

Luis Andres Véliz Orellana

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Agr. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

Luis Andres Véliz Orellana

En el acto de investidura a su graduación como Ingeniero Civil con Énfasis en  
Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario  
de Licenciatura en Ingeniería Civil  
con Énfasis en Construcciones  
Rurales.

## **Prólogo**

De acuerdo a los requerimientos del programa de graduación de la Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, se llevó a cabo el presente estudio para presentar posibles soluciones a la problemática que aqueja a los transeúntes del camino rural de terracería que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, y cumplir con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las diferentes etapas de la carrera universitaria.

El trabajo desarrollado será de utilidad para mejorar el ornato del sector, así como la movilidad vehicular y favorecerá la economía de los habitantes que circulan por el sector por medio de la reducción del costo del transporte público a través del mejoramiento del camino rural con adoquín.

La hipótesis formulada se describe a continuación: “Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

Por medio de la información documental consultada y la información recabada por medio de las boletas de investigación y trabajo de campo, se comprobó la hipótesis de trabajo, lo cual valida la importancia del desarrollo del presente trabajo para mejorar la calidad de vida de los habitantes que transitan por el sector en mención.

Es necesario tomar en cuenta que el proyecto a desarrollar beneficiará también la movilidad para la Escuela Oficial Rural Mixta del lugar poblado objeto de estudio, lo cual favorecerá tanto a los docentes como a los alumnos y padres de familia.

## **Presentación**

El presente documento da a conocer la propuesta desarrollada para contrarrestar la problemática que se identificó en caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso en cuanto a los inconvenientes que padecen los habitantes que circulan del puente Baden hacia la escuela Oficial Rural Mixta por el camino rural de terracería que se encuentra en mal estado.

El trabajo de investigación fue elaborado por el estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rural de Guatemala, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, según el reglamento de la citada casa de estudios.

Se plantea como propuesta a la problemática el mejoramiento del camino rural descrito con adoquín, debido a que dicho material presenta mayores ventajas en cuanto a su instalación, impermeabilidad del suelo, ornato y economía entre otros, en comparación con el uso de asfalto y cemento, los cuales tienen un costo más elevado e impermeabilizan totalmente el suelo sobre el cual son instalados.

El mejoramiento con adoquín del camino rural que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, permitirá mejorar la movilidad vehicular en el sector, por lo que el tiempo para recorrer dicha vía se reducirá considerablemente al mismo tiempo que se podrán disminuir los costos del transporte público, lo cual, a su vez, favorecerá la economía de los habitantes que transitan por el referido sector.

Dentro de la propuesta se propone la ejecución de un programa de concientización a la población con el objetivo de incentivar el cuidado, la protección y el mantenimiento de la vía mejorada de parte de los transeúntes del sector.

## ÍNDICE

No.	Contenido	Pág.
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis. ....	4
I.3	Objetivos:.....	4
I.3.1	Objetivo General:.....	4
I.3.2	Objetivo Específico: .....	4
I.4	Justificación: .....	5
I.5	Metodología.....	7
I.5.1	Métodos .....	7
I.5.2	Técnicas .....	7
II.	MARCO TEÓRICO .....	10
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	68
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
IV.1	Conclusiones:.....	80
IV.2	Recomendaciones: .....	82
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## Índice de cuadros

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1.	Espesor mínimo de los adoquines, según la clase de tránsito.	28
Cuadro 2.	Granulometría para el material de subbase.....	32
Cuadro 3	Requisitos granulométricos para la arena de sello.....	37
Cuadro 4	Tolerancias para los levantamientos y replanteos topográficos en construcción de caminos y puentes.....	42
Cuadro 5	Normas a tener en cuenta para las excavaciones y construcción de terraplenes.....	45
Cuadro 6	Normas para rellenos.....	45
Cuadro 7	Características geométricas de los adoquines.....	48
Cuadro 8	Objetivos de las instituciones gubernamentales relacionadas con la planificación de caminos rurales.....	51
Cuadro 9	Objetivos y funciones de las instituciones que ejecutan y/o supervisan proyectos de caminos rurales en el país.....	54
Cuadro 10	Objetivos y funciones de las instituciones que brindan mantenimiento a los caminos rurales en el país.....	55
Cuadro 11	Habitantes que consideran que son altos los costos de transporte público del puente Baden Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillos, Marajuma.....	70
Cuadro 12	Consideración del precio el costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.....	71
Cuadro 13	Habitantes que consideran posible disminuir los costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.....	72
Cuadro 14	Valor actual del costo de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos.....	73

---

---

Cuadro 15	Se han realizado gestiones por medio del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) para reducir el costo del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta.....	74
Cuadro 16	Se cuenta con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma...	75
Cuadro 17	Se considera importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.....	76
Cuadro 18	Se ha priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín .....	77
Cuadro 19	La ejecución del proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín ha sido contemplada dentro de la planificación..	78
Cuadro 29	La municipalidad tiene la disposición de apoyar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.....	79

---

## Índice de gráficas

No.	Contenido	Pág.
Gráfica 1	Habitantes que consideran que son altos los costos de transporte público del puente Baden Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillos, Marajuma.....	70
Gráfica 2	Consideración del precio el costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.....	71
Gráfica 3	Habitantes que consideran posible disminuir los costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.....	72
Gráfica 4	Valor actual del costo de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos.....	73
Gráfica 5	Se han realizado gestiones por medio del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) para reducir el costo del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta.....	74
Gráfica 6	Se cuenta con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma...	75
Gráfica 7	Se considera importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.....	76
Gráfica 8	Se ha priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín .....	77
Gráfica 9	La ejecución del proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín ha sido contemplada dentro de la planificación..	78
Gráfica 10	La municipalidad tiene la disposición de apoyar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.....	79

---

## Índice de figuras

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1	Rutas centroamericanas de la red vial de Guatemala.....	16
Figura 2	Estructura típica de un pavimento de adoquín.....	24
Figura 3	Vehículos de uso industrial y pesado.....	27
Figura 4	Vehículos de tránsito liviano.....	27
Figura 5	Uso peatonal.....	28
Figura 6	Detalle de típica con adoquinado para capa de rodamiento para tránsito pesado.....	37
Figura 7	Separadores de acuerdo a la forma del adoquín.....	49
Figura 8	Ejemplo del diagrama del árbol de problemas.....	59

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente estudio presenta una propuesta de solución a la problemática existente en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, debido al camino rural de terracería en mal estado que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío.

La problemática descrita en el párrafo anterior a provocado que el costo del pasaje del transporte público se haya elevado de forma constante durante los últimos cinco años debido al deterioro de la vía y al daño que sufren las unidades de transporte al tener que circular sobre el camino en mal estado, así como el incremento en el tiempo para recorrer el tramo.

El objetivo específico del presente trabajo es mejorar el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío y con ello mejorar la movilidad vehicular en el sector.

El trabajo consta de cuatro capítulos. El capítulo I contiene el planteamiento del problema, formulación de hipótesis, objetivos, justificación y la metodología utilizada. El capítulo II se refiere al Marco Teórico que contiene aspectos conceptuales relacionados con el tema objeto de estudio. El Capítulo III presenta la comprobación de la hipótesis mediante cuadros y gráficas que se derivan del trabajo de investigación realizado con la población objeto de estudio. El capítulo IV presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

En el tomo II se desarrolla un resumen de la tesis en donde se hace referencia a la presentación general del problema investigado y a la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación. Así mismo, se presentan los tres resultados con los que, a criterio del investigador, se podrá dar solución a la problemática identificada y por último se desarrolla la matriz de estructura lógica.

## **I.1 Planteamiento del problema.**

El efecto principal del problema identificado radica en que los altos costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, afectan de forma significativa la economía de las familias del área en estudio ya que deben movilizarse todos los días por dicho sector, mismo que se encuentra muy deteriorado por lo que se incrementan los costos de movilización.

El camino rural que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, es de importancia para los docentes y las familias del caserío ya que durante el ciclo escolar deben recorrer dicho camino constantemente para que los niños asistan a las clases del nivel primario.

Además, existen habitantes que residen en sectores aledaños al centro educativo en mención, por lo que deben movilizarse por el camino descrito, no solo para llevar a sus hijos a estudiar, sino también en el momento en que deben ir a trabajar o a realizar otras actividades que implican su movilización a lugares poblados vecinos.

El tramo del camino rural descrito en el párrafo anterior se encuentra en mal estado, con numerosos baches, de los cuales algunos tienen una profundidad considerable que puede dañar de forma inmediata a la unidad de transporte que caiga en ellos. La situación empeora durante la época lluviosa, ya que el agua incrementa el deterioro del camino con lo que se reduce cada vez más la facilidad para movilizarse por el sector en vehículos.

Debido al deterioro del tramo del camino rural descrito, el costo del pasaje del transporte público ha incrementado de forma constante durante los últimos cinco años.

A la fecha el costo del transporte por el sector es superior a los cuatro quetzales, lo cual se considera muy elevado comparado con el costo del transporte de otros caminos rurales de los alrededores con la misma longitud, pero que se encuentran en mejores condiciones.

Además del costo elevado del transporte, se debe destinar una mayor cantidad de tiempo para circular por la vía en estudio, ya que, por el mal estado del camino, la velocidad de los vehículos debe ser muy baja y se corre el riesgo de que los vehículos sufran daños si caen en los baches de camino en mal estado.

Los altos costos en el transporte afectan de forma negativa a la economía de las familias que deben recorrer dicho camino, así mismo, afecta los vehículos que se conducen por el sector ya que se dañan con frecuencia lo que implica que los propietarios deben destinar más recursos para la reparación de las unidades.

La carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso es la causa principal por la que a la fecha no se ha realizado el mejoramiento del camino rural en mención, ya que por medio de la gestión ante Concejos de Desarrollo es posible obtener los recursos económicos para la ejecución del proyecto.

Para combatir los factores negativos planteados anteriormente, es necesario desarrollar un proyecto para el mejoramiento del camino rural descrito con adoquín, lo cual permitirá que los vehículos circulen por la referida vía con mayor facilidad y a su vez reducirá el costo del transporte.

Si se ejecuta el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín, se mejorará la calidad de vida de las familias del área en estudio.

## **I.2. Hipótesis.**

La hipótesis es comprendida por la lógica tradicional como forma específica del razonamiento o como juicio. La hipótesis es estudiada en la sección de razonamientos inductivos. La hipótesis planteada para el presente trabajo de investigación reza de la siguiente manera:

“Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

¿Será la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso por el camino rural de terracería en mal estado, la causante de los altos costos de transporte público; en los últimos cinco años?

## **I.3. Objetivos:**

Para el progreso de la investigación se planteó el objetivo general que es la solución que debe perseguir la unidad ejecutora en el tiempo; y el objetivo específico, que se planteó al determinar la hipótesis y la forma de corregir la problemática encontrada.

### **I.3.1. Objetivo General:**

Disminuir costos del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

### **I.3.2. Objetivo Específico:**

Mejorar el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillo Marajuma, Morazán, El Progreso.

#### **I.4. Justificación:**

El proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los habitantes del área en mención y de todos aquellos individuos que circulan por el lugar.

Con la ejecución del proyecto, quienes hagan uso de la vía dispondrán de un tramo carretero en condiciones óptimas que mejorará la circulación vehicular al eliminar los hoyos, piedras, charcos y demás elementos que limitan la movilidad. Adicionalmente, los transeúntes ya no estarán expuestos al polvo que producen los vehículos a la circular, por lo que se disminuirán las enfermedades respiratorias.

El mejoramiento del camino en mención optimizará el acceso a la Escuela Oficial Rural Mixta del lugar poblado y permitirá disminuir los costos del transporte público hasta Q. 1.75 para el año 2027.

De no ejecutarse el proyecto, los costos del transporte continuarán en aumento debido al continuo deterioro del camino rural objeto de estudio, al daño que sufren los vehículos al tener que transitar sobre una vía en mal estado y debido a que conforme se deteriora el camino, se eleva el gasto de combustible.

De acuerdo a la proyección con proyecto y sin proyecto desarrollada en el anexo número ocho del presente trabajo de investigación, en atención a los cálculos realizados de acuerdo a la problemática que se ha vivido durante los últimos cinco años, se estima que de no ejecutarse el proyecto propuesto, el costo del transporte público incrementará hasta Q 8.40 para el año 2027 de tal forma que el uso de la vía referida dejará de ser rentable para los transportistas y los vecinos por el alto grado de deterioro de la misma.

Debido a que el mantenimiento de la vía en estudio corresponde a la municipalidad de Morazán, El Progreso, quien debe velar por el desarrollo y bienestar de los habitantes, es necesario entonces gestionar ante dicha institución el mejoramiento del camino rural en mención de manera que se reduzcan los efectos del problema identificado, lo cual mejorará de forma significativa la economía y la calidad de vida de las familias que deben hacer uso de la vía referida para trasladarse diariamente al centro educativo o a las viviendas del sector.

Además de mejorar la movilidad y el ornato del sector, disminuirá el riesgo de accidentes y las posibilidades de que los vehículos que transitan por el área sufran daños mecánicos u de otro tipo al caer en los baches del camino, lo cual reducirá los costos de mantenimiento y reparaciones que deben realizarse a las unidades destinadas al transporte público del área.

Si se ejecuta el proyecto, se estima en base al cálculo de la proyección lineal desarrollada en el anexo número ocho del presente documento, que los costos del transporte público disminuirán a Q 1.75 para el año 2027, año al que se realizó el cálculo de la proyección, lo cual significará una reducción importante en los gastos que los propietarios de los vehículos de transporte público deberán realizar para el mantenimiento de las unidades, lo que a su vez permitirá una reducción en el precio del pasaje que se cobra a los usuarios.

En atención a los planteamientos realizados anteriormente, se concluye que es necesario realizar el proyecto de mejoramiento del camino rural en mención propuesto en el presente trabajo de investigación, con lo que se disminuirán los gastos que la municipalidad de Morazán, El Progreso, destina para el mantenimiento de la vía en mención y se contará con un acceso de calidad hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío, aunado a los beneficios que fueron descritos en los párrafos anteriores.

## **I.5 Metodología**

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

### **I.5.1 Métodos**

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

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

#### **1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis:**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el **deductivo**, el cual permitió conocer sobre las condiciones en las que se encuentra el tramo del camino en estudio y los efectos que ello tiene sobre los habitantes que transitan en el sector. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

##### **a. Observación directa.**

Esta técnica se utilizó directamente en el caserío Los Regadillo Marajuma, Morazán, El Progreso, a cuyo efecto se determinó la longitud del tramo a trabajar, los daños que la lluvia, el tiempo y la falta de mantenimiento han ocasionado sobre el camino, el tiempo que los vehículos tardan en recorrer el tramo, entre otros factores, lo que permitió tener una idea más clara sobre la problemática que aqueja a los pobladores del caserío en estudio.

**b. Investigación documental.**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada.

Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

**c. Entrevista.**

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a encuestar a una muestra de los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, a los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo del caserío, a los miembros de la Dirección Municipal de Planificación y a los miembros del Concejo Municipal de turno de la Municipalidad de Morazán, El Progreso, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Luego de tener una visión más clara sobre la problemática que afecta a los productores en mención, con la utilización del **método deductivo**, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el **método del marco lógico**, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se empleó para desarrollar la investigación.

**Modelo De Investigación y Proyectos Dominó:** En este modelo primario de análisis, el proyecto se conceptúa como una sucesión de causas y efectos que acaece de manera secuencial en un determinado orden dentro de la metodología de marco lógico.

La **entrevista** desarrollada permitió comprobar la hipótesis planteada lo que refleja la importancia del desarrollo del proyecto propuesto para mejorar la calidad de vida de los habitantes que transitan sobre el camino rural en mención y reducir el costo del pasaje del transporte público.

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

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método **inductivo**, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

##### **a. Método estadístico:**

Este método fue auxiliado por los métodos de síntesis y análisis. Se utilizó para recolectar, tabular y presentar los datos cuantitativos obtenidos en las boletas de investigación de campo, mismas que fueron desarrolladas para comprobar la variable dependiente e independiente.

##### **b. Método analítico:**

Al igual que en el proceso de formulación de la hipótesis, este método se utilizó al examinar, estudiar, ordenar y tabular los elementos relacionados con la información obtenida de las boletas de investigación, ya que fue necesario realizar un examen detallado de la información obtenida.

##### **c. Método sintético:**

Se utilizó al presentar de forma resumida o comprimida pero entendible y con un orden lógico la información más importante relacionada con el trabajo de investigación. Este método fue utilizado también en el desarrollo del marco teórico y el marco metodológico del presente trabajo.

#### **d. Determinación de la población a investigar.**

En atención a este tema, para comprobar el efecto o variable dependiente se realizó el cálculo de la muestra a una población de 250 habitantes que residen en el caserío, por lo que la encuesta se realizó a 53 habitantes.

Para comprobar la causa se realizó censo a los 8 miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo del caserío, a los 9 miembros de la Dirección Municipal de Planificación y a los 7 miembros del Concejo Municipal de turno de la Municipalidad de Morazán, El Progreso, con un total de 24 encuestados. Se realizó censo ya que las personas a encuestar suman menos de 35, razón por la que no se realizó cálculo de la muestra.

#### **I.5.2 Técnicas**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así: Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a quienes tienen relación con la problemática.

##### **a. Coeficiente de correlación**

El coeficiente de correlación es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables.

##### **b. Ecuación de línea recta**

Con el cálculo de la ecuación de línea recta, se visualiza el panorama de la problemática en cinco años a futuro, lo que permite obtener la idea de la evolución del problema con y sin proyecto en cinco años a futuro.

## II. MARCO TEÓRICO

### II.1. Clasificación de carreteras

Las carreteras se pueden clasificar en atención a diferentes criterios tales como el material con el que fueron construidas (asfalto, cemento, pavimento, terracería, entre otros), su ubicación (urbana o rural), los lugares con los que comunican (Internacional, departamental, comunitaria), su orientación (calle o avenida), entre otros criterios de clasificación.

(Argueta, 2014) indica que “la primera clasificación oficial de carreteras en la red vial de Guatemala se llevó a cabo con fecha del 28 de septiembre de 1940, se hace necesario destacar que en esta clasificación no fue tomado en cuenta el ancho del derecho de vía”.

“El 5 de junio de 1942, durante el gobierno del General Jorge Ubico se acuerda aprobar el Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesa, el cual define el concepto propiamente de lo que será el derecho de vía, y en esta oportunidad se clasifica a los diversos tipos de caminos al momento de tomar en cuenta el ancho del derecho de vía.”

(Argueta, 2014)

En este reglamento se presenta la clasificación de las carreteras de la siguiente manera:

- a. Carreteras nacionales o de primer orden
- b. Carreteras departamentales o de segundo orden
- c. Carreteras municipales o de tercer orden La clasificación de la red vial primaria, secundaria y terciaria se realizó con fines específicos de realizar una mejor planificación y orientación de las inversiones aplicadas a las carreteras. (pág. 17)

### II.1.1. Carreteras nacionales o de primer orden

Estas carreteras tienen como objetivo facilitar la comunicación terrestre entre los departamentos de Guatemala y comunicar al país con los países vecinos. Para tal efecto, se prioriza la construcción, manejo y mantenimiento de esta red vial hacia las fronteras, puertos y aeropuertos.

“Actualmente la red vial primaria está conformada por las rutas Centroamericanas (CA), tramos específicos de Rutas Nacionales (RN) y Rutas Departamentales (RD), así como la Franja Transversal del Norte (FTN)” (Argueta, 2014, pág. 18).

En el reglamento sobre el derecho de vía en el artículo 3° se establece que las carreteras nacionales deberán tener un ancho de 12.50 metros a cada lado, es decir; 25 metros de anchura en total.

Corresponde al gobierno central por medio del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, por medio de la Dirección General de Caminos, la administración, mantenimiento, mejoras y construcción de este orden de carreteras.

### II.1.2. Carreteras departamentales o de segundo orden

“Su objetivo es complementar la red vial primaria y facilitar la comunicación regional, así como proveer de una comunicación directa en la medida de lo posible entre las cabeceras de departamentos contiguos, para lo que deben estar orientadas a comunicar hacia y desde los mayores centros de población y / o producción y conformar una red complementaria y / o alterna a la red vial primaria, la constituyen; Rutas Nacionales y tramos específicos de Rutas Departamentales”. (Argueta, 2014, pág. 19)

Según el reglamento sobre el derecho de vía en el artículo 3°, estos caminos deberán tener un ancho de 10 metros a cada lado, es decir 20 metros en total.

### II.1.3. Carreteras municipales o de tercer orden

“Su propósito es el completar la red vial primaria y secundaria, y favorecer la 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” (Argueta, 2014, pág. 20).

La administración, mantenimiento, construcción y mejoras que se realicen a este orden de carreteras corresponde a los gobiernos locales, es decir a las municipalidades a las que administrativamente les corresponda determinada área geográfica de vías.

Para este orden de carreteras, el reglamento sobre el derecho de vía en el artículo 3° se establece que las carreteras municipales deberán tener un ancho de 7.50 metros a cada lado, es decir; 15 metros de anchura en total, y los caminos de herradura y vecinales 3 metros a cada lado, 6 en total.

Los caminos que comprenden el derecho de vía deben contemplar dentro de su construcción por norma general según el reglamento sobre el derecho de vía, dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y un pavimento que es la carretera propiamente dicha, dichas estructuras delimitan el área pavimentada y proveen un espacio seguro para el movimiento de los peatones.

Las carreteras pueden ser clasificadas de forma administrativa. Este tipo de clasificación toma en cuenta criterios como el ancho del camino y la interconectividad que este permite. Se diferencian las rutas centroamericanas, rutas nacionales, rutas departamentales y caminos rurales de forma similar a la clasificación anterior, pero con ciertas variantes.

#### II.1.4. Rutas centroamericanas (CA)

Estas carreteras comunican a los países de Centroamérica y tienen las características que se describen a continuación:

- a. Unen la capital con fronteras o desde otra ruta centroamericana.
- b. Unen puertos de importancia desde la capital o desde otra ruta centroamericana.
- c. Atraviesan longitudinalmente o transversalmente la república.
- d. Reúnen las mejores condiciones de diseño que la topografía les permite.
- e. Derecho de vía: 25,00 mts (12,50 mts de cada lado de la línea central);
- e. área de reserva: 80,00 mts (40,00 mts de cada lado de la línea central)” (Villatoro, 2018, pág. 59).

“Son rutas nacionales que dentro de la clasificación de la red vial de la Dirección General de Caminos son de primer orden, con un ancho de derecho de vía de 25,00 metros o más, (autopistas y carreteras de cuatro carriles o más)” (Argueta, 2014, pág. 22).

#### II.1.5. Rutas nacionales (RN)

(Villatoro, 2018) refiere que estas carreteras reúnen las características que se describen a continuación:

- a. Une cabeceras departamentales.
- b. Une rutas centroamericanas, con cabeceras departamentales.
- c. Conecta rutas centroamericanas.
- d. Une rutas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país.
- e. Red auxiliar de las rutas centroamericanas.
- f. Derecho de vía: 25,00 mts (12,50 mts de cada lado de la línea central); área de reserva: 80,00 mts (40,00 mts de cada lado de la línea central)” (Villatoro, 2018, págs. 59-60)

#### II.1.6. Rutas departamentales (RD)

(Villatoro, 2018) indica las características que reúnen este tipo de carreteras, mismas que se presentan en el párrafo siguiente:

- a. Interconecta cabeceras departamentales.
- b. Unen cabeceras departamentales entre sí.
- c. Une cabeceras municipales con rutas centroamericanas o rutas nacionales ú otras departamentales.
- d. Derecho de vía: 20,00 mts (10,00 mts de cada lado de la línea central). (Villatoro, 2018, pág. 60)

#### II.1.7. Caminos rurales (CR)

“Los caminos rurales dentro de la clasificación de la red vial de la Dirección General de Caminos son de tercer orden, con un ancho total de rodadura de 4,00 metros y un ancho de derecho de vía de 6,00 a 8,00 metros”. (Argueta, 2014, pág. 25)

Estos caminos conectan a las diferentes comunidades con las cabeceras municipales y con otras comunidades. Estos caminos están a cargo de las municipalidades en conjunto con las autoridades comunitarias.

El Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos establece algunas prohibiciones para las personas individuales y jurídicas con el afán de velar por el buen estado de los mismos y retrasar en la mayor medida posible su deterioro.

El artículo 9º del referido cuerpo legal establece ninguna persona puede conducir las aguas de su propiedad a flor de tierra sobre la faja que constituye la vía pública. El artículo 10º establece que ninguna persona puede entorpecer el paso de las aguas de las cunetas que se encuentran en la vía pública. Continúan las prohibiciones y obligaciones hasta el artículo 17 de la referida ley.



### II.1.2. Clasificación según T.P.D.

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa, la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito, el tipo de región y las especificaciones geométricas aplicadas. En Guatemala, la entidad que clasifica técnicamente las carreteras es la Dirección General de Caminos, basándose en forma general en la tabla de características geométricas, en dónde se indican los siguientes 6 tipos básicos:

Tipo A: para tránsito promedio diario anual mayores a 3 000 vehículos

Tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 1 500 a 3 000 vehículos

Tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 900 a 1 500 vehículos

Tipo D: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 900 vehículos

Tipo E: para un tránsito promedio diario anual de 100 a 500 vehículos

Tipo F: para un tránsito promedio diario anual de 10 a 100 vehículos (Villatoro, 2018, pág. 63)

### II.1.3. Clasificación según transitabilidad

Este es otro tipo de clasificación de carreteras que se fundamenta en el material del cual está construido el camino, lo cual indica la facilidad con la que los vehículos pueden movilizarse por la vía.

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

a. Terracerías: en el momento en que se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de subrasante transitable en tiempo seco.

b. Revestida: en el momento en que sobre la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.

c. Pavimentada: en el momento en que sobre la subrasante se ha construido totalmente el pavimento” (Villatoro, 2018, pág. 63).

#### II.1.4. Importancia de los caminos rurales en Guatemala

En cualquier lugar del mundo los caminos y/o carreteras son de vital importancia para mejorar la calidad de vida de la población y para fomentar el desarrollo económico de una región.

Es a través de los caminos que se transportan los productos para ser comercializados, se moviliza la población a sus actividades diarias, se genera empleo de transporte de mercaderías y pasajeros, comunica comunidades y por ende habitantes. En conclusión, los caminos son de vital importancia para el desarrollo.

(IARNA, 2013) indica que los caminos rurales son un tipo de infraestructura que tienen la finalidad de asegurar que las comunidades rurales tengan acceso oportunos a bienes y servicios, que puedan promover prosperidad y crecimiento económico, con la finalidad de contribuir a la calidad de vida, el bienestar social, la salud y la seguridad de los habitantes rurales, sin que esto represente en afectar la calidad del medio ambiente.

La planificación y el análisis de caminos rurales son actividades clave para garantizar la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de los usuarios de las comunidades, que minimice los impactos al medio ambiente, y que, además, tome en cuenta las necesidades futuras de la región. Para esto se requiere considerar dos elementos básicos:

- a) las demandas actuales y futuras del camino, y
  - b) la ubicación del mismo. La ubicación de los caminos es esencial para garantizar la sostenibilidad propia del camino, ya que evitan excesos de costos en su construcción, determinan los mejores accesos a las zonas carentes de accesos, y a la vez, minimizan la distancia de recorrido entre los puntos de destino.
- (IARNA, 2013, pág. 3)

## **II.2. Adoquinamiento de caminos rurales**

Las mejoras que se realicen a los caminos rurales tiene grandes beneficios a los pobladores que residen en el lugar donde se ejecuta el proyecto y para los demás habitantes que circulan por el lugar.

Los caminos rurales pueden ser mejorados mediante el uso de distintos tipos de materiales tales como cemento, asfalto, piedra, balastro, entre otros, sin embargo, resulta conveniente el uso de adoquines debido a la facilidad con la que estos pueden ser instalados, debido a que tienen un tiempo prolongado de vida útil, son resistentes y no impermeabilizan totalmente el suelo, con lo que se reduce el impacto que se ocasiona al mismo por el mejoramiento de la vía.

El autor citado a continuación aporta una definición concreta y clara de lo que es un adoquín. Así mismo, define lo que es el proceso de adoquinado, términos importantes de conocer con claridad debido a que el presente trabajo de investigación tiene como finalidad el mejoramiento de un camino rural el cual se realizará con adoquines.

Adoquín: “Piedra labrada, concreto u otro material en forma de un prisma para uso en pavimentos” (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2011, pág. 354).

Adoquinado: “Tipo de pavimento cuya superficie de rodadura está formada por adoquines” (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2011, pág. 354).

El adoquinamiento es un tipo de pavimento que mejora y facilita la circulación sobre una vía o carretera. Es catalogado como un pavimento semirrígido o semiflexible ya que está formado por un conjunto de elementos rígidos pero que son independientes uno del otro.

### II.2.1 Tipos de pavimento:

Es importante conocer los tipos de pavimento que existen, sus características, beneficios y el impacto ambiental que ocasionan para instalar el apropiado. (Hidalgo, 2005) indica que los pavimentos son estructuras construidas sobre el suelo que permiten distribuir los esfuerzos o cargas que circulan sobre su superficie, ya que proporcionan una sustentación que hace que no ocurran fallas o deformaciones.

Estos deben tener como características principales, el brindar una superficie lisa que no sea resbaladiza aún en condiciones de humedad alta, la resistencia a las condiciones de la intemperie y la protección al suelo de la pérdida de sus propiedades por efectos climáticos. Los pavimentos están clasificados de acuerdo con la capa de rodadura que presentan. Estos pueden ser rígidos, flexibles y semirígidos (o semiflexibles).

Los pavimentos fabricados con emulsión asfáltica son los llamados pavimentos flexibles, y en estos la carpeta de rodadura produce una mínima distribución de cargas, las cuales se distribuyen por el contacto de partículas en todo el espesor del pavimento.

Los pavimentos de losa de concreto son pavimentos rígidos, los cuales utilizan la acción de viga para distribuir la carga en un área de suelo relativamente grande debido a su consistencia y alto módulo de elasticidad.

Los pavimentos que se realizan con adoquín o empedrado se consideran pavimentos semi rígidos o semiflexibles porque a pesar de que cada unidad es un bloque rígido, a la vez es una unidad independiente de las que lo rodean, y al recibir cada unidad una carga concentrada, ésta se distribuye por contacto de partícula a partícula como en un pavimento flexible. (págs. 19-20)

## II.2.2. Pavimento con adoquín

Los pavimentos de adoquín, como prácticamente todos los pavimentos, son estructuras compuestas de varias capas de diferentes materiales que se construyen sobre el terreno natural. Los materiales de cada capa se seleccionan generalmente al considerar su disponibilidad y costo.

El espesor de cada capa del pavimento depende del tránsito que soportará el pavimento durante el período de diseño, de la capacidad soporte del suelo y de los materiales con que se van a construir estas capas; que deben tener la suficiente calidad para que el pavimento soporte el peso del tránsito durante un tiempo determinado sin deformarse ni deteriorarse. (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015, pág. 8)

A continuación, se detalla la estructura típica de una sección de calle pavimentada con adoquín.

a. “Subrasante y Subrasante mejorada

b. Subbase y Base

c. Capa de rodadura, que incluye:

c.1. Cama de arena de asiento

c.2. Adoquines de concreto

c.3. Sello de arena” (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015, págs. 8-9)

a. Subrasante y subrasante mejorada

La subrasante del suelo es la base principal que va a soportar el peso de los materiales que se van a instalar y el peso del vehículo que van a circular por el área. Para determinar su resistencia es necesario realizar estudios de suelo y determinar su capacidad de soporte.

El (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015) indica que la subrasante debe estar conformada de material libre de materia orgánica, que se debe compactar para permitir las labores de construcción de la base. Debe ser lo más homogénea posible, por lo que, si existiera material de calidad inferior en alguna zona y por lo tanto de baja capacidad soporte, es conveniente reemplazarlo por otro material de la calidad requerida.

Si la actividad de reemplazo es muy costosa, conviene evaluar la estabilización de la capa superior de la subrasante con cemento hidráulico o cal hidratada. A esta capa estabilizada se le conoce usualmente con el nombre de subrasante mejorada.

A la subrasante se le debe dar el mismo perfil especificado para la superficie de los adoquines, de manera que, al colocar la base y la cama de arena, ambas con un espesor uniforme en toda el área del pavimento, se cumpla con las cotas de diseño especificadas. (pág. 9)

#### b. Subbase y base

Estas son capas que se colocan sobre la subrasante del suelo y la subrasante mejorada y bajo la capa de rodamiento del pavimento. En el momento en que en esta capa se colocan dos bases, se denomina subbase a la capa de abajo y base a la capa superior. Es importante que la base sea uniforme en todo el tramo a pavimentar, ya que de esta cualidad depende la calidad, estabilidad y durabilidad del trabajo a realizar. La base puede ser de:

- a. “Material granular (grava con finos, arena o tierra)
- b. Material granular estabilizado con cemento
- c. Suelo-cemento, del espesor indicado en el diseño” (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015, pág. 10).
- c. Capa de rodadura:

El (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015) indica que ésta es la capa superior del pavimento que soporta directamente el tránsito. Está compuesta por:

- c.1. La cama de arena de asiento
- c.2. Los adoquines de concreto
- c.3. El sello de arena

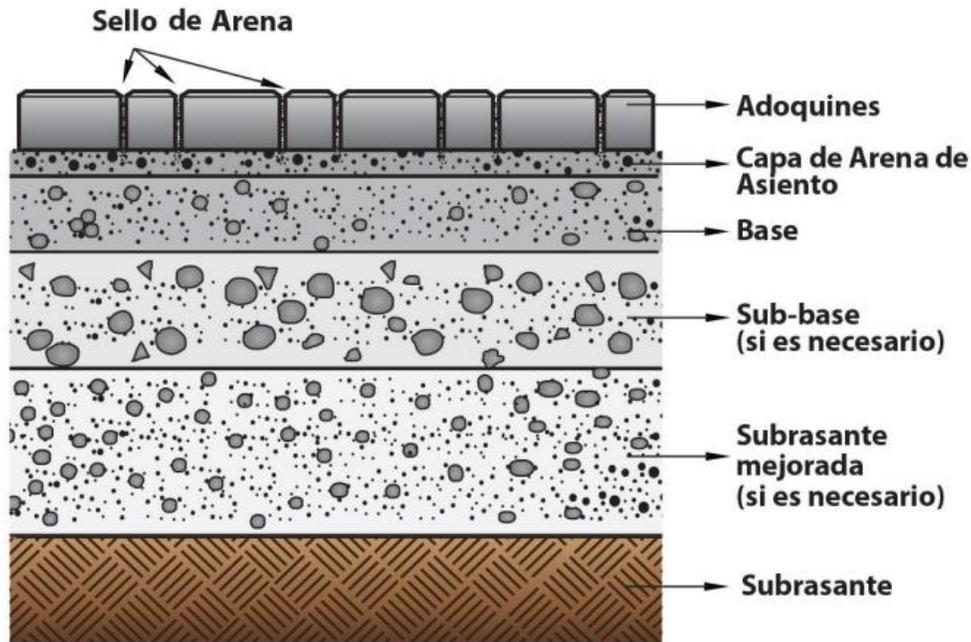
Por su parte el diseño de los pavimentos a base de adoquines de concreto, debe considerar dos aspectos fundamentales:

- a. Diseño geométrico de la vía: Determina los niveles y perfiles, los sistemas y las estructuras de drenaje, el confinamiento, el patrón de colocación de los adoquines y demás detalles constructivos.
- b. Diseño de la estructura del pavimento: Se define con base en las características del tránsito esperado durante la vida útil del pavimento y de la subrasante que lo soporta. Define el espesor de los adoquines, y el espesor de las capas de la estructura del pavimento y de los materiales que los constituyen.

El diseño de cada una de las capas del pavimento con adoquines debe ir relacionado directamente con el tipo de suelo, la vida útil del diseño, tránsito y los materiales constructivos. (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015, pág. 11)

Cada una de las capas tiene funciones importantes que contribuirán a la estabilidad, durabilidad, y resistencia de la capa de rodamiento. Sin embargo, los materiales a utilizar para la construcción de cada una de las capas debe determinarse mediante un estudio que identifique los que mejor se adaptan a cada tipo de obra.

Figura 2. Estructura típica de un pavimento de adoquín.



Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015, pág. 9.

### II.2.3. Composición y fabricación de los adoquines

Comúnmente están compuestos por “Cemento, agua, áridos, aditivos y pigmentos inorgánicos, pueden ser fabricados con un solo tipo de hormigón o con diferentes” (Folgar, 2013, pág. 17)

Su fabricación se realiza por medio del uso de moldes con la ayuda de máquinas industriales. Los moldes pueden variar en su forma y tamaño para fabricarlos de forma que se pueden instalar diferentes diseños. Así mismo, se puede agregar pigmento al concreto para dar diferentes colores al adoquín.

El autor que se cita a continuación refiere que “los adoquines elaborados de concreto son piezas paralelepípedos prefabricada en diversas formas y colores para la conformación de pavimentos para el uso peatonal y paso de vehículos” (Gamboa, 2019, pág. 6).

### **II.3. Tipos de adoquinamiento**

Los adoquines pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a sus características y propiedades. Estos pueden ser clasificados de acuerdo a su uso y resistencia de carga y rodamiento y de acuerdo a la Norma Técnica Guatemalteca 41086 establecida por la Comisión Guatemalteca de Normas que establece las especificaciones técnicas para los tipos de adoquín. Es necesario tomar en cuenta las especificaciones técnicas de los adoquines de acuerdo al tipo de uso del pavimento que se desea realizar.

a. Adoquín de arcilla: Se denomina adoquín de arcilla al ladrillo utilizado como material para construir pavimentos articulados destinados a soportar tráfico peatonal, vehicular liviano y vehicular pesado, cuya principal característica es haber sido sometido a tratamiento térmico mediante la aplicación de temperaturas elevadas con el objeto de desarrollar suficiente adhesión por cocción entre sus partículas constituyentes. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 5)

b. Adoquín para pavimento: El autor que se cita a continuación indica que el pavimento es una estructura compuesta por diferentes capas de materiales superpuestas, de varios centímetros de espesor cada una y debidamente compactadas. Este conjunto de capas, que es el pavimento, se apoya directamente sobre la explanada realizada en el terreno natural y son éstas las encargadas de recibir las cargas de tráfico aplicadas en la superficie y transmitir las al terreno (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 5).

El diseño de cualquier pavimentación urbana requiere, por parte del proyectista, de un análisis detallado del espacio urbano a considerar y también del entorno donde realiza su intervención. La belleza y la estabilidad permanente de las áreas pavimentadas dependen fundamentalmente de una adecuada planificación, de la colocación y, también, de la calidad de los materiales empleados. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 5)

c. Pavimento con adoquín de arcilla: El sistema constructivo de pavimentos con adoquín de arcilla es muy popular por requerir poca maquinaria, por ser fácil de instalar y fácil de reparar. La etapa constructiva consiste en la colocación de adoquines de arcilla sobre una capa de arena gruesa, suelta, sin aglomerantes, con un sello de arena entre sus juntas, que finaliza con la compactación del conjunto. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 5)

Existen múltiples formas para la colocación de los adoquines y variedad de tonos que le imprimen a este material una gran expresividad y belleza. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 5)

### II.3.1. Tipos de adoquinamiento según su uso y aplicación

Los adoquines diferencian según el uso que se les dé y la capacidad de carga de éstos. Existen adoquinamientos cuyo uso es peatonal los cuales no necesitan disponer de resistencia a pesos elevados. También se desarrollan adoquinamientos pensados en la circulación de tránsito vehicular liviano y los que necesitan mayor resistencia son lo que se utilizan para el adoquinamiento de calles con tránsito vehicular pesado.

El (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015) indica que de acuerdo al uso que se le dé al pavimento, el tránsito se divide en tres clases que se describen a continuación, en base a las cuales se debe elegir el tipo de adoquín que se utilizará en el proyecto de pavimentación.

a. Clase A. Uso industrial y tránsito pesado: Este tipo de adoquín se destina para uso en zonas sometidas a cargas de tránsito pesado como puertos, aeropuertos, patios de maniobras en zonas industriales, terminales de autobuses, calles o avenidas principales, entradas a instalaciones industriales y comerciales, zonas de carga de centros comerciales, etc.

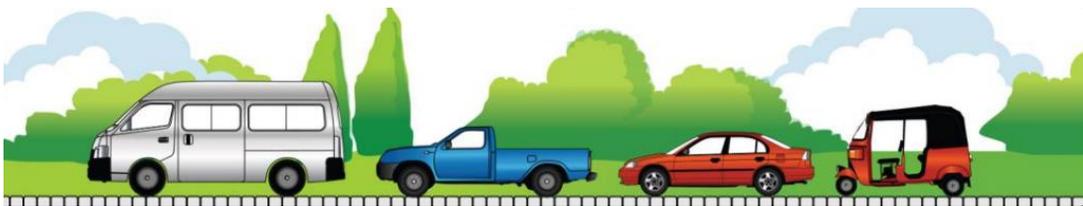
Figura 3. Vehículos de uso industrial y pesado.



Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto Guatemala, 2015, pág. 14.

b. Clase B. Uso en tránsito liviano: Para uso en arterias o calles con tránsito vehicular liviano, que se presenta en las entradas de garajes de residencias o edificios, en parqueos para automóviles de centros comerciales, universidades, ciclovías, entradas de servicio a restaurantes y almacenes, etc.

Figura 4. Vehículos de tránsito liviano.



Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto Guatemala, 2015, pág. 14.

c. Clase C. Uso peatonal: Para uso exclusivo de zonas peatonales, espacios públicos y, de manera eventual, bicicletas y motocicletas. Incluye desde tránsito peatonal muy bajo hasta tránsito peatonal alto, cómo por ejemplo el que se encuentra en zonas céntricas de la ciudad reconocidas por alta afluencia de peatones; centros empresariales, centros de comercio, centros educativos, zonas deportivas, áreas de mercado, y cercanas a vías principales en zonas comerciales o similares. (págs. 14-15)

Este tipo de adoquinamiento puede ser de un espesor menor que el de las clases anteriores en donde el peso que deben soportar es mayor. Así mismo, el adoquín utilizado en esta clase puede ser menos denso y con materiales de menor resistencia.

Figura 5. Uso peatonal.



Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto Guatemala, 2015, pág. 15.

### II.3.2. Tipos de adoquinamiento según la severidad de uso

(Ladrillera Sana Fé, 2008) expone que los adoquines expuestos a alta abrasión son utilizados en edificios públicos y comerciales. Los adoquines expuestos a una abrasión intermedia son usados en lugares tales como tiendas y calzadas exteriores, mientras que los adoquines expuestos a una abrasión baja son usados en pisos o patios de casas unifamiliares. (pág. 6)

### II.3.3 Tipos de adoquín según su instalación

a. Rígidos: Adoquines asentados sobre una capa de mortero y soportados por una base de concreto, o asentados sobre asfalto y soportados sobre una base de concreto o asfalto. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 7)

b. Flexibles: Adoquines asentados sobre una capa de arena, con juntas de arena y soportados por una base adecuada conformada por materiales granulares compactados. (Ladrillera Sana Fé, 2008, pág. 7)

Cuadro 1. Espesor mínimo de los adoquines, según la clase de tránsito.

TIPOS DE TRÁNSITO	ESPESOR MÍNIMO DE LOS ADOQUINES (mm)
Clase A: Uso Industrial y Pesado ( <b>vcd*</b> > 20)	80
Clase B: Uso en Tránsito Liviano ( <b>vcd*</b> 1 – 20)	80
Clase C: Uso peatonal	60
<i>*vcd = vehículos comerciales por día. Vehículo comercial es aquel bus, microbús o camión con dos o más ejes, 6 o más llantas, en ambos casos incluyendo el eje direccional (delantero)</i>	

Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto Guatemala, 2015, pág. 15.

## **II.4. Materiales necesarios para la elaboración de proyecto de adoquinamiento de caminos rurales.**

Para pavimentar caminos rurales se inicia con trabajar la subrasante que es la superficie del terreno, después se trabaja la sub base, posteriormente se trabaja la base, después la capa de arena previo a instalar la capa de rodamiento, la capa de rodamiento y por último el material de las juntas de los pavimentos. A continuación, se describen los materiales que se utilizan en cada una de las capas descritas anteriormente.

### II.4.1. Materiales

(Folgar, 2013) aporta una descripción completa de los materiales que se necesitan para el adoquinamiento de caminos rurales los cuales se describen a continuación. Mas adelante se describen los materiales utilizados en cada capa que conforma el proceso de pavimentado mediante el uso de adoquín. (Folgar, 2013, págs. 30-31)

a. Material selecto: Se le llama así a la arena gruesa, que se deposita en capas sobre el suelo natural antes de empedrar. De esta manera se aísla el suelo del pavimento empedrado dándole a la piedra un mejor soporte o agarre contra la lluvia, contra la humedad o el calor, ya que la humedad deslizaría la piedra. EL grosor del material selecto, debe ser de 20 cm y compactado a una densidad del 95% según proctor modificado. (Folgar, 2013, págs. 30-31)

b. Arena tipo grava: Este agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas para el empedrado fraguado.

c. Cemento: El cemento a utilizar deberá ser del tipo Portland modificado con puzolanas tipo I (PM) de uso general en construcción, categoría de resistencia de 4 000 PSI (280 Kg/cms<sup>2</sup>) a 28 días. (Folgar, 2013)

d. Agua: El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas para el concreto ya que merman la resistencia del mismo. (Folgar, 2013, págs. 30-31)

e. Mortero: “El mortero a utilizar tendrá la proporción 1:3 y será tipo sabieta” (Folgar, 2013, págs. 30-31).

f. Piedra: El empedrado se realizará con cantos rodados o con piedra partida (triturada), en concordancia con lo establecido en los documentos contractuales y con la disponibilidad de los mismos. La clasificación y selección de las piedras adecuadas se lo hará en el lugar de explotación y no se permitirá el uso de piedras que no satisfagan los requerimientos de tamaño y características mecánicas. (Folgar, 2013, págs. 30-31)

g. Adoquín: Son piedras o bloques labrados y de forma rectangular que se utilizan en la construcción de pavimentos. El material más utilizado para su construcción ha sido el granito, por su gran resistencia y facilidad para el tratamiento. Sus dimensiones suelen ser de 20 cm de largo por 15 de ancho para facilitar la manipulación del elemento con una sola mano.

h. Concreto: El concreto deberá de ser de calidad especificada en los planos o especificaciones técnicas, el concreto es una combinación de cemento hidráulico, agregados, agua y aditivos (Folgar, 2013, págs. 30-31)

El uso de estos materiales varía en relación a la capa con la que se trabaja. Se debe iniciar por nivelar y compactar la capa de suelo natural con la que se dispone, y sobre ésta se deben trabajar las capas restantes hasta llegar a la capa de rodamiento. A continuación, se describen los materiales utilizados en cada capa.

#### II.4.1. Materiales para la sub rasante

(Hidalgo, 2005) indica que esta capa es la superficie que resulta del movimiento de tierras en corte o relleno y que debe ser conformada y compactada con relación a las secciones transversales y pendientes del diseño. Ésta soporta la estructura del pavimento y se extiende hasta una profundidad tal que no sea afectada por la carga de diseño que corresponde al tránsito calculado.

Debe llenar los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y retracción por efectos de humedad para soportar al pavimento luego de haber sido estabilizada, homogenizada y compactada de manera que garantice la estabilidad y durabilidad de las capas superiores sin que éstas se deformen o deterioren por daños en la capa sub rasante (Hidalgo, 2005).

El espesor del pavimento depende en gran parte de la calidad de la subrasante y se basa en los siguientes enunciados:

a. Si la subrasante es de muy mala calidad (con alto contenido de materia orgánica o material suelto sin cohesión), será necesario sustituirla por un material 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 de las otras capas. (Hidalgo, 2005)

b. Si la subrasante es de mala calidad (formada por suelo fino limoso arcilloso), será necesario colocar una capa de sub-base granular de material selecto o de material estabilizado antes de colocar la capa base.

c. Si la subrasante es de buena calidad (formada por un suelo bien graduado, que no ofrezca peligro de saturación) con un valor de soporte excelente y buen drenaje, podrá omitirse la capa de sub-base. (Hidalgo, 2005)

d. Si la subrasante es excelente (con valor soporte muy elevado y sin posibilidad de saturación), se puede omitir las capas sub-base y base, para lo que se debe colocar la carpeta sobre el terreno natural después de haber sido conformado y compactado. (Hidalgo, 2005, pág. 21)

#### II.4.2. Materiales para la sub base

(Fierro, 2014) en su manual de procesos constructivos del adoquinado indica que los materiales de la sub base normalmente son de menor calidad a los usados en la capa de base. Los materiales adecuados deben ser pétreos, procedentes de canteras o depósitos de aluviales, compuestos por fragmentos de piedra o grava, compactos y durables, libres de contaminantes.

Estos materiales deben cumplir con las siguientes propiedades:

- a. Desgaste: Al ser ensayado el material en la máquina de Los Ángeles, el desgaste no deberá ser mayor al 50% para la fracción gruesa. (Fierro, 2014)
- b. Granulometría: Los materiales deben tener una curva granulométrica continua y ajustarse a la siguiente gradación: (Fierro, 2014, págs. 47-48)

Cuadro 2. Granulometría para el material de sub base.

TAMIZ	% PASA
3"	100
2"	65 – 100
1"	45 – 75
3/8"	30 – 60
No. 4	25 – 50
No. 10	20 – 40
No. 40	10 – 25
No. 200	3 – 15

Fuente: Fierro, 2014, pág. 48.

(Hidalgo, 2005) refiere el material de la sub base debe cumplir con las siguientes características:

a. Tener un CBR, en base a la norma AASHTO T 193, mínimo de 30, efectuado sobre muestras saturadas al 95% de compactación, relacionadas con la norma AASHTO T 180.

b. El tamaño de las piedras que contenga el material no debe exceder los 70 mm ni sobrepasar la mitad del espesor de la capa. No debe tener más del 50% en peso de partículas que pasen el tamiz 40 (0.425mm) ni más del 25% en peso de partículas que pasen el tamiz 200 (0.075mm). (Hidalgo, 2005)

c. El equivalente de arena, AASHTO T 176 no debe ser menor de 25% (Hidalgo, 2005).

d. La porción que pasa el tamiz 40 (0.425 mm) no debe tener un índice de plasticidad, AASHTO T90, mayor de 6 ni un límite líquido, AASHTO T 89, mayor de 25, determinados ambos sobre una muestra preparada en húmedo, AASHTO T 146. En el momento en que las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor de 8 (Hidalgo, 2005).

e. El material de sub-base debe estar exento de materias vegetales, basuras, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas dentro de la capa de sub-base puedan causar fallas en el pavimento. (Hidalgo, 2005, pág. 23)

Las siglas CBR significan valor relativo de soporte del suelo, mientras que las siglas AASHTO significan American Association of State Highways and Transit Officials.

#### II.4.3. Materiales para la base

El (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2015) indica que la base se construye por capas de espesor constante en toda el área del pavimento. Cada capa debe quedar completamente compactada antes de colocar la siguiente. El espesor de cada una de estas capas es depende de la capacidad del equipo que se tenga disponible para la compactación.

Como al compactar una cantidad definida del material de base se reduce su espesor, es necesario colocar un espesor mayor de material suelto, para que al compactarlo quede el espesor requerido por el diseño. La superficie debe quedar lo más uniforme posible, sin vacíos, para que la cama de arena de asiento no se introduzca entre estos.

Esta capa es la base para colocar la capa de arena sobre la cual se van a instalar los adoquines en la capa de rodamiento.

Se puede usar un poco de arena o suelo-cemento para emparejar las áreas más rugosas, pero estos rellenos se deben compactar antes de colocar la arena de asiento. El material de base deberá tener niveles acordes a la estructura total del pavimento, que garanticen los espesores mínimos de los otros componentes.

#### II.4.4. Materiales para la capa de asiento

(Hidalgo, 2005) indica que esta es una capa no rígida de arena gruesa colocada sobre la capa base que se necesita para sostener y compactar la carpeta de rodadura. Ésta es utilizada únicamente en pavimentos semi rígidos en donde no se utilizan materiales como cemento o asfalto bajo la capa de rodamiento lo cual facilita los trabajos posteriores de instalaciones efectuadas bajo el pavimento.

La cama de asiento debe poseer las siguientes características que garantizarán la calidad de dicha capa:

- a. Proporcionar un acondicionamiento para los adoquines sobre la capa base, para lo que se debe cubrir todas las irregularidades que ésta pueda tener.
  - b. Brindar apoyo uniforme para toda el área de cada uno de los adoquines.
  - c. Drenar el agua que pueda provenir de la infiltración en las juntas de los adoquines y con ello evitar que dañe la capa base.
  - d. El material debe tener un tamaño máximo de grano de 5 mm y no debe contener materia orgánica ni finos arcillosos.
  - e. El espesor de la capa de arena, una vez compactada, debe ser de 2 a 3 cm.
- (Hidalgo, 2005, págs. 25-26)

Para conformar esta capa el material que se utiliza es arena, la cual debe cumplir con las características siguientes según lo referido por el siguiente autor:

“La arena que se utilice para conformar la capa sobre la que se colocarán los adoquines será de origen aluvial, sin trituración, estará libre de materia orgánica, contaminantes y polvo” (Fierro, 2014, pág. 51).

#### II.4.5. Capa de rodamiento

“La carpeta de rodadura de un pavimento adoquinado comprende los siguientes elementos:

- a. bloques de adoquín prefabricado
- b. bordillo
- c. llaves de confinamiento
- d. relleno de juntas” (Hidalgo, 2005, pág. 26)

Esta capa es la que soportará el peso del tránsito que circule por la vía por lo que está sometida a fuerzas horizontales y verticales que prueban la resistencia del adoquín y de los materiales que se colocaron en las capas inferiores.

(Hidalgo, 2005) describe cada una de las partes de la capa de rodamiento:

a. Bloques de adoquín: Los bloques de adoquín prefabricado se construyen en moldes especiales que son llenados manual o mecánicamente con una mezcla de concreto que ofrecerá la resistencia requerida para el diseño del pavimento.

Existe una diversidad de formas geométricas de bloques de adoquín, y todas ellas han sido diseñadas con la finalidad de formar la carpeta de rodadura como un bloque seguido de otro de manera que casen entre sí, y además presentar una figura estética agradable. (Hidalgo, 2005)

b. Bordillo: El bordillo es un elemento longitudinal fabricado de concreto (puede ser fundido en el lugar o prefabricado) y es utilizado para dar alineamiento a las calles y banquetas. Funciona como cauce de las aguas superficiales y brinda consolidación y confinamiento a las estructuras de rodadura. (Hidalgo, 2005)

Este elemento sobresale de la pista aproximadamente 0.10 m y la parte superior es de forma redondeada para evitar daño a los vehículos y a los habitantes que transitan por las calles. (Hidalgo, 2005)

c. Llaves: Las llaves de confinamiento sirven para delimitar las áreas adoquinadas y ayudan a evitar el deslizamiento y el deterioro de los adoquines. Este elemento estructural se fabrica también de concreto y, de acuerdo con la pendiente del terreno, se colocan a cada 6.00 m aproximadamente. (Hidalgo, 2005)

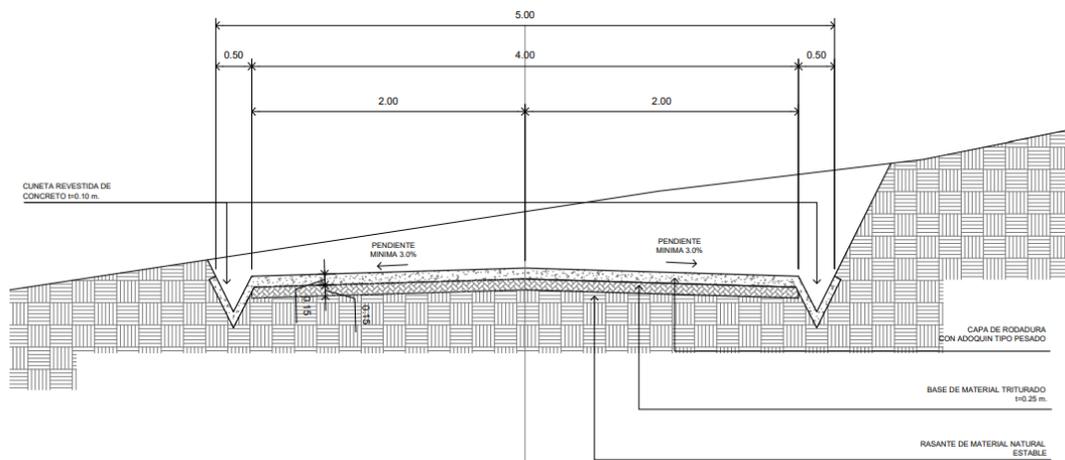
**d. El relleno:** El relleno de juntas entre adoquines se realiza con un material que impida el menor movimiento de los bloques entre sí. El relleno se hace con arena fina de río, sin materia orgánica, entre los bloques que están separados de 6 a 10 mm. En el sello de las juntas conviene emplear una mezcla de arena fina con arcilla de proporciones entre 5:1 a 10:1 en volumen con el fin de brindar un sello flexible, menos erosionable que la arena sola e impermeable al agua. (Hidalgo, 2005, págs. 26-27)

Cuadro 3. Requisitos granulométricos para la arena de sello.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
2.36 mm	No. 8	100
1.18 mm	No. 16	90 - 100
600 µm	No. 30	60 - 90
300 µm	No. 50	30 - 60
150 µm	No. 100	may-30
75 µm	No. 200	0 - 15

Fuente: Fierro, 2014, pág. 53.

Figura 6. Detalle de típica con adoquinado para capa de rodadura para tránsito pesado.



Fuente: Folgar, 2013.

## **II.5. Ventajas del adoquinamiento versus otros tipos de mejoramiento de caminos.**

El uso de adoquines para la pavimentación de caminos presenta diversas ventajas en comparación con otros materiales. Estas ventajas son de tipo estructural, ambientales y estéticas, entre otras.

La utilización de arena disminuye el costo de los materiales, al evitar el empleo de morteros y el costo de mano de obra, al aumentar los rendimientos de ésta en forma considerable. Todos los materiales llegan a la obra listos para ser utilizados. No requiere de acabados superficiales cuidadosos y prolongados. La puesta al servicio de las áreas adoquinadas es inmediata, pues los materiales no necesitan tiempo de fraguado o curado (Ladrillera Sana Fé, 2008).

El adoquín funciona bien a diferentes temperaturas por lo que su uso es adecuado para diferentes zonas con climas fríos y cálidos. El adoquín se adapta bien a las temperaturas las cuales no alteran su volumen y textura, lo que favorece el tiempo de vida útil del mismo.

A lo largo de su vida útil el mantenimiento es mínimo, éste se reduce a remover la vegetación que aparece en las juntas y suministrar arena de sello en el momento en que sea necesario (Ladrillera Sana Fé, 2008).

El mantenimiento bajo la capa de rodadura es muy sencillo, pues al ser un piso conformado por piezas sueltas, se pueden remover para realizar el trabajo; y terminado éste, se vuelven a instalar sin dejar un “parche” como ocurre con un pavimento continuo (Ladrillera Sana Fé, 2008).

La facilidad para instalar y desinstalar el adoquín permite la reparación de tuberías de agua, drenaje y demás sin dejar marcas sobre la superficie.

El adoquín presenta también la ventaja de que se puede teñir de diferentes colores de acuerdo a las necesidades estéticas o el gusto del cliente, factor que mejora la belleza de la obra debido a la posibilidad de usar colores que resalten o combinen con el área donde se instala o también se puede utilizar una combinación de diferentes colores en el mismo tramo.

Otra de las ventajas importantes de la pavimentación con adoquín es que la instalación de este no requiere de personal altamente capacitado ni se necesita el uso de maquinarias de alto costo lo que reduce de forma significativa el costo de la obra.

Se deben considerar las ventajas antes mencionadas: Bajo mantenimiento, mano de obra y herramientas de bajo costo, elevado valor residual por la posibilidad de reutilización de los adoquines, período de vida útil, etc, se obtiene un pavimento óptimo desde el punto de vista costo-rendimiento, superior a otros tipos de pavimentación (Ladrillera Sana Fé, 2008).

Como se expuso anteriormente, el adoquín tiene diferentes ventajas que lo hacen un material idóneo para el mejoramiento de caminos. Es la resistencia al deterioro durante el tiempo, la durabilidad del color, la facilidad en su instalación y el bajo costo de la obra en comparación con otros materiales, las ventajas más significativas para su uso.

El adoquín de arcilla tiene un gran poder expresivo, ya que gracias a su textura y a su rica variedad de formas y colores es posible la construcción de una variada gama de ambientes. Estos productos presentan una alta resistencia al desgaste y pueden ser utilizados en pavimentos para todo tipo de tráfico, como las zonas duras en edificios y terrazas, zonas peatonales, vías vehiculares, proyectos de renovación urbana, vías comerciales, plazas, áreas de tráfico especial, entre otros (Ladrillera Sana Fé, 2008).

Los adoquines se pueden instalar de forma que representa un valor expresivo de quien desarrolla la obra. La amplia gama de colores que existe, y la diversidad entre la forma en que estos son instalados presentan la posibilidad de combinar la técnica con la estética para su instalación, por lo que estos elementos quedan sujetos a la imaginación del diseñador del proyecto.

La resistencia a compresión de los adoquines de arcilla sólo puede ser comparable a los de piedra natural. Además, su elevada resistencia al desgaste, su dureza frente al rayado y su excepcional resistencia a la tracción, les permite obtener mejores resultados que otros adoquines de grueso muy superior, lo que se traduce en un menor peso de la pieza y un mayor rendimiento en su colocación (Ladrillera Sana Fé, 2008).

Otra ventaja importante de los adoquines en relación con los pavimentos de concreto y asfalto es que los adoquines no impermeabilizan completamente el suelo debido a que este está compuesto por diversas piezas que permiten la filtración del agua lo que reduce el impacto ocasionado al suelo.

En resumen, los pavimentos de adoquín de arcilla usados en vías urbanas constituyen actualmente la mejor alternativa. Sus ventajas, respecto a otros pavimentos, son apreciables:

Facilidad de colocación y mantenimiento mínimo, posibilidad de reutilización, posibilidad de señalización permanente de pasos de peatones, amplia configuración en el diseño de superficies. En áreas residenciales se valora positivamente el uso inmediato del pavimento de adoquín de arcilla después de su ejecución, su bajo coste de mantenimiento y la posibilidad de reutilización (Ladrillera Sana Fé, 2008).

## **II.6. Requerimientos técnicos y legales en Guatemala para el pavimento de caminos rurales con adoquín.**

Los requerimientos técnicos de todo proyecto de mejoramiento de caminos, ya sea con pavimento rígido o flexible se encuentran contenidas en las especificaciones generales de construcción de carreteras y puentes. Dicho documento regula las características que debe tener una obra de pavimentación con la que debe cumplir el contratista del proyecto.

En las especificaciones generales de construcción de carreteras y puentes se encuentran contenidos todos los requerimientos técnicos con los que debe cumplir la obra, desde los requisitos y condiciones para ofertar por una obra, hasta las construcciones complementarias que se deben realizar y las especificaciones ambientales con las que se debe cumplir.

A continuación, se describen los requerimientos técnicos más importantes para el mejoramiento de caminos con adoquín:

### **a. Replanteo y levantamiento topográfico:**

La (Dirección General de Caminos, 2001) indica que este trabajo consiste en el suministro de personal calificado, del equipo necesario y del material para efectuar levantamientos y replanteos topográficos, cálculos y registros de datos para el control del trabajo con los cuáles se medirán parámetros importantes para el diseño y ejecución del proyecto (págs. 152-1).

“El tema de la topografía juega un papel muy importante en el desarrollo de cualquier trabajo de tipo carretero, ya que este proporciona toda la información del comportamiento del área donde se llevará a cabo la construcción del proyecto” (Argueta, 2014, pág. 9).

En el levantamiento topográfico se obtienen variables importantes para el desarrollo del proyecto entre las que se describen las principales por el autor citado a continuación:

La sección típica a utilizarse, velocidad de diseño (kilómetros por hora), ancho de calzada (metros), derecho de vía que se necesitará tener o adquirir (metros), radios mínimos de curvatura (metros), pendiente máxima (metros), tipo de drenaje mayor y/o menor que deberá colocarse, tipo de señalización horizontal y/o vertical (Argueta, 2014, pág. 9).

Cuadro 4. Tolerancias para los levantamientos y replanteos topográficos en construcción de caminos y puentes.

Descripción Puntos de Control	Horizontal	Vertical $\pm 5$ mm
Puntos sobre la línea central <sup>(1)</sup> (PC), (PT), (POT) y (POC) incluyendo referencias, así como (PB)	$\pm 50$ mm	$\pm 10$ mm
Otros puntos sobre la línea central	$\pm 50$ mm	$\pm 100$ mm
Puntos de las secciones transversales <sup>(2)</sup>	$\pm 50$ mm	$\pm 100$ mm
Referencias para el replanteo de estacas de talud	$\pm 50$ mm	$\pm 20$ mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores de drenaje	$\pm 50$ mm	$\pm 20$ mm
Muros de retención	$\pm 20$ mm	$\pm 10$ mm
Sub-estructuras de puentes	$\pm 20$ mm	$\pm 10$ mm
Superestructuras de puentes	$\pm 50$ mm	$\pm 10$ mm
Límites de limpia, chapeo y destronque	$\pm 500$ mm	—
Estacas finales para la sub-rasante de la carretera	$\pm 50$ mm	$\pm 10$ mm
Estacas finales para la rasante de la carretera	$\pm 50$ mm	$\pm 10$ mm

Fuente: Dirección General de Caminos, 2001. Pág. 152-2.

El replanteo topográfico que se realice deberá ser presentado ante el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, a la Dirección General de Caminos para su aprobación previo a iniciarse los trabajos del proyecto.

Dichos planteamientos serán revisados y pueden ser rechazados si no se encuentran dentro de las tolerancias especificadas en el cuadro número 4.

b. Movimiento de tierras:

Esta actividad está constituida por las actividades que se deben desarrollar para nivelar un terreno previo a la instalación del pavimento. En esta actividad se deben remover todos los obstáculos que puedan existir en el trazo del camino previamente realizado en el levantamiento topográfico. Tiene como objetivo preparar el terreno para colocar las capas de subbase y base sobre la que irá el pavimento.

De existir algún tipo de pavimento o estructura de concreto que se necesite remover, la (Dirección General de Caminos, 2001) indica estas estructuras deben ser quebradas en pedazos de tamaño apropiado, para que puedan ser utilizadas en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por la autoridad competente.

Si se usan para la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de  $2/3$  del espesor de la capa en la que se vayan a colocar. En ningún caso el volumen de los fragmentos debe exceder de 28 centímetros cúbicos y deben ser apilados en los lugares que hayan sido designados en los planos y/o en las disposiciones especiales del proyecto. (Dirección General de Caminos, 2001, págs. 201-2)

c. Limpia, chapeo y destronque

Esta labor se realiza previo al inicio de los trabajos de terracería con el objetivo de eliminar toda tipo de vegetación que pueda existir en el área del proyecto, sin embargo, se debe prestar especial atención a la vegetación que se encuentre protegida por las instituciones ambientales de gobierno del país.

Si se identifica alguna planta que se encuentre protegida, se debe informar al Instituto Nacional de Bosques y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas para cumplir con los requerimientos establecidos por dichas instituciones.

“Al efectuar la tala de árboles, estos se deben botar hacia el centro del área que deba limpiarse, de tal manera que no se dañen las propiedades adyacentes o los árboles que deban permanecer en el lugar” (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 202).

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la carretera, se deben cortar o podar para dejar un claro de 6 metros a partir de la superficie de la misma” (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 202).

Las áreas que se deban cubrir con terraplenes, se deben desraizar a una profundidad no menor de 300 milímetros o a 600 milímetros en las áreas donde existan troncos” (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 202).

#### d. Excavación y terraplenes

Es la operación de cortar y remover cualquier clase de material independiente de su naturaleza o de sus características dentro o fuera de los límites de construcción, para incorporarlo a la construcción de los rellenos, terraplenes y cualquier elemento que implique la construcción de la carretera. (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 203)

Este trabajo consiste en la excavación, remoción, retiro, construcción, conformación, compactación y suministro e incorporación del agua requerida para efectuar estas operaciones. Excavación de cunetas, contracunetas y su prolongación; afinamiento, acabado y terminación de todo el trabajo de terracería. (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 203)

El trabajo también incluye el retiro y reemplazo del material inadecuado o inestable; remoción y prevención de derrumbes; excavación de bancos de préstamo aprobados y transportación del material e incorporación del mismo a la obra. (Dirección General de Caminos, 2001, pág. 203)

Cuadro 5. Normas a tener en cuenta para las excavaciones y construcción de terraplenes.

Clasificación	AASHTO M 145
Compactación	AASHTO T 180
	AASHTO T 191 (ASTM D 1556)
	AASHTO T 238 y T 239
Determinación de humedad	AASHTO T 217

Fuente: Dirección General de Caminos, 2001, Pág. 203.

Cuadro 6. Normas para rellenos.

Compactación	AASHTO T 180
	AASHTO T 191 (ASTM D 1556)
Determinación de humedad	AASHTO T 217
Análisis granulométrico	AASHTO T 27 y T 11
Determinación del límite líquido	AASHTO T89

Fuente: Dirección General de Caminos, 2001, Pág. 203.

La Comisión Guatemalteca de Normas, a través de la Norma Técnica Guatemalteca NTG 41086, establece las características y propiedades que deben tener los adoquines de concreto de cemento hidráulico para su uso en tráfico vehicular y peatonal, de las cuales se describen a continuación las principales.

Conocer el concepto que establece la institución rectora en materia normativa para adoquines de concreto, permite comprender de mejor forma cada una de las normas. La COGUANOR aporta la descripción del pavimento articulado el cual es definido por dicha institución de la siguiente forma:

Una capa de rodamiento conformada por elementos 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 varios de sus adyacentes, ya que trabajan sólidamente y sin posibilidad de desmontaje individual gracias a su diseño y ensamblaje (COGUANOR, 2012).

## Requerimientos técnicos para la elaboración de adoquines

Para que un adoquín pueda ser utilizado en un proyecto de pavimentación de camino rural, debe cumplir con las siguientes características técnicas establecidas por (COGUANOR, 2012), mismas que se especifican a continuación:

### a. Materiales

#### a.1. Cemento hidráulico

La norma establecida que debe cumplir el cemento hidráulico que sea utilizado para la fabricación de adoquines es la norma NTG 41095.

#### a.2. Agregados:

Los agregados finos y gruesos utilizados en la fabricación de los adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma NTG 41007 y el porcentaje de desgaste en los agregados gruesos, no debe ser mayor de 40% en el ensayo de abrasión de la Máquina de los Ángeles, en el momento en que se realice de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C131. (COGUANOR, 2012, pág. 7)

#### a.3. Agua:

El agua que se utilice para la fabricación de adoquines debe cumplir con lo establecido en la norma NTG 41073 (ASTM C 1602).

#### a.4. Aditivos:

Los aditivos que se utilicen en la elaboración de adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma NTG 41047 (ASTM C 494)

#### a.5. Pigmentos:

“Los pigmentos colorantes utilizados en la elaboración de adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma ASTM C 979” (COGUANOR, 2012, pág. 7).

## b. Acabado

El acabado se subdivide en los incisos que se describen a continuación:

### b.1. Condiciones generales.

Los adoquines deben cumplir con esta norma de calidad al estar libres de fisuras, deformidades y otros defectos que perjudiquen su instalación o durabilidad.

### b.2. Textura:

En el caso de adoquines fabricados con una textura superficial especial, ésta debe ser descrita por el fabricante y examinarse de acuerdo con 4.2.5.

### b.3. Color:

En relación a este aspecto, el color puede aplicarse a todo el adoquín o únicamente a la capa superficial, siempre que no haya alteraciones de color en un lote identificado con determinado color.

### b.4. Delaminación:

En caso de adoquines bicapa, en el momento en que se examinen de acuerdo con la norma, no debe existir separación entre las dos capas.

### b.5. Verificación:

Para verificar la calidad de los adoquines se deben colocar sobre el suelo de forma que se forme una superficie cuadrada, colocándolos de la forma que quedarían en su instalación final y se deben examinar para determinar imperfecciones.

En condiciones normales y a la luz del día, un observador debe situarse de pie a una distancia de dos metros, de cada lado del cuadrado y registrar cualquier adoquín que muestre grietas o exfoliaciones, y se compara la textura y el color con las muestras facilitadas por el fabricantes. (COGUANOR, 2012, pág. 8)

### c. Características geométricas

Estas características están relacionadas con el largo y ancho real del adoquín, las cuales deben cumplir para proyectos de pavimentación. La Comisión Guatemalteca de Normas establece que el adoquín no debe ser mayor de 250 mm, ni menor de 50 mm.

Cuadro 7. Características geométricas de los adoquines

Espesor	$\geq 60$ mm
Relación (largo real / ancho nominal)	$\leq 2.5$
Relación (largo real/ espesor)	$\leq 4$

Fuente: COGUANOR, 2012. Pág. 8.

#### c.1. Tolerancias

Las del espesor de cada adoquín no debe variar en más de mas menor tres milímetros del espesor especificado. Mientras que las medidas del largo y ancho no deben variar en mas menos dos milímetros.

#### c.2. Biseles

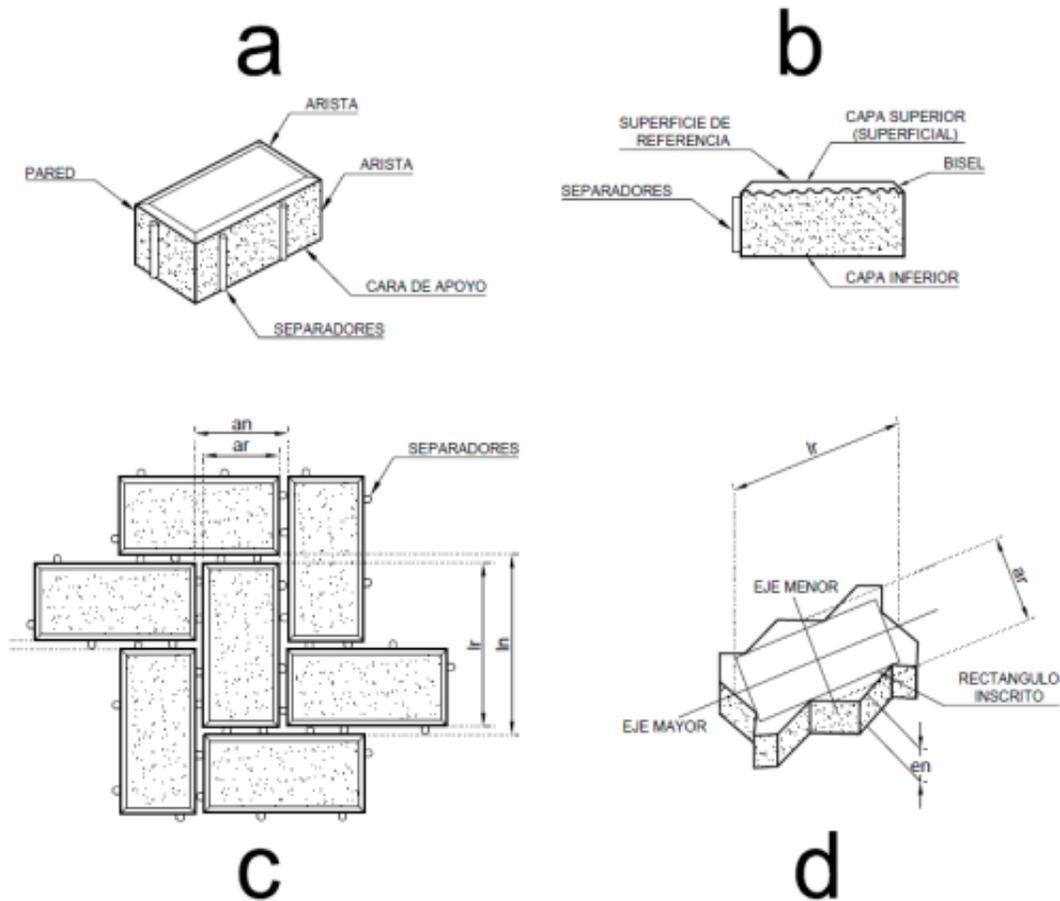
“El bisel debe tener igual forma o perfil en toda su longitud” (COGUANOR, 2012, pág. 8).

#### c.3. Separadores

Para el uso de separadores se distinguen dos grupos, de acuerdo a la clase en la que se cataloga el adoquín, de manera que para la clase C no es obligatorio el uso de separadores, mientras que para la clase A y B si es obligatorio el uso de separadores los que deben tener un ancho de 4 y 15 mm. El espesor del separador debe ser de 2 mm mas menos 1.5 mm.

“La longitud de los separadores debe ser como mínimo las tres cuartas partes del espesor del adoquín” (COGUANOR, 2012, pág. 8).

Figura 7. Separadores de acuerdo a la forma del adoquín.



Fuente: COGUANOR, 2012. Pág. 9.

Los adoquines se clasifican de acuerdo a la resistencia que presentan a la flexión en tres grupos principales que determinan su capacidad de uso y el tipo de pavimentación que se puede hacer con ellos.

La (COGUANOR, 2012) refiere que los adoquines de clase A son de uso industrial y tránsito pesado, los cuales pueden ser sometidos a grandes cargas de tránsito. Los adoquines de clase B se utilizan para tránsito liviano en arterias o calles secundarias con tránsito vehicular liviano, y por último, los adoquines de clase C, se destinan para uso exclusivo en zonas de tránsito peatonal.

Requerimientos legales en Guatemala para adoquinamiento de caminos rurales con adoquín.

Los requerimientos legales para la construcción de caminos se fundamentan en las normas establecidas por las diferentes instituciones que intervienen durante el proceso de planificación, ejecución y evaluación del proyecto.

El ámbito legal de la construcción de caminos se divide en cuatro segmentos principales según el IARNA de la Universidad Rafael Landívar, los cuales son el proceso de planificación de caminos rurales, construcción y supervisión de los caminos rurales, mantenimiento de los caminos rurales y la gestión ambiental de los caminos rurales.

#### a. Planificación de caminos rurales

La planificación de los caminos rurales en Guatemala involucra a diferentes actores e instituciones a nivel local el cual está conformado por los Comités de Desarrollo Comunitario, los gobiernos municipales y mancomunidades en los caseríos donde éstas operan.

Es en este nivel donde surgen las necesidades prioritarias de los caseríos que son externadas por los Consejos Comunitarios de Desarrollo y son evaluadas y aprobadas en los Consejos Municipales de Desarrollo.

A nivel regional se encuentran instituciones de gobierno que tienen injerencia a nivel regional, empresas ejecutoras de obras, los Consejos Departamentales de Desarrollo y los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural.

Por último, a nivel nacional se encuentran instituciones de gobierno que se encargan de la aprobación, supervisión y en algunos casos, del mantenimiento de los caminos rurales.

Cuadro 8. Objetivos de las instituciones gubernamentales relacionadas con la planificación de caminos rurales.

Entidad	Competencias y funciones principales
Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda –CIV-	<p>Es la entidad gubernamental responsable de atender la red vial del país, dentro de la que se incluyen los caminos rurales. Emite las disposiciones administrativas, legales y técnicas para orientar la gestión de los mismos. Le corresponde la formulación de las políticas y hacer cumplir el régimen aplicable al establecimiento, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transporte del país y la obra pública, entre otras funciones específicas (30 del Decreto 114-97).</p>
Dirección General de Caminos –DGC-	<p>Es una entidad del CIV, que tiene el mandato de realizar la Planificación, Programación, Contratación, Supervisión, Mantenimiento y Mejoramiento de la Red Vial del País, que incluye todos los caminos, carreteras y puentes que integran el Sistema Vial de la República de Guatemala (DGC, 2012). Según el artículo 8 del Acuerdo Gubernativo 520-99, Reglamento Orgánico, como parte de sus objetivos y funciones, la DGC debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar, mantener, actualizar y ejecutar planes regionales de construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de carreteras y obras conexas de acuerdo a los programas correspondientes y políticas establecidas por el Ministerio del Ramo.</li> <li>d) Estudiar, analizar y evaluar las solicitudes de proyectos de construcción, rehabilitación y mejoramiento de caminos, puentes y obras conexas para considerar la posibilidad de su inclusión en programas de inversión vial.</li> </ul> <p>Como entidad gubernamental responsable de la gestión y administración de la red vial del país, la DGC estableció las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Puentes (DGC-MICIVI, 2000), publicación que norma de forma general, las relaciones entre la DGC y los contratistas.</p>
Instituto de Fomento Municipal –INFOM-	<p>Es una entidad estatal cuyo objetivo es apoyar a las municipalidades en la promoción de su desarrollo, brindándoles asistencia técnica y financiera en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, en la organización de la hacienda y administración municipal y en general, en el desarrollo de la economía de los municipios.</p> <p>El INFOM desarrolla, entre otras, las siguientes funciones (artículo 4 de la Ley Orgánica): Asistencia técnica en (i) Planificación y financiamiento de Obras y Servicios públicos municipales; entre otras. En este sentido, apoya a las municipalidades en la planificación local de las vías de acceso a diferentes áreas de su territorio.</p> <p>A partir de 1997, el INFOM inició acciones de planificación y construcción de caminos rurales, por medio de proyectos que se ejecutan en áreas geográficas específicas, como: a) Proyecto Piloto de Caminos Rurales Altiplano de San Marcos –PPCRSM- (Cobertura en San Marcos, ADIMAM); b) Segundo Programa de Caminos Rurales y Carreteras Principales (Cobertura en San Marcos – ADIMAM- y Huehuetenango – MAMSOHUE y Huistas-);y c) Programa de Mejoramiento de Carreteras en ZONAPAZ (Cobertura Alta Verapaz e Izabal –MAMPOLIZA).</p>

Entidad	Competencias y funciones principales
Fondo Social de Solidaridad –FSS-	<p>Se crea mediante el Acuerdo Gubernativo 71-2009 del 11 de marzo de 2009 con el objeto de ejecutar programas, proyectos y obras que son competencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda -CIV- para coadyuvar a fortalecer el desarrollo económico y social de la población y mejorar el nivel de vida de los guatemaltecos.</p> <p>A partir de su creación, se le transfirieron las funciones de la Secretaria de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, como el Programa de Convoyes, y del Fondo de Inversión Social -FIS-, por lo cual posee vinculación con trabajos de infraestructura vial, en atención a demandas y gestiones que comunidades y gobiernos municipales plantean al Gobierno, para ser atendidas a través de los diferentes programas de Gobierno.</p>
Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica – SEGEPLAN-	<p>La SEGEPLAN es el órgano de planificación del Estado, establecida como una institución de apoyo a las atribuciones de la Presidencia de la República, correspondiéndole coadyuvar a la formulación de la política general de desarrollo del Gobierno y evaluar su ejecución y efectos.</p> <p>Tiene dos ámbitos de planificación y programación: el global - sectorial y el de su validación en las instancias de participación ciudadana en todo el territorio nacional, por medio del Sistema de Consejos de Desarrollo.</p> <p>La acción institucional se enfoca en la gestión integradora de la acción sectorial en los territorios, efectuada por intermedio de los distintos Ministerios, Secretarías y Fondos, con la inversión que se genera desde los Consejos de Desarrollo el Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y las municipalidades.</p> <p>Es la entidad responsable de articular los Planes de Desarrollo Municipal con los Planes de Gobierno Local de cada municipio, como una estrategia para fortalecer a las municipalidades y a la vez mejorar la calidad del gasto público y la inversión al focalizar las intervenciones. Dentro de estas acciones, se involucra en la planificación local, en donde encaja en tema de los caminos rurales.</p>
Municipalidades y Mancomunidades	<p>Los municipios son la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos; y las Mancomunidades son asociaciones de municipios que tienen la función de la formulación común de políticas públicas municipales, planes, programas y proyectos, la ejecución de obras y la prestación eficiente de servicios de sus competencias.</p> <p>En este sentido y considerando que los caminos rurales conectan principalmente las comunidades rurales con sus municipios, estas son las instancias de planificación regional y local que más relación poseen con los caminos rurales.</p>

Fuente: IARNA, 2013. Págs. 14-16.

Las instituciones presentadas en el cuadro anterior tienen relación directa en la planificación de un proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín, interrelacionándose unas con otras a excepción del Fondo Social de Solidaridad que únicamente interviene si son proyectos ejecutados con sus fondos económicos.

#### b. Construcción y supervisión de caminos rurales

En la construcción y supervisión de caminos intervienen diferentes instituciones que pueden ser gubernamentales, privadas, gobiernos municipales y/o organizaciones no gubernamentales. Cada actor que interviene en la construcción y supervisión de caminos debe asumir su responsabilidad como lo describe el autor que se cita a continuación.

Cada actor debe asumir la responsabilidad que le corresponde: el que diseña es responsable del diseño; el que construye es responsable de que la construcción se ejecute de conformidad con el diseño aprobado por la Dirección General de Caminos; y todos los participantes deben tener como objetivo primordial encauzar sus esfuerzos y colaboración hacia la construcción de la obra en el tiempo estipulado y con la calidad con que fuera concebida y aprobada. (IARNA, 2013, pág. 17) .

De la misma forma que en la planificación de caminos rurales, en la construcción y supervisión de los mismos intervienen diferentes instituciones, pero ya no tanto de nivel local sino más que todo a nivel regional y nacional.

Cada institución debe asumir su responsabilidad dentro del proceso de construcción y supervisión de los caminos rurales como se especificó anteriormente, de forma que en una obra deficiente, la responsabilidad no recae únicamente sobre el ejecutor de la obra, sino en todas aquellas instituciones que tuvieron relación con la ejecución y posteriormente con la supervisión de que la misma cumpliera con las normas de calidad establecidas.

Debido a la intervención de varias instituciones en el tema objeto de estudio, estas deben articularse y definir claramente los pasos que se deben cumplir desde el inicio del proyecto hasta su supervisión.

Cuadro 9. Objetivos y funciones de las instituciones que ejecutan y/o supervisan proyectos de caminos rurales en el país.

Entidad	Objetivos y funciones principales
Dirección General de Caminos –DGC-	Entre sus principales funciones, está el mantener las carreteras en óptimas condiciones de transitabilidad en toda época del año y proporcionar el mantenimiento adecuado a los puentes de la red vial del país que estén bajo su responsabilidad (artículo 8 del Acuerdo Gubernativo 520-99, Reglamento Orgánico). La DGC posee el Programa de mejoramiento de Caminos Rurales, el cual se enfoca principalmente al mantenimiento de los caminos registrados.
Instituto de Fomento Municipal –INFOM-	Desde 1997, el INFOM realiza acciones de planificación y construcción de caminos rurales en áreas específicas. Actualmente ejecuta un proyecto financiado por el Banco Mundial, el cual se centra principalmente en la Mancomunidad de Municipalidades del Sur Occidente del Huehuetenango -MAMSOHUE- y en la Mancomunidad Huista, aunque continúa su intervención en la mancomunidad ADIMAM del departamento de San Marcos. La mayoría de intervenciones que realiza esta institución en el área se catalogan como rehabilitación de caminos, consistente principalmente en el mejoramiento de la superficie de rodadura y los drenajes.
Fondo Social de Solidaridad –FSS-	Ejecuta algunos proyectos de construcción y mejoramiento de caminos rurales, enmarcadas en los diferentes programas de Gobierno, aunque muchos de estos se orientan al mejoramiento de caminos ya existentes.
Municipalidades y Mancomunidades	Por su alta relación con las comunidades rurales, muchas municipalidades responden a las demandas comunitarias involucrándose en la ejecución de proyectos de construcción y mejoramiento de caminos rurales. Para esto, muchas municipalidades han invertido en la adquisición de maquinaria con la que ejecutan estos proyectos, y otras, lo realizan por medio de contrataciones.

Fuente: IARNA, 2013. Pág. 18.

### c. Mantenimiento de caminos rurales

Esta obligación recae principalmente sobre el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda por medio de la Dirección General de Caminos y sobre las municipalidades.

“La competencia de las instituciones con respecto al mantenimiento de los caminos rurales no se encuentra claramente establecida y actualmente está influenciada por las circunstancias que originaron la construcción de los mismos y los actores que los construyeron” (IARNA, 2013, pág. 19).

La Dirección General de Caminos únicamente realiza tareas de mantenimiento en aquellos tramos que tiene registrados. Sin embargo, esta porción registrada apenas alcanza el 46% de los caminos rurales existentes en el país, lo que hace que la responsabilidad sobre el mantenimiento de la gran mayoría de tramos de caminos rurales en el país, quede indefinida. (IARNA, 2013, pág. 19)

El mantenimiento del resto de camino no tiene un actor específico que se encargue de su mantenimiento por lo que sus condiciones generalmente son precarias.

Cuadro 10. Objetivos y funciones de las instituciones que brindan mantenimiento a los caminos rurales en el país.

Entidad	Objetivos y funciones principales
Dirección General de Caminos –DGC-	Para mantener la transitabilidad y el buen estado de los caminos rurales, la DGC proporciona el mantenimiento adecuado, únicamente a los caminos registrados dentro de esa dependencia. Esta actividad la puede realizar de diversas formas: por medio de las Zonas Viales empleando los Convoyes Nacionales, por el Programa de Mantenimiento por Administración a través de las 14 Zonas Viales. Entre los objetivos operativos de la DGC en 2012, se tiene el de proporcionar mantenimiento a 1,200 kilómetros de caminos rurales por parte de las 14 zonas viales en las diferentes regiones del país.
Instituto de Fomento Municipal –INFOM-	La mayor cantidad de intervenciones se catalogan como rehabilitación de caminos. La propuesta que realiza el INFOM referente al mantenimiento de los caminos que se han rehabilitado, es que el mantenimiento rutinario pueda realizarse de forma manual, con participación local, a sea por parte de las comunidades o de las municipalidades. Con esta finalidad estableció el Proyecto Piloto de Mantenimiento Vial, el cual generó varias manuales, entre estos el Manual de Mantenimiento Rutinario.
Fondo Social de Solidaridad –FSS-	Ejecuta algunos proyectos de mantenimiento de caminos rurales, acción que realiza por medio de la Unidad de Convoyes Regionales. Esta unidad asiste al CIV, en brindar mantenimiento a los caminos rurales y coordinar los medios para el cumplimiento de dichas funciones. Además, debe constituirse en el enlace con las municipalidades para apoyar el funcionamiento de la red vial en las áreas rurales.
Municipalidades y Mancomunidades	La mayor parte de las municipalidades del país, así como de varias mancomunidades existentes, participan directamente en el mantenimiento de los caminos rurales, acciones que realizan por ejecución directa o por contratación de servicios. Algunas municipalidades del país, han invertido en la adquisición de maquinaria vial, para mantener sus proyectos de mantenimiento de los caminos rurales de su jurisdicción.

Fuente: IARNA, 2013. Pág. 19.

#### d. Gestión ambiental de los caminos rurales

“Esta función es responsabilidad principalmente del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - MARN-, que es la entidad oficial especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público” (IARNA, 2013, pág. 20).

Dentro de sus competencias, al MARN le corresponde dictar las políticas y estrategias, así como conocer los estudios de impacto ambiental de obras de infraestructura, de acuerdo con el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo gubernativo 23-2003. Debe asegurar el cumplimiento de las normas relacionadas con el resguardo del ambiente y la toma de medidas para mitigar o evitar los impactos negativos en ese ámbito. (IARNA, 2013, pág. 20)

Para la construcción de un camino rural o su mejoramiento, es indispensable desarrollar los instrumentos ambientales correspondientes para su presentación, supervisión, modificación y aprobación en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

El MARN cuenta con una clasificación de las actividades humanas y proyectos de acuerdo al impacto que causan al medio ambiente. El mejoramiento de caminos rurales con adoquín se encuentra contenido en la categoría C, lo que significa que es un proyecto de bajo impacto ambiental potencial.

Así mismo, se debe tomar en consideración las áreas en las que se encuentran proyectos de protección de bosques o sistemas agroforestales, se debe solicitar dictamen técnico al Instituto Nacional de Bosques y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas en el caso de que se encuentra alguna especie vegetal que se encuentre en peligro de extinción o protegida por dicha entidad.

## **II.7. Especificaciones técnicas y estudios previos para mejoramiento del camino rural con adoquín.**

Las especificaciones técnicas y estudios previos de todo proyecto de inversión pública en Guatemala son determinados por la Secretaría General de Planificación, institución que presenta un manual para la formulación de proyectos el cual tiene el objetivo de estandarizar los perfiles técnicos que se elaboran en relación a las obras que son ingresadas al Sistema Nacional de Inversión -SNIP-.

El SNIP es el conjunto de normas, instrucciones y procedimientos que tienen por objetivo, en el contexto de un Estado moderno, ordenar el proceso de la inversión pública, para poder concretar las opciones de inversión más rentables económica y/o socialmente, para lo que se deben los lineamientos de la política de Gobierno. (SEGEPLAN, 2002, pág. 5)

“El principal objetivo del SNIP es concretar las opciones de inversión más rentables desde el punto de vista económico y social sin dejar de atender los lineamientos de la política de Gobierno” (SEGEPLAN, 2002, pág. 6).

Metodologías de formulación y evaluación de proyectos.

Es una herramienta de diseño y análisis que contribuye a la toma de decisiones sobre la mejor alternativa que se debe ejecutar, lo cual permite optimizar la utilización de los recursos de inversión al comparar los beneficios y los costos asociados a un proyecto durante su ciclo de vida. (SEGEPLAN, 2002, pág. 9)

Los estudios previos de un proyecto se dividen en perfil del proyecto, estudio de prefactibilidad o factibilidad y diseño final. Independientemente del nivel de estudio del proyecto, se analiza la metodología utilizada para su formulación, la definición correcta del proyecto de acuerdo a las normas del Sistema Nacional de Inversión, el

estudio de las alternativas presentadas, el análisis de costos de inversión, de operación y el financiamiento para la ejecución del proyecto.

La Secretaría General de Planificación establece que por medio del Sistema Nacional de Inversión, se da seguimiento al proceso de inversión desde que nace la idea y ésta es transformada, hasta que entra en operación o funcionamiento.

El ciclo de vida de un proyecto de inversión son los siguientes:

a. Estudio de pre inversión:

“En esta fase se identifican iniciativas de inversión, formulan, evalúan y seleccionan las opciones más rentables desde el punto de vista económico social” (SEGEPLAN, 2002).

Es en esta fase donde se conocen los elementos necesarios y suficientes para la toma de decisiones. La fase de preinversión está conformada por varias etapas, las cuales determinan el grado de desarrollo de la información relativa de un proyecto para la toma de decisiones. (SEGEPLAN, 2002, pág. 13)

Al terminar una etapa se debe analizar si se puede tomar la decisión de ejecutarla con base a la información que se dispone, o se necesita avanzar a la siguiente para ganar certidumbre, en este caso se debe determinar si los costos incurridos en obtener certidumbre adicional supera a los beneficios derivados del desarrollo de la misma. (SEGEPLAN, 2002, pág. 13)

El estudio de pre inversión está compuesto por diferentes etapas en las que se desarrollan diversos tipos de estudios que tienen como finalidad mostrar un panorama con mayor claridad sobre el proyecto que se pretende ejecutar y la relación costo beneficio del mismo.

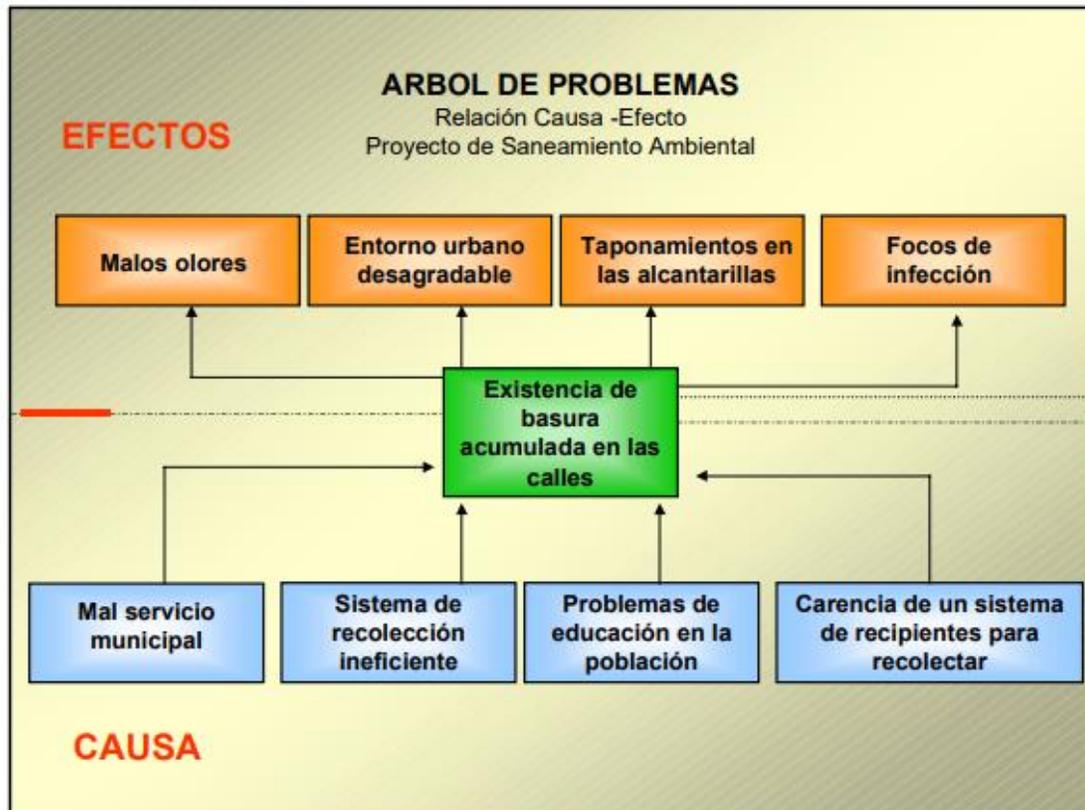
A continuación, se describen las etapas de la fase de pre inversión para describir a mayor detalle cada una de ellas:

#### a.1. Idea

En esta etapa se identifica el problema que se pretende resolver y para ello se utiliza la metodología del árbol de problemas que facilita la participación de los afectados y se identifica la causa y efecto principal del problema planteado.

En esta etapa también se localiza geográficamente el proyecto, se realiza una descripción de los beneficios que se esperan obtener, se definen los objetivos y se identifica a la institución que identifica el problema.

Figura 8. Ejemplo del diagrama del árbol de problemas.



Fuente: SEGEPLAN, 2002. Pág. 18.

#### b. Perfil

En esta etapa se incorpora información adicional y se precisa aquella proveniente del nivel anterior. La información adicional debe referirse a: cuantificación preliminar de la oferta y la demanda y el tamaño del proyecto a partir de la información disponible; un análisis preliminar de alternativas técnicas, una estimación de montos de inversión, costo anual de operación promedio, vida útil. (SEGEPLAN, 2002, pág. 14)

Con la información contenida en el perfil del proyecto se debe realizar un análisis técnico y económico de las alternativas que se plantean como solución al problema identificado.

#### c. Prefactibilidad

En esta etapa se precisa con mayor detalle la información proveniente del nivel anterior y se incorporan datos adicionales para descartar ciertas alternativas y perfeccionar las restantes. Para cada alternativa se harán evaluaciones económicas y técnicas, con el fin de identificar las que presentan la mayor rentabilidad. (SEGEPLAN, 2002, pág. 14)

#### d. Factibilidad

“Consiste en perfeccionar la alternativa que presente mayor rentabilidad económica y social, al reducir su rango de incertidumbre a límites aceptables mediante la realización de todos los estudios que sean necesarios” (SEGEPLAN, 2002, pág. 15).

#### e. Diseños finales

“Comprende la elaboración de diseños finales de arquitectura e ingeniería, la definición de aspectos administrativos, legales e institucionales, la inscripción de terrenos, la definición final detallada de todos los costos del proyecto” (SEGEPLAN, 2002, pág. 15).

## **II.8. Gestión de proyectos por medio de Consejos de Desarrollo**

Los Consejos de Desarrollo son los medios legalmente acreditados con personalidad jurídica creados para que los ciudadanos participen en los procesos de gestión pública, por medio de la priorización democrática de las necesidades de la población y su consecuente gestión ante el estado.

Tienen su base legal en la Constitución Política de la República de 1985 y decreto 52–87, que contiene “el mandato que obliga al Estado a promover el desarrollo nacional y regional, la descentralización política, administrativa, financiera y económica y la participación de los caseríos en la ejecución de los programas de salud. (Miranda, 2013, pág. 31)

“Estos constituyen un sistema de coordinación entre las instituciones públicas y privadas para la formulación de políticas orientadas al desarrollo, en todos los niveles de la organización política administrativa del país” (Miranda, 2013, pág. 31).

Lo relacionado a descentralización se encuentra en los artículos 119, 224 y 257 de la Constitución. Los artículos 225, 226, 228 y 231 refieren la instauración de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, en los niveles nacional (para la organización y coordinación de la administración pública, la formulación de políticas de desarrollo urbano y rural y el ordenamiento territorial), regional, departamental y en la región metropolitana; y el artículo 229 se relaciona con el aporte financiero del gobierno central a los departamentos para su funcionamiento. (Miranda, 2013, pág. 31)

“El objetivo de los Consejos de Desarrollo es organizar y coordinar la administración pública por medio de propuestas de planes y programas nacidos desde la misma población a través de la participación ciudadana” (Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia de la República , 2008, pág. 3).

El sistema de Consejos de Desarrollo se integra por niveles que van desde el nivel comunitario que es donde surgen las necesidades y se priorizan de forma democrática los proyectos el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, instancia donde se conocen, verifican y aprueban todos los proyectos a ejecutar mediante Consejos de Desarrollo para un periodo fiscal.

El artículo 4 de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural indica que el sistema de Consejos de Desarrollo se integra en niveles de la siguiente forma:

- “a) El nacional, con el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural.
- b) El regional, con los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural.
- c) El departamental, con los Consejos Departamentales de Desarrollo.
- d) El municipal, con los Consejos Municipales de Desarrollo.
- e) El comunitario, con los Consejos Comunitarios de Desarrollo” (Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia de la República , 2008, pág. 3).

Las necesidades de la población surgen en la comunidad, mismas que son trasladadas a los niveles superiores para su seguimiento. La toma de decisiones en la asamblea comunitaria se realiza de forma democrática para lo que se deben atender los principios de equidad, igualdad y derechos humanos de todos los actores involucrados, sin discriminación alguna. En la asamblea comunitaria, todos los residentes de la comunidad tienen voz y voto ante las decisiones que se tomen.

El método para la toma de decisiones es el de mayoría simple, lo que significa que para aprobar una decisión o priorizar un proyecto que sea necesario ejecutar en la comunidad, es indispensable el voto de la mitad de la asamblea más uno, esto quiere decir, que se necesita el voto de la mayoría de los habitantes para la toma de decisiones, por lo que previo a celebrar la asamblea comunitaria se debe verificar que hayan asistido mas de la mitad de los habitantes.

Las instituciones del estado se encuentran obligadas por ley a cooperar con las acciones que se desarrollen por medio de los Consejos de Desarrollo, de manera que pueden dar acompañamiento, emitir opinión técnica y orientar sobre los proyectos y procesos que se pretendan desarrollar.

Los Consejos de Desarrollo se rigen por seis principios, los cuales son descritos por (USAID, 2016), y se describen a continuación:

- a. El respeto a las diferentes culturas de los pueblos que conviven en Guatemala.
- b. El buen funcionamiento y la eficiencia en todos los niveles de la Administración Pública.
- c. El fomento de la armonía en las relaciones interculturales
- d. La promoción de los procesos de democracia participativa en condiciones de equidad e igualdad de oportunidades de los pueblos Maya, Xinca, Garífuna y no indígena.
- e. La conservación y el mantenimiento del equilibrio ambiental y el desarrollo humano, con base en las cosmovisiones de los pueblos Maya, Xinca, Garífuna y de la población no indígena.
- f. La equidad de género, entendida como la no discriminación de la mujer y la participación activa, tanto del hombre como de la mujer. (USAID, 2016, pág. 25)

Para la gestión de un proyecto ante Consejos de Desarrollo, es necesario desarrollar varios pasos que inician en la Asamblea Comunitaria bajo la dirección del Consejo Comunitario de Desarrollo. Dichos pasos se describen a continuación:

- a. Realizar asamblea comunitaria para la priorización de proyectos.

En este paso, se desarrolla una asamblea comunitaria para que, de forma participativa y democrática, los asistentes den a conocer sobre las necesidades del caserío, y se debe priorizar la más urgente que se necesita resolver.

Es importante que dentro del acta que se suscriba, se defina de forma clara el proyecto que se prioriza y que será gestionado ante los Consejos de Desarrollo de los niveles superiores o ante otras instituciones.

b. Solicitud para presentar el proyecto ante el COMUDE.

Se debe suscribir una solicitud dirigida al Consejo Municipal de Desarrollo en la que se solicita que el proyecto priorizado por el caserío sea conocido por el Consejo Municipal de Desarrollo para su análisis y posible aprobación.

c. Priorización de proyectos en el COMUDE.

El Consejo Municipal de Desarrollo debe conocer los proyectos priorizados por los Consejos Comunitarios de Desarrollo y aprobar aquellos que sean considerados de mayor importancia debido a los beneficios que traerá para la población, para lo que se debe verificar previamente que dichos proyectos cumplan con los requisitos legales para su gestión.

El COMUDE debe suscribir el acta donde se priorizan los proyectos a nivel municipal y dirigir la solicitud al Consejo Departamental de Desarrollo para que sean conocidos en esta instancia.

d. Priorización de proyectos en el CODEDE.

El Consejo Departamental de Desarrollo recibe y analiza todos los proyectos que son presentados ante esta instancia por los diferentes Consejos Municipales de Desarrollo y de acuerdo al presupuesto con el que se cuenta por medio de la asignación presupuestaria para proyectos de Consejos de Desarrollo, aprueba los proyectos del departamento de mayor importancia.

Una vez aprobados los proyectos del departamento que fueron priorizados, se envía el listado de proyectos ante la Secretaría Ejecutiva de la Presidencia.

e. Aprobación de proyectos en CONADE.

El Consejo Nacional de Desarrollo aprueba los proyectos priorizados a nivel de país, orientándolos hacia políticas de desarrollo previamente establecidas para lo que del total del presupuesto, se asignan porcentajes para cada rubro de beneficios a brindar a la población.

Los proyectos gestionados son trasladados al Ministerio de Finanzas Públicas para que se incluyan en el Presupuesto General de Ingresos y Egresos de la Nación. Dicho presupuesto nacional debe ser aprobado por el Congreso de la República y con ello se cuenta con los fondos económicos para la ejecución de los proyectos priorizados.

El recurso necesario para la ejecución de un proyecto puede tener diferentes fuentes de financiamiento, de forma que es posible integrar a diversos actores interesados en contribuir con el desarrollo de cierta comunidad, así como a los mismos habitantes quienes por lo general aportan mano de obra para el proyecto.

Los pobladores del caserío pueden aportar mano de obra no calificada y materiales que se encuentren disponibles en la localidad. Así mismo, la municipalidad puede aportar recursos económicos o de otra índole de acuerdo a su capacidad.

Una vez aprobados los fondos económicos para ejecutar el proyecto, se procede a licitar la obra ante el sistema nacional de Guatecompras, en donde empresas privadas u otras entidades pueden ofertar para la ejecución de la obra.

El proceso de conformación técnica de los expedientes para la gestión de proyectos, la licitación ante Guatecompras y la supervisión de la correcta ejecución de la obra se realiza principalmente por las Divisiones Municipales de Planificación de cada municipalidad donde se ejecute una obra.

## **II.9. Costos de transporte público.**

Los costos del transporte público están relacionados con aquellos gastos que la empresa o propietario de una unidad de transporte colectivo debe realizar para poder operar sin generar pérdidas económicas.

Dentro de los gastos en que incurre el propietario de una o varias unidades de transporte colectivo se enumeran las más recurrentes, las cuales se presentan a continuación:

- a. Seguro para los pasajeros.
- b. Combustible.
- c. Neumáticos.
- d. Mantenimiento del vehículo.
- e. Reparaciones del motor y otros componentes del vehículo.
- f. Depreciación de la unidad de transporte.
- g. Gastos operativos e impuestos a instituciones gubernamentales.
- h. Pago de impuestos.
- i. Gastos de administración.

De los gastos descritos anteriormente, el incremento en los precios de los combustibles y demás derivados del petróleo principalmente, ha ocasionado durante los últimos años un incremento constante en los costos del transporte público. Aunado a ello, las condiciones actuales de pandemia obligan a los propietarios del transporte público a que sus unidades funcionen con un cincuenta por ciento de su capacidad, lo que duplica sus costos de operación.

Así mismo, los caminos en mal estado ocasionan un desgaste mayor y en menor tiempo de los componentes de las unidades de transporte, lo que incrementa la cantidad de recursos económicos que se deben destinar a las reparaciones.

Para que los propietarios de unidades de transporte público puedan prestar el servicio a la población sin obtener pérdidas económicas, han incrementado el precio del pasaje del transporte público lo que traslada el problema a los usuarios ya que afecta su economía familiar.

Si bien es cierto que el precio de los insumos, principalmente de los derivados del petróleo están fuera del alcance de cualquier entidad a nivel nacional, debido a que el precio de dichos insumos se rige por factores de mercado a nivel internacional, es posible desarrollar acciones enmarcadas en los demás costos de manera que se pueda reducir el precio del pasaje del transporte público.

Una medida importante y factible que se puede desarrollar con el fin de disminuir los costos del transporte público, es desarrollar proyectos enfocados en mejorar la infraestructura vial del país.

Con carreteras, calles, avenidas y caminos en general en buen estado, se disminuirá considerablemente el deterioro de las unidades de transporte colectivo, lo que a su vez, disminuirá la cantidad de recursos económicos que los transportistas deben destinar para el mantenimiento y reparaciones de las unidades de transporte.

Con el mejoramiento de la infraestructura vial del país, no solo se disminuirá el deterioro de las unidades de transporte, sino que también se reducirá el tiempo en que un vehículo se tarda para movilizarse de un lugar a otro, lo que a su vez, se convierte en un ahorro de combustible para el propietario de la unidad de transporte.

Derivado de las malas condiciones en la que se encuentra de forma general la infraestructura vial del país, es necesario desarrollar programas y políticas nacionales enfocadas en invertir recursos para el mejoramiento de las carreteras del país, lo que beneficiará a los habitantes que se movilizan por ellas.

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

A continuación, se presentan los cuadros y gráficas obtenidos en el trabajo de campo realizado por el investigador para comprobar la hipótesis; “Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

Del cuadro 11 al 15 y de la gráfica 1 a la 5, se tabulan los datos relacionados con la comprobación de la variable dependiente; del cuadro 16 al 20 y de la gráfica 6 a la 10 se presentan los datos para comprobar la variable independiente o causa principal. Se hace la observación que con el cuadro 11 y gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro 16 y gráfica 6 se comprueba la variable independiente.

Los resultados que se presentan a continuación, fueron obtenidos de la investigación de campo realizada acorde a las boletas de investigación las cuales fueron dirigidas de la siguiente manera:

Las preguntas para comprobar el efecto fueron dirigidas a los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso. Se encuestó a una muestra de 53 habitantes en atención al cálculo de la muestra sobre una población total de 250 habitantes según datos proporcionados por la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Morazán, El Progreso. El nivel de confianza para el presente caso es del 90% de acuerdo al valor de la variable Z en la tabla que es de 1.645, mientras que el error del muestreo es del 10%.

En la encuesta se realizó al azar y se trató de abarcar las diferentes zonas del lugar poblado para obtener una muestra representativa del total de habitantes.

Las preguntas para comprobar la causa fueron dirigidas los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) del lugar poblado, a los miembros de la Dirección Municipal de Planificación -DMP- y Concejo Municipal de la municipalidad de Morazán, El Progreso.

En relación a la comprobación de la causa se decidió realizar censo, debido a que el total de los miembros a encuestar para este caso suman un total de 24, de manera que el nivel de confianza en la comprobación de la causa es del 100% y el margen de error del 0%.

La información obtenida durante las encuestas realizadas tanto para comprobar el efecto o variable dependiente, como para comprobar la causa o variable independiente se presentan a continuación por medio de cuadros, gráficas y análisis que reflejan con mayor claridad los datos recabados.

Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

Cuadro 11.

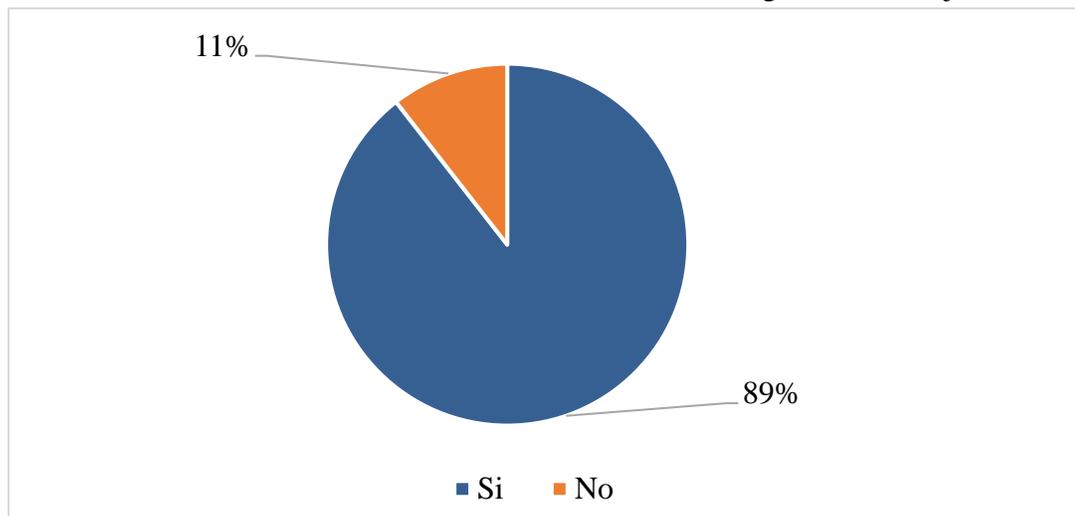
Habitantes que consideran que son altos los costos de transporte público del puente  
Baden Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillos, Marajuma.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	51	89
No	6	11
TOTAL	57	100

Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 1.

Habitantes que consideran que son altos los costos de transporte público del puente  
Baden Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillos, Marajuma.



Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Análisis: La variable dependiente o efecto se ayuda a comprobar por medio de la opinión de la mayoría de los habitantes encuestados, quienes refieren que los costos del transporte público son elevados para el área en estudio, situación que afecta de forma negativa su economía familiar, el cual ha sido afectado el desarrollo de la comunidad.

Cuadro 12.

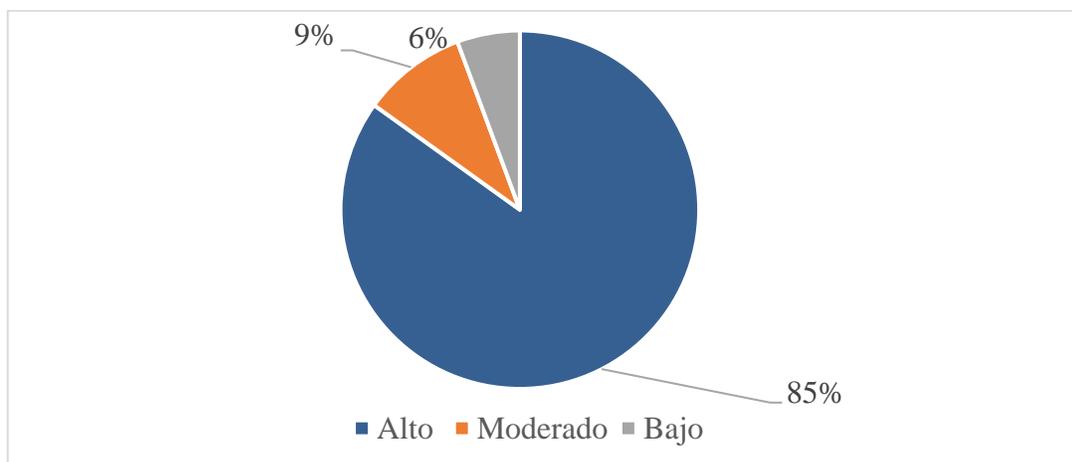
Consideración de los habitantes respecto al costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor relativo acumulado (%)
Alto	45	85	85
Moderado	5	9	94
Bajo	3	6	100
TOTAL	53	100	

Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 2.

Consideración de los habitantes respecto al costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta.



Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

**Análisis:** La variable dependiente o efecto se ayuda a comprobar con la opinión más de ocho décimas partes de los encuestados quienes indican que los altos costos del transporte público se deben principalmente a que el camino rural de dicho sector se encuentra en mal estado y sin pavimento.

Cuadro 13.

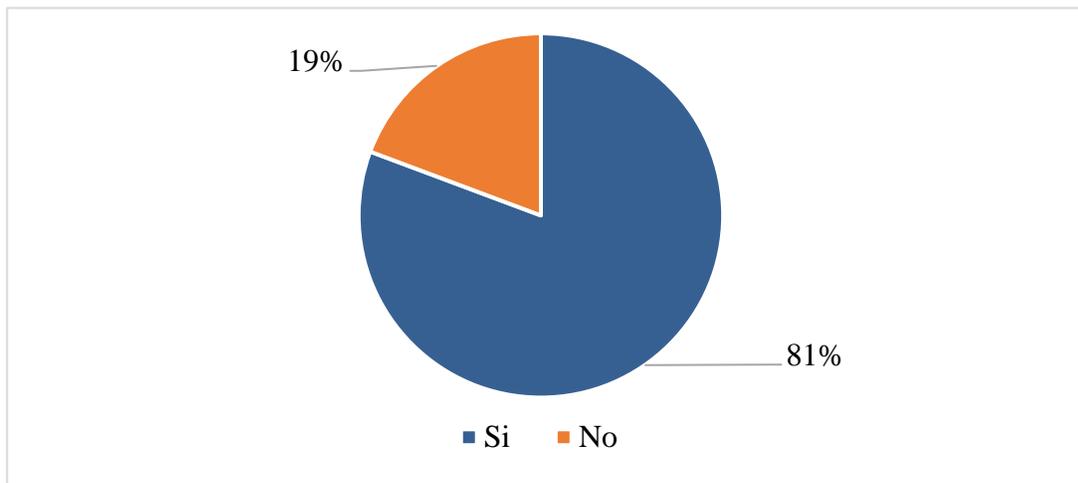
Habitantes que consideran posible disminuir los costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	43	81
No	10	19
TOTAL	53	100

Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 3.

Habitantes que consideran posible disminuir los costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta



Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Análisis: La variable dependiente o efecto se ayuda a comprobar ya que los habitantes consideran que es posible disminuir el costo del transporte público si se realizan acciones para que los transportistas cuenten con un camino en mejores condiciones, de manera que puedan circular con mayor facilidad y menos tiempo, así se mejoraría la economía de los habitantes

Cuadro 14.

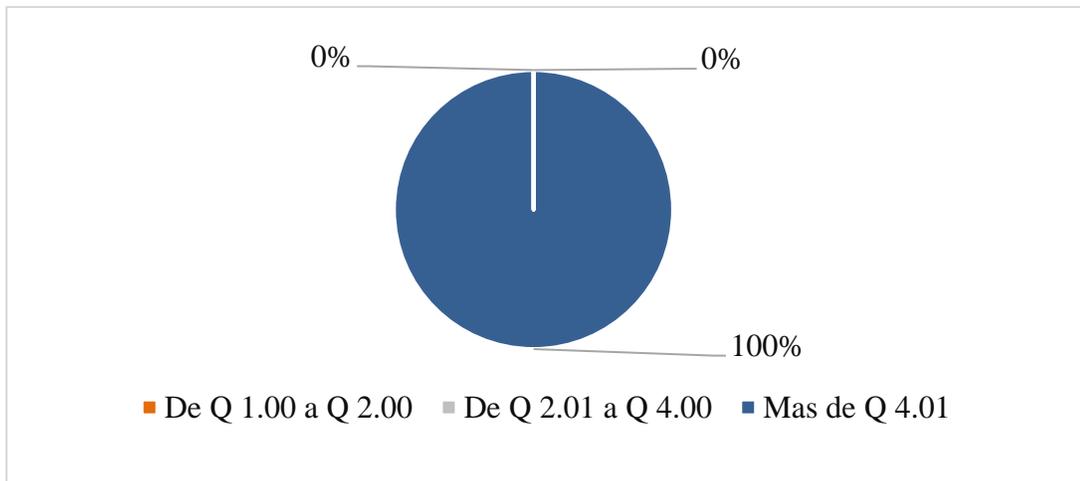
Referencia de los habitantes sobre el valor actual del costo de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor relativo acumulado (%)
De Q 1.00 a Q 2.00	0	0	0
De Q 2.01 a Q 4.00	0	0	0
Mas de Q 4.01	53	100	100
TOTAL	53	100	

Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 4.

Referencia de los habitantes sobre el valor actual del costo de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos.



Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Análisis: La variable dependiente o efecto se ayuda a comprobar con este cuadro y gráfica mediante la cual se aprecia que el costo del pasaje del transporte público en el área en estudio es elevado en comparación con otros sectores con la misma longitud de recorrido.

Cuadro 15.

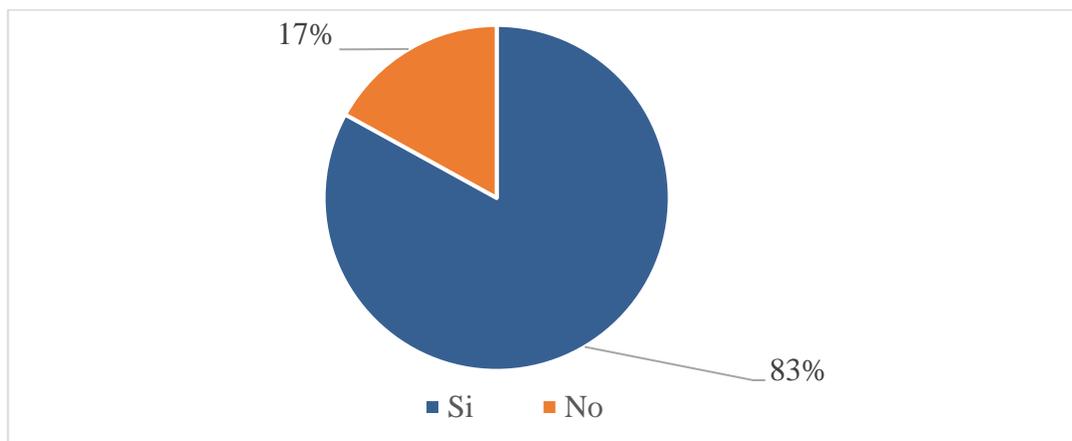
Habitantes que consideran que el Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) ha realizado gestiones para reducir el costo del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	44	83
No	9	17
TOTAL	53	100

Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 5.

Habitantes que consideran que el Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) ha realizado gestiones para reducir el costo del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta.



Fuente: Habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Análisis: La variable dependiente o efecto se ayuda a comprobar con la opinión de la mayoría de los encuestados quienes manifiestan que a pesar de que se han realizado gestiones de parte del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) para el mejoramiento del camino rural del tramo en mención, estas gestiones no han recibido una respuesta positiva a la fecha. Se espera que el siguiente año se gestione el proyecto.

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

Cuadro 16.

Miembros que cuentan con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	0	0
No	24	100
TOTAL	24	100

Fuente: Miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), Dirección Municipal de Planificación (DMP) y Concejo Municipal de Morazán, El Progreso, septiembre de 2021.

Gráfica 6.

Miembros que cuentan con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.



Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Análisis: Con el cuadro y grafica anterior se confirma la variable independiente o causa principal, ya que a la fecha la municipalidad no cuenta con el proyecto del mejoramiento del camino rural en estudio, ni los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) han podido obtener el proyecto en mención de ninguna institución.

Cuadro 17.

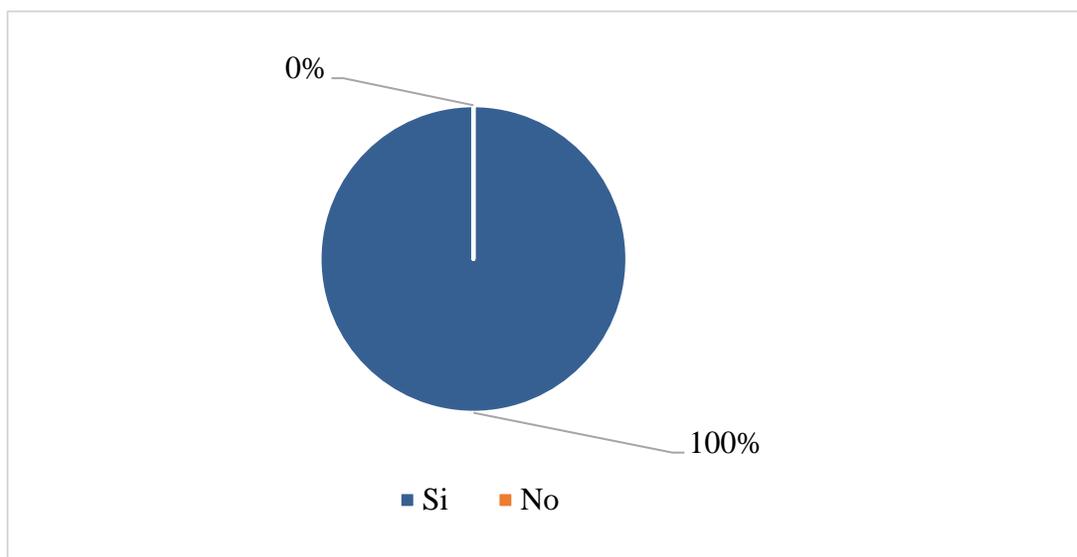
Miembros que consideran importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	24	100
No	0	0
TOTAL	24	100

Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Gráfica 7.

Miembros que consideran importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.



Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Análisis: La variable independiente o causa principal se ayuda a comprobar mediante la opinión del total de los encuestados, quienes consideran que es importante mejorar el camino rural en estudio para reducir los costos del transporte público y mejorar así la economía de las familias que circulan por el sector.

Cuadro 18.

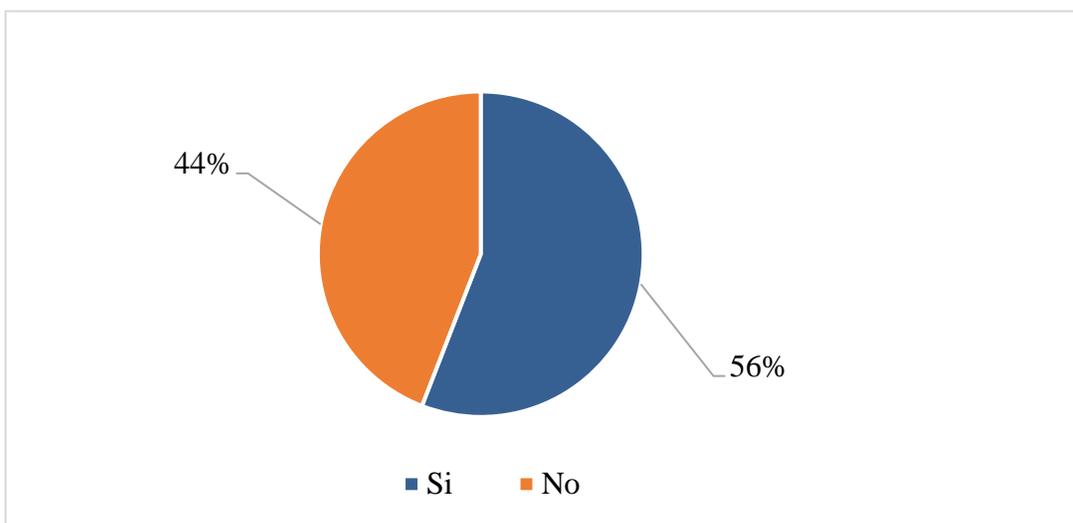
Miembros que han priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	13	56
No	11	44
TOTAL	24	100

Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Gráfica 8.

Miembros que han priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la E.O.R.M. de la comunidad.



Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Análisis: La variable independiente o causa principal se ayuda a comprobar ya que los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) manifiestan que, si han priorizado el proyecto, sin embargo, las autoridades municipales no cuentan a la fecha con dichas actas de priorización del proyecto.

Cuadro 19.

Miembros que consideran que la ejecución del proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín ha sido contemplada dentro de la planificación municipal

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	0	0
No	34	100
TOTAL	34	100

Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Gráfica 9.

Miembros que consideran que la ejecución del proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín ha sido contemplada dentro de la planificación municipal



Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Consejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Análisis: La variable independiente o causa principal se ayuda a comprobar ya que el total de los miembros consultados concuerdan con que el proyecto no se encuentra contemplado en la planificación de la municipalidad, El Progreso, ni de ninguna institución privada, pública o de otra índole para su ejecución.

Cuadro 20.

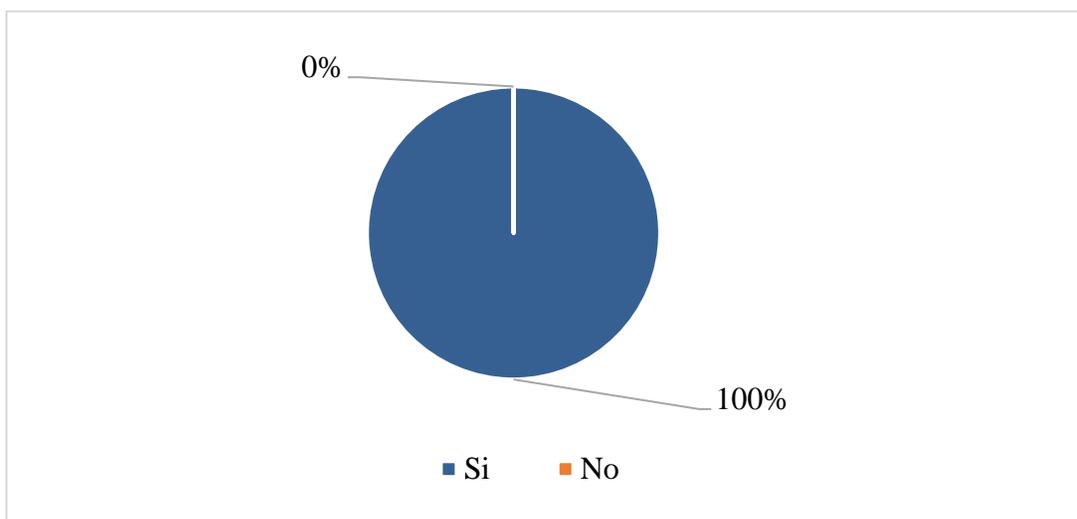
Miembros que considera que la municipalidad tiene la disposición de apoyar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	34	100
No	0	0
TOTAL	34	100

Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Concejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Gráfica 10.

Miembros que considera que la municipalidad tiene la disposición de apoyar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.



Fuente: Miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE), Dirección municipal de planificación (DMP) y Consejo municipal de Morazán, El Progreso. Septiembre de 2021.

Análisis: La variable independiente o causa principal se ayuda a comprobar ya que los encuestados se encuentran en toda la disposición de apoyar y realizar las gestiones que sean necesarias para ejecutar el proyecto de mejoramiento del tramo en estudio y reducir así los costos del transporte público.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el presente capítulo se describen las conclusiones del investigador derivadas del trabajo de investigación de campo. Se presenta una conclusión por cada pregunta realizada de acuerdo a las boletas de investigación.

Así mismo, se presentan las recomendaciones realizadas por el investigador y que se encuentran relacionadas con las conclusiones, mismas que se deben atender para alcanzar los objetivos propuestos y disminuir los efectos de la problemática identificada en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

### **IV.1 Conclusiones:**

Después de realizar la investigación respectiva y analizar la información obtenida, se llegó a las conclusiones que se presentan a continuación:

1. Se comprobó la hipótesis siguiente: “Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”. con un nivel de confianza del 90% y error de muestreo del 10%.
2. El costo del transporte público es alto en el tramo del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, debido al mal estado en el que se encuentra del camino.
3. Los habitantes del área en estudio están conscientes de que el precio que pagan por el transporte público es alto en comparación con otros tramos en condiciones similares en comunidades vecinas.

4. Es posible disminuir los costos del transporte público si se desarrollan acciones que mejoren y faciliten la circulación vehicular en el tramo carretero en estudio y se implementan programas de concientización.
5. El costo del transporte público excede los Q 4.00 para circular por el tramo en estudio, debido a que las unidades de transporte sufren mayor desgaste por el mal estado en el que se encuentra el camino de terracería.
6. A pesar de que el Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) ha realizado gestiones ante diversas instituciones para mejorar el camino de terracería en mención, a la fecha no se ha tenido una respuesta positiva.
7. A la fecha, el caserío de Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, no cuenta con proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín en el tramo en mención debido a que las autoridades comunitarias anteriores no han realizado las gestiones de forma adecuada ante la municipalidad.
8. A pesar de que el proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín en el sector en estudio es considerado importante por las autoridades comunitarias y municipales, éste no ha sido ejecutado a la fecha debido a la falta del perfil del proyecto.
9. A la fecha no se ha realizado el procedimiento respectivo para que el proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín sea declarado como una obra de prioridad para la comunidad en estudio, el cual esperando que las administraciones actuales lo tomen en cuenta en sus presupuestos anuales y se pueda ejecutar en los próximos años ya que mejoraría el camino vial para los habitantes y estudiantes del sector.

10. El proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín en el tramo en estudio no se encuentra dentro de la planificación de obras municipales a ejecutar ni de Concejos de Desarrollo para el presente año.
11. A pesar de la disposición de las autoridades comunitarias y municipales para ejecutar el proyecto descrito anteriormente, no se cuenta con un estudio técnico que establezca los requerimientos y el costo de la obra.

#### **IV.2 Recomendaciones:**

1. Desarrollar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.
2. Implementar las actividades que se consideren pertinentes para disminuir el costo del pasaje del transporte público en el tramo del camino rural en estudio y con ello favorecer la economía de las familias que circulan por el sector y de quienes residen en los alrededores, el cual trae mejor desarrollo para todos.
3. Involucrar a la población del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso en el proyecto de mejoramiento del camino rural en un plan de concientización para disminuir los costos del pasaje del transporte público en el tramo mencionado previamente, los vecinos están dispuestos a colaborar para que el proyecto se realice.
4. Ejecutar el proyecto de mejoramiento del camino rural con el puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío en mención para mejorar la movilidad vehicular en el sector y traer mejor desarrollo a los alumnos y a los vecinos el cual ayudara a la economía.

5. Utilizar adoquín para ejecutar el proyecto de mejoramiento de camino rural debido a su durabilidad, calidad, facilidad de instalación y mejoramiento del ornato del lugar al disponer de diferentes diseños y colores de los adoquines disponibles en el mercado nacional y el cual se facilita que el proyecto se haga en un proceso corto.
6. Dar acompañamiento a los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) para realizar la gestión del proyecto de mejoramiento de camino rural con adoquín en el tramo en estudio de manera que se obtengan los recursos económicos de Concejo de Desarrollo.
7. Realizar el perfil técnico del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín del área en mención y completar el expediente para el proyecto.
8. Presentar los inconvenientes que sufren las familias por el camino en mal estado y los beneficios de su mejoramiento a las autoridades de la municipalidad de Morazán, El Progreso.
9. Priorizar la ejecución del proyecto en la municipalidad, realizar las gestiones que sean necesarias en la Dirección Municipal de Planificación y presentar la obra para su aprobación ante el COMUDE de Morazán, El Progreso.
10. Incluir la ejecución del proyecto de mejoramiento del camino rural descrito anteriormente, en la planificación de proyectos a ejecutar por Consejos de Desarrollo para el año 2023.
11. Aprovechar la buena voluntad de las autoridades comunitarias y municipales de turno para gestionar y ejecutar el proyecto y así traer mejor economía y mejor desarrollo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Argueta, B. E. (2014). Manual de aplicación técnica del derecho de vía en carreteras y puentes de Guatemala . Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. COGUANOR. (2012). Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones. Norma Técnica Guatemalteca -NTG 41086-. Guatemala: Comisión Guatemalteca de Normas. Ministerio de Economía.
3. Dirección General de Caminos. (2001). Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes . Guatemala: Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
4. Fierro, M. I. (2014). Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
5. Folgar, C. A. (2013). Análisis comparativo del pavimento: empedrado y adoquinado de caminos rurales y su comportamiento ante tráfico pesado en el tramo Momostenango-Santa Lucía la Reforma, Totonicapán. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Gamboa, M. J. (2019). Análisis de las propiedades físicas-mecánicas del adoquinado de concreto y bloques de asfalto con material reciclado de neumático para pavimento de tránsito liviano. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
7. Hidalgo, J. Q. (2005). Diseño de drenaje pluvial de las colonias Robles I y II y adoquinamiento de la colonia Robles I, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala: Univesidad de San Carlos de Guatemala.

8. IARNA. (2013). Manual para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de caminos rurales con enfoque de gestión y adaptación a la variabilidad y al cambio climático. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar.
9. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2013). Manual para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de caminos rurales con enfoque de gestión y adaptación a la variabilidad del cambio climático. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
10. Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala. (2015). Guía de instalación de adoquines de concreto. Guatemala: ICCG.
11. Ladrillera Sana Fé. (2008). Manual técnico para instalación de pisos en adoquín de arcilla. Bogotá, Colombia.
12. Miranda, O. R. (2013). Guía para la gestión de proyectos priorizados de infraestructura, ante los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, y Cooperantes Internacionales. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
13. Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia de la República . (2008). Ley ilustrada de los consejos de desarrollo urbano y rural. Decreto No. 11-2002. Guatemala.
14. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2011). Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras. Tercera edición. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación .

15. SEGEPLAN. (2002). Manual de formulación y evaluación de proyectos. Módulo II. Guatemala: Secretaría General de Planificación.
16. USAID. (2016). Manual de funciones del Consejo Comunitario de Desarrollo -COCODE-. Quetzaltenango, Guatemala: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
17. Villatoro, H. R. (2018). Guía actualizada para el curso de vías terrestres 1. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó.

f-30-07-2019-01

**Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó**

**No. de Grupo: 02-047-061-21**

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

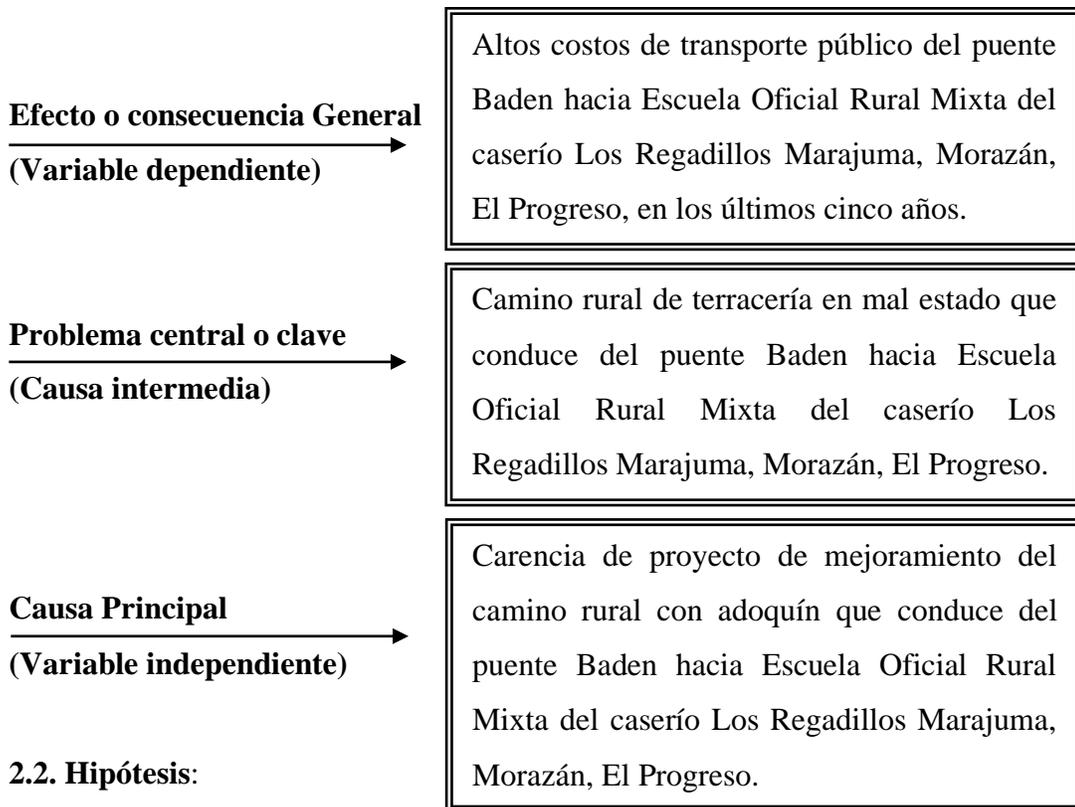
<b>Elaborado por:</b>	Luis Andrés Véliz Orellana Carné: 15-047-0019	<b>Para:</b>	Programa de Graduación de la Universidad Rural de Guatemala	<b>Fecha:</b>	14 de marzo de 2023
<b>Problema</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Evaluación</b>			
1) <b>Efecto o variable dependiente</b> Altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años.	4) <b>Objetivo general</b> Disminuir costos del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso.	15) <b>Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</b> <b>Indicadores:</b> Después del primer año de ejecución del proyecto se disminuyen los costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío en un 95%. <b>Verificadores:</b> Inauguración del proyecto, encuestas, informe de la Dirección Municipal de Planificación (DMP), Actas del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE). <b>Supuestos o Cooperantes:</b> El Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) contribuye con la gestión de la regulación de costos.			
2) <b>Problema central</b> Camino rural de terracería en mal estado que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso.	5) <b>Objetivo específico</b> Mejorar camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso.	16) <b>Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</b> <b>Indicadores:</b> Al finalizar el primer año de ejecución del proyecto se mejora el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío en un 95%. <b>Verificadores:</b> Fotografías, informe de la Dirección Municipal de Planificación (DMP), Actas del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), inauguración del proyecto, encuestas. <b>Supuestos o Cooperantes:</b> El Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) contribuye con la gestión del proyecto.			
3) <b>Causa principal o variable independiente</b> Carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso.	6) <b>Nombre</b> Proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso.				
7) <b>Hipótesis</b> "Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> , Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín".	12) <b>Resultados o productos</b> 1. Se cuenta con la unidad ejecutora "Municipalidad de Morazán, El Progreso." 2. Se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta. 3. Se cuenta con el programa de concientización para los habitantes.				
8) <b>Preguntas Claves y Comprobación del Efecto</b> 1. ¿Considera que son altos los costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos <del>Marajuma</del> ? Si ___ No ___ 2. ¿Cómo considera el precio el costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta? 2.1. Alto ___ 2.2. Moderado ___ 2.3. Bajo ___ 3. ¿Considera que los costos de transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta se puede disminuir? Si ___ No ___ si es si su respuesta ¿Cómo?	13) <b>Ajuste de costos y tiempo (por separado)</b> (No aplica)				

<p>Sera dirigida a los 233 habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso; Boletas 57, población finita, variable cualitativa (0.5 de P y 0.5 de Q.) Nivel de confianza 90% y error de muestreo 9.5%.</p>	
<p><b>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</b>  1. ¿Cuenta con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma? Si ___ No ___ 2. ¿Considera importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín? Si ___ No ___ 3. ¿Ha priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín? Si ___ No ___  Será dirigida a los 15 integrantes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), Dirección Municipal de Planificación (DMP) y Concejo Municipal de Morazán, El Progreso, mediante un censo.</p>	<p><b>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias</b>  Forma de presentar resultados:  El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:  R1: Se cuenta con la unidad ejecutora "Municipalidad de Morazán, El Progreso."  A1  An  R2: Se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío.  A1  An  R3: Se cuenta con el programa de concientización para los habitantes.  A1  An</p>
<p><b>10) Temas del Marco Teórico</b>  1. Clasificación de carreteras.  2. Adoquinamiento de caminos rurales.  3. Tipos de adoquinamiento.  4. Materiales necesarios para la elaboración proyecto de adoquinamiento de caminos rurales.  5. Ventajas del adoquinamiento versus otros tipos de mejoramiento de caminos.  6. Requerimientos técnicos y legales en Guatemala para el adoquinamiento de caminos rurales con adoquín.  7. Especificaciones técnicas y estudios previos para mejoramiento del camino rural con adoquín.  8. Gestión de proyectos por medio de Consejos de Desarrollo.  9. Costos de transporte público.</p>	
<p><b>11) Justificación:</b>  El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	

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

### 2.1 Árbol de problemas

**Tópico:** Camino rural de terracería en mal estado.



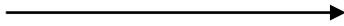
### 2.2. Hipótesis:

“Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

¿Será la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso por el camino rural de terracería en mal estado, la causante de los altos costos de transporte público; en los últimos cinco años?

### 2.3 Árbol de objetivos

**Fin u objetivo general**



Disminuir costos del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

**Objetivo específico**



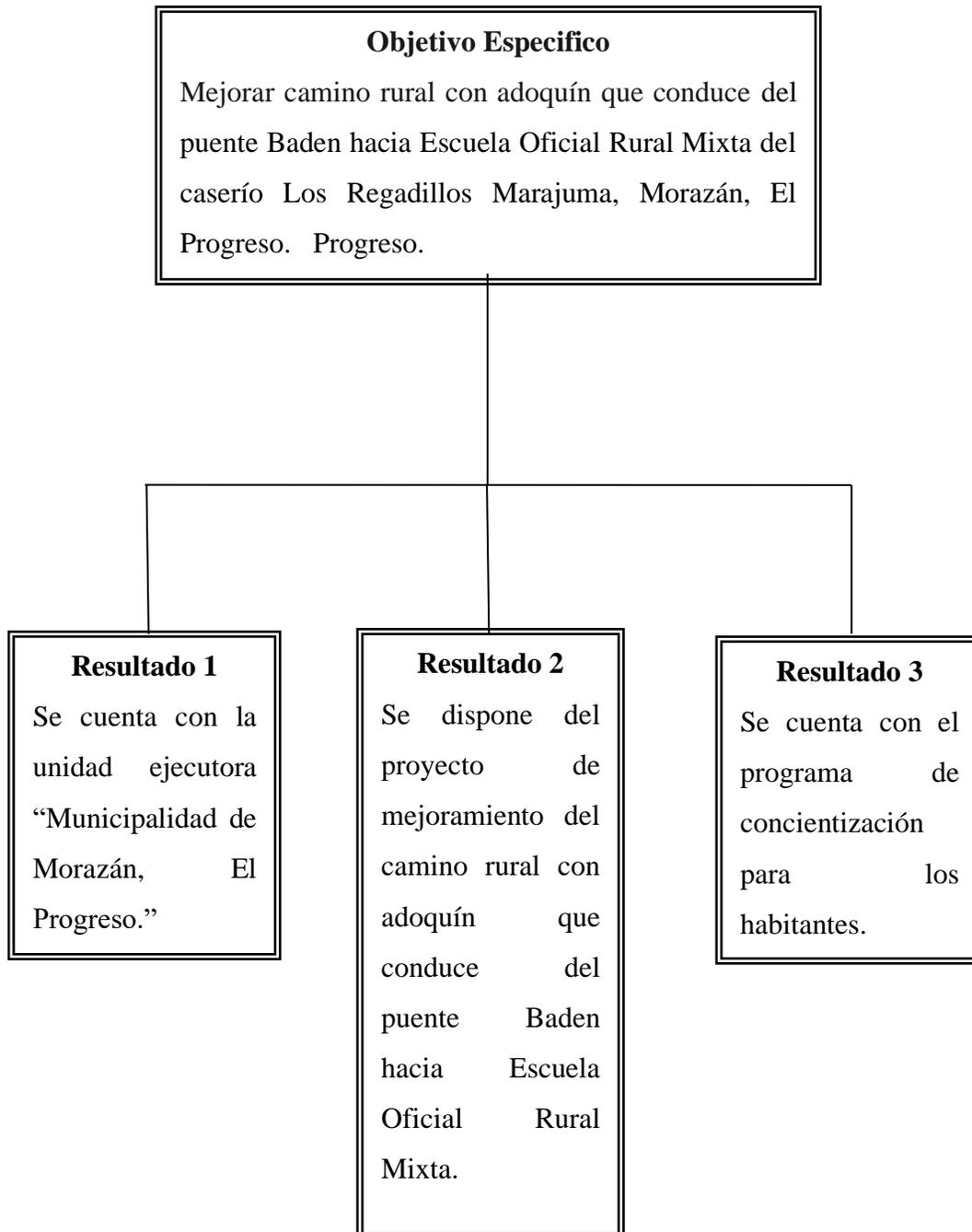
Mejorar camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

**Medio de solución**



Proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

### Anexo 3. Diagrama de medios de solución de la problemática



#### **Anexo 4. Boleta de investigación para comprobar el 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: “Altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años.”

Esta boleta está dirigida a los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

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

1. ¿Considera que son altos los costos de transporte público del puente Baden a la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillos, Marajuma?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Cómo considera el precio del costo del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta?

2.1. Alto \_\_\_\_\_

2.2. Moderado \_\_\_\_\_

2.3. Bajo \_\_\_\_\_

3. ¿Considera que los costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta se pueden disminuir?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si es si su respuesta ¿Cómo? \_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es el valor actual del costo de transporte público del puente Baden Escuela Oficial Rural Mixta del caserío los Regadillo?

4.1. De Q. 1.00 a Q. 2.00 \_\_\_\_\_

4.2. De Q. 2.01 a Q. 4.00 \_\_\_\_\_

4.3. Mas de Q. 4.01 \_\_\_\_\_

5. ¿El Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) ha realizado gestiones para reducir el costo del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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: “Carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.”

Esta boleta censal está dirigida a los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), Dirección Municipal de Planificación (DMP) y Concejo Municipal de Morazán, El Progreso.

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

1. ¿Cuenta con el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera importante el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Ha priorizado el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Tiene contemplada dentro de su planificación, la ejecución proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. ¿Apoyaría con la ejecución del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Población finita cualitativa

Variable dependiente

A continuación, se describe el anexo metodológico para el cálculo de la muestra al 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa; que fue dirigida a los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con los parámetros arriba indicados es la siguiente:

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

De donde:

Z = Valor tabulado = 1.645

p = Probabilidad de éxito = 0.5

q = Probabilidad de fracaso = 0.5

d = Error de muestreo = 0.1

n = Tamaño de la muestra = 53

N = Población = 250

Se aclara que se utilizó el 50% del valor p, debido a que no se contaban con investigaciones previas al respecto; lo que supone es la máxima variación en las combinaciones de (p)(q).

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

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.95032889, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente:  $y = a+bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $>+ 0.80 <=+1$ .

En atención a los cálculos estadísticos realizados, se determina que los datos obtenidos se encuentran debidamente correlacionados y que el costo del pasaje del transporte público ha incrementado de forma constante durante los últimos cinco años. A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

#### **Cálculo de coeficiente de correlación:**

Requisito: Coeficiente de correlación:  $> + 0.80 <=+1$

<b>AÑOS</b>	<b>X Años</b>	<b>Y (Costo del pasaje del transporte público en quetzales)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2018	1	2	2.00	1	4.00
2019	2	2.5	5.00	4	6.25
2020	3	3	9.00	9	9.00
2021	4	5	20.00	16	25.00
2022	5	5	25.00	25	25.00
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>17.50</b>	<b>61.00</b>	<b>55</b>	<b>69.25</b>

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	61
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	69.25
$\sum Y=$	17.5
$n\sum XY=$	305
$\sum X*\sum Y=$	262.5
Numerador=	42.5
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	346.25
$(\sum Y)^2=$	306.25
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	40
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	200
Denominador:	44.72135955
r=	0.95032889

Fórmula:

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

**Comentario:**

Es importante destacar que el trabajo de investigación fue tomado en cuenta debido a que el comportamiento de las dos variables del coeficiente de correlación se encuentra contenido dentro de los parámetros establecidos por esta la casa de estudios.

### **Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección**

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente:  $y=a+bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $>+ 0.80 <=-1$ ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

#### Proyección lineal

<b>AÑOS</b>	<b>X</b> Años	<b>Y (Costo del pasaje del</b> <b>transporte público en quetzales)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2018	1	2	2.00	1	4.00
2019	2	2.5	5.00	4	6.25
2020	3	3	9.00	9	9.00
2021	4	5	20.00	16	25.00
2022	5	5	25.00	25	25.00
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>17.50</b>	<b>61.00</b>	<b>55</b>	<b>69.25</b>

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	61
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	69.25
$\sum Y =$	17.5
$n \sum XY =$	305
$\sum X * \sum Y =$	262.50
Numerador de b:	42.5
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	0.85
Numerador de a:	
$\sum Y =$	17.5
$b * \sum X =$	12.75
Numerador de a:	4.75
a=	0.95

FÓRMULAS:

$$n \sum XY - \sum X * \sum Y$$

b =

$$n \sum X^2 - (\sum X)^2$$

$$\sum y - b \sum x$$

a =

$$n$$

### Cálculos de la proyección sin proyecto

Y=	a	+	b	X	=	Costo del pasaje del transporte público en quetzales
2023	0.95	+	0.85	6	=	Q. 6.05
2024	0.95	+	0.85	7	=	Q. 6.90
2025	0.95	+	0.85	8	=	Q. 7.75
2026	0.95	+	0.85	9	=	Q. 8.60
2027	0.95	+	0.85	10	=	Q. 9.45

### Cálculos de la proyección con proyecto

años	6 (2023)	7 (2024)	8 (2025)	9 (2026)	10 (2027)	
resultado						
Resultado 1 (Se cuenta con la unidad ejecutora “Municipalidad de Morazán, El Progreso”).						
Evaluación del proyecto	5.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Solución
Conformación de expediente	10.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Presentación y aprobación del proyecto	0.0%	10.00%	0.0%	0.0%	0.0%	
Adjudicación del proyecto	0.0%	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%	
Supervisión del proyecto	0.0%	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%	
Liquidación del proyecto	0.0%	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%	
Resultado 2 (Se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta).						
Elaboración del perfil técnico del proyecto	17%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

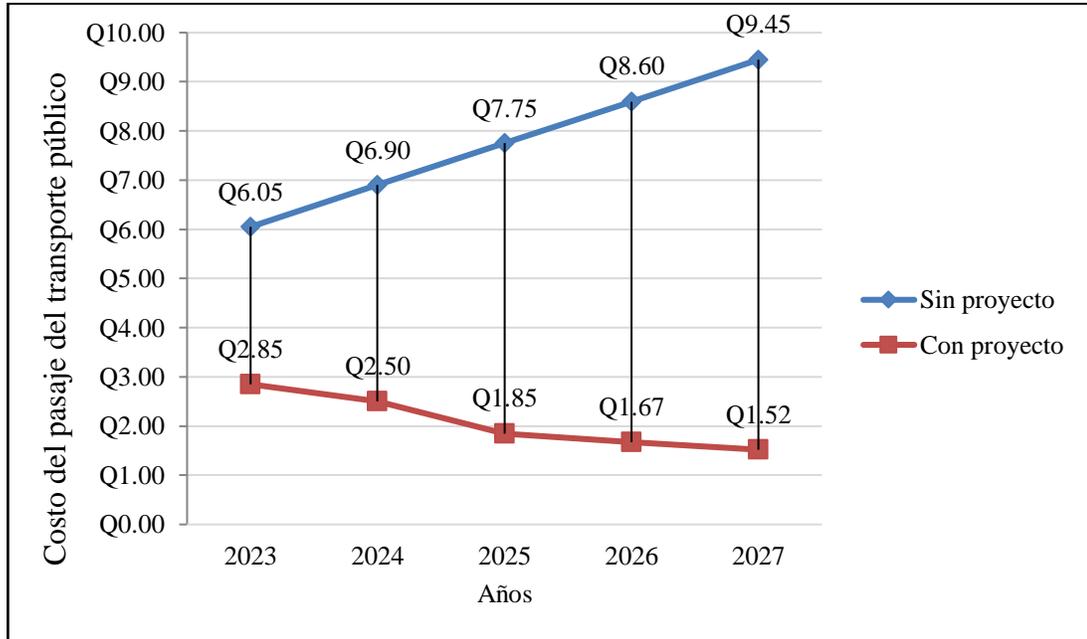
Elaboración de requerimientos de material	0.0%	0.0%	10.00%	0.0%	0.0%	
Elaboración de estimación de costos	0.0%	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%	
Elaboración de cronograma de actividades	0.0%	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%	
<b>Resultado 3 (Se cuenta con programa de concientización a los habitantes).</b>						
Diseño del programa de concientización	10.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Delegar a un técnico encargado del programa de concientización	0.0%	0.0%	2.00%	2.00%	2.00%	
Dotar de insumos al programa de concientización	0.0%	2.00%	2.00%	4.0%	3.0%	
Presentación del programa a los líderes comunitarios y desarrollo de charlas	1.00%	0.0%	2.00%	4.00%	4.00%	
<b>Total</b>	<b>43%</b>	<b>12%</b>	<b>26%</b>	<b>10%</b>	<b>9%</b>	<b>100%</b>

<b>Secuencial</b>	<b>Año</b>	<b>Proyección sin proyecto</b>	<b>Porcentaje propuesto</b>	<b>Intervención</b>	<b>Proyección con proyecto</b>
5	2022	Q. 5.00			Q. 5.00
6	2023	Q. 6.90	43.00%	Q. 2.15	Q. 2.85
7	2024	Q. 7.75	12.00%	Q. 0.34	Q. 2.50
8	2025	Q. 8.60	26.00%	Q. 0.65	Q. 1.85
9	2026	Q. 9.45	10.00%	Q. 0.18	Q. 1.67
10	2027	Q. 6.05	9.00%	Q. 0.15	Q. 1.52
<b>Costo del pasaje del transporte público en quetzales</b>			100.00%	Q. 3.47	

**Cuadro comparativo de la problemática sin y con proyecto**

<b>AÑOS</b>	<b>Costo del pasaje del transporte público en quetzales sin proyecto</b>	<b>Costo del pasaje del transporte público en quetzales con proyecto</b>
2023	Q 5.20	Q. 2.85
2024	Q. 6.00	Q. 2.50
2025	Q. 6.80	Q. 1.85
2026	Q. 7.60	Q. 1.67
2027	Q. 8.40	Q. 1.52

### Gráfica comparativa de la problemática sin y con proyecto



#### Comentario:

Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, de no implementarse el proyecto, la tendencia muestra que incrementará el costo del pasaje del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos, Morazán, El Progreso hasta llegar a Q. 9.45 para el año 2027.

De incrementar el costo del pasaje en el área en estudio, se afectará la economía de las familias que necesitan transitar por dicho sector, así mismo, se estima que el tramo carretero continuará deteriorándose, lo que perjudicará la movilidad de los habitantes y vehículos. Si se implementa el proyecto, los datos proyectados reflejan que se tendrá una disminución considerable en el costo del transporte público, lo que beneficiará a las familias que necesitan transitar por el sector y mejorará la movilidad y el ornato del área en estudio, lo cual permitirá reducir el costo del pasaje del transporte hasta Q. 1.52 para el año 2027.

Luis Andres Véliz Orellana

TOMO II

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Agr. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

Luis Andres Véliz Orellana

En el acto de investidura a su graduación como Ingeniero Civil con Énfasis en  
Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO RURAL CON ADOQUÍN  
QUE CONDUCE DEL PUENTE BADEN HACIA ESCUELA OFICIAL RURAL  
MIXTA DEL CASERÍO LOS REGADILLOS MARAJUMA, MORAZÁN, EL  
PROGRESO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo de 2023

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario  
de Licenciatura en Ingeniería Civil  
con Énfasis en Construcciones  
Rurales.

## **Prólogo**

De acuerdo a los requerimientos del programa de graduación de la Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título de ingeniero civil con Énfasis en construcciones rurales, se llevó a cabo el presente estudio para presentar posibles soluciones a la problemática que aqueja a los transeúntes del camino rural de terracería que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, y cumplir con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las diferentes etapas de la carrera universitaria.

El trabajo desarrollado será de utilidad para mejorar el ornato del sector, así como la movilidad vehicular y favorecerá la economía de los habitantes que circulan por el sector por medio de la reducción del costo del transporte público a través del mejoramiento del camino rural con adoquín.

La hipótesis formulada se describe a continuación; “Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

Por medio de la información documental consultada y la información recabada por medio de las boletas de investigación y trabajo de campo, se comprobó la hipótesis de trabajo, lo cual valida la importancia del desarrollo del presente trabajo para mejorar la calidad de vida de los habitantes que transitan por el sector en mención.

Es necesario tomar en cuenta que el proyecto a desarrollar beneficiará también la movilidad para la Escuela Oficial Rural Mixta del lugar poblado objeto de estudio, lo cual favorecerá tanto a los docentes como a los alumnos y padres de familia.

## **Presentación**

El presente documento da a conocer la propuesta desarrollada para contrarrestar la problemática que se identificó en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso en cuanto a los inconvenientes que padecen los habitantes que circulan del puente Baden hacia la escuela Oficial Rural Mixta por el camino rural de terracería que se encuentra en mal estado.

El trabajo de investigación fue elaborado por el estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rural de Guatemala, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, según el reglamento de la citada casa de estudios.

Se plantea como propuesta a la problemática el mejoramiento del camino rural descrito con adoquín, debido a que dicho material presenta mayores ventajas en cuanto a su instalación, impermeabilidad del suelo, ornato y economía entre otros, en comparación con el uso de asfalto y cemento, los cuales tienen un costo más elevado e impermeabilizan totalmente el suelo sobre el cual son instalados.

El mejoramiento con adoquín del camino rural que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, permitirá mejorar la movilidad vehicular en el sector, por lo que el tiempo para recorrer dicha vía se reducirá considerablemente al mismo tiempo que se podrán disminuir los costos del transporte público, lo cual, a su vez, favorecerá la economía de los habitantes que transitan por el referido sector.

Dentro de la propuesta se propone la ejecución de un programa de concientización a la población con el objetivo de incentivar el cuidado, la protección y el mantenimiento de la vía mejorada de parte de los transeúntes del sector.

## índice

	<b>Pág.</b>
I. RESUMEN.....	1
II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
Anexos	

## **I. RESUMEN**

El presente documento es un resumen del proyecto de tesis como requisito del programa de graduación previo a optar al título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciado.

De acuerdo a los requerimientos del programa de graduación de la Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcción, se llevó a cabo el presente estudio para presentar posibles soluciones a la problemática que aqueja a los transeúntes del camino rural de terracería que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, y cumplir con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las diferentes etapas de la carrera universitaria.

El trabajo desarrollado será de utilidad para mejorar el ornato del sector, mejorar la movilidad vehicular y favorecer la economía de las familias que circulan por el sector por medio de la reducción del costo del transporte público a través del mejoramiento del camino rural con adoquín.

La hipótesis formulada se describe a continuación; Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín.

Por medio de la información documental consultada y la información recabada por medio de las boletas de investigación y trabajo de campo, se comprobó la hipótesis de trabajo, lo cual valida la importancia del desarrollo del presente trabajo para mejorar la calidad de vida de los habitantes que transitan por el sector en mención.

El presente estudio presenta una propuesta de solución a la problemática existente en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, debido al camino rural de terracería en mal estado que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío.

La problemática descrita en el párrafo anterior a provocado que el costo del pasaje del transporte público se haya elevado de forma constante durante los últimos cinco años debido al deterioro de la vía y al daño que sufren las unidades de transporte al tener que circular sobre el camino en mal estado, así como el incremento en el tiempo para recorrer el tramo conforme el camino se deterioró.

El objetivo específico del presente trabajo es mejorar el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío y con ello mejorar la movilidad vehicular en el sector.

El trabajo consta de cuatro capítulos. El capítulo I contiene el planteamiento del problema, formulación de hipótesis, objetivos, justificación y la metodología utilizada. El capítulo II se refiere al Marco Teórico que contiene aspectos conceptuales relacionados con el tema objeto de estudio. El Capítulo III presenta el análisis de los resultados obtenidos, presentados mediante cuadros y gráficas. El capítulo IV presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

En el tomo II se desarrolla un resumen de la tesis en donde se hace referencia a la presentación general del problema investigado y a la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación. Así mismo, se presentan los tres resultados con los que, a criterio del investigador, se podrá dar solución a la problemática identificada y por último se desarrolla la matriz de estructura lógica.

### **Planteamiento del problema.**

El efecto principal del problema identificado radica en que los altos costos del transporte público del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, afectan de forma significativa la economía de las familias del área en estudio ya que deben movilizarse todos los días por dicho sector, mismo que se encuentra muy deteriorado por lo que se incrementan los costos de movilización.

El camino rural que comunica del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, es de importancia para los docentes y las familias del caserío ya que durante el ciclo escolar deben recorrer dicho camino constantemente para que los niños asistan a las clases del nivel primario.

Además, existen habitantes que residen en sectores aledaños al centro educativo en mención, por lo que deben movilizarse por el camino descrito, no solo para llevar a sus hijos a estudiar, sino también en el momento en que deben ir a trabajar o a realizar otras actividades que implican su movilización a lugares poblados vecinos.

El tramo del camino rural descrito en el párrafo anterior se encuentra en mal estado, con numerosos baches, de los cuales algunos tienen una profundidad considerable que puede dañar de forma inmediata a la unidad de transporte que caiga en ellos. La situación empeora durante la época lluviosa, ya que el agua incrementa el deterioro del camino con lo que se reduce cada vez más la facilidad para movilizarse por el sector en vehículos.

Debido al deterioro del tramo del camino rural descrito, el costo del pasaje del transporte público ha incrementado de forma constante durante los últimos cinco años.

A la fecha el costo del transporte por el sector es superior a los cuatro quetzales, lo cual se considera muy elevado comparado con el costo del transporte de otros caminos rurales de los alrededores con la misma longitud, pero que se encuentran en mejores condiciones.

Además del costo elevado del transporte, se debe destinar una mayor cantidad de tiempo para circular por la vía en estudio, ya que, por el mal estado del camino, la velocidad de los vehículos debe ser muy baja y se corre el riesgo de que los vehículos sufran daños si caen en los baches de camino en mal estado.

Los altos costos en el transporte afectan de forma negativa a la economía de las familias que deben recorrer dicho camino, así mismo, afecta los vehículos que se conducen por el sector ya que se dañan con frecuencia lo que implica que los propietarios deben destinar más recursos para la reparación de las unidades.

La carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso es la causa principal por la que a la fecha no se ha realizado el mejoramiento del camino rural en mención, ya que por medio de la gestión ante Consejos de Desarrollo es posible obtener los recursos económicos para la ejecución del proyecto.

Para combatir los factores negativos planteados anteriormente, es necesario desarrollar un proyecto para el mejoramiento del camino rural descrito con adoquín, lo cual permitirá que los vehículos circulen por la referida vía con mayor facilidad y a su vez reducirá el costo del transporte.

Si se ejecuta el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín, se mejorará la calidad de vida de las familias del área en estudio.

**Hipótesis.**

La hipótesis es comprendida por la lógica tradicional como forma específica del razonamiento o como juicio. La hipótesis es estudiada en la sección de razonamientos inductivos. La hipótesis planteada para el presente trabajo de investigación reza de la siguiente manera:

“Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”.

¿Será la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso por el camino rural de terracería en mal estado, la causante de los altos costos de transporte público; en los últimos cinco años?

**Objetivos:**

Para el progreso de la investigación se planteó el objetivo general que es la solución que debe perseguir la unidad ejecutora en el tiempo; y el objetivo específico, que se planteó al determinar la hipótesis y la forma de corregir la problemática encontrada.

**Objetivo General:**

Disminuir costos del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

**Objetivo Específico:**

Mejorar el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillo Marajuma, Morazán, El Progreso.

**Justificación:**

El proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los habitantes del área en mención y de todos aquellos individuos que circulan por el lugar.

Con la ejecución del proyecto, quienes hagan uso de la vía dispondrán de un tramo carretero en condiciones óptimas que mejorará la circulación vehicular al eliminar los hoyos, piedras, charcos y demás elementos que limitan la movilidad. Adicionalmente, los transeúntes ya no estarán expuestos al polvo que producen los vehículos a la circular, por lo que se disminuirán las enfermedades respiratorias.

El mejoramiento del camino en mención optimizará el acceso a la Escuela Oficial Rural Mixta del lugar poblado y permitirá a los vecinos el disfrute de la vía pública a la vez que se mejorará el ornato del lugar y se reducirán los costos de transporte.

De no ejecutarse el proyecto, los costos del transporte continuarán en aumento debido al deterioro del camino, al daño que sufren los vehículos al tener que transitar sobre una vía en mal estado y debido a que conforme se deteriora el camino, se eleva el gasto de combustible.

De acuerdo a la proyección con proyecto y sin proyecto desarrollada en el anexo número ocho del presente trabajo de investigación, en atención a los cálculos realizados de acuerdo a la problemática que se ha vivido durante los últimos cinco años, se estima que de no ejecutarse el proyecto propuesto, el costo del pasaje del transporte público incrementará hasta Q 8.40 para el año 2027 de tal forma que el uso de la vía referida dejará de ser rentable para los transportistas y los vecinos por el alto grado de deterioro de la misma.

Debido a que el mantenimiento de la vía en estudio corresponde a la municipalidad de Morazán, El Progreso, quien debe velar por el desarrollo y bienestar de los habitantes, es necesario entonces gestionar ante dicha institución el mejoramiento del camino rural en mención de manera que se reduzcan los efectos del problema identificado, lo cual mejorará de forma significativa la economía y la calidad de vida de las familias que deben hacer uso de la vía referida para trasladarse diariamente al centro educativo o a las viviendas del sector.

Además de mejorar la movilidad y el ornato del sector, disminuirá el riesgo de accidentes y las posibilidades de que los vehículos que transitan por el área sufran daños mecánicos u de otro tipo al caer en los baches del camino, lo cual reducirá los costos de mantenimiento y reparaciones que deben realizarse a las unidades destinadas al transporte público del área.

Si se ejecuta el proyecto, se estima en base al cálculo de la proyección lineal desarrollada en el anexo número ocho del presente documento, que los costos del transporte público disminuirán a Q 1.75 para el año 2027, año al que se realizó el cálculo de la proyección, lo cual significará una reducción importante en los gastos que los propietarios de los vehículos de transporte público deberán realizar para el mantenimiento de las unidades, lo que a su vez permitirá una reducción en el precio del pasaje que se cobra a los usuarios.

En atención a los planteamientos realizados anteriormente, se concluye que es necesario realizar el proyecto de mejoramiento del camino rural en mención propuesto en el presente trabajo de investigación, con lo que se disminuirán los gastos que la municipalidad de Morazán, El Progreso, destina para el mantenimiento de la vía en mención y se contará con un acceso de calidad hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del caserío, aunado a los beneficios que fueron descritos en los párrafos anteriores.

## **Metodología**

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

### **Métodos**

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

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

### **Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis:**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el **deductivo**, el cual permitió conocer sobre las condiciones en las que se encuentra el tramo del camino en estudio y los efectos que ello tiene sobre los habitantes que transitan en el sector. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

#### **a. Observación directa.**

Esta técnica se utilizó directamente en el caserío Los Regadillo Marajuma, Morazán, El Progreso, a cuyo efecto se determinó la longitud del tramo a trabajar, los daños que la lluvia, el tiempo y la falta de mantenimiento han ocasionado sobre el camino, el tiempo que los vehículos tardan en recorrer el tramo, entre otros factores, lo que permitió tener una idea más clara sobre la problemática que aqueja a los pobladores del caserío en estudio.

**b. Investigación documental.**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada.

Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

**c. Entrevista.**

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a una muestra de los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, a los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo del caserío, a los miembros de la Dirección Municipal de Planificación y a los miembros del Concejo Municipal de turno de la Municipalidad de Morazán, El Progreso, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Luego de tener una visión más clara sobre la problemática que afecta a los productores en mención, con la utilización del **método deductivo**, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el **método del marco lógico**, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se empleó para desarrollar la investigación.

**Modelo De Investigación y Proyectos Dominó:** En este modelo primario de análisis, el proyecto se conceptúa como una sucesión de causas y efectos que acaece de manera secuencial en un determinado orden dentro de la metodología de marco lógico.

La **entrevista** desarrollada permitió comprobar la hipótesis planteada lo que refleja la importancia del desarrollo del proyecto propuesto para mejorar la calidad de vida de los habitantes que transitan sobre el camino rural en mención y reducir el costo del pasaje del transporte público.

### **Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método **inductivo**, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

#### **a. Método estadístico:**

Este método fue auxiliado por los métodos de síntesis y análisis. Se utilizó para recolectar, tabular y presentar los datos cuantitativos obtenidos en las boletas de investigación de campo, mismas que fueron desarrolladas para comprobar la variable dependiente e independiente.

#### **b. Método analítico:**

Al igual que en el proceso de formulación de la hipótesis, este método se utilizó al examinar, estudiar, ordenar y tabular los elementos relacionados con la información obtenida de las boletas de investigación, ya que fue necesario realizar un examen detallado de la información obtenida.

#### **c. Método sintético:**

Se utilizó al presentar de forma resumida o comprimida pero entendible y con un orden lógico la información más importante relacionada con el trabajo de investigación. Este método fue utilizado también en el desarrollo del marco teórico y el marco metodológico del presente trabajo.

#### **d. Determinación de la población a investigar.**

En atención a este tema, para comprobar el efecto o variable dependiente se realizó el cálculo de la muestra a una población de 250 habitantes que residen en el caserío, por lo que la encuesta se realizó a 53 habitantes.

Para comprobar la causa se realizó censo a los 8 miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo del caserío, a los 9 miembros de la Dirección Municipal de Planificación y a los 7 miembros del Concejo Municipal de turno de la Municipalidad de Morazán, El Progreso, con un total de 24 encuestados. Se realizó censo ya que las personas a encuestar suman menos de 35, razón por la que no se realizó cálculo de la muestra.

#### **Técnicas**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así: Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a quienes tienen relación con la problemática.

#### **a. Coeficiente de correlación**

El coeficiente de correlación es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables.

#### **b. Ecuación de línea recta**

Con el cálculo de la ecuación de línea recta, se visualiza el panorama de la problemática en cinco años a futuro, lo que permite obtener la idea de la evolución del problema con y sin proyecto en cinco años a futuro.

## **Resumen de los resultados**

Para dar solución a la problemática identificada en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, respecto al camino rural de terracería en mal estado que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, lo cual provoca altos costos de transporte público, se plantean tres resultados con los que, a criterio del investigador, se podrán disminuir los costos del transporte público.

Como resultado número uno se encuentra el fortalecimiento de la unidad ejecutora con la que se dispone, misma que está comprendida por la municipalidad de Morazán, El Progreso, quien será la institución encargada de dar acompañamiento a las autoridades comunitarias y apoyar en la gestión y ejecución del proyecto con fondos que serán gestionados ante Concejos de Desarrollo del departamento de El Progreso.

Como resultado número dos se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta, el cual consiste en la evaluación, diseño y planteamiento del proyecto, mismo que debe cumplir con todos los requerimientos establecidos por la ley de Concejos de Desarrollo para que sea admitido por las instituciones correspondientes para realizar la gestión de los recursos financieros.

Como resultado número tres, se cuenta con el programa de concientización para los habitantes el cual consiste en impartir charlas con el objetivo de que las personas que residen en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, realicen actividades enfocadas en el cuidado, protección y mantenimiento del proyecto de pavimentación con adoquín.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el presente capítulo se describen las conclusiones del investigador derivadas del trabajo de investigación de campo. Se presenta una conclusión por cada pregunta realizada de acuerdo a las boletas de investigación, para lo que se inicia con la comprobación de la hipótesis.

Así mismo, se presentan las recomendaciones realizadas por el investigador y que se encuentran relacionadas con las conclusiones, mismas que se deben atender para alcanzar los objetivos propuestos y disminuir los efectos de la problemática identificada en el caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

### **II.1. Conclusión**

Se comprobó la hipótesis “Los altos costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso, en los últimos cinco años, por el camino rural de terracería en mal estado; es debido a la carencia de proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín”. Con un nivel de confianza del 90% y error de muestreo del 10%.

### **II.2. Recomendación**

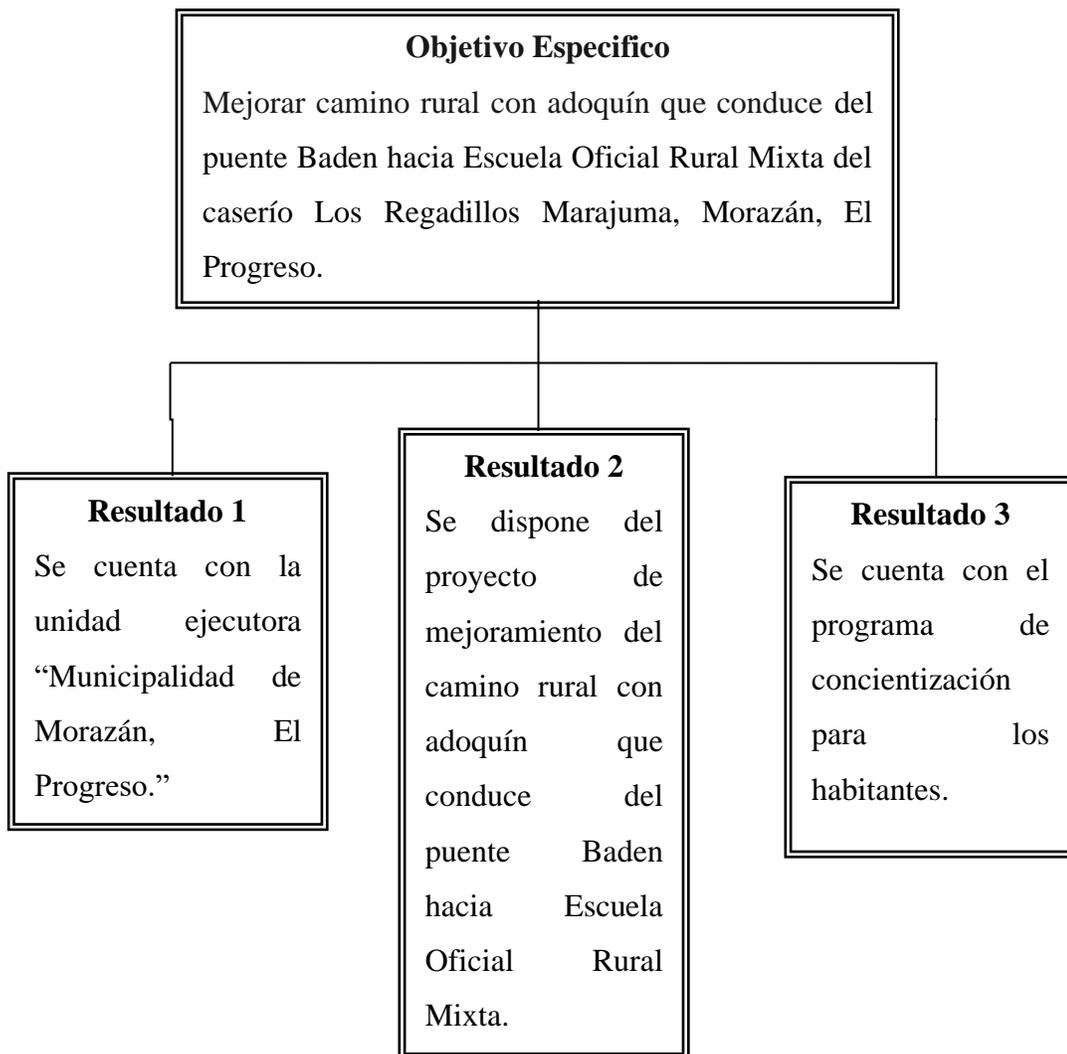
Desarrollar el proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

A continuación, se presenta la propuesta de solución a la problemática, misma que se fundamenta con la propuesta de solución de la problemática y los resultados que se describen uno por uno con las actividades propuestas para cada uno de ellos. Por último, se presenta la matriz de estructura lógica.

#### Diagrama de medios de solución de la problemática



**Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Municipalidad de Morazán, El Progreso.”**

Para la ejecución del proyecto y los resultados planteados en la propuesta de solución de la problemática, se propone que la unidad ejecutora esté constituida por la municipalidad de Morazán, El Progreso, ya que se tiene contemplado gestionar la pavimentación con adoquín del tramo en estudio por medio de Concejos de Desarrollo.

La municipalidad de Morazán, El Progreso, debe apoyar a los miembros del concejo comunitario de desarrollo (COCODE) en la gestión del proyecto, para lo que el alcalde municipal debe delegar a los técnicos de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) a efecto conformen el expediente requerido para obtener los recursos económicos y adjudicar el proyecto para su construcción.

Se recomienda también que la municipalidad verifique la calidad de los materiales a utilizar y que la empresa a la que se adjudique el proyecto cumpla a cabalidad con las especificaciones técnicas estipuladas con el fin de garantizar que la obra se de calidad y que se pueda alcanzar el máximo de su vida útil en beneficio de los habitantes del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.

Para verificar la calidad de la obra, se propone que la municipalidad de Morazán, El Progreso, delegue o contrate a un supervisor de obras que cumpla con el perfil profesional de arquitecto o ingeniero civil y que se encargue de verificar que el proyecto en referencia cumpla con la normativa nacional vigente y se construya las normas de calidad.

Para alcanzar los objetivos propuestos para la unidad ejecutora, se plantean las siguientes actividades que van desde el acompañamiento a los líderes comunitarios en la gestión del proyecto, hasta la ejecución del proyecto.

#### Actividad 1: Evaluación inicial del proyecto

Consiste en el levantamiento inicial de información técnica como la longitud y ancho de la obra, la estructura del suelo, elaboración de planos, verificación de la viabilidad de la obra, entre otros.

Acción 1: Delegar a personal de la DMP para realizar las especificaciones técnicas del proyecto.

Acción 2. Elaboración de planos.

Acción 3. Elaboración del dictamen municipal del proyecto.

#### Actividad 2: Conformación de expediente.

Esta actividad consiste en reunir todos los documentos que son requeridos por la Secretaría General de Planificación -SEGEPLAN- y Consejos de Desarrollo para gestionar la ejecución del proyecto.

Acción 1: Suscribir acta de priorización del proyecto con el Consejo Comunitario de Desarrollo en asamblea comunitaria.

Acción 2: Certificación del acta por el secretario municipal.

Acción 3. Solicitud firmada por el presidente del COCODE.

#### Actividad 3: Presentación y aprobación del proyecto.

Con el desarrollo de esta actividad, se presentará el acta comunitaria de priorización del proyecto para que sea sometida a consideración de la asamblea general del COMUDE para su eventual aprobación.

Acción 1: Incluir la presentación del proyecto ante el COMUDE

Acción 2: Presentar el proyecto ante el COMUDE

Acción 3: Solicitar aprobación del proyecto ante el COMUDE

Acción 4: Solicitar aprobación del proyecto ante el CODEDE

Actividad 6: Adjudicación del proyecto.

La adjudicación del proyecto es una actividad que debe realizar la municipalidad de Morazán, El Progreso, para delegar la ejecución del proyecto a la empresa constructora que haya ganado el proceso de licitación de la obra.

Acción 1: Cargar oferta del proyecto al sistema de Guatecompras

Acción 2: Evaluar ofertas y elegir la mejor.

Acción 3: Adjudicar el proyecto a la empresa constructora.

Acción 4: Establecer garantías de cumplimiento.

Actividad 7: Supervisión del proyecto

Esta actividad consiste en delegar a un profesional que reúna las cualidades académicas necesarias para evaluar la calidad de la obra durante su construcción y previo a liquidar el proyecto.

Acción 1: Designar al supervisor de obras

Acción 2: Presentación de informes sobre el avance del proyecto

Acción 3: Presentación del informe final del proyecto

Actividad 8: Liquidación del proyecto

Con esta actividad se dará por finalizada la construcción del pavimentado con adoquín en el área en estudio, para lo que se debe conformar el expediente respectivo con la evidencia de que se finalizó oportunamente el proyecto.

Acción 1: Elaboración de actas de recepción y aceptación del proyecto

Acción 2: Conformación del expediente final

Acción 3: Suscripción de acta de cumplimiento del contrato

**Resultado 2. Se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.**

El proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín para el lugar poblado en referencia se plantea con el objetivo de reducir los inconvenientes que los habitantes del área tienen actualmente para movilizarse de puente Baden hacia la Escuela Oficial Rural Mixta del lugar y, por consiguiente, reducir los costos en el transporte público.

Se propone que el proyecto se desarrolle con el uso de adoquín, debido a las ventajas que éste tiene en comparación con los pavimentos rígidos y debido a que mejora significativamente el ornato del lugar, además de la facilidad para remover y colocar nuevamente una sección del pavimento para realizar trabajos en tuberías y/o drenajes sin que esto dañe la obra en general.

Se proponen las siguientes actividades que se deben desarrollar para la elaboración del perfil técnico del proyecto.

Actividad 1: Elaboración del perfil técnico del proyecto.

La elaboración del perfil técnico del proyecto consiste en detallar en un formato establecido por la Secretaría General de Planificación -SEGEPLAN-, todos los detalles y requerimientos técnicos de la obra, mismos que serán necesarios para elaborar el presupuesto de los materiales a utilizar.

Acción 1: Realizar levantamiento topográfico.

Acción 2. Realizar evaluación de niveles, curvas y pendientes.

Acción 3. Realizar evaluación de la composición física del suelo.

Acción 4. Elaborar planos.

Actividad 2: Elaboración de requerimientos de material.

Esta actividad consiste en identificar los materiales adecuados para que la obra cumpla con los requerimientos de calidad, así como identificar al proveedor que suministre los mejores materiales al precio adecuado.

Acción 1: Evaluar el tipo de material que mejor se adapta al terreno.

Acción 2: Evaluar la resistencia del adoquín de acuerdo al tránsito del área.

Acción 3: Elaborar estimado de materiales a utilizar.

Actividad 3: Elaboración de estimación de costos.

Con la elaboración de estimación de costos, se tendrá un monto estimado que será necesario para construir el proyecto de pavimentado con adoquín en el área en estudio. En la estimación de costos se debe incluir no solo el costo de los materiales, sino también el uso de equipo, gastos administrativos, entre otros.

Acción 1: Realizar cotizaciones de materiales.

Acción 2: Realizar cotizaciones de transporte.

Acción 3: Realizar cálculo de mano de obra.

Acción 4: Realizar estimado general del costo del proyecto.

Actividad 4: Elaboración de cronograma de actividades.

Con esta actividad se ordenarán y organizarán las actividades que deberá desarrollar la unidad ejecutora para la construcción del proyecto.

Acción 1: Determinar el tiempo aproximado para la nivelación del camino.

Acción 2: Determinar el tiempo aproximado para la colocación e instalación de los materiales.

Acción 3: Establecer el tiempo aproximado para concluir el proyecto.

#### Actividad 5: Trazo y delimitación del proyecto de pavimentación

Esta actividad consiste en medir y definir el área del camino rural que conduce el puente Baden hacia la E.O.R.M. del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso que será pavimentada.

Acción 1: Medir el ancho y longitud de la obra de acuerdo al perfil técnico del proyecto.

Acción 2: Delimitar la obra con el uso de estacas y/u otros indicadores.

Acción 3: Definir el ancho y longitud de las banquetas, cunetas y demás estructuras.

#### Actividad 6: Limpieza y nivelación del tramo a pavimentar.

Con esta actividad se removerá el material indeseado como piedras, montes, basura y otros que puedan afectar el desarrollo del proyecto, así mismo, se procederá a nivelar el área en donde se ejecutará el proyecto.

Acción 1: Eliminar las especies vegetales que se encuentren en el área de la obra.

Acción 2: Eliminar piedras y desechos del área del proyecto.

Acción 3: Establecer el volumen de los cortes y/o rellenos que se deben realizar para nivelar el tramo del camino rural.

#### Actividad 7: Instalación de las capas del pavimento con adoquín y demás estructuras.

Con esta actividad se instalarán las diferentes capas del adoquín y demás estructuras que se contemplen en la obra.

Acción 1: Zanjeo e instalación de tuberías para los drenajes.

Acción 2: Instalación de la capa subrasante, base y carpeta de rodadura.

Acción 3: Construcción de cunetas.

Acción 4: Construcción de banquetas para la circulación de los peatones.

Actividad 8: Instalación de nivelación con hilos de medición.

Con esta actividad se instalarán hilos de medición la cual tendrá su pendiente de salida de aguas pluviales.

Acción 1: Tomar punto cero.

Acción 2: Salida de aguas pluviales.

Acción 3: Desembocadura de agua.

Acción 4: Caja.

Actividad 9: Compactación de terreno

Con esta actividad se mejorará la resistencia del suelo soportando todo tipo de peso en movimiento.

Acción 1: Compactar el suelo.

Acción 2: Compactar el adoquín.

Acción 3: Resistencia de peso en movimiento.

Actividad 10: Supervisar del proyecto en ejecución.

Con esta actividad se supervisará las actividades que están en el cronograma.

Acción 1: Mano calificada.

Acción 2: Cronograma de actividades.

Acción 3: Calidad de materiales.

Actividad 11: Mano de obra de los habitantes de la comunidad

Con esta actividad se tomará en cuenta el apoyo de los habitantes.

Acción 1: Grupo de habitantes.

Acción 2: Apoyo de maestros.

Acción 3: Un mejor desarrollo en la comunidad.

**Resultado 3: Se cuenta con programa de concientización para los habitantes.**

Este resultado está enfocado en desarrollar conciencia en la población sobre los beneficios que tendrá la ejecución del proyecto y las acciones que se deben realizar para la protección y mantenimiento de la obra con el objetivo de extender su tiempo de vida útil.

Se debe designar a un técnico que tenga los conocimientos necesarios relacionados con el tema de mejoramiento de caminos rurales para que desarrolle y ejecute el programa de concientización a la población. El técnico puede ser delegado por la municipalidad de Morazán, El Progreso, o en su defecto, se deben contratar los servicios de un técnico que ejecute las actividades descritas en el presente resultado.

Además de los conocimientos sobre el mejoramiento de caminos rurales con adoquín, el técnico debe tener habilidades para desarrollar el programa de capacitación tales como buena oratoria, buen manejo del tiempo al momento de impartir charlas y material didáctico de apoyo.

**Actividad 1: Diseño del programa de concientización:**

Esta actividad consiste en formular un programa de concientización dirigido a los habitantes del caserío Los Regadillo Marajuma, Morazán, El Progreso, mismo que deberá causar el impacto deseado de manera que lo habitantes referidos realicen las actividades de protección, cuidado y mantenimiento del proyecto de pavimentación con adoquín de manera que la obra incremente su tiempo de vida útil.

Acción 1: Definir los temas en los que se quiere concientizar a la población.

Acción 2: Definir las actividades mediante las cuales se desarrollará el programa de concientización.

Acción 3: Establecer la metodología que se utilizará.

Actividad 2: Delegar a un técnico encargado de la concientización:

Con la delegación de un técnico, se dispondrá de un responsable de ejecutar las actividades propuestas en el diseño del programa de concientización de manera que su trabajo será causar el impacto deseado en los habitantes.

Acción 1: Definir las cualidades y aptitudes del técnico encargado del programa de concientización.

Acción 2: Evaluar los perfiles con los que se cuenta en la municipalidad.

Acción 3: Seleccionar y delegar al técnico encargado del programa.

Actividad 3: Dotar de insumos al programa de concientización:

Es necesario que el programa de concientización cuente con los insumos necesarios para que el técnico designado pueda desarrollar las actividades con eficiencia y eficacia.

Acción 1: Determinar los insumos que se utilizarán.

Acción 2: Gestionar recursos económicos para el desarrollo del programa.

Acción 3: Adquirir los insumos necesarios.

Actividad 4: Presentar el programa de concientización a los líderes comunitarios:

Con esta actividad se busca presentar el programa de concientización a los líderes comunitarios y obtener su apoyo para la convocatoria de los participantes y el uso de instalaciones de los edificios públicos de que disponga la comunidad.

Acción 1: Desarrollar reunión de acercamiento con los líderes comunitarios.

Acción 2: Presentar el programa de concientización a los líderes.

Acción 3: Consensuar y aprobar el cronograma de actividades del programa de concientización.

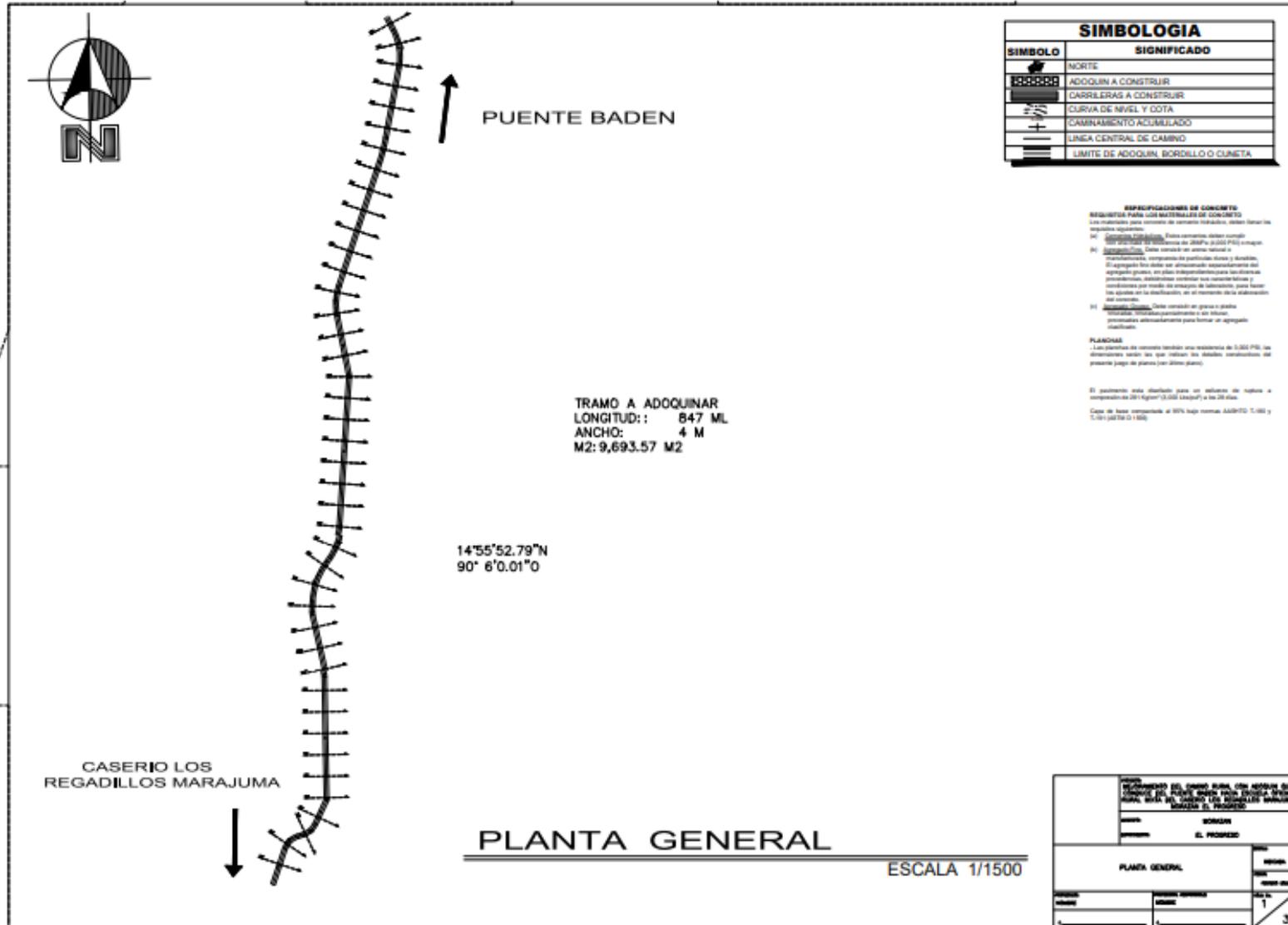
## Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

Es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos después de desarrollar la propuesta, es una evaluación Expost.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general: Disminuir costos del transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.	Al finalizar el cuarto año de ejecución del proyecto se disminuyen los costos de transporte público del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío en un 91%.	Inauguración del proyecto, encuestas, informe de la Dirección Municipal de Planificación (DMP), Actas del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE).	El Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) contribuye con la gestión de la regulación de costos.
Objetivo específico: Mejorar camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío Los Regadillos Marajuma, Morazán, El Progreso.	Después del quinto año de ejecución del proyecto se mejora en un 100% el camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta del caserío.	Fotografías del proyecto Actas de finalización del proyecto Informes de la DMP de la municipalidad	El Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) contribuye con la gestión del proyecto.

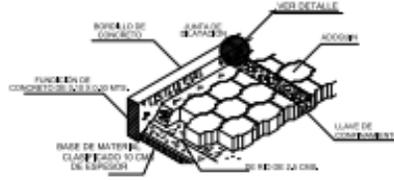
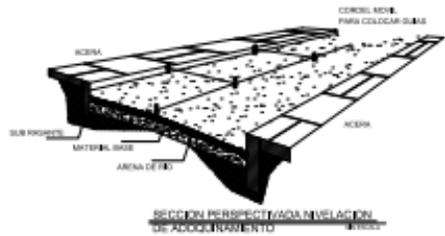
<p>Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Municipalidad de Morazán, El Progreso.”</p>			
<p>Resultado 2. Se dispone del proyecto de mejoramiento del camino rural con adoquín que conduce del puente Baden hacia Escuela Oficial Rural Mixta.</p>			
<p>Resultado 3. Se cuenta con el programa de concientización para los habitantes.</p>			

### Anexo 3. Planos topográficos del proyecto





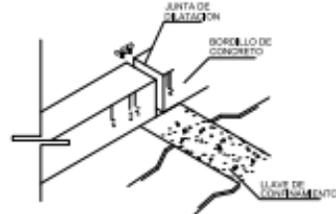
# DETALLES



NOTA:  
LAS LLAVES DE CONFINAMIENTO SE REALIZARAN CON EL ANCHO INDICADO, PARA LO QUE SE DEBEN EMPLEAR MITADES DE ADOPQUIN.

COLOCACION DE ADOPQUIN

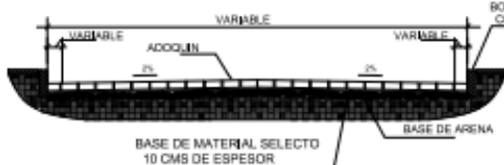
EN ESCALA



JUNTA DE DILATACION

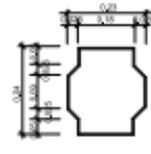
EN ESCALA

**ESPECIFICACIONES**  
**LLAVES DE CONFINAMIENTO:**  
 LAS LLAVES DE CONFINAMIENTO DEBEN DE COLOCARSE COMO SE INDICA EN PLANOS, MAS LA LLAVE DE CIERRE. EL CONCRETO DEBE TENER UNA RESISTENCIA DE 210 KG/CM2.  
 LAS LLAVES DE CONFINAMIENTO SE REALIZARAN CON EL ANCHO INDICADO, PARA LO QUE SE DEBEN EMPLEAR MITADES DE ADOPQUIN.  
**BORDILLO:**  
 EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LOS BORDILLOS DEBE SER DE 219 KG/CM2 EL BORDILLO SE HARA EN BASE A LAS MEDIDAS INDICADAS EN LOS PLANOS. GENERALIDADES:  
 EL ARENA DE RIO DEBE ESTAR LIMPIA, LIBRE DE IMPUREZAS Y RESIDUOS DE CUALQUIER TIPO. DEBE REVISARSE CADA PIEZA DE ADOPQUIN QUE SE ENCUENTRE EN PERFECTO ESTADO, SIN RAJADURAS Y ENTERAS.



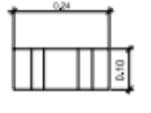
DETALLE DE SECCION DE CALLE

EN ESCALA



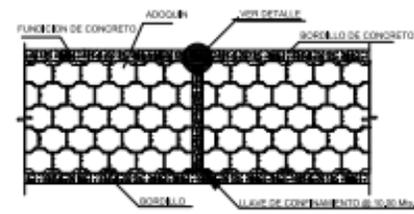
PLANTA ADOPQUIN

EN ESCALA



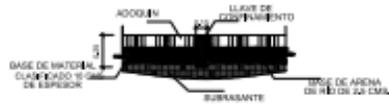
ELEVACION ADOPQUIN

EN ESCALA



MODULACION DE ADOPQUINADO

EN ESCALA



DETALLE DE LLAVE DE CONFINAMIENTO

EN ESCALA

**ESPECIFICACIONES**

**MATERIALES**  
 El material debe tener una resistencia de 210 kg/cm2. (BASTO, PLANTAS)

**FORMA Y DIMENSION**  
 Las dimensiones deben ser las indicadas en los planos.

**CONSTRUCCION**  
 Se debe hacer un buen trabajo de colocacion y compactacion del concreto.

**JUNTA DE CONSTRUCCION DE BORDILLO**  
 El ancho de la junta de construcion debe ser de 10 cm. de ancho a cada lado de la junta.

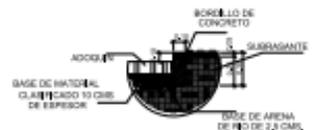
**LLAVES DE CONFINAMIENTO**  
 Las llaves de confinamiento deben ser de concreto con una resistencia de 210 kg/cm2. Se debe colocar una llave de confinamiento a cada 10 metros.

**JUNTA ENTRE ADOPQUIN**  
 Ancho de 10 mm.

**CONCRETO**  
 El concreto debe tener una resistencia de 210 kg/cm2. (BASTO, PLANTAS)

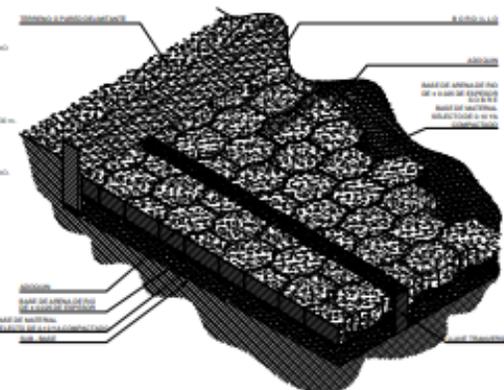


ISOMETRICO ADOPQUIN



DETALLE DE BORDILLO

EN ESCALA



ISOMETRICO



LLAVE DE CONFINAMIENTO

DETALLE DE JUNTA DE DILATACION

EN ESCALA

REVISADO POR: ELABORADO POR: BORRADOR: EL PROYECTO:		FECHA: HOJA: DE:
<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>		3