométricas: (MTC, 2018).

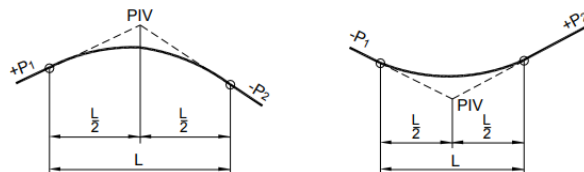
Imagen 9. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



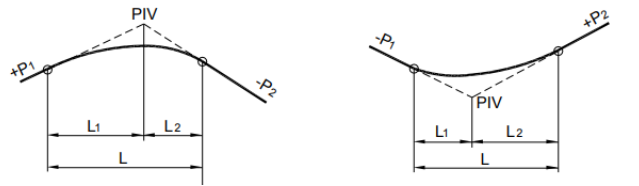
Fuente: MTC., 2018.

Imagen 10. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

Curvas verticales simétricas



Curvas verticales asimétricas.



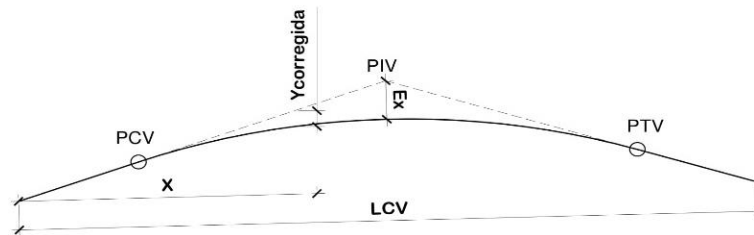
L = Longitud de la curva L₁ = Longitud rama de entrada L₂ = Longitud rama de salida

Fuente: MTC., 2018.

2.1.17.2. Partes de la curva vertical

Al igual que el diseño de la curva horizontal, la curva vertical está conformada por varias partes geométricas, que permiten el trazado de la misma en la construcción: (Sosa, 2006).

Imagen 11. Partes de la curva vertical.



Fuente: Gómez, R., 2020.

PVC = Principio de la curva vertical.

PIV = Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV = Termino de la curva vertical.

LCV = Longitud de la curva vertical (mts).

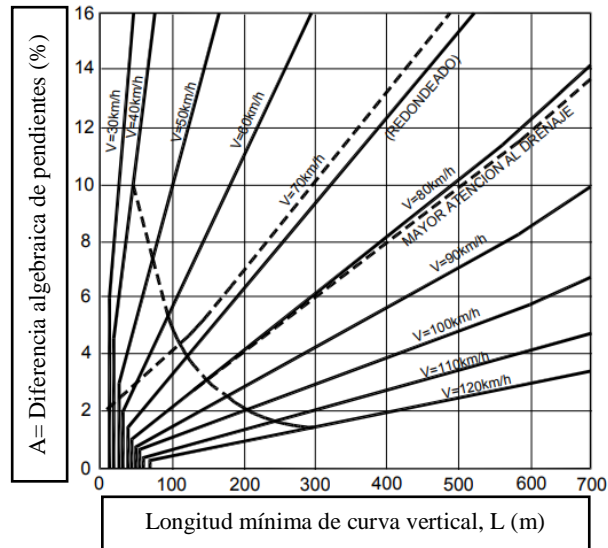
Y corregida = Ordenada vertical en cualquier punto.

EX = External, ordenada media (EX, OM)

2.1.17.3. Longitud mínima de una curva vertical

Para poder determinar la longitud mínima de la curva vertical el Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC) de Perú, proporciona la siguiente gráfica: (Sosa, 2006).

Gráfica 2. Longitud mínima de curvas verticales.



Fuente: MTC., 2018.

2.1.17.4. Valores de K, según velocidades de diseño

Tabla 5. Valor de “K” según velocidad de diseño

Velocidad K.P.H	Cóncava K	Convexa K
20	2	1
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12

Fuente: Ordóñez, D., 2008.

2.1.17.5. Longitud mínima de la curva

Para determinar la longitud mínima de las curvas verticales se calcula mediante la siguiente formula: (MTC, 2018).

$$LCV=K*A$$

Donde:

LCV = Longitud mínima de la curva vertical.

K = Coeficiente que depende de la velocidad del diseño.

A = Diferencia algebraica de pendiente.

2.1.17.6. Diferencia algébrica de pendientes.

$$A=P2-P1$$

Donde:

P2 = pendiente de salida.

P1 = pendiente de entrada.

2.1.17.7. Determinación de Ordenada media o External

Para determinar la ordenada media (Om) se calcula mediante la siguiente formula: (MTC, 2018).

$$Om=LCV*\frac{A}{800}$$

2.1.17.8. Determinación de la corrección para un punto

Para determinar la corrección de un punto cualquiera de la longitud de la curva se debe de emplear la siguiente formula: (MTC, 2018).

$$Y=X^2*\frac{Om}{\left[\frac{LCV}{2}\right]^2}$$

Y = Corrección para un punto cualquiera.

X = Distancia a la corrección.

- Ejemplo del diseño de la curva vertical.

Datos:

Velocidad de diseño: 30 K.P.H.

K: 4 (Cónca).

P2: -9.4

P1: -12.00

A=-9.4-(-12.00)

A=2.6

LCV=2.6*4

LCV=10.4 mts. Por efecto de criterio se propone 20 mts

$$O_m = 20 * \frac{2.6}{800}$$

O_m=0.065 mts

$$Y = X^2 * \frac{O_m}{\left[\frac{LCV}{2}\right]^2}$$

$$Y = 5^2 * \frac{0.065}{\left[\frac{20}{2}\right]^2}$$

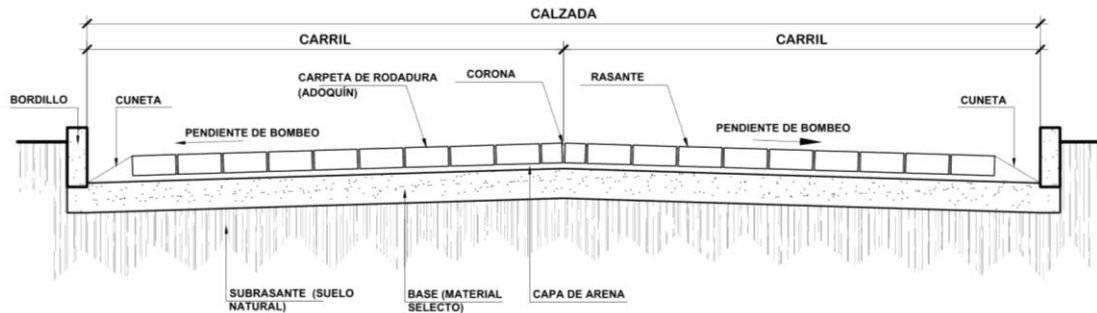
Y=0.01625 mts

2.1.18. Condiciones básicas del suelo para adoquinar.

Para determinar las condiciones básicas, que debe de reunir un pavimento de adoquín, es necesario considerar la estructura de un pavimento, con la finalidad de conocer,

cada elemento que compone la estructura, los pavimentos de adoquín están conformados por diferentes elementos estructurales, en los cuales podemos definir los siguientes. (Fonseca, 2002).

Imagen 12. Elementos de un pavimento de adoquín



Fuente: Fonseca, A., 2002.

2.1.18.1. Base

Es la capa colocada entre la sub-rasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados, se entiende por base a la capa colocada entre la sub-rasante y la capa de rodadura, que está formada por la mezcla de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, para integrar un pavimento: (Fonseca, 2002).

Funciones de la base:

- Resistencia: La función principal de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub base y a la sub rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada, según los criterios de diseño y las técnicas de construcción, van a depender los esfuerzos admisibles por vehículo
- Función económica: En función de la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica similar a la que tiene la sub base respecto de la base: (Angelo, 2016).

2.1.18.2. Capa de arena

Es una capa de poco espesor de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

La cama de arena es una capa de arena gruesa que se coloca sobre la base, inmediatamente antes de colocar el adoquín: (Bolaños, 2008).

Las funciones de esta capa son.

- Proporcionar un acomodamiento para los adoquines sobre la capa de base, se debe cubrir perfectamente las pequeñas irregularidades que ésta pudiera tener.
- Ofrecer una sustentación y apoyo uniformes en toda la superficie de cada adoquín.
- Servir también para drenar el agua que pudiera infiltrarse en las juntas de los adoquines evita así que penetre en la base dañándola. El espesor de la capa de arena una vez compactada, debe ser de 2 a 3 cm.

Para la construcción de este lecho deberán usarse arenas naturales, de río o de mina, con las siguientes características: (Bolaños, 2008).

- Tamaño máximo de grano de 5mm.
- No debe contener materia orgánica
- Puede usarse arenas bien graduadas, pero sin finos arcillosos (material que pasa la malla No. 200).

2.1.18.3. Sub-rasante

La sub-rasante es la superficie del terreno que soporta la estructura del pavimento, en esta capa de estudio es muy importante emplear la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzos cortantes bajo las cargas de tránsito, es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, esto con la finalidad de conocer su

la sub-rasante es buena y/o mala, se debe de conocer su granulometría, límites de Atterberg y su valor soporte C.B.R. El espesor del pavimento de adoquín dependerá en gran parte de la calidad de la sub-rasante. La sub-rasante se puede considerar: (Fonseca, 2002).

- Muy mala calidad: contiene demasiada materia orgánica o material suelto sin cohesión. Se debe sustituir por materiales de mejor calidad o estabilizarla con cemento, cal, materiales bituminosos, etc. en un espesor que dependerá de las cargas de diseño y de las propiedades de los materiales a utilizar en las capas restantes.
- Mala calidad: la conforma un suelo fino limoso o arcilloso, será necesario colocar una capa de sub-base, granular de material selecto o de material estabilizado antes de la colocación de la base.
- Buena calidad: la forma un suelo bien graduado con un valor soporte alto y un buen drenaje, podrá omitirse la capa de sub-base.
- Excelente calidad: con un valor soporte muy bueno, tanto así que la carpeta de rodadura se coloca, directamente, sobre la sub-rasante con su cama de asiento.

2.1.18.4. Sub-base

La finalidad de esta capa es el proporcionar un medio de distribución para las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de un pavimento de adoquín, además permite absorber la humedad proveniente de las bermas y así impedir ascensión capilar, para que la sub-base sea construida la sub-rasante debe de tener características de valor relativo de soporte muy bajo, ya que esta capa forma parte de la súper estructura la cual ayuda a la transferencia de cargas de la base a la sub-rasante: (Fonseca, 2002).

La función de la sub-base se describen a continuación:

- Transmitir los esfuerzos a la capa sub-rasante en forma conveniente.

- Constituir una transición entre los materiales de la base y de la capa sub-rasante, de modo tal que evite la contaminación y la interpretación de dichos materiales.
- Disminuir efectos perjudiciales en el pavimento, ocasionados por cambios volumétricos y rebote elástico del material de las terracerías o del terreno de cimentación.
- Reducir el costo del pavimento, pues es una capa que por estar bajo la base queda sujeta a menores esfuerzos y requiere de especificaciones menos rígidas, mismas que pueden satisfacerse normalmente con un material más barato que el de la base.

2.1.18.5. Base

La base tiene como finalidad fundamental absorber los esfuerzos transmitidos por el peso de los vehículos transmitiéndolo a la sub-base y a la sub-rasante, el espesor de la base depende mucho del valor relativo de soporte suelo, ya que esta definiera conjunto a las características de diseño, el espesor recomendado a utilizar de la base: (Fonseca, 2002).

Las funciones esenciales de la base son las siguientes:

- Tener Suficiente resistencia para distribuir las cargas de la capa de rodadura.
- Servir de material de transición entre la sub-base y la capa de rodadura.
- Resistir a los cambios de temperatura, humedad y desintegración por abrasión producidos por el tránsito.

2.1.18.6. Capa de arena

La cama de arena, es una capa de arena gruesa que se coloca sobre la base, inmediatamente antes de colocar el adoquín, esta capa de arena proporciona acomodamiento para los adoquines, ofrece un apoyo uniforme a lo largo del tramo de

construcción y tiene la finalidad de drenar el agua que filtra en las aberturas del adoquín: (Bolaños, 2008).

Las funciones de esta capa son:

- Proporcionar un acomodamiento para los adoquines sobre la capa de base, se debe cubrir perfectamente las pequeñas irregularidades que ésta pudiera tener.
- Ofrecer una sustentación y apoyo uniformes en toda la superficie de cada adoquín.
- Servir también para drenar el agua que pudiera infiltrarse en las juntas de los adoquines evita así que penetre en la base dañándola. El espesor de la capa de arena una vez compactada, debe ser de 2 a 3 cm.

2.1.18.7. Carpeta de rodadura

La carpeta de rodadura es aquella formada por los adoquines que directamente soportan la carga vehicular y la transmite a las diferentes súper estructuras del pavimento de adoquín, con la finalidad de tener una estructura monolítica en el soporte vehicular: (ICCG, 2015).

Las funciones de esta capa son:

- Ofrecer una superficie de rodadura lisa y uniforme.
- Resistir con un desgaste mínimo los esfuerzos producidos por las llantas de los vehículos: (COGUANOR, NTG 41085, 2015).
- Proteger las capas inferiores de los efectos del sol, las lluvias y el frío (Bolaños, 2008) p.: 42.

2.1.18.8. Elementos de confinamiento

Las estructuras de confinamiento interno son consideradas estructuras que no permiten el desplazamiento interno de los bloques, y que pueden ser controladas con las siguientes estructuras: (COGUANOR, NTG 41085, 2015).

2.1.18.9. Bordillo

Los pavimentos de adoquín, como la mayoría de los pavimentos, es necesario la existencia de elementos de confinamiento lateral, que no permitan el desplazamiento de las piezas si están sometidas a carga: (COGUANOR, NTG 41085, 2015).

Las funciones de este elemento son:

- La apertura de juntas.
- La dispersión del lecho de árido.

2.1.18.10. Llaves de confinamiento

Para la construcción de las llaves de confinamiento se recomienda espaciar estas llaves a cada 10 mts mínimo, aunque en algunos proyectos por la longitud de los tramos se puedan colocar a menor longitud, también si la inclinación de la pendiente o las condiciones locales lo ameritan, si la pendiente supere el 23% se deberán de colocar llaves de confinamiento a cada 3 mts máximo, la sección de estos bordillos deberá ser de 10*30 centímetros, al ras del pavimento. (COGUANOR, NTG 41085, 2015).

2.1.19. Base legal

Dentro de la construcción de una vía de acceso, se debe de considerar el derecho de paso, el cual está estipulado en el reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan: (Dirección General de Caminos, 1942).

- Artículo 1. Se consideran caminos públicos las carreteras nacionales o de primer orden, las departamentales o de segundo orden, las municipales o de tercer orden y los caminos de herradura y vecinales que, a la fecha de la publicación de este reglamento, sea utilizados para el tránsito de personas, ganado y vehículos.

- Artículo 2. Derecho de vía es el que tiene el Estado o las Municipalidades, según el caso, sobre la franja de terreno en que se construyen los caminos, y por regla general, en ella se comprenderán dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y un pavimento que es la carretera propiamente dicha.
- Este derecho se inscribirá en el Registro de la Propiedad Inmueble, como lo previene el Acuerdo Gubernativo de 30 de noviembre de 1912; el de las carreteras nacionales y departamentales a favor del Estado y el de las de tercer orden, así como de los caminos de herradura y vecinales, a favor de las respectivas Municipalidades.

III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín”, se identificaron dos poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población es: habitantes con vehículos del sector El Campo, se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica de la muestra por medio de la población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error.

La segunda población de estudio profesionales de la Dirección Municipal de Planificación (D.M.P.) de la municipalidad de San Marcos; se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con 68 habitantes con vehículos del sector El Centro; para responder causa, se identificaron a 10 profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de San Marcos (DMP).

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

III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación del efecto general

Cuadro 1

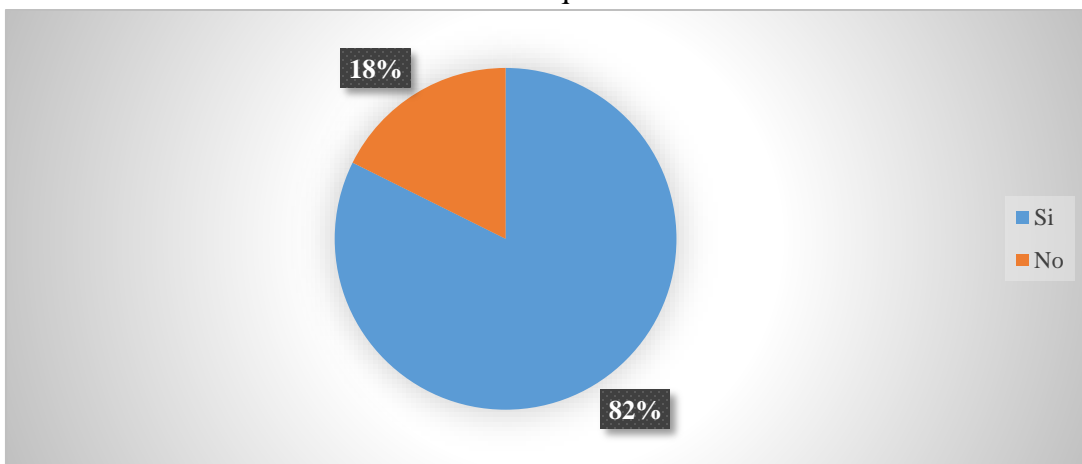
Incremento de daños vehiculares de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	56	82
No	12	18
Totales	68	100

Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Gráfica 3

Incremento de daños vehiculares de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Análisis: Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados que más de ocho décimos de los encuestados, afirman el incremento de los daños vehiculares, en los últimos cinco años. A diferencia de más de un décimo que afirman que no ha existido un incremento. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Cuadro 2

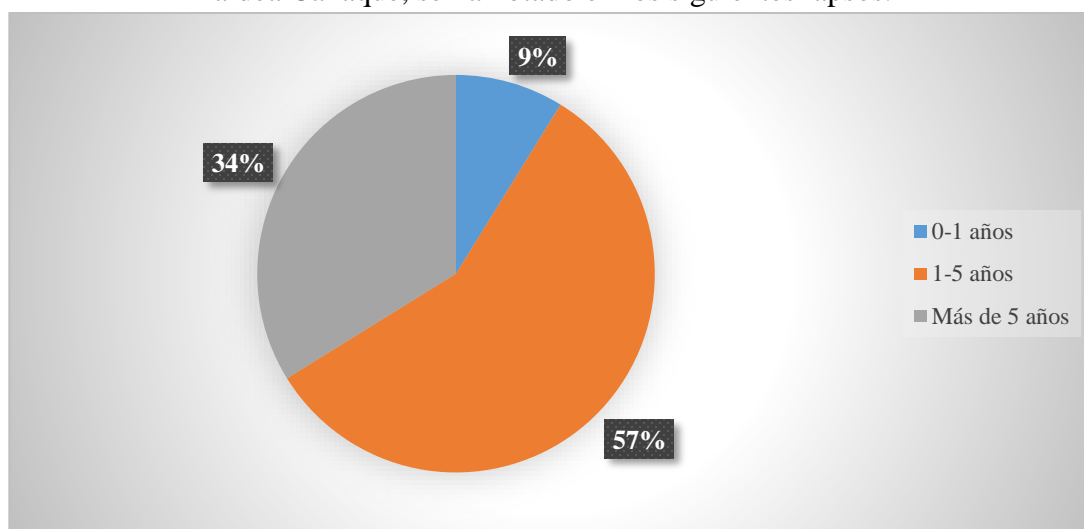
Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector El Campo, aldea Caxaque, se ha notado en los siguientes lapsos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 1 año	6	9
1 – 5 años	39	57
Más de 5 años	23	34
Totales	68	100

Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Gráfica 4

Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector El Campo, aldea Caxaque, se ha notado en los siguientes lapsos.



Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Análisis: Realizado el estudio se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados que menos de una décima ha notado el incremento de daños a vehículos en un lapso de un año, mientras que más de cinco décimas, consideran que el incremento de daños a vehículos tiene un lapso de 1 a 5 años, debido al aumento de vehículos en la aldea. A diferencia de más de tres decimos que consideran que el incremento a daños vehiculares tiene un lapso mayor a 5 años. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Cuadro 3

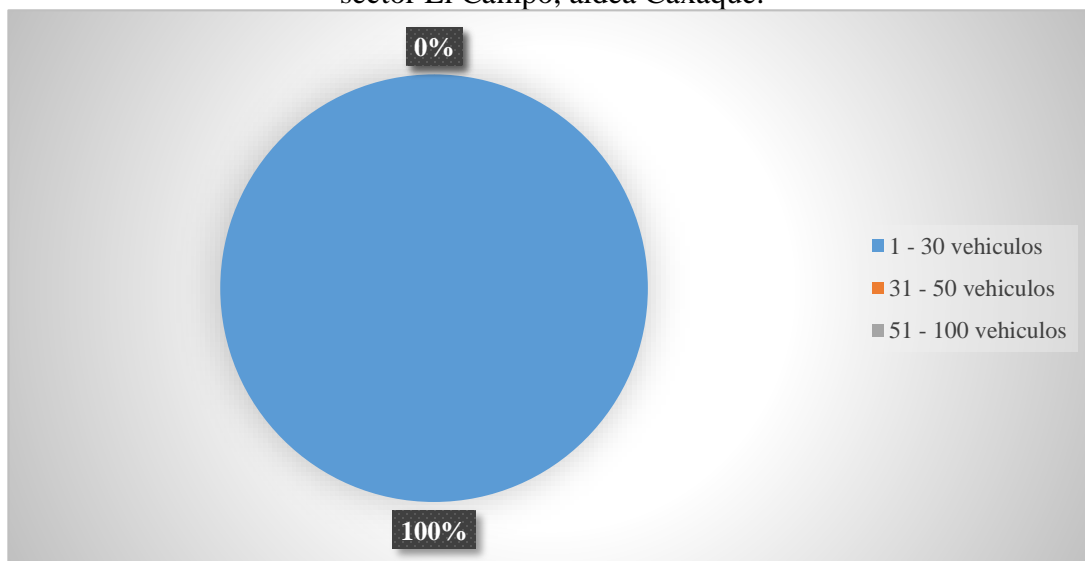
Vehículos que han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
1 -30 vehículos	68	100
31 – 50 vehículos	0	0
51 -100 vehículos	0	0
Totales	68	100

Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Gráfica 5

Vehículos han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Análisis: Se aprecia en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados la totalidad, afirma que de 1 a 30 vehículos han quedado varados. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Cuadro 4

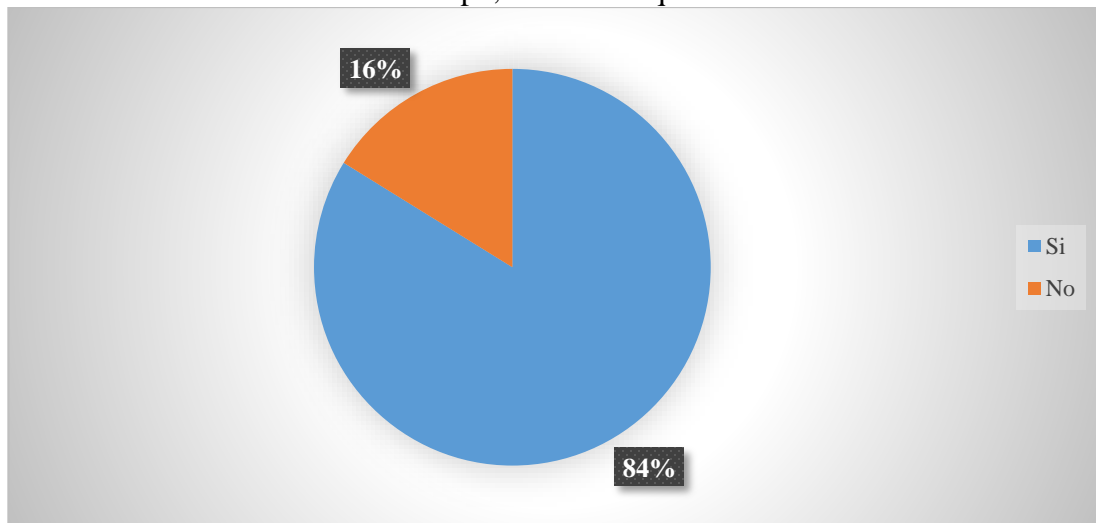
Aumento de daños vehiculares es por falta de proyecto de adoquín en sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	57	84
No	11	16
Totales	68	100

Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Gráfica 6

Aumento de daños vehiculares es por falta de proyecto de adoquín en sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Análisis: Se observa en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados que más de ocho decimos de los encuestados, afirma el aumento a daños vehiculares es por falta de un proyecto de adoquín. A diferencia de menos de dos décimos de la población afirma que no. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Cuadro 5

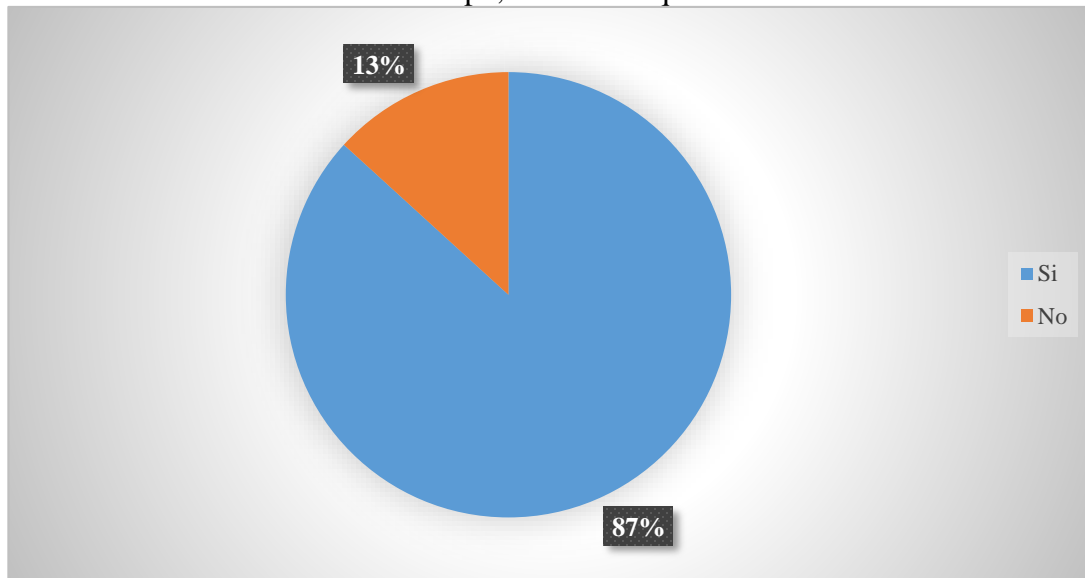
Construir el pavimento de adoquín erradicara los daños a vehículos del sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	59	87
No	6	13
Totales	68	100

Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Gráfica 7

Construir el pavimento de adoquín erradicara los daños a vehículos del sector El Campo, aldea Caxaque



Fuente: habitantes con vehículo del sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, octubre 2019.

Análisis: Se observa en el cuadro y gráfica anterior, de los encuestados que más de ocho décimos de los encuestados, considera que con la construcción de proyecto adoquinado erradicara los daños a vehículos del sector El Campo, aldea Caxaque. A diferencia de menos de dos décimos de la población considera que no. Con esto se comprueba la variable dependiente.

III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la causa

Cuadro 6

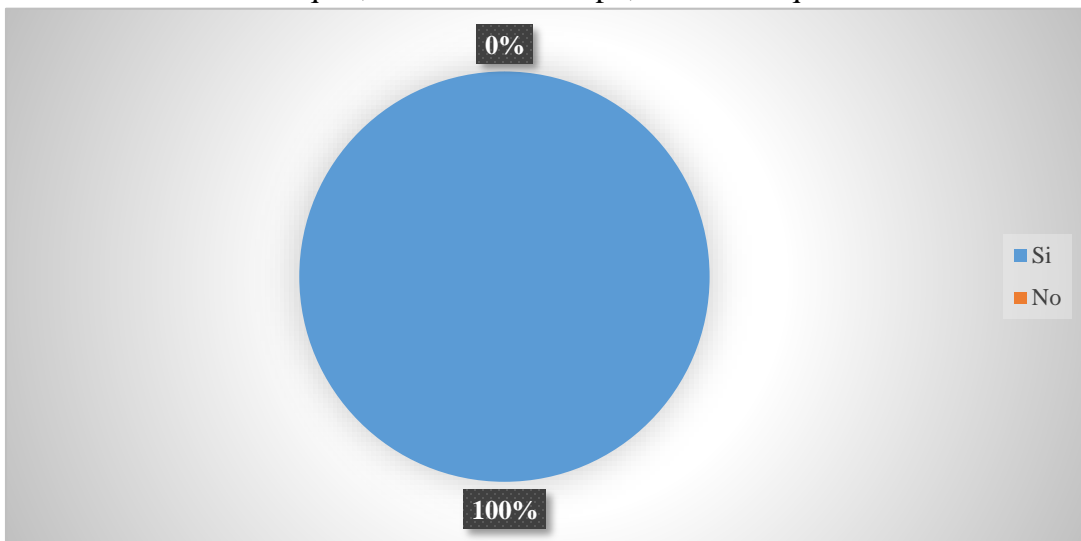
Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	10	100
No	0	0
Totales	10	100

Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Gráfica 8

Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Análisis: Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados la totalidad de los encuestados, afirman la falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque. Con esto se comprueba la existencia de la causa.

Cuadro 7

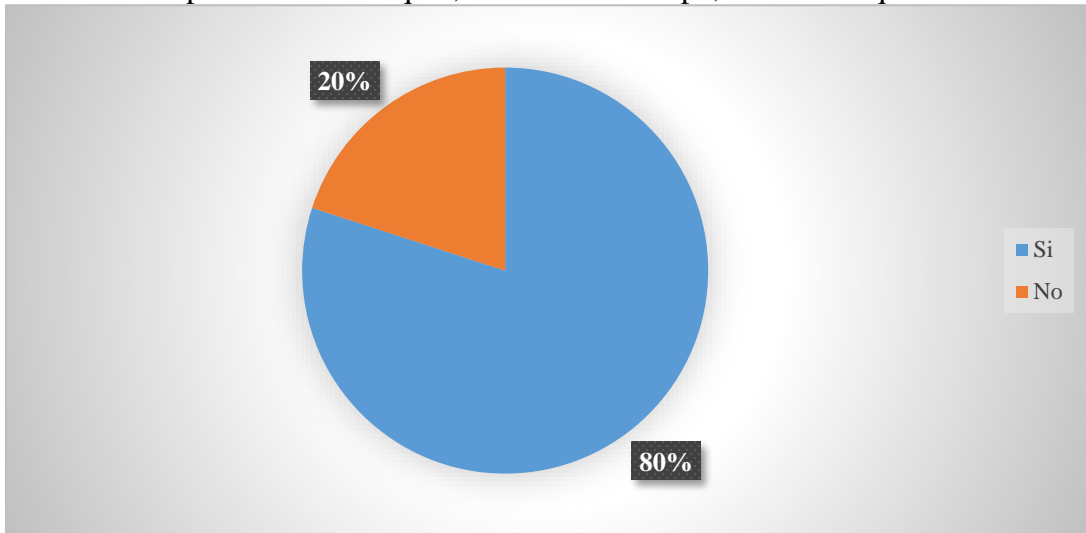
Personas que argumentan el implementar proyecto de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	8	80
No	2	20
Totales	10	100

Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Gráfica 9

Personas que argumentan el implementar proyecto de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El campo, aldea Caxaque.



Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Análisis: Se puede observar en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados que ocho decimos, afirman la necesidad de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. A diferencia de dos décimos de la población que consideran otros proyectos. Con esto se comprueba la existencia de la causa.

Cuadro 8

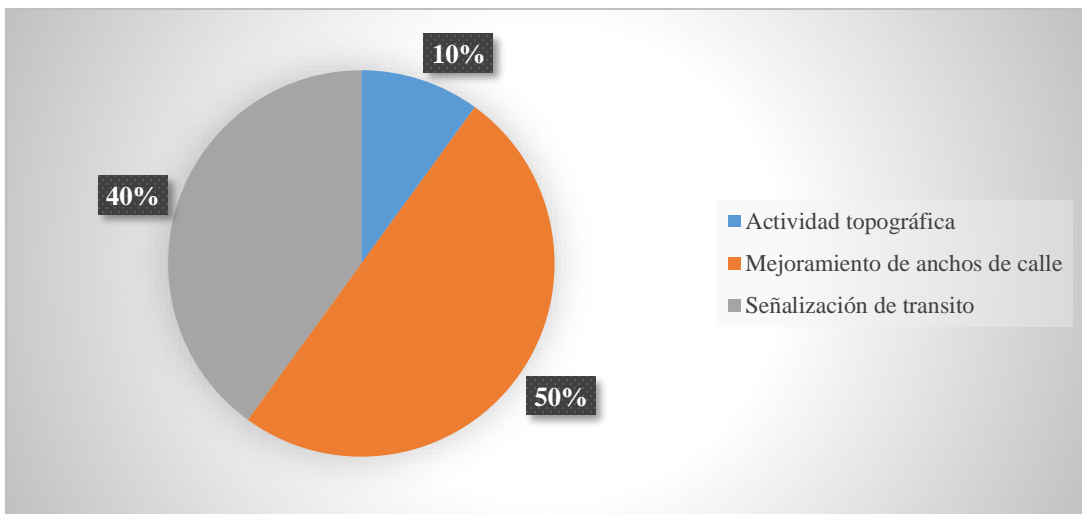
Acciones a considerar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Actividad topográfica	1	10
Mejoramiento de anchos de calle	5	50
Señalización de tránsito	4	40
Totales	10	100

Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Gráfica 10

Acciones a considerar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Análisis: En el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados un décimo consideran que se debe implementar acciones como actividad topográfica, mientras que cuatro decimos consideran mejoramiento de anchos de calle, a diferencia de cinco decimos que consideran que se debe de hacer una buena señalización de tránsito. Con esto se comprueba la existencia de la causa.

Cuadro 9

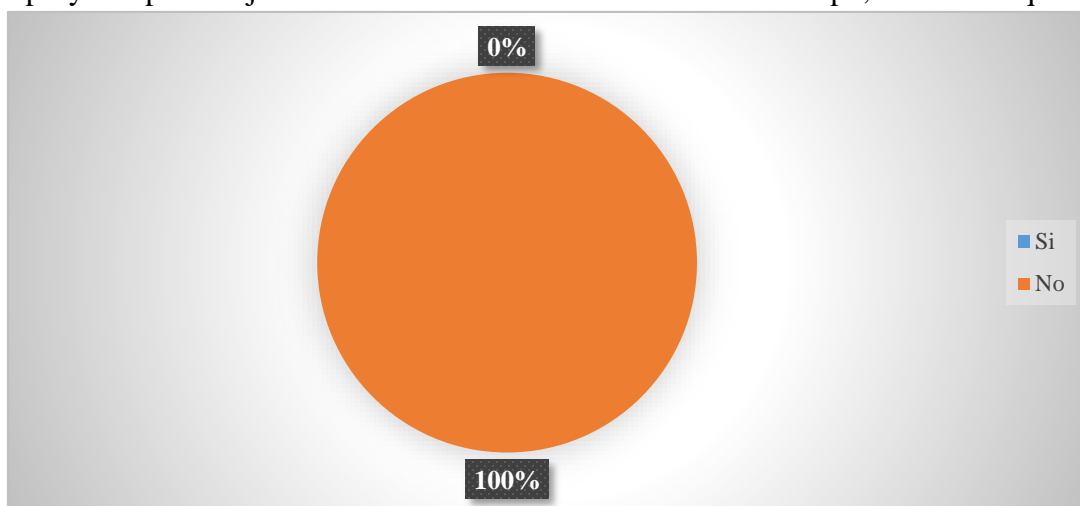
Personas que argumenta que la municipalidad de San Marcos tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	10	100
Totales	10	100

Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Gráfica 11

Personas que argumenta que la municipalidad de San Marcos tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Análisis: Realizada la investigación se aprecia en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados la totalidad, afirma que la municipalidad de San Marcos no tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque. Con esto se comprueba la existencia de la causa.

Cuadro 10

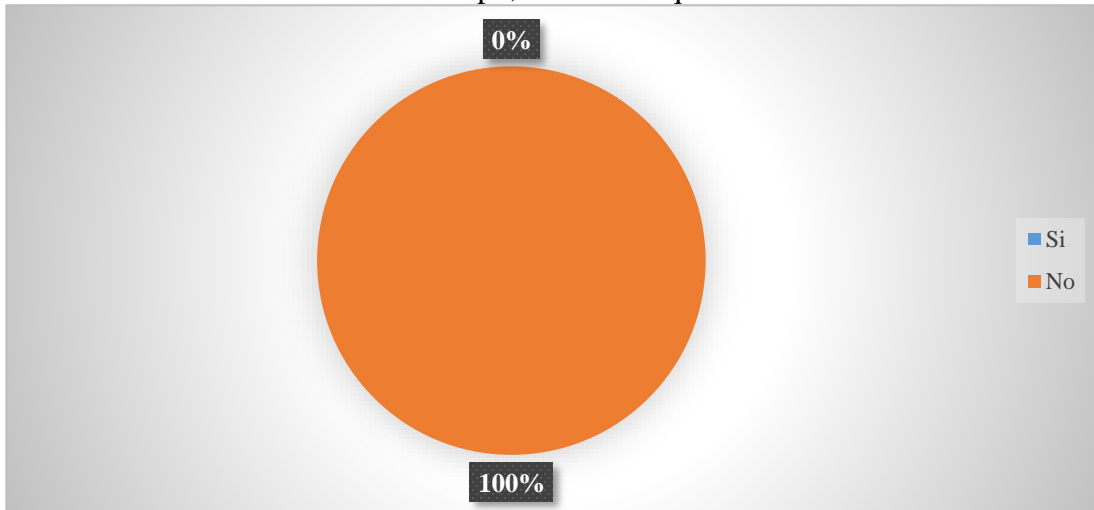
Solicitud a la municipalidad para proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	10	100
Totales	10	100

Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Gráfica 12

Solicitud a la municipalidad para proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque.



Fuente: profesionales de la Dirección Municipal de Planificación, San Marcos (DMP), octubre 2019.

Análisis: Se observa en el cuadro y gráfica anteriores, de los encuestados la totalidad, afirma que no han solicitado a la municipalidad algún proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque. Con esto se comprueba la existencia de la causa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. 1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis: incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error para el efecto y la causa mediante un censo, con el 100% del nivel de confianza y el 0 % de error, para las 2 variables del árbol de problemas.
2. Existe incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos cinco años.
3. Los proyectos para mejoramiento de vías de acceso, mediante aplicación de adoquín, no son construidos según criterios de diseño y normativas de construcción actual.
4. Falta proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.
5. El incremento de daños vehiculares de personas que habitan en el sector el Campo, aldea Caxaque, se han presentado en un lapso de uno a cinco años debido al crecimiento poblacional y a la adquisición de vehículos.
6. La municipalidad de San Marcos no tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.
7. Falta de criterios de construcción como pendiente de carretera, ancho de calzada y señalización y vertical al momento de implementar un pavimento de adoquín.

IV. 2 Recomendaciones

1. Implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos
2. Disminuir daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.
3. Coadyuvar en la buena implementación de las normas constructivas y criterios de ejecución, de infraestructura como pavimento de adoquín.
4. Establecer proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.
5. Gestionar en la municipalidad de San Marcos propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en el sector El Campo, aldea Caxaque.
6. Coadyuvar con los pobladores al momento de idealizar la implementación de pavimento de adoquín, mejorar los anchos de la vía de acceso.
7. Implementar métodos y técnicas constructivas al momento de idealizar el proyecto, basado en lo especificado en el diseño geométrico y vertical de una carretera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Angelo, A. S. (2016). Diseño de pavimentos flexibles, métodos del instituto de asfalto párametros de diseño. *Pavimentos*. Universidad César Vallejo (UCV), Perú.
2. Bolaños, C. A. (2008). Diseño de red de drenaje de agua negra de colonias Robles I y II y adoquinamiento de colonia Robles II, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. (*Tesis de licenciatura en ingeniería civil*). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. Carciente, J. (2011). *Carreteras estudio y proyectos* . Venezuela: 1 ed.
4. Comision Guatemalteca de Normas (COGUANOR). (2012). Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones. *NTG 41086*. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), Guatemala.
5. Comision Guatemalteca de Normas (COGUANOR). (2015). Guia de Instalación de adoquines de Concreto. Especificaciones. *NTG 41085*. Guatemala:.
6. Dirección General de Caminos. (2013). *Clasificación de rutas*. Guatemala: 1 ed.
7. Duque, G. (2002). Mecanica de suelos. *Geomecánica de suelos*. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Colombia.
8. Escobar, L. M. (2012). *Diseño de pavimentos flexibles y rígidos*. Colombia: Editorial: 1 ed.
9. Fonseca, A. M. (2002). *Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras*. Bogotá: 2 ed.
10. Hernández, H. (2007). Diseño del tramo carretero comprendido de la comunidad Volcancito, hacia la comunidad Sam Greene, del municipio de Tucurú, departamento de Alta Verapaz. (*Tesis de licenciatura en ingeniería civil*). Universidad de San Carlos, Guatemala.

11. Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (ICCG). (19 de septiembre de 2015). *Guía de Instalación de adoquines de Concreto*. Guatemala, Guatemala.
12. Iturbide, J. C. (2002). *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*. Guatemala: 1 ed.
13. Morales, W. G. (2015). *Texto básico autoformativo de topografía general*. Mexico: Editorial: Managua.
14. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométricos*. Perú: 1 ed.
15. Ordóñez, D. A. (2008). *Diseño de la carretera hacia el caserío cecilar chiquito aldea el Trapichillo, Municipio la Libertad, Departamento de Huehutenango. (Tesis de licenciatura en ingeniería civil)*. Universidad San Carlos, Guatemala.
16. Ortiz, M. I. (2005). *Diseño de adoquinamiento y drenajes sanitarios en varios sectores del municipio de Santa María de Jesús, Sacatepequez. (Tesis de licenciatura en ingeniería civil)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Piñella, E. (1999). *Diseño de carreteras*. Mexico: 1 ed.
18. Sosa, H. A. (2006). *Ingeniería Vial I*. República Dominicana: 1ed.
19. Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos*. México: 1 ed.

ANEXOS

Anexo 1: Formato Dominó

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</p> <p>Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuyen daños a vehículos, en 85%.</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Mejorar condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.</p>	<p>Verificadores: Encuestas a habitantes del sector El Campo.</p> <p>Supuestos: El COCODE en conjunto con la Municipalidad de San Marcos implementan campañas de reparación básica a vehículos dañados .</p>
<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en</p>	<p>6) Nombre</p> <p>Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y</p>

<p>sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.</p>	<p>adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.</p>	<p>cooperantes del objetivo específico</p>
<p>7) Hipótesis</p> <p>El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín.</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <p>* Se cuenta con el Departamento Municipal de Planificación (DMP) y la municipalidad de San Marcos como Unidad Ejecutora. * Se elabora anteproyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.* Se formula programa de sensibilización a la población en general.</p>	<p>Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con mejoras en 95% a la vía de acceso de estudio.</p> <p>Verificadores: Encuestas conductores que hacen uso del proyecto ejecutado, fotografías.</p> <p>Supuestos: La municipalidad de San Marcos y el MICIVI , se unen para implementar el programa de mantenimiento preventivo al proyecto adoquín</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>A. ¿Considera usted que existe incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector?</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo N/A</p>	

<p>Si _____ No _____</p> <p>B. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado incremento de daños a vehículos de personas que habitan en el sector?</p> <p>2.1 0 - 1 años _____</p> <p>2.2 1 - 5 años _____</p> <p>2.3 Más de 5 años _____</p> <p>C. ¿Cuántos vehículos considera que han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso del sector El Campo?</p> <p>C.1. 1-30 _____</p> <p>C.2. 31-50 _____</p> <p>C.3. 51-100 _____</p> <p>Dirigidas a habitantes con vehículo del sector El Campo.</p> <p>Boletas 68, población infinita cualitativa, con el 90% de confianza y 10% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p>	

<p>A. ¿Cree usted que falta proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?</p> <p>Si_____ No_____</p> <p>B. ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?</p> <p>Si_____ No_____</p> <p>C. ¿Qué acciones considera usted que se deben contemplar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?</p> <p>3.1 Actividades topográficas _____</p> <p>3.2 Mejora de anchos de calle_____</p> <p>3.3 Señalización de transito_____</p> <p>Dirigidas a profesionales del Departamento Municipal de Planificación (DMP)</p>	
---	--

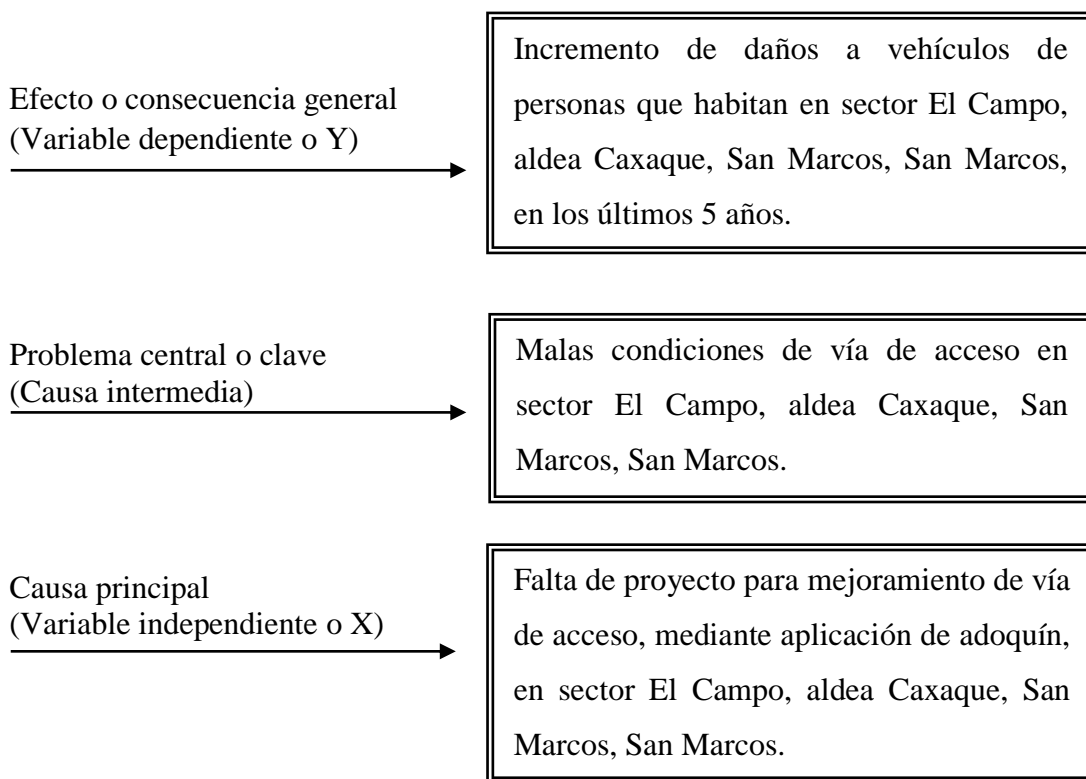
Boletas 10, población finita cualitativa, con el 100% de confianza y 0% de error.	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Vehiculos. 2.Daños a vehículos. 3.Indicadores del incremento de daños a vehículos 4.Vias de acceso. 5.Carreteras. 6.Tipos de carreteras. 7.Indicadores de las malas condiciones de las vías de acceso. 8.Efectos de las malas condiciones de las vías de acceso. 9.Topografía. 10.Características para carreteras. 11.Granulometría. 12.Mejoramientos de vías de acceso. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con el Departamento Municipal de Planificación (DMP) de la municipalidad de San Marcos como Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se formula programa de sensibilización a la población en general.</p> <p>A1</p>

Anexo 2. Árbol de Problemas e hipótesis y árbol de objetivos

1.1. Árbol de problemas e hipótesis

Tópico: Malas condiciones de vía de acceso.

De acuerdo a la investigación realizada en aldea Caxaque, San Marcos y con la ayuda del método científico y del marco lógico fue posible identificar el siguiente problema, así como causa y efecto.



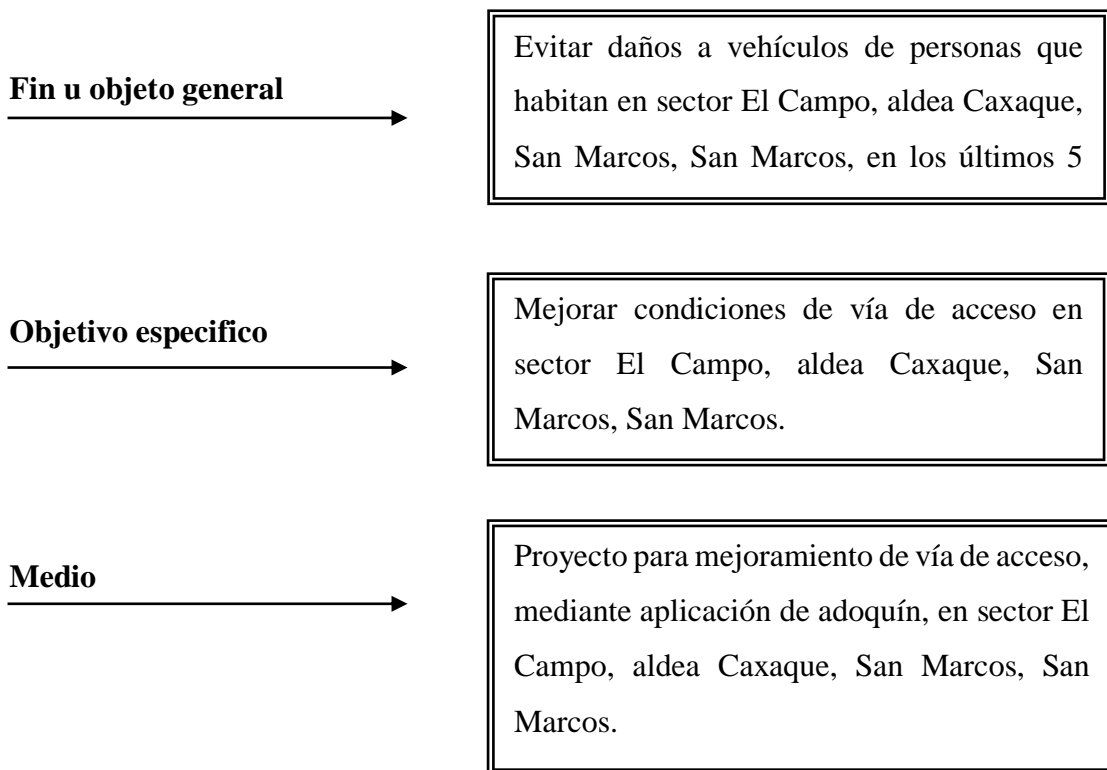
Hipótesis:

“El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín.”

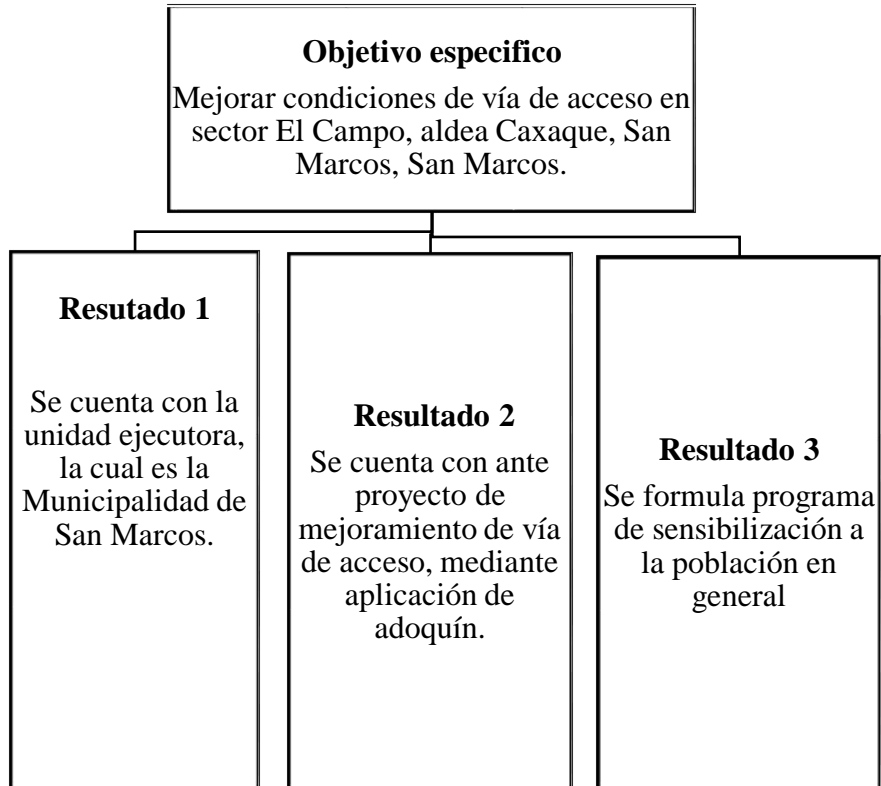
¿Será la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín, la causante de daños a vehículos por malas condiciones de vías de acceso, en los últimos 5 años, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos?

1.2. Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación.



Anexo 3. Medios para solucionar la problemática



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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: “**Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.**”

Esta boleta está dirigida a habitantes con vehículo del sector El Campo. Boletas 68, población infinita cualitativa, con el 90% de confianza y 10% de error de muestreo por el sistema de población infinita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varias preguntas a las que debe responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque?
Si_____ No_____
2. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque?
 - 2.1 0 - 1 años_____
 - 2.2 1 - 5 años_____
 - 2.3 Más de 5 años_____
3. ¿Cuántos vehículos considera que han quedado varados, a causa del mal estado de la vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque?
 - a. 1-30 _____
 - b. 31-50 _____

c. 51-100 _____

4. ¿El aumento de daños vehiculares es por falta de proyecto de adoquinado en sector El Campo, aldea Caxaque?

Si_____ No_____

5. ¿La construcción de proyecto adoquinado erradicaría los daños a vehículos en sector El Campo, aldea Caxaque?

Si_____ No_____

Lugar y fecha: _____

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 variable independiente siguiente: **“Falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”.**

Esta boleta censal está dirigida a profesionales del Departamento Municipal de Planificación (DMP) con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varias preguntas a las que les debe responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Cree usted que falta proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?
Si_____ No_____
2. ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?
Si_____ No_____
3. ¿Qué acciones considera usted que se deben contemplar al momento de implementar el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque?
 - 3.1 Actividades topográficas _____
 - 3.2 Mejora de anchos de calle_____

3.3 Señalización de tránsito _____

4. ¿Actualmente la municipalidad de San Marcos tiene propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque?

Sí _____ No _____

5. ¿Las autoridades de la comunidad de aldea Caxaque, han solicitado a la municipalidad algún proyecto de mejora para la vía de acceso del sector El Campo, aldea Caxaque?

Sí _____ No _____

Lugar y fecha _____

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

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo de habitantes con vehículos del sector El Campo. Caxaque. San Marcos, 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.

$$n = \frac{Z^2 p(1* q)}{e^2}$$

n=Población

Z=valor Z en la tabla

P=% de éxito (50%)

q=% de fracaso (50%)

e=error de muestreo aceptable (10%)

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 10 profesionales de Dirección Municipal de Planificación.

Anexo 7. 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 2015 a 2019); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “Incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, durante los últimos 5 años.”

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

Año	X (años)	vehículos varados por daño, calle sector el Campo, Caxaque, S.M.	XY	X ²	Y ²
2015	1	10	10.00	1	100.00
2016	2	24	48.00	4	576.00
2017	3	28	84.00	9	784.00
2018	4	35	140.00	16	1225.00
2019	5	41	205.00	25	1681.00
Totales	15	138	487.00	55	4366.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	487
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	4366.00
$\sum Y=$	138
$n\sum XY=$	2435
$\sum X*\sum Y=$	2070
Numerador=	365

Fórmula:

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

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	21830.00
$(\sum Y)^2=$	19044.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	2786
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	139300.00
Denominador:	373.2291521
r=	0.977951475

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.9779$ 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. Comentado sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

Año	X (años)	vehículos varados por daño, calle sector el Campo, Caxaque, S.M.	XY	X ²	Y ²
2014	1	10	10	1	100.00
2015	2	24	48	4	576.00
2016	3	28	84	9	784.00
2017	4	35	140	16	1225.00
2018	5	41	205	25	1681.00
Totales	15	138	487	55	4366.00

n=	5
ΣX=	15
ΣXY=	487
ΣX ² =	55
ΣY ² =	4366.00
ΣY=	138
nΣXY=	2435
ΣX*ΣY=	2070
Numerador de b	365
Denominador de b:	
nΣX ² =	275
(ΣX) ² =	225
nΣX ² - (ΣX) ² =	50
b=	7.3
Numerador de a:	
ΣY=	138
b * ΣX =	109.5
Numerador de a:	
a=	28.5
a=	5.7

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 mediante el cálculo de la línea recta.

Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y(2020)=	a	+	(b	* X)
Y(2020)=	5.7	+	7.3	X
Y(2020)=	5.7	+	7.3	6
Y(2020)=	49.5			
Y(2020)=	50.00	Daños a vehículos		

Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y(2021)=	a	+	(b	* X)
Y(2021)=	5.7	+	7.3	X
Y(2021)=	5.7	+	7.3	7
Y(2021)=	56.8			
Y(2021)=	57.00	Daños a vehículos		

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2022)=	a	+	(b * X)	
Y(2022)=	5.7	+	7.3	X
Y(2022)=	5.7	+	7.3	8
Y(2022)=	64.1			
Y(2022)=	65.00	Daños a vehículos		

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2023)=	a	+	(b * X)	
Y(2023)=	5.7	+	7.3	X
Y(2023)=	5.7	+	7.3	9
Y(2023)=	71.4			
Y(2023)=	72.00	Daños a vehículos		

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2024)=	a	+	(b * X)	
Y(2024)=	5.7	+	7.3	X
Y(2024)=	5.7	+	7.3	10
Y(2024)=	78.7			
Y(2024)=	79.00	Daños a vehículos		

Proyección con proyecto.

Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto/5	
Y (2020)	=	Y(2019)	+	18%	=
Y (2020)	=	49.50	-	8.91	25
Y (2020)	=	25.00	Daños a vehiculos		

Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto/5	
Y (2021)	=	Y(2020)	+	18%	=
Y (2021)	=	56.80	-	10.22	21
Y (2021)	=	21.00	Daños a vehiculos		

Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto/5	
Y (2022)	=	Y(2021)	+	18%	=
Y (2022)	=	64.10	-	11.54	16.00
Y (2022)	=	16.00	Daños vehiculares		

Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto/5	
Y (2023)	=	Y(2022)	+	18%	=
Y (2023)	=	71.40	-	12.85	11.00
Y (2023)	=	11.00	Daños a vehiculos		

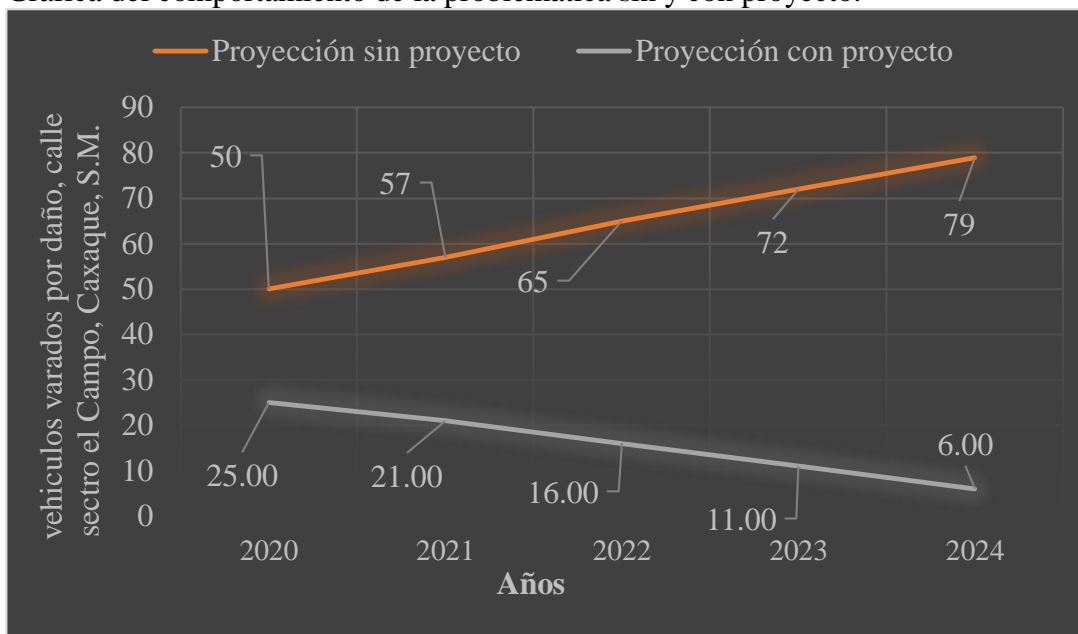
Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto/5	
Y (2024)	=	Y(2023)	+	18%	=
Y (2024)	=	78.70	-	14.17	6.00
Y (2024)	=	6.00	Daños a vehiculos		

Cuadro comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2020	50	25
2021	57	21
2022	65	16
2023	72	11
2024	79	6

Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

Gráfica del comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

Análisis: Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Riquelmer Aramis Gómez López

TOMO II

PROYECTO PARA MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE
APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE,
SAN MARCOS, SAN MARCOS.



Asesor General Metodológico:

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor Previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

La propuesta: Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, se llevó a cabo para solución de los pobladores de los vecinos.

Las razones prácticas de esta investigación, es que sus resultados pueden aplicarse en otras comunidades que tengan una problemática similar. También puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. Así mismo sirve para aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte los siguientes tres resultados que son: a) Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de San Marcos. b) Se cuenta con ante proyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. c) Se formula programa de sensibilización a la población en general.

Esto lograra buenas condiciones en vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Presentación

Esta investigación: Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, fue realizada durante los meses de febrero a diciembre del año dos mil diecinueve, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central, malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de San Marcos. b) Se cuenta con ante proyecto de mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. c) Se formula programa de sensibilización a la población en general.

Índice

No.	Contenido	Pagina
1	RESUMEN.....	1
2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	7
	ANEXOS	

I. RESUMEN

Para el año 2019 se ha logrado determinar qué ha existido incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

El problema principal de la investigación es Malas condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, y su causa principal es la falta de un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Al resolver el problema con esta propuesta, evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

- **Hipótesis**

- Hipótesis afirmativa

“El incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín.”

- Hipótesis interrogativa

¿Será la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín, la causante de daños a vehículos por malas condiciones de vías de acceso, en los últimos 5 años, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos?

- **Objetivos**

Los objetivos indican los resultados que se esperan obtener, con la realización de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

General

Evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.

Especifico

Mejorar condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

- **Justificación**

Debido al incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, se hace el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, la población será beneficiada con una infraestructura adecuada.

Por el contrario, al no hacer un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, la población de la aldea seguirá incrementa el daño vehicular.

Para demostrar la correlación que existe entre el efecto y la causa en los últimos 5 años, se realizó un cálculo de correlación estadística, el cual dio un valor 1, lo cual demuestra la intensidad de la relación que existe entre la causa y el efecto. También se realizó una proyección de 5 años, para obtener un valor numérico de lo que sucederá en el futuro, al no existir un proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Para esto, con el resultado de las boletas de encuesta del efecto se determinó que el hacer el proyecto reducirá en un 92% los daños a vehículos. Se hace la comparación de lo que sucederá con proyecto y sin proyecto en los próximos cinco años: para el año 2024 sin proyecto habrá una cantidad mayor a 70 vehículos varados, y de lo contrario con proyecto en el año 2024 únicamente existirán 6 vehículos varados.

Con los datos obtenidos se demuestra la necesidad de un “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”.

- **Metodología**

La metodología utilizada para comprobar o rechazar la hipótesis de la investigación se compone de diferentes métodos y técnicas que se describen a continuación:

- **Métodos**

Los métodos utilizados durante la redacción y comprobación de la hipótesis variaron así: para redactar la hipótesis se utilizó el método deductivo auxiliado por la herramienta del marco lógico; a través de una matriz se diagramo el árbol de problemas, lo que permitió concluir la formulación de la hipótesis, y el árbol de objetivos que son parte de los anexos de esta investigación. Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el método inductivo, auxiliado por el método estadístico, análisis y síntesis. La manera como se utilizaron los métodos citados se expone a continuación:

Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis.

- Método Deductivo

El Método Deductivo fue el método principal para redactar la hipótesis. Con la aplicación de conocimientos generales se determinó el proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, esto con la observación del empedrado, se llegó a la conclusión de la hipótesis del problema.

- Método del Marco Lógico

Con la ayuda del Marco Lógico se formuló la hipótesis y se identificaron sus variables; independiente y dependiente. Además, permitió encontrar un lugar donde existiera un problema y analizar la factibilidad de una propuesta; descrita en los

resultados, para ayudar a solucionar el problema. También ayudo a determinar el tiempo que se utilizaría en el desarrollo de la investigación y se diagramó el árbol de problemas e hipótesis y objetivos encontrados en el anexo 1, y se definieron los objetivos y la denominación de esta investigación. Se puede decir que nos permitió encontrar las características principales de este trabajo.

- Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

El método principal utilizado en la comprobación de la hipótesis fue el Método Inductivo, se inicia de lo particular que es la hipótesis a lo general, es decir, se comprobó con esta investigación que muchos de los problemas de incremento de daños vehiculares, es por malas condiciones de vías de acceso.

-Métodos Estadísticos y de Análisis

Estos métodos fueron utilizados con el objetivo de la comprobación de la hipótesis de la investigación. A través de boletas se encuestó al tamaño de la muestra de la población finita cualitativa, de esta forma se recolectaron datos concernientes al efecto, problema y causa. Luego se procedió a tabular los datos en valores absolutos y relativos para su respectiva interpretación.

- Método de Síntesis

Seguido de interpretar los datos de la información, se utilizó el Método de Síntesis, para obtener en resumen la información global de la investigación realizada en campo. La síntesis nos sirvió para mostrar datos que ayudaron a la comprobación de la hipótesis y para obtener conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis variaron de acuerdo con la etapa de formulación de la hipótesis y a la comprobación de esta así:

Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis.

- Observación Directa

Esta técnica se utilizó directamente en la aldea en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos con la cual se observó la falta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, y el efecto que causa en la población.

- Investigación Documental

Con esta investigación se obtuvieron datos del efecto, con los cuales se realizó una proyección y correlación para la justificación de la problemática. Se investigó en la Dirección Municipal de Planificación (D.M.P), de san Marcos, para conocer el incremento de los daños vehiculares.

- Entrevista

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al a D.M.P. y a la población del sector el Campo, aldea Caxaque, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes técnicas:

- Encuesta

Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable dependiente e independiente, es decir, el efecto y la causa principal de la hipótesis previamente formulada, además de comprobar el problema o causa intermedia. Las boletas, previo a ser aplicadas a la población respectiva, tuvieron un proceso de prueba, con el fin, de hacer más efectivas

las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar

Para determinar el tamaño de la muestra representativa, de la población total a investigar en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, se resolvió la ecuación matemática del método estadístico de la población finita cualitativa.

Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se comprueba la hipótesis: incremento de daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años, por malas condiciones de vías de acceso, se debe a la falta de proyecto para mejoramiento, mediante aplicación de adoquín con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error para el efecto y la causa mediante un censo, con el 100% del nivel de confianza y el 0 % de error, para las 2 variables del árbol de problemas.
- Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación del plan de “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”.

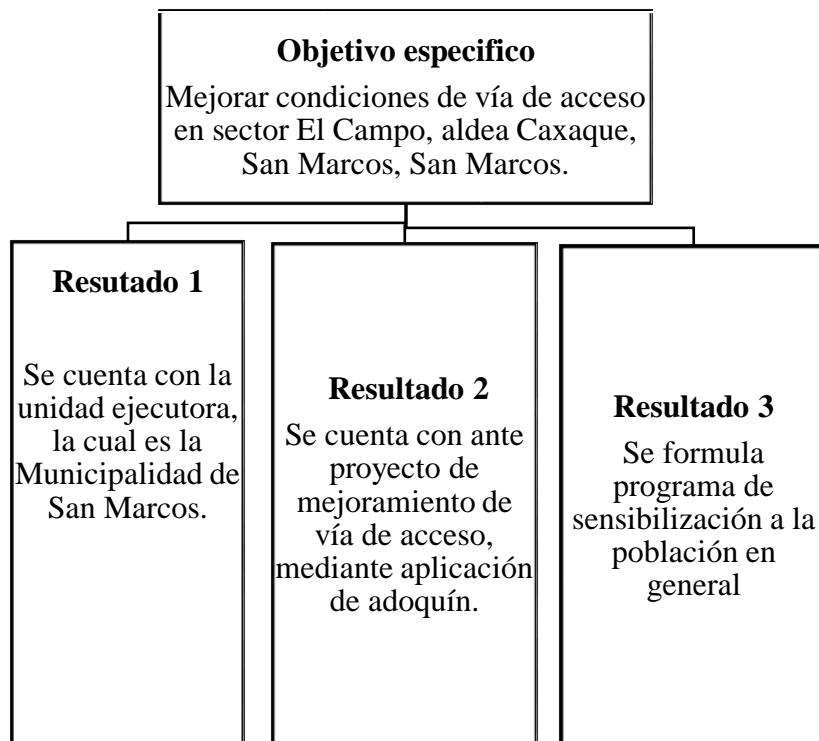
ANEXOS

Anexo 1. Descripción general de la propuesta

La propuesta pretende que aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, cuente con propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín. La misma está integrada por tres resultados:

Se cuenta con Unidad Ejecutora está formada por Corporación Municipal del Municipio de San Marcos, Dirección Municipal de Planificación (DMP), es la encargada de control y seguimiento de Proyectos de infraestructura a nivel municipal.

Por lo que es necesario generar un programa de sensibilización dirigida a la gestión, como a la ejecución del proyecto, por lo que se establecieron las actividades a realizar, según el resultado número tres.



Resultado 1: Se cuenta con una Unidad Ejecutora

El ente ejecutor será la Corporación Municipal de San Marcos. Para fortalecer a la unidad ejecutora de la presente Propuesta a continuación se detallan actividades que deben de realizar antes durante y después de la operatividad:

Actividad 1: Espacio físico.

La Dirección Municipal de Planificación se encuentra ubicada dentro de la Municipalidad de San Marcos, a un costado del parque central, dicha dirección cuenta con dos oficinas, una tiene medidas de cuatro metros de ancho y cuatro de largo, otra de cuatro metros de largo y cinco de ancho.

Actividad 2: Maquinaria y equipo.

Los insumos necesarios son: Dos escritorios secretariales, dos sillas ejecutivas, dos equipos de cómputo Intel Core i7-6700 3.2GHz, 16GB, una impresora multifuncional y un plotter de 24”, con el objetivo de facilitar las funciones para formulación de propuesta de diseño.

Actividad 3: Personal Técnico.

El personal técnico necesario para la funcionalidad de la unidad técnica ejecutora es:

- 1 Secretarita oficinista.
- 1 Ingeniero Civil.

Actividad 4: Recursos financieros.

El recurso financiero de la unidad ejecutora, será facilitado por la municipalidad.

Resultado 2. Desarrollo del plan de ejecución del proyecto

La propuesta de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, contemplo una amplia investigación sobre topografía del terreno, tráfico promedio diario, y tipo

de importancia de la vía, esto con la finalidad para determinar el diseño adecuado que se adapte a las necesidades y requerimientos de la aldea, por lo que se establecen las siguientes especificaciones.

Actividad 1: Trazo y replanteo

Acción 1: Trazo: Para el proyecto de carretera, consistirá en determinar la ubicación de la poligonal de diseño de la carretera, la poligonal de diseño de la carretera se visualiza en el plano 2 y 3 llamado planta de conjunto.

Requiere que se ubiquen los puntos de intersección (PI), que son los vértices de la poligonal obtenido del diseño geométrico, se debe utilizar las coordenadas UTM, generados por el levantamiento topográfico.

Para realizar el trazo con precisión se utilizará un teodolito o estación total, donde previamente se han colocado estacas, las estacas elementos de metal o madera, los cuales funcionan, como una marca en el área topográfica, las cuales se encuentran ubicadas en la línea central de la carretera a una distancia de diez metros, el número de estacas a utilizar en la línea central será de 90 y en los laterales a cada cinco metros, el número de estacas en los laterales será 180, utilizar los planos número 2 y 3 de planta de conjunto, se procederá a trazar la línea central y marcar los pasos de zanjón que se encuentran detallados en los planos mencionados anterior mente.

Los detalles de pasos de zanjón se encuentran en el plano número 3 planta de conjunto, así mismo el distanciamiento a donde deben de construirse dichas estructuras se encuentra en función del caminamiento o kilometraje el cual esta expresado de la siguiente manera 0+000, el primer cero representa kilometro y los otros tres ceros después del símbolo más, representan los metros.

Acción 2: Replanteo: Esta actividad consiste en la demarcación en el terreno de las partes que compone un pavimento de adoquín, realizado el trazo, se procede a marcar

el caminamiento central de la carretera, denominado también corona, el cual está al centro, después de trazar la corona se procede a delimitar los siguientes componentes.

- Curvas verticales.
- Curvas horizontales.
- Bordes de calzada.
- Bermas.
- Cunetas.

En los planos número 4 al 7 llamado planta perfil, se especifica un ancho unitario de diseño el cual es de 5 metros de calzada, cabe mencionar que el pavimento tiene un ancho variable, por lo que se toma dicho promedio de 5 metros, al medir la carretera se encontraran espacios de 5.50 metros hasta de 6 metros, no considerado el ancho de banquetas, y es en esos espacios sobrantes donde se deben de construir las cunetas.

Actividad 2: Nivelación y compactación de sub-rasante

Acción 1: Nivelación de sub-rasante: La nivelación tiene las siguientes actividades, las cuales se utilizará un teodolito o estación total, para determinar la elevación de varios puntos de la corona del adoquinado, el instrumento topográfico debe de tomar puntos a cada 5 metros de la longitud de la corona, se tomara 90 puntos en total, y los laterales 90 en ambos lados, en función a esto se obtendrá elevaciones de la superficie de terreno, que se comparan con las secciones realizadas previamente y con los detalles en los planos número 4 al 8 en los perfiles. Una vez obtenidas las elevaciones se procede a nivelar la superficie del terreno, como cortes o rellenos, los cuales se encuentran especificados en los planos mencionados anteriormente, y se localizan como curvas verticales.

- Las curvas verticales representados en los perfiles y detallados en los planos 4 al 8 en los perfiles tienen siglas tales como OM, y significa Ordenada Media, esta ordenada media en función de la geometría de la curva sea cóncava o convexa, determina la cantidad de relleno o corte de esa curva vertical, que se encuentra

especificado en planos mencionados anteriormente, así mismo en la memoria de cálculo de la curva vertical se encuentra una coordenada ubicada a un cuarto de la longitud de la curva llamada “Y corregida” este dato dice cuanto se debe de cortar o rellenar a un cuarto de la curva.

- Para el proceso de nivelación debe de realizarse en conjunto con el ingeniero civil residente y el operador de la motoniveladora, para realizar el corte y relleno según lo especificado en los planos mencionados anteriormente.

Acción 2: Compactación de sub-rasante: En el proceso constructivo, en la etapa de compactación se debe de contar con las siguientes maquinarias.

- 1 pipa de agua.
- 1 rodillo de 10 toneladas.
- La pipa de agua se utilizará para regar continuamente, en un tiempo aproximado de una hora, esto con la finalidad de que la sub-rasante tenga excelentes condiciones de plasticidad según la norma AASHTO T180.
- Para la compactación de la sub-rasante se debe de realizar un estudio **proctor modificado o estándar**, este estudio consiste en sacar muestras de suelos ya compactado, estas muestras se deben de tomar a cada 500 metros, realiza un total de dos muestras, el laboratorista debe de ir acompañado del ingeniero residente, el proctor modificado o estándar debe de generar los siguientes resultados, para determinar que se implementó una excelente compactación.
- La capa de sub rasante deberá ser compactada hasta una densidad igual o superior al 95% de la máxima densidad obtenida en el estudio de Proctor estándar o modificado.
- El contenido de humedad verificado en campo no deberá pasar del rango de +/- 3% de la óptima humedad obtenida en laboratorio.
- La sub-rasante debe de tener una altura mínima compactada de 20 centímetros y estará conformada por el suelo natural, al menos que no cumpla con los

requerimientos estructurales se debe de utilizar grava arenosa y limpia según la norma AASHTO T-89.

Actividad 3: Capa base material granular (T=0.20mts)

La base de material granular será de selecto, esta debe estar constituida por material de tipo granular en su estado natural, y si las condiciones del suelo no son adecuadas entonces se utilizará selecto mezclado con cemento, esto con la finalidad que produzca un material que llene los requisitos siguientes:

- En el proceso de distribución del material selecto se utilizará una pipa de agua, la cual debe de regar agua en un tiempo aproximado de 1 hora, también se utilizará una motoniveladora para extender el material selecto genera un espesor de 5 centímetros a lo largo de la carretera, este procedimiento se repetirá cuatro veces hasta alcanzar un espesor de 20 centímetros, posteriormente se realizará el proceso de compactación en cada capa generada se debe utilizar un rodillo de 10 toneladas.
- Si el material selecto no reúne las condiciones adecuadas se debe de mezclar con cemento utilizar la siguiente proporción un metro cubico de material selecto y 45 kilogramos de cemento.
- Para determinar si se está elaboro de una forma correcta la compactación se debe de tomar una muestra de laboratorio de Valor Relativo de Soporte (CBR) a cada 500 metros, el cual debe de tener las siguientes características:
 - Debe tener un CBR determinado por el método AASHTO T-193, de 75% la base.
 - Un hinchamiento máximo de 0.5% en el ensayo efectuado según AASHTO T 193.

Actividad 4: Capa de asiento (T=0.03mts)

La capa de asiento, es de arena de rio, esta tiene la funcionalidad, de poder drenar el agua dentro de la estructura y poder darle libertad al momento de deformaciones, ocasionadas por cargas vehiculares.

- El espesor de la capa de arena una vez compactada, debe ser de 2 a 3 cm.

- Para la construcción de este lecho deberán usarse arenas naturales, de río o de mina, con las siguientes características:
- Tamaño máximo de grano de 5mm.
- No debe contener materia orgánica

Actividad 5: Bordillo (0.10*0.45mts2)

El bordillo tendrá una sección de (0.10*0.45mts2), la junta de dilatación de los bordillos se realizará a cada 6 metros, esto con la finalidad, de disminuir en gran cantidad las grietas, o que existan fallas a lo largo de su longitud del bordillo.

El bordillo será de concreto hidráulico donde se utilizarán los siguientes materiales:

- **Cemento:** el cemento a utilizar será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de marca reconocida.
- **Agregados finos:** Este material estará formado por arena de río, el banco de material debe de estar certificado, el cual debe de cumplir con los siguientes parámetros:
 - Deben de estar libres de desechos orgánicos.
 - El agregado fino tendrá que estar graduado dentro de los límites considerados en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas cualesquiera de las especificadas en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El módulo de finura no sea menor de 2.3 ni mayor de 3.1.
- **Agregado grueso:** El agregado grueso será piedra triturada o grava natural, o bien una combinación de ellas y deberá reunir características de calidad señalada por la norma ASTM, el banco de material debe de tener certificación de calidad.
- El agregado grueso o pedrín deberá tener un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.
- **Agua:** El agua debe de tener las siguientes características, libre de materia orgánica, libre de aceite, libre de materiales perjudiciales que puedan disminuir las características de resistencia del concreto.

- **Preparación:** La relación de agregados finos y gruesos será la siguiente, para el bordillo, el cual se utilizará la proporción 1:2:3 el cual quiere decir 0.20 mts³ de cemento, por 0.40 mts³ de arena y 0.60 mts³ de piedrín, con esto se obtendrá una resistencia a los 28 días de $f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$.

Actividad 6: Llave de confinamiento (0.10*0.20mts2)

Para la construcción de las llaves de confinamiento se debe espaciar estas llaves a cada 10 metros mínimo, si la pendiente sea menor de 8%, y a 6 metros, si la pendiente este en el rango de 6% a 12% y si supere el 13% se deberán de colocar llaves de confinamiento a cada 4 mts máximo, la sección de llave de confinamiento será de 10*20 centímetros cuadrados.

- **Cemento:** el cemento a utilizar será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de marca reconocida.
- **Agregados finos:** Este material estará formado por arena de rio, el banco de material debe de estar certificado, el cual debe de cumplir con los siguientes parámetros:
 - Deben de estar libres de desechos orgánicos.
 - El agregado fino tendrá que estar graduado dentro de los limites considerados en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas cualesquiera de las especificadas en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El módulo de finura no sea menor de 2.3 ni mayor de 3.1.
- **Agregado grueso:** El agregado grueso será piedra triturada o grava natural, o bien una combinación de ellas y deberá reunir características de calidad señalada por la norma ASTM, el banco de material debe de tener certificación de calidad.
- El agregado grueso o piedrín deberá tener un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

- **Agua:** El agua debe de tener las siguientes características, libre de materia orgánica, libre de aceite, libre de materiales perjudiciales que puedan disminuir las características de resistencia del concreto.

Preparación: La relación de agregados finos y gruesos será la siguiente, para llave de confinamiento, el cual se utilizará la proporción 1:2:3 el cual quiere decir 0.20 mts³ de cemento, por 0.40 mts³ de arena y 0.60 mts³ de pedrín, con esto se obtendrá una resistencia a los 28 días de $f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$.

Actividad 7: Carpeta de adoquín (tráfico pesado 280 kg/cm²)

El adoquín a utilizar será de tráfico mediano, cual tendrá un espesor de 10 centímetros, su forma será de tipo cruz el cual tendrá las siguientes características:

- Dimensiones: Las dimensiones de cada adoquín, será lo más uniforme posible, para que tenga un buen ajuste con los otros adoquines, y se tenga una superficie plana, la diferencia máxima en dimensiones con respecto a las dadas por el productor, no debe ser más de 2 mm para el lado largo y ancho y de 3 mm para el espesor.
- Colocación: obtenido la cama de asiento, se procede a colocar el adoquín el cual debe de tener un patrón de colocación, el cual se debe de colocar uno al lado del otro, con un alineamiento, que este en posición del patrón con respecto al eje de la vía.

- **Banqueta**

La banqueta se construirá con concreto hidráulico, la banqueta se construirá en planchas de dimensiones de 3*3*0.15mtrs³, con una longitud de banqueta de 1789 metros lineales, en dado caso que el ancho no compense los tres metros, se dejará lo especificado en planos 4 al 7 llamado planta perfil.

- **Cemento:** el cemento a utilizar será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de marca reconocida.

- **Agregados finos:** Este material estará formado por arena de río, el banco de material debe de estar certificado, el cual debe de cumplir con los siguientes parámetros:
 - Deben de estar libres de desechos orgánicos.
 - El agregado fino tendrá que estar graduado dentro de los límites considerados en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas cualesquiera de las especificadas en la Norma Técnica Guatemalteca NTG-41007.
 - El módulo de finura no sea menor de 2.3 ni mayor de 3.1.
- **Agregado grueso:** El agregado grueso será piedra triturada o grava natural, o bien una combinación de ellas y deberá reunir características de calidad señalada por la norma ASTM, el banco de material debe de tener certificación de calidad.
- El agregado grueso o piedrín deberá tener un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.
- **Agua:** El agua debe de tener las siguientes características, libre de materia orgánica, libre de aceite, libre de materiales perjudiciales que puedan disminuir las características de resistencia del concreto.

Preparación: La relación de agua y de cemento serán las siguientes para banquetas, el cual se utilizará la proporción 1:2:3 el cual quiere decir 0.20 mts³ de cemento, por 0.40 mts³ de arena y 0.60 mts³ de piedrín, con esto se obtendrá una resistencia a los 28 días de $f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$

Actividad 8: Limpieza final

Este procedimiento se realizará con la finalidad de quitar todo material sobrante en la obra, así como sacar material que ya no pueda ser utilizado, así se dará limpieza a la carpeta de rodadura, también se quitará de los alrededores instalaciones temporales, que se utilizaron para almacenar materiales, de tal manera que las zonas utilizadas queden en similares o mejores condiciones a las que fueron encontradas.

Actividad 9: Medida de mitigación ambiental

Como medidas de mitigación se comprarán 500 árboles, los cuales se comprarán en el vivero de la comunidad o municipalidad, estos árboles serán entregados al presidente del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) el cual tendrá la obligación de buscar un lugar para la siembra y le dará cuidado por un año a los árboles.

Resultado 3. Se formula programa de sensibilización a la población en general

Sector el Campo, aldea Caxaque, San Marcos, tiene malas condiciones de vía de acceso, por lo que se pretende solucionar la problemática a través de la implementación de proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, por lo que es necesario generar un programa de sensibilización dirigida a la gestión, como a la ejecución del proyecto, por lo que se establecen las siguientes actividades a realizar.

- Elaboración de folletos informativos: Malas condiciones de vías de acceso.
- Motivar al COCODE para que pueda ser participe en la gestión municipal.
- Motivar a la población del sector el Campo, para que pueda brindar su apoyo y poder realizar el proyecto.
- Informar al COCODE, sobre la metodología de gestión interna auxiliar y municipal.
- Monitoreo para la buena ejecución del proyecto.
- Aporte comunal para la construcción del pavimento.
- Aporte de Riquelmer Gómez para tener registre de las actividades planteadas.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general. Evitar daños a vehículos de personas que habitan en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos, en los últimos 5 años.	Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuyen los vehículos varados, en 50%.	Encuestas a habitantes del sector El Campo.	El COCODE en conjunto con la Municipalidad de San Marcos implementan campañas de reparación básica a vehículos dañados .
Objetivo específico Mejorar condiciones de vía de acceso en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.	Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con mejoras en 95% a la vía de acceso de estudio	Encuestas a conductores que hacen uso del proyecto ejecutado, fotografías.	La municipalidad de San Marcos y el MICIVI , se unen para implementar el programa de mantenimiento preventivo al proyecto adoquín
Resultado 1: Se cuenta con una Unidad Ejecutora			
Resultado 2: Se definen políticas del “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”			
Resultado 3: Se cuenta con un “Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos”			

Anexo 3. Presupuesto.

Para la valoración económica se tomaron aspectos esenciales como la distancia del banco de materiales, la disponibilidad de la materia primara para la construcción, así mismo la mano de obra calificada y no calificada, para poder realizar el proyecto mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de adoquín, en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos, San Marcos.

Presupuesto de integración de costos						
Proyecto:	Proyecto para mejoramiento de vía de acceso, mediante aplicación de daoquin en sector El Campo, aldea Caxaque, San Marcos.					
Ubicación:	Sector el Campo, aldea Caxaque, San Marcos.					
Municipio:	San Marcos.					
Departamento:	San Marcos.					
No.	Drescripción del renglón	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total	
1	Trazo y replanteo	5400.00	Mts2	Q 11.12	Q	60,048.00
2	Nivelacion y compactacion de sub-rasante	5400.00	Mts2	Q 12.34	Q	66,636.00
3	Capa base material Granular T=0.20mts	5400.00	Mts2	Q 44.63	Q	241,002.00
4	Capa de asiento (areana de rio T=0.03mts)	5508.00	Mts2	Q 33.60	Q	185,068.80
5	Bordillo (0.10*0.45mts2)	1998.00	MI	Q 85.38	Q	170,589.24
6	Llave de confinamiento (0.10*0.20mts2)	600.00	MI	Q 57.12	Q	34,272.00
7	Carpeta de adoquin (Trafico pesado 280kg/cm2)	5994.00	Mts2	Q 37.68	Q	225,853.92
8	Banqueta	1998.00	Mts2	Q 92.75	Q	185,314.50
9	Limpieza Final	1.00	Unidad	Q 15,048.00	Q	15,048.00
10	Medidas de mitigacion ambiental	50.00	Unidad	Q 5.00	Q	250.00
Total del proyecto:						Q 1,184,082.46
Total del proyecto: Un millon, ciento ochenta y cuatro mil, ochenta y dos con cuarenta y seis centavos.						

Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

Anexo 5. Otros anexos

5.1. Memoria de cálculo de la carpeta asfáltica método Argentino

Diseño metodo argentino

$$e = \frac{100 + \sqrt{P}}{CBR + 5}$$

e	Espesor total del pavimento requerido, en centímetros
CBR	EL de la subrasante en condiciones de servicio
P	Carga por rueda en toneladas

Tipo de Trafico	Trafico total durante 24 horas			Carga de diseño (lb/rueda)
	Total de vehículos	Total de vehículos	Total de vehículos	
Pesado	3000 mínimo	750 mínimo	150 mínimo	14000
Mediano	1000 - 3000	250 - 700	50 - 150	12000
Liviano	1000 máximo	250 máximo	50 máximo	10000

Fuente: Manual centroamericano para diseño de pavimentos pag. 103.

e	¿?					
CBR	76%		65%	al	95%	de compactación
P	5.44	toneladas		76%		

e	40.50	Cm
---	-------	----

Factores de equivalencia para las capas de pavimento

Base de suelo granular	1	1
suelo-cemento	1,5 a 2,0	
adoquin	2,0 a 2,5	2

$$e = K1 * e1 + K2 * e2$$

e	Espesor total del pavimento	40.50	cm
e1	espesor del adoquin	10	cm
e2	Espesor de la base		Es el que se tiene que contrar
K1	Factor de equivalencia del adoquin	2	Adimencional
K2	Factor de equivalencia de suelo granular	1	Adimencional

Datos de diseño

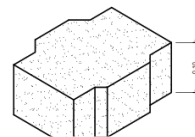
e	40.50	Cm
e1	10	cm
e2	Es el que se tiene que contrar	
K1	2	Adimencional
K2	1	Adimencional

$$e2 = \frac{e - K1 * e1}{K2}$$

e2	20.50	cm	base de suelo granular
----	-------	----	------------------------

Resultado

Adoquin	10	cm
Arena	3	cm
Base granular	20.50	cm



Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

5.2. Memoria de cálculo de curvas verticales.

Velocidad des k.p.h	Cóncava K	Convexa K
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12

Om desde PIV

mayor o igual

External

Curva	Coefficiente (K).	% entrada	% salida	LCV	Proponer	Om	Y corregida en L/4
1	2	7.6	18	20.8	21	0.273	0.0130
2	4	18	11	28	29	0.254	0.0088
3	4	11	5	24	25	0.188	0.0075
4	4	5	2.9	8.4	20	0.053	0.0026
5	4	2.9	-2.4	21.2	22	0.146	0.0066
6	4	-2.4	-5.8	13.6	20	0.085	0.0043
7	2	-5.8	19	49.6	50	1.550	0.0310
8	4	19	4.5	58	59	1.069	0.0181
9	4	4.5	-1.6	24.4	25	0.191	0.0076
10	4	-1.6	-6	17.6	20	0.110	0.0055

Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

5.3. Memoria de cálculo de curvas horizontales.

Curva	G°	Δ	Radio	Longitud de curva (Lc)	Sub-tangente (St)	Cuerda máxima (Cm)	External E	Ordenada media (Om)
1	13	11.63	88.15	17.89	8.97	17.86	0.46	0.45
2	13	7.08	88.15	10.89	5.45	10.88	0.17	0.17
3	10	6.60	114.59	13.19	6.60	13.18	0.19	0.19
4	11	5.20	104.17	9.46	4.73	9.46	0.11	0.11
5	9	8.35	127.32	18.55	9.29	18.53	0.34	0.34
6	13	3.13	88.15	4.82	2.41	4.82	0.03	0.03
7	38	56.51	30.16	29.74	16.21	28.55	4.08	3.59
8	38	43.96	30.16	23.14	12.17	22.57	2.36	2.19
9	11	14.78	104.17	26.88	13.51	26.80	0.87	0.87

Fuente. Gómez, R, junio, 2020.

5.4. Memoria topográfica.

NO.	X	Y	Z	ID
1	998.481	1001.878	1000.195	BANQ
2	998.543	1001.319	1000.145	BANQ
3	998.181	1000.393	1000.053	BANQ
4	997.653	999.815	1000.024	BANQ
5	996.610	999.312	1000.004	BANQ
6	984.296	998.090	1000.315	BANQ
7	984.289	997.758	1000.301	BANQ
8	976.191	996.954	1000.702	BANQ
9	976.075	997.563	1000.824	BANQ
10	966.027	989.655	1001.893	OR
11	966.054	996.390	1001.464	OR
12	985.744	991.337	1000.292	OR
13	1001.160	993.409	999.654	OR
14	1003.012	992.644	999.485	OR
15	1009.754	992.443	999.407	ESQ
16	1009.860	993.514	999.381	ESQ
17	1002.978	1010.754	1001.074	ESQ
18	995.951	1007.268	1000.758	ESQ
19	1001.941	996.400	999.788	LC
20	984.321	994.528	1000.327	LC
21	965.838	992.801	1001.639	LC
E2	938.606	992.964	1004.518	
22	962.880	996.135	1001.855	OR
23	964.131	989.722	1002.045	OR
24	963.805	992.900	1001.861	LC
25	945.616	994.226	1003.955	LC
26	945.811	997.547	1003.928	OR
27	931.861	992.754	1005.084	OR
28	930.304	999.856	1005.313	ENTR
29	934.433	998.975	1004.889	ENTR
30	932.314	995.797	1005.106	PV
31	914.381	1002.710	1006.617	OR
32	912.834	996.077	1006.515	OR
33	913.729	999.569	1006.543	LC
34	895.837	1002.819	1008.155	LC
35	894.533	998.304	1008.138	OR
36	896.939	1006.894	1008.013	OR
37	876.812	1006.845	1009.423	LC
38	875.505	1002.725	1009.331	OR
39	877.440	1010.786	1009.271	OR
40	872.865	1008.317	1009.632	PV
41	872.117	1012.327	1009.670	ENTR
42	875.224	1011.889	1009.581	ENTR
43	852.703	1008.425	1010.411	OR
44	854.850	1016.402	1010.389	OR
45	853.480	1012.089	1010.560	LC
46	833.979	1017.108	1011.437	LC
47	832.876	1013.050	1011.411	OR
48	834.912	1020.839	1011.267	OR
49	826.126	1019.031	1011.841	PV
50	812.696	1022.125	1012.181	LC
51	811.293	1018.522	1012.044	OR
52	813.293	1025.500	1012.122	OR
E3	803.031	1022.248	1012.450	
53	801.336	1020.634	1012.404	OR
54	795.239	1021.745	1012.564	ENTR
55	792.844	1024.023	1012.815	OR

NO.	X	Y	Z	ID
56	796.739	1030.343	1012.729	OR
57	801.952	1028.328	1012.639	OR
58	800.892	1025.596	1012.643	PV
59	806.597	1023.221	1012.396	LC
60	791.259	1020.276	1010.261	TNA
61	800.353	1025.452	1012.609	PV
62	791.928	1032.322	1012.900	ENTR
63	789.545	1033.064	1012.914	ENTR
64	786.976	1034.108	1012.905	BANQ
65	787.024	1034.414	1012.966	BANQ
66	784.438	1035.513	1012.985	BANQ
67	775.247	1039.157	1013.145	BANQ
68	772.852	1033.082	1013.149	OR
69	774.004	1036.371	1013.126	LC
70	755.429	1042.696	1013.274	LC
71	754.373	1039.730	1013.167	OR
72	756.710	1045.213	1013.329	OR
73	744.533	1045.924	1013.362	PV
74	740.139	1051.909	1013.469	BANQ
75	734.378	1053.222	1013.425	BANQ
76	743.514	1050.504	1013.444	BANQ
77	739.473	1043.911	1013.361	OR
78	740.283	1048.013	1013.375	LC
79	721.387	1053.870	1013.379	LC
80	719.667	1050.643	1013.322	OR
81	720.439	1058.446	1013.559	ENTR
82	724.801	1056.502	1013.492	ENTR
83	701.108	1060.705	1013.233	LC
84	699.987	1057.211	1013.095	OR
85	702.928	1064.428	1013.483	OR
86	684.651	1066.300	1013.002	LC
87	685.856	1069.920	1012.943	OR
88	683.608	1062.537	1012.770	OR
89	685.808	1065.761	1012.923	LC
90	672.651	1070.129	1012.331	PV
E4	633.658	1082.515	1012.205	
91	663.574	1077.336	1011.773	ORIA
92	662.685	1076.906	1011.763	ORIA
93	660.916	1071.343	1011.756	ORIA
94	661.327	1070.617	1011.784	ORIA
95	660.108	1071.716	1011.712	OR
96	662.030	1077.134	1011.726	OR
97	661.054	1074.417	1011.713	LC
98	643.149	1081.104	1011.735	LC
99	643.942	1076.716	1011.719	ORIA
100	644.289	1077.562	1011.724	ORIA
101	643.607	1083.972	1011.662	ORIA
102	643.338	1085.031	1011.712	ORIA
103	640.640	1078.094	1011.634	BANQ
104	640.932	1077.574	1011.784	BANQ
105	641.841	1077.508	1011.746	OR
106	639.648	1081.974	1011.854	PV
107	633.679	1080.872	1012.109	OR
108	633.627	1080.548	1012.148	OR
109	635.894	1086.251	1012.021	OR
110	636.301	1087.214	1011.760	OR
111	634.608	1083.793	1012.190	LC

Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

NO.	X	Y	Z	ID
112	625.443	1090.839	1012.996	OR
113	620.387	1085.515	1013.390	OR
114	620.582	1086.016	1013.322	OR
115	621.681	1088.820	1013.411	LC
116	616.271	1087.352	1013.831	OR
117	615.733	1090.225	1014.142	PV
118	610.503	1089.312	1014.510	OR
119	602.882	1091.736	1015.332	BANQ
120	602.584	1091.126	1015.449	BANQ
121	605.646	1097.477	1015.244	ENTR
122	602.331	1098.883	1015.716	ENTR
123	602.224	1094.803	1015.554	LC
124	582.881	1100.964	1017.355	LC
125	583.458	1104.332	1017.361	OR
126	581.312	1098.038	1017.335	OR
127	563.107	1106.995	1019.451	LC
128	561.738	1103.478	1019.385	OR
129	563.237	1110.462	1019.484	OR
130	559.126	1108.161	1019.890	PV
131	559.126	1111.947	1020.027	ENTR
132	563.159	1110.550	1019.604	ENTR
133	553.789	1107.294	1020.378	OR
134	556.499	1112.855	1019.972	OR
135	554.968	1109.820	1020.306	LC
136	544.395	1115.369	1021.491	LC
137	542.785	1112.932	1021.563	OR
138	545.347	1118.046	1021.219	OR
E5	515.581	1127.645	1024.900	
139	525.543	1120.409	1023.743	OR
140	527.494	1124.647	1023.741	OR
141	526.771	1122.293	1023.656	LC
142	517.897	1123.677	1024.596	BANQ
143	519.286	1128.198	1024.633	OR
144	518.334	1125.793	1024.604	LC
145	511.455	1126.830	1025.107	OR
146	511.086	1126.155	1025.239	OR
147	513.500	1130.741	1025.251	OR
148	513.445	1127.961	1025.096	PV
149	504.383	1129.813	1025.593	OR
150	507.016	1134.594	1025.630	OR
151	505.588	1132.424	1025.683	LC
152	489.402	1140.415	1026.045	OR
153	492.709	1145.058	1026.081	OR
154	489.278	1144.639	1026.151	PV
155	485.943	1146.755	1026.198	LC
156	483.956	1144.612	1026.049	OR
157	488.134	1149.248	1026.226	OR
158	474.096	1151.340	1026.169	OR
159	476.961	1156.003	1026.410	OR
160	475.540	1153.557	1026.303	LC
161	461.716	1158.893	1026.412	OR

NO.	X	Y	Z	ID
186	379.518	1220.177	1026.527	ORIA
187	382.456	1211.231	1026.263	ORIA
188	382.102	1214.491	1026.269	LC
E7	379.143	1218.219	1026.433	
189	382.777	1210.378	1026.370	ORIA
190	374.101	1213.524	1026.271	ORIA
191	372.231	1213.012	1026.347	ORIA
192	368.270	1218.059	1026.515	ORIA
193	374.809	1221.322	1026.573	ENTR
194	374.489	1217.462	1026.430	PV
195	375.594	1216.844	1026.331	LC
196	370.024	1215.736	1026.427	LC
197	369.814	1213.016	1026.229	CAJ
198	351.863	1210.013	1026.156	OR
199	354.539	1203.833	1026.238	OR
200	352.889	1207.329	1026.123	LC
201	343.014	1203.728	1026.195	LC
202	343.918	1200.039	1026.118	OR
203	341.931	1206.522	1026.188	OR
204	338.746	1199.044	1026.129	OR
205	336.669	1205.259	1026.231	OR
206	337.773	1201.961	1026.232	LC
207	335.383	1201.421	1026.283	PV
208	331.594	1203.975	1026.343	OR
209	328.719	1198.204	1026.094	OR
210	329.111	1200.958	1026.276	LC
E8	328.824	1198.527	1026.169	
211	324.531	1204.055	1026.345	OR
212	324.686	1198.231	1026.198	OR
213	318.404	1199.148	1026.312	OR
214	317.561	1205.190	1026.431	OR
215	317.374	1201.853	1026.384	LC
216	322.888	1201.086	1026.369	LC
217	311.643	1203.379	1026.423	PV
218	312.186	1200.618	1026.357	OR
219	309.702	1207.480	1026.494	ENTR
220	314.277	1206.225	1026.430	ENTR
221	302.607	1204.179	1026.398	OR
222	303.798	1209.510	1026.448	OR
223	302.855	1206.878	1026.479	LC
224	284.862	1211.893	1026.484	OR
225	287.230	1216.419	1026.524	OR
226	285.720	1214.348	1026.611	LC
227	278.645	1215.273	1026.547	BANQ
228	278.450	1214.722	1026.613	BANQ
229	280.603	1220.413	1026.637	OR
230	279.593	1217.663	1026.672	LC
231	267.118	1223.502	1026.725	LC
232	264.992	1221.012	1026.729	OR
233	270.844	1225.330	1026.711	OR
234	259.088	1223.389	1026.754	OR

Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

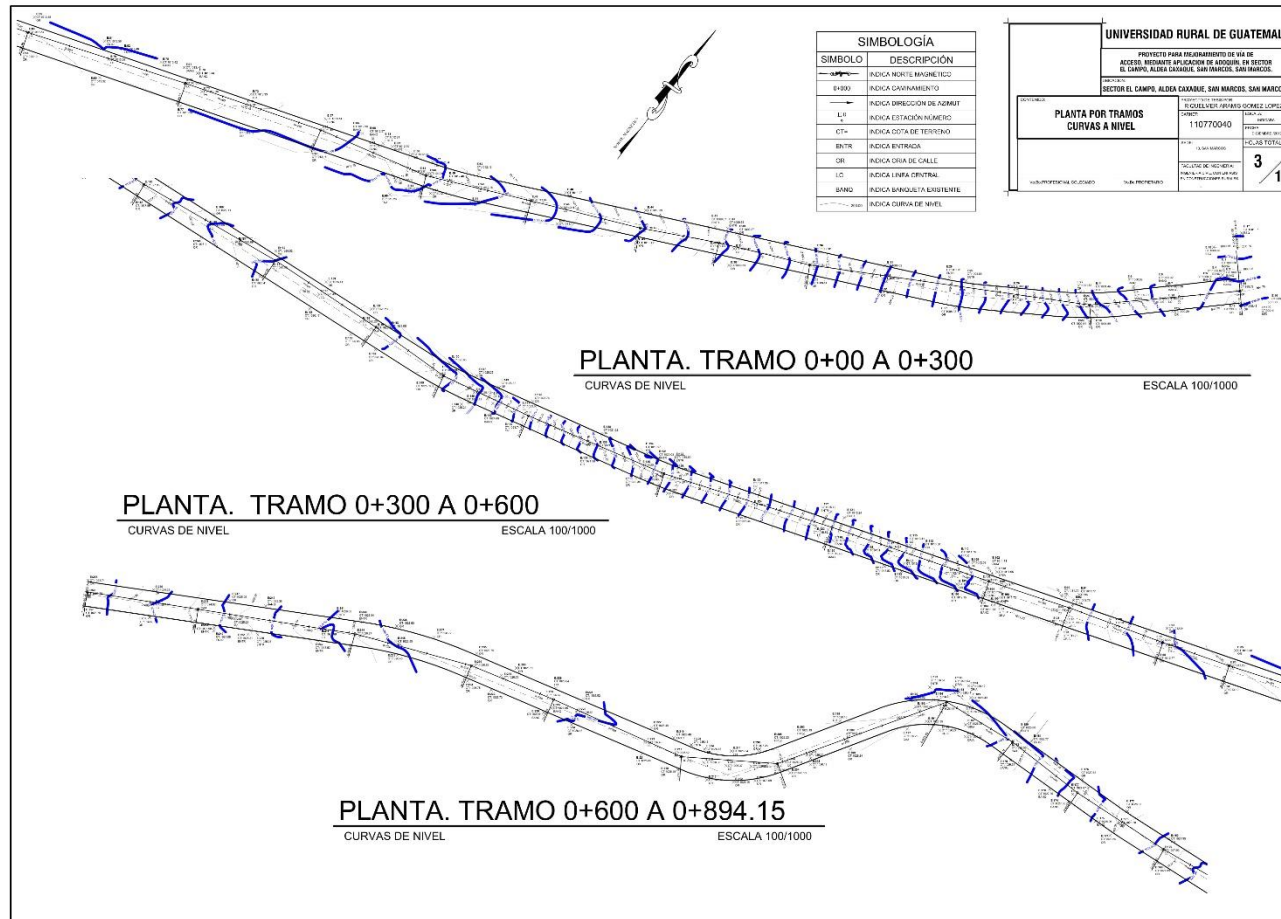
NO.	X	Y	Z	ID
162	464.446	1163.714	1026.523	OR
163	463.116	1161.152	1026.502	LC
164	454.700	1165.914	1026.689	PV
165	446.311	1168.263	1027.110	OR
166	448.744	1172.190	1027.112	OR
167	447.551	1170.084	1027.002	LC
168	429.993	1177.998	1027.893	OR
169	432.643	1182.324	1027.946	OR
170	431.428	1180.071	1027.933	LC
171	419.511	1184.771	1028.256	OR
172	422.175	1189.153	1028.327	OR
173	420.643	1186.962	1028.280	PV
E6	411.332	1191.306	1027.893	
174	407.687	1191.753	1027.655	BANQ
175	414.905	1187.367	1028.062	BANQ
176	410.359	1196.075	1027.620	OR
177	409.001	1193.983	1027.671	LC
178	403.344	1195.144	1027.365	BANQ
179	393.636	1202.418	1026.613	BANQ
180	395.426	1208.078	1026.604	ENTR
181	398.031	1205.925	1026.766	ENTR
182	394.248	1207.214	1026.529	CAJ
183	382.686	1218.305	1026.431	ORIA
184	382.138	1217.943	1026.424	ORIA
185	379.736	1219.163	1026.467	ORIA

NO.	X	Y	Z	ID
235	260.629	1228.455	1026.695	OR
236	259.740	1225.815	1026.655	LC
E9	241.381	1230.391	1026.541	
237	250.106	1231.859	1026.723	OR
238	240.798	1235.020	1026.628	OR
239	241.336	1229.427	1026.451	OR
240	232.516	1236.794	1026.337	ENTR
241	226.937	1237.771	1026.078	ENTR
242	221.550	1232.125	1025.823	ENTR
243	221.694	1235.087	1025.994	LC
244	230.465	1233.691	1026.272	PV
245	240.873	1231.973	1026.552	PV
246	208.336	1239.954	1025.381	BANQ
247	199.333	1241.183	1025.046	OR
248	195.674	1235.311	1024.898	ENTR
249	195.584	1234.505	1024.888	ENTR
250	206.516	1233.621	1025.355	ENTR
251	204.160	1233.714	1025.208	ENTR
252	200.183	1237.667	1025.212	PV
253	191.947	1240.051	1024.825	CAJ
254	180.425	1241.010	1024.510	LC
255	179.624	1237.918	1024.459	OR
256	180.547	1244.283	1024.349	OR
257	163.356	1240.945	1023.748	OR
258	164.286	1246.709	1023.742	OR
259	163.804	1243.857	1023.749	LC

Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

Plano 2

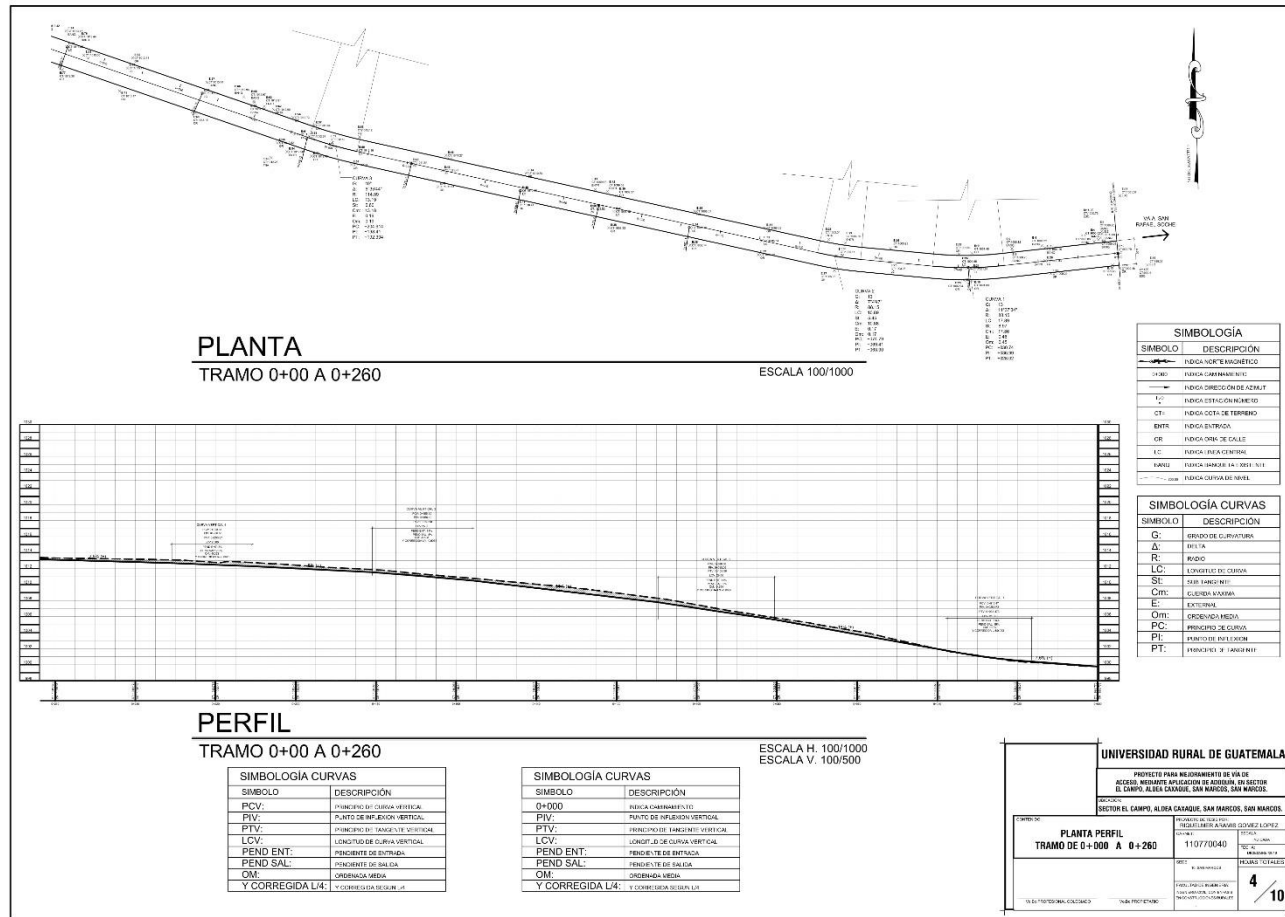
Planta por tramos, curvas a nivel



Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

Plano 3

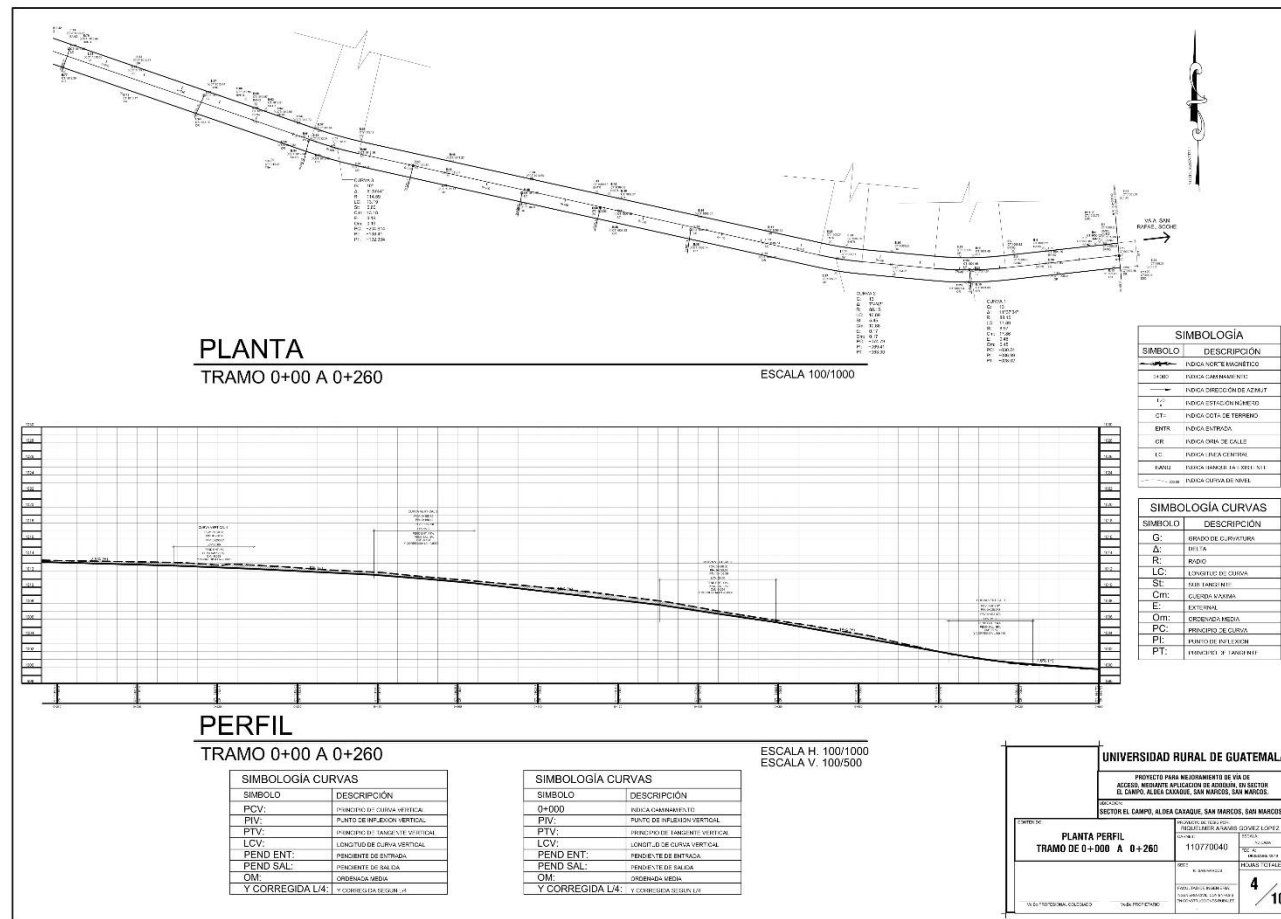
Planta perfil tramo de 0+000 a 0+260



Fuente. Gómez, R., junio., 2020.

Plano 4

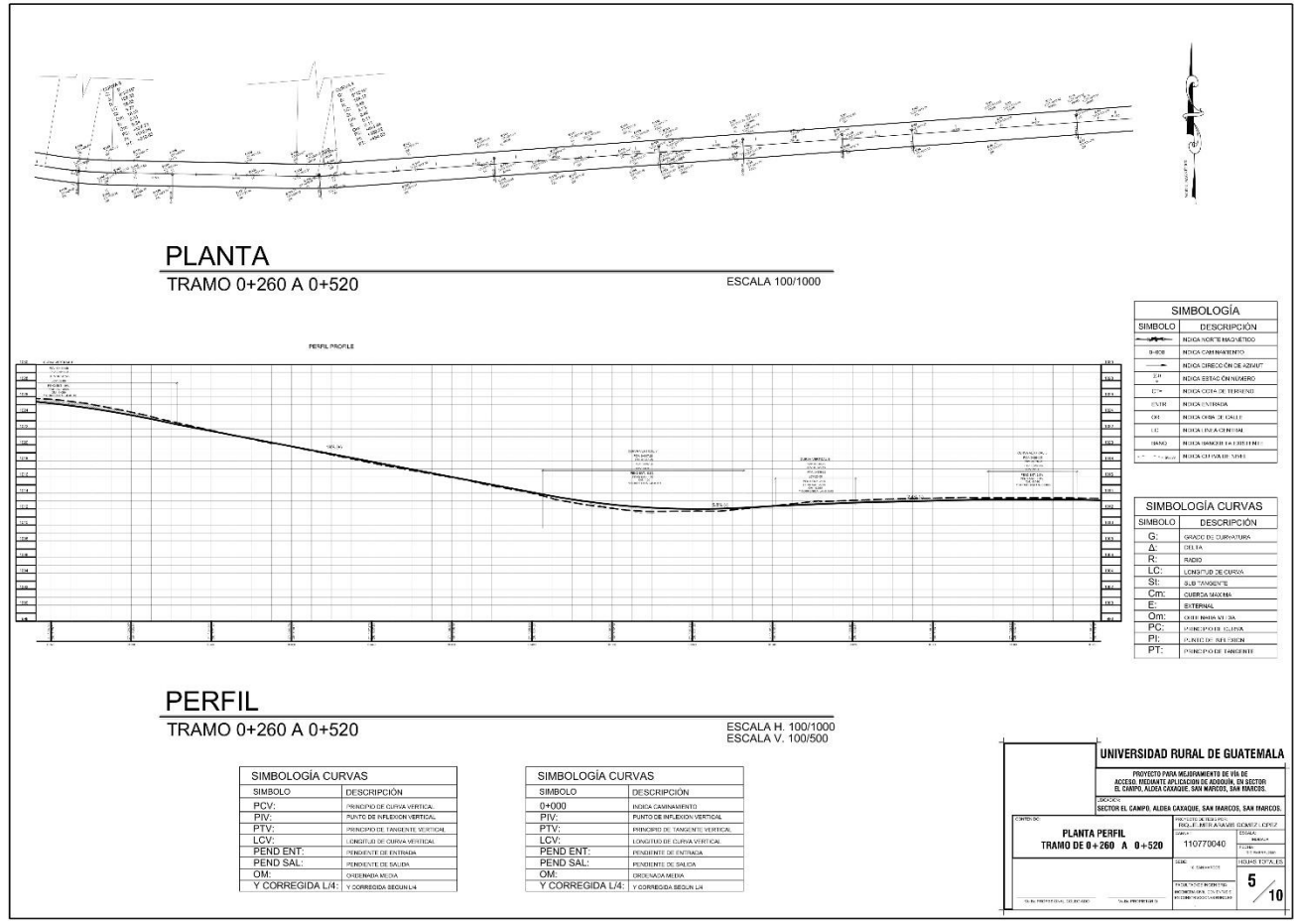
Planta perfil tramo de 0+000 a 0+260



Fuente. Gómez, R., junio., 2020.

Plano 6

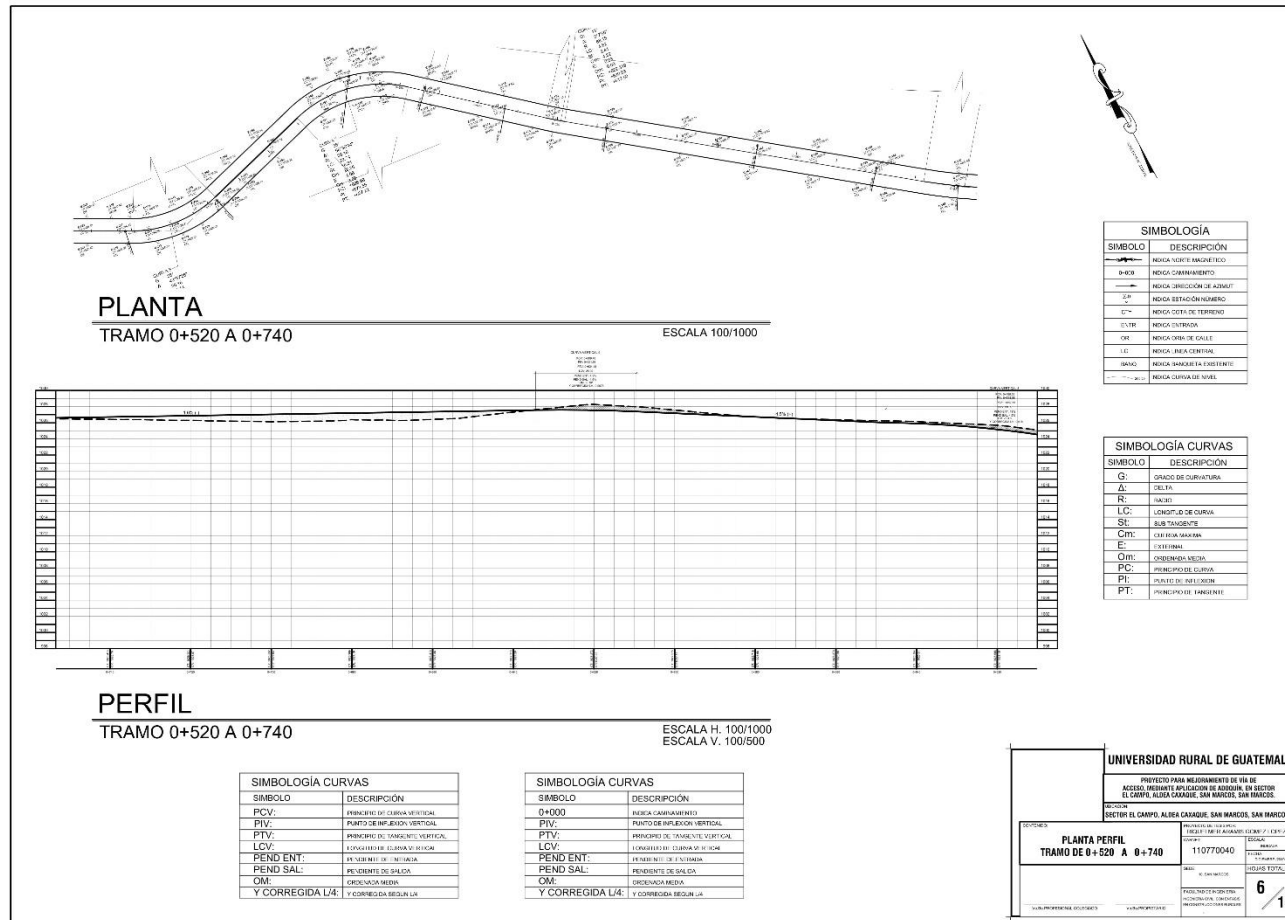
Planta perfil tramo de 0+260 a 0+520



Fuente. Gómez, R., junio., 2020.

Plano 7

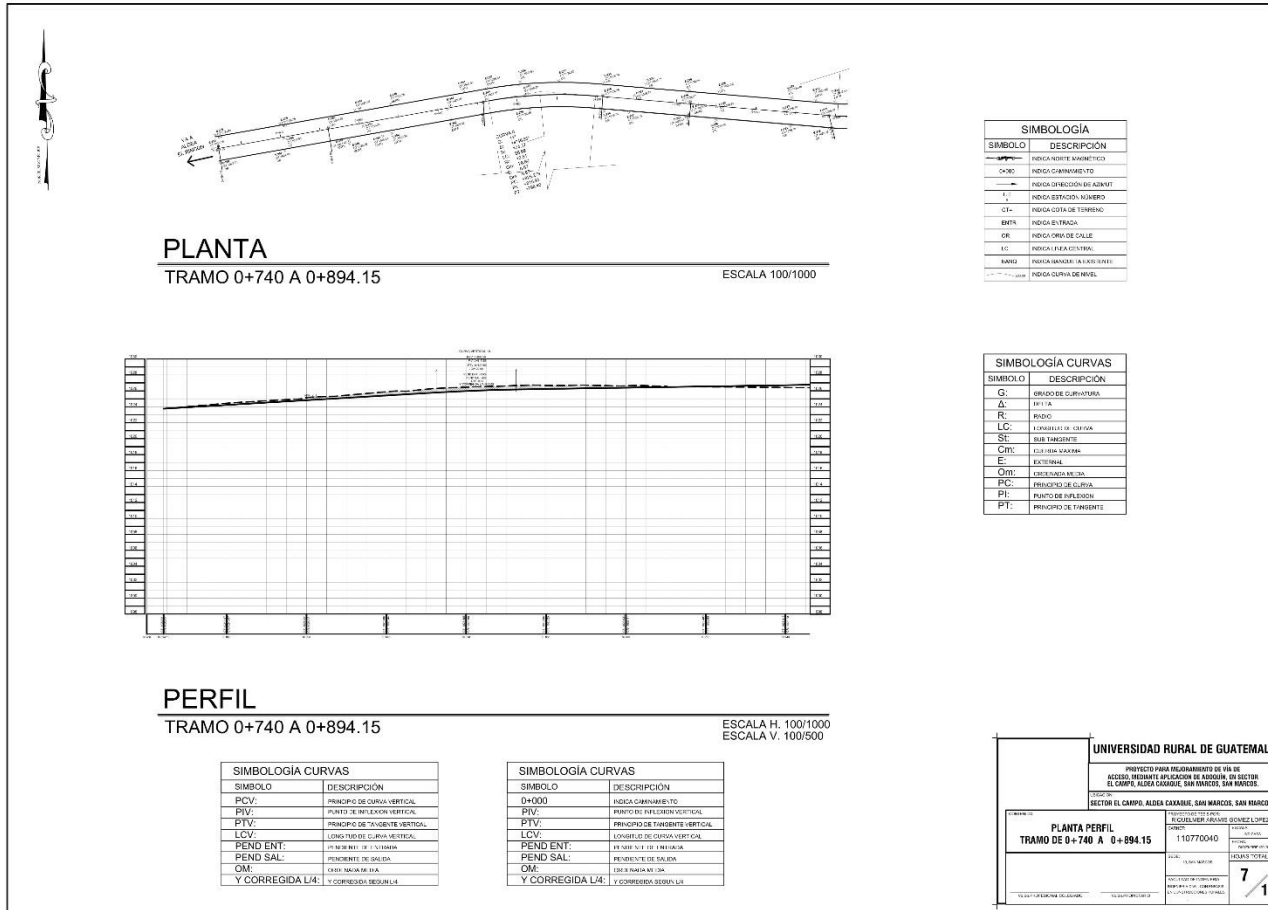
Planta perfil tramo de 0+520 a 0+740



Fuente. Gómez, R., junio., 2020.

Plano 8

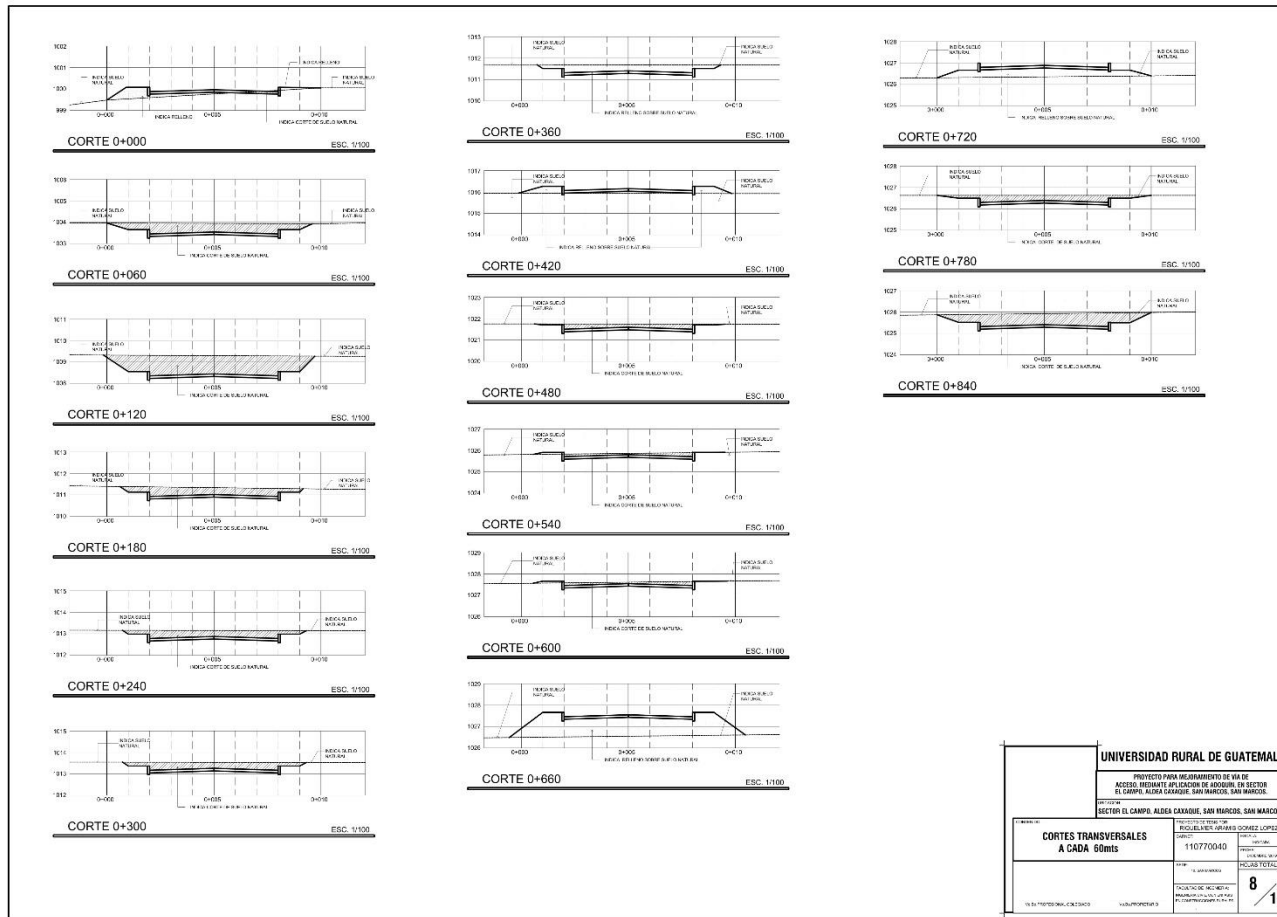
Planta perfil tramo de 0+740 a 0+894.15



Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

Plano 9

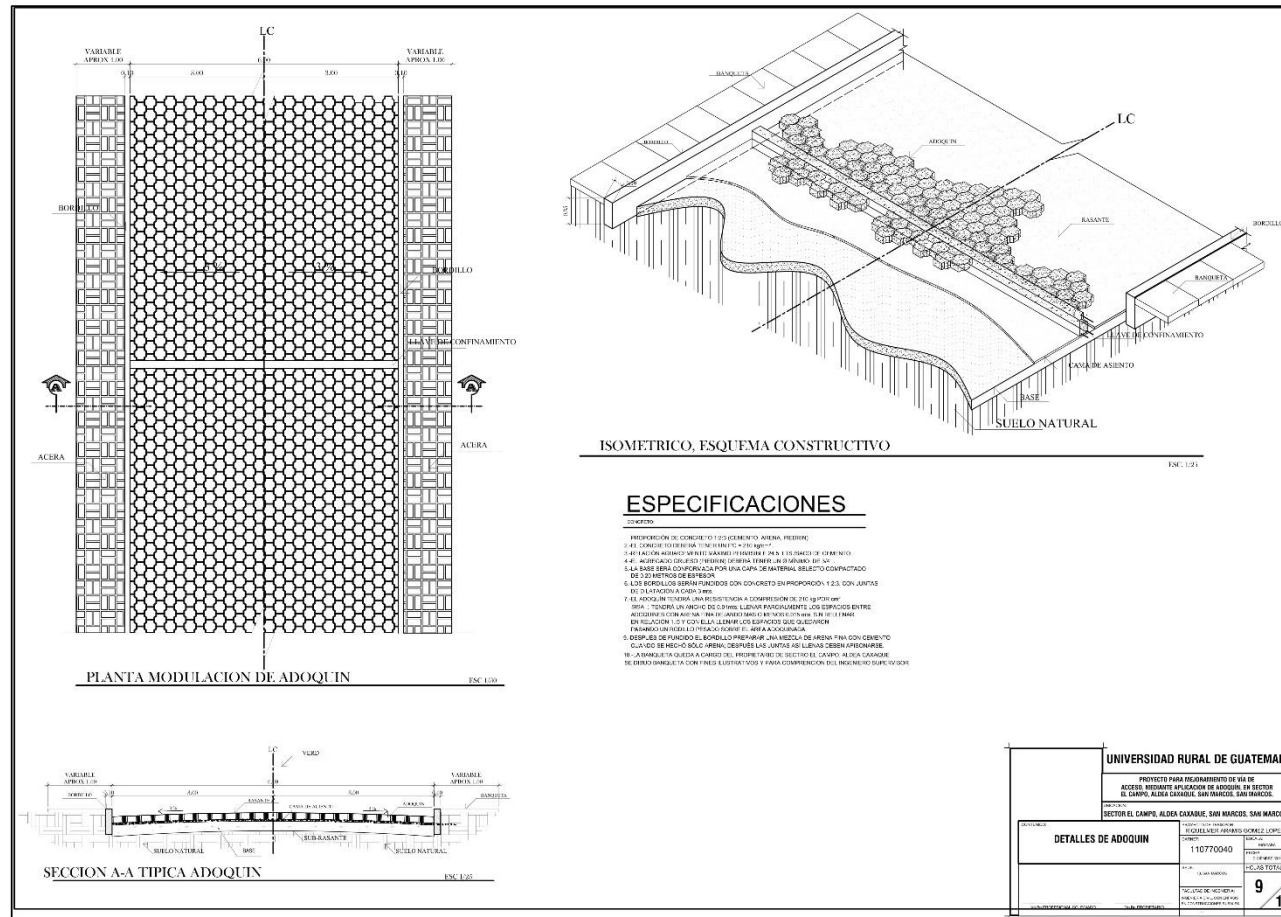
Cortes transversales a cada 60 mts



Fuente. Gómez, R, junio., 2020.

Plano 10

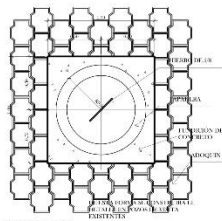
Detalles de adoquín



Fuente. Gómez, R., junio., 2020.

Plano 11

Detalles de adoquín + tablas de calculo de curvas horizontales y verticales



DETALLE
ADOQUÍN (1.5M x 1.5M)

ESC: 1:25

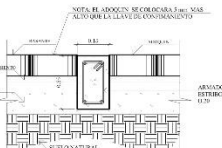
Tablas de curvas horizontales							
Curva	α	R	Longitud	Δ	Δ/2	Δ/4	Δ/8
	°	m	m	°	m	m	m
1	15	100	100	15	15	7.5	3.75
2	30	100	200	30	30	15	7.5
3	45	100	300	45	45	22.5	11.25
4	60	100	400	60	60	30	15
5	75	100	500	75	75	37.5	18.75
6	90	100	600	90	90	45	22.5
7	105	100	700	105	105	52.5	26.25
8	120	100	800	120	120	60	30
9	135	100	900	135	135	67.5	33.75
10	150	100	1000	150	150	75	37.5

Tablas de curvas verticales							
Curva	Longitud	Δ	Δ/2	Δ/4	Δ/8	Δ/16	Δ/32
	m	m	m	m	m	m	m
1	10	10	5	2.5	1.25	0.625	0.3125
2	20	40	20	10	5	2.5	1.25
3	30	90	45	22.5	11.25	5.625	2.8125
4	40	160	80	40	20	10	5
5	50	250	125	62.5	31.25	15.625	7.8125
6	60	360	180	90	45	22.5	11.25
7	70	490	245	122.5	61.25	30.625	15.3125
8	80	640	320	160	80	40	20
9	90	810	405	202.5	101.25	50.625	25.3125
10	100	1000	500	250	125	62.5	31.25

Coeficientes K			
Superficie	Carretera	Calle	Autopista
1	10	5	2
2	15	7.5	3
3	20	10	4
4	25	12.5	5
5	30	15	6
6	35	17.5	7
7	40	20	8
8	45	22.5	9
9	50	25	10
10	55	27.5	11
11	60	30	12
12	65	32.5	13
13	70	35	14
14	75	37.5	15
15	80	40	16
16	85	42.5	17
17	90	45	18
18	95	47.5	19
19	100	50	20


LIBRETA TOPOGRAFICA
REALIZADA CON ESTACION TOTAL, MARCA LEICA, MODELO: TOPCON 5000

Estación	Altimetría	Horizontal	Vertical	Altimetría	Horizontal	Vertical	Altimetría	Horizontal	Vertical
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
14	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
15	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
16	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
17	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
18	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
19	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
20	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
21	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
22	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
23	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
24	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
25	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
26	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
27	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
28	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
29	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
30	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
31	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
32	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
33	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
34	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
35	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
36	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
37	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
38	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
39	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
40	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
41	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
42	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
43	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
44	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
45	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
46	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
47	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
48	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
49	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
50	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



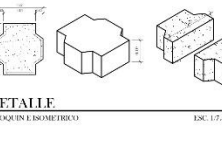
DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25



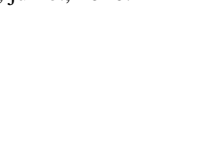
DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25




DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25



DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25



DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

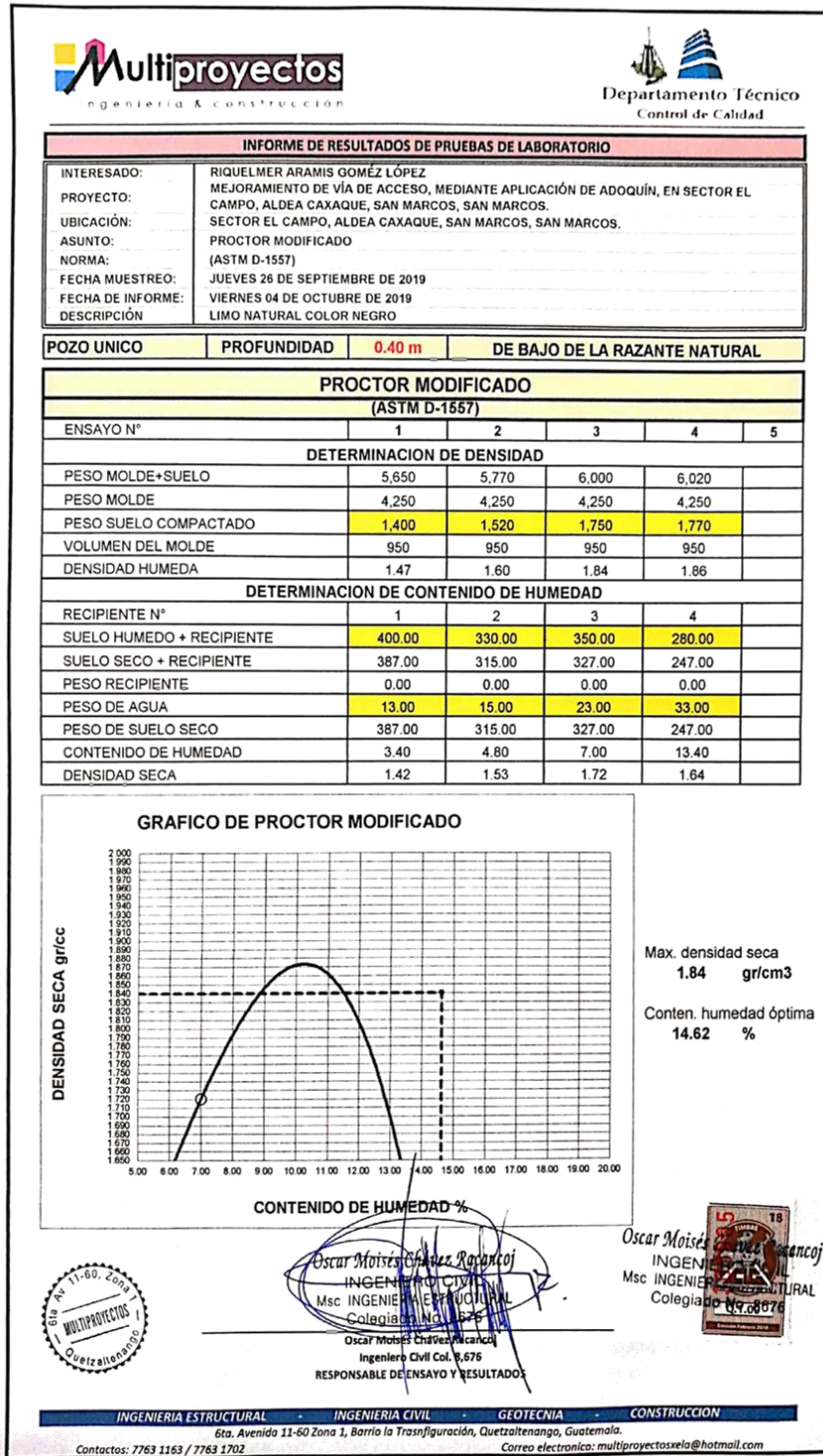
DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

DETALLE
ADOQUÍN CON BORDILLO

ESC: 1:25

5.6. Proctor modificado y Valor Relativo de Soporte (C.B.R).



INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO	
INTERESADO	RIQUELME ARAMIS GÓMEZ LÓPEZ
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE, SAN MARCOS, SAN MARCOS
UBICACIÓN	SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE, SAN MARCOS, SAN MARCOS
ASUNTO	VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
NORMA	(ASTM D-1883)
FECHA MUESTREO	JUEVES 24 DE SEPTIEMBRE DE 2019
FECHA DE INFORME	VIERNES 04 DE OCTUBRE DE 2019
DESCRIPCIÓN	LIMO NATURAL COLOR NEGRO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)						
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	1		2		3	
Golpes por capa N°	65		30		10	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR		SUMERG		SIN SUMERGIR	
	SUMERG		SIN SUMERGIR		SUMERG	
Peso molde + suelo humedo	gr	11787		11604		11415
Peso del molde	gr	8205		8200		8205
Peso del suelo humedo	gr	3582		3404		3210
Volumen del molde	cc	2121		2122		2109
Densidad Humeda	gr /cc	1.69		1.6		1.52
Humedad	%	8.30		8.30		8.30
Densidad seca	gr /cc	1.560		1.48		1.40
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo humedo	gr	1689		1604		1522
Tarro suelo seco	gr	1507		1431		1358
Agua	gr	182		173		164
Peso del Tarro	gr	8200		8210		8205
Peso del suelo seco	gr	3540		3370		3170
Humedad	%	8.3		8.3		8.3
Promedio de la humedad	%					

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	plg	Dial	Lb	Lb/plg ²	Dial	Lb	Lb/plg ²	Dial	Lb	Lb/plg ²
0.25	0.600	0.024	12	175	58	10	156	52	6	118	39
1.00	1.350	0.053	37	417	139	23	282	94	9	147	49
1.30	1.750	0.069	48	523	174	35	398	133	11	166	55
2.00	2.250	0.089	76	794	265	35	398	133	15	204	68
3.00	3.500	0.138	111	1132	377	62	659	220	28	330	110
4.00	4.500	0.177	145	1461	487	89	920	307	40	446	149
5.00	5.000	0.197	195	1944	648	122	1238	413	52	562	187
6.00	6.500	0.256	245	2427	809	155	1557	519	63	668	223
8.00	8.000	0.315									
10.00	12.000	0.472									



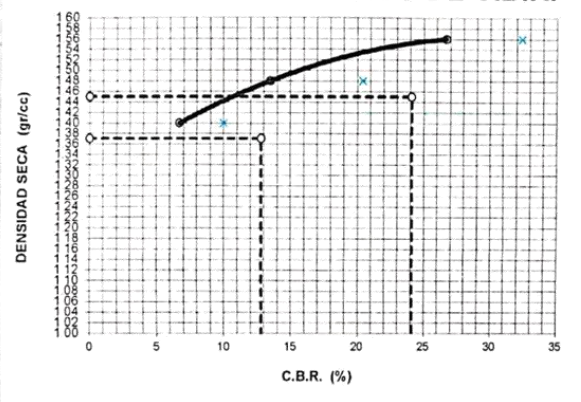
Oscar Moisés Chacón Rincón
 INGENIERO CIVIL
 MSc INGENIERIA ESTRUCTURAL
 Colegiado No. 4596
 Oscar Moisés Chacón Rincón
 Ingeniero Civil C.A. 8.576
 RESPONSABLE DE ENSAYOS Y RESULTADOS

Oscar Moisés Chacón Rincón
 INGENIERO CIVIL
 MSc INGENIERIA ESTRUCTURAL
 Colegiado No. 4596
 Q.1.00

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

INTERESADO:	RIQUELMER ARAMIS GÓMEZ LÓPEZ
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VÍA DE ACCESO, MEDIANTE APLICACIÓN DE ADOQUÍN, EN SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE, SAN MARCOS, SAN MARCOS.
UBICACIÓN:	SECTOR EL CAMPO, ALDEA CAXAQUE, SAN MARCOS, SAN MARCOS.
ASUNTO:	PROCTOR MODIFICADO
NORMA:	(ASTM D-1557)
FECHA MUESTREO:	JUEVES 26 DE SEPTIEMBRE DE 2019
FECHA DE INFORME:	VIERNES 04 DE OCTUBRE DE 2019
DESCRIPCIÓN:	LIMO NATURAL COLOR NEGRO

GRAFICO DE C.B.R.

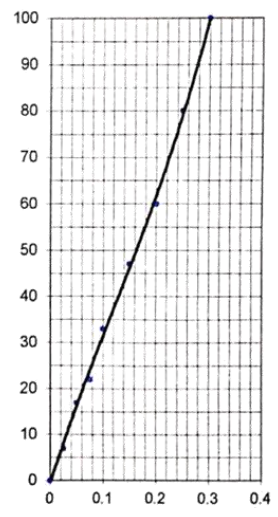


PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R.01" AL 100% = **24.10%**
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **12.80%**

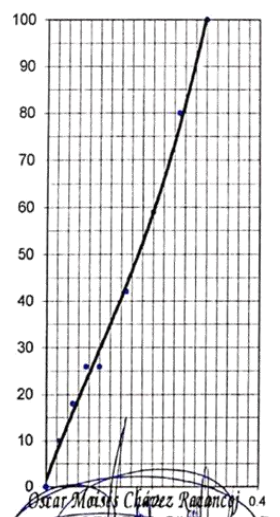
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

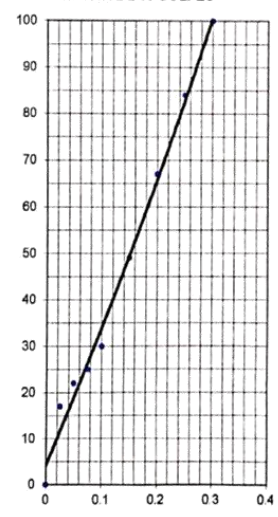
CURVA DE 65 GOLPES



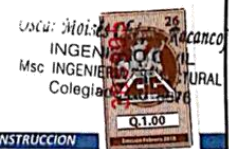
CURVA DE 30 GOLPES



CURVA DE 10 GOLPES



Óscar Maíses Chávez Radanco
 INGENIERO CIVIL
 Msc. INGENIERO ESTRUCTURAL
 Colegiado No. 8576
 (Derecho Maíses Chávez Radanco)
 Ingeniero Civil Col. 8,676
 RESPONSABLE DE ENSAYO Y RESULTADOS



Fuente. Multiproyectos, 2019