

José Carlos Godoy Cisneros

“PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE  
YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”



Asesor General:

Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil

Guatemala, noviembre 2018

Informe Final de Graduación

“PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE  
YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

José Carlos Godoy Cisneros

En el Acto de investidura como Ingenieros Civiles

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil

Guatemala, noviembre 2018

Este documento fue presentado por el autor,  
previo a obtener el título universitario en  
Ingeniería Civil en el grado académico de  
Licenciado.

## **PROLOGO**

En los últimos años, el pavimento de concreto ha adquirido mayor participación en los proyectos viales, debido a su facilidad de trabajo, su costo, a su durabilidad, capacidad de reparto de cargas y calidad para el rodamiento. Después de cumplir su vida de servicio por lo general los pavimentos poseen un valor residual estructural y resistente lo cual siempre tendrá una capacidad de transferir las cargas a la capa sub rasante.

El presente trabajo de tesis no representa un trabajo de tipo experimental, sino únicamente se hace como una propuesta para ofrecer a la Municipalidad de Yupiltepeque o a la Dirección General de caminos un Estudio Técnico basado en todas las normas tanto Nacionales como Internacionales que rigen la construcción de un tramo carretero revestido con un pavimento rígido.

Dicha investigación constituyó los elementos básicos para la comprobación de la hipótesis planteada, donde el contexto fundamental fue de gabinete y de campo.

Es de suma importancia desarrollar el problema para dar solución al problema que desde el inicio de la fundación de la aldea no se ejecuta.

## **PRESENTACION**

El presente trabajo de graduación: “*Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa*” tiene como objetivo fortalecer el desarrollo económico y social de esta comunidad. Generando con esta propuesta fuentes de trabajo durante la ejecución y fuentes de financiamiento para la ejecución de esta propuesta.

Esta propuesta es producto de la investigación realizada por mi persona, durante los meses de mayo y noviembre del año dos mil dieciocho, como requisito para optar por el título de universitario en Ingeniería Civil en grado académico de Licenciado, conforme los estatutos vigentes y establecidos por la Universidad Rural de Guatemala.

## INDICE GENERAL

PROLOGO	
PRESENTACION	
I. INTRODUCCION .....	1
I.1. Planteamiento del problema.....	3
I.2. Hipótesis .....	3
I.3. Objetivos.....	4
I.3.1. General.....	4
I.3.2. Especifico.....	4
I.4. Justificación .....	4
I.5. Metodología.....	5
I.5.1. Métodos .....	5
I.5.2. Técnicas .....	6
II. MARCO TEORICO .....	8
III. PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	50
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
IV.1. CONCLUSIONES .....	60
IV.2. RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sección típica de un pavimento .....	9
Figura 2 – Pavimento flexible .....	10

Figura 3 – Pavimentos rígidos .....	11
Figura 4 – Carpeta de rodadura.....	12
Figura 5 – Base .....	13
Figura 6 – Monograma AASHTO .....	23
Figura 7 – Curva horizontal .....	28
Figura 8 – Curva circular simple .....	29
Figura 9 – Curvas circulares compuestas.....	30
Figura 10 – Curva inversa o reversa .....	30
Figura 11 – Elementos de curva horizontal simple .....	32
Figura 12 – Curva vertical .....	33
Figura 13 – Rasante y pendientes .....	34
Figura 14 – Elementos de una curva vertical .....	42
Figura 15 – Área de explanación .....	43
Figura 16 - Toma de sección transversal con nivel Locke .....	45
Figura 17 – Formato de libreta topográfica de nivel Locke.....	46
Figura 18 – Toma de sección transversal con nivel de pendiente o Abney .....	47
Figura 19 – Toma de secciones transversales con topografía .....	48

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 – Clasificación de vehículos, según su categoría .....	25
Tabla 2 – Tipos de suelos de sub-rasantes y valores aproximados de K.....	26
Tabla 3 – Valores de K para diseño sobre base granulares (PCA) .....	27
Tabla 4 – Pavimentos con juntas y agregados de trave.....	27

Tabla 5 – Velocidad en función del tipo de carretera.....	35
Tabla 6 – Reducción de velocidad de vehículos pesados en pendiente ascendente ..	36
Tabla 7 – Reducción de vehículos livianos en pendientes ascendentes de 1,000 metros de longitud.....	36

### **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Respuesta en relación a que si los vehículos de los vecinos de aldea El Llano tienen un rápido deterioro. ....	51
Cuadro 2. Respuesta donde los conductores manifiestan en cuanto tiempo ellos realizan reparaciones a sus vehículos.....	52
Cuadro 3. Respuesta donde los conductores manifiestan a cuantos quetzales asciende el gasto de las reparaciones a sus vehículos .....	53
Cuadro 4. Respuesta donde los conductores manifiestan cada cuanto tiempo observan accidentes en la carretera desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano. ....	54
Cuadro 5. Respuesta en relación que si los concejales y síndicos conocen si aldea el llano cuenta con un pavimento rígido en la carretera.....	55
Cuadro 6. Respuesta en relación si la municipalidad de Yupiltepeque cuenta con un estudio técnico del tramo carretero para su pavimentación .....	56
Cuadro 7. Respuesta en relación si el Concejo Municipal cuenta con empresas constructoras para la construcción del proyecto.....	57
Cuadro 8. Respuesta en relación si el Concejo Municipal y la Municipalidad cuenta recursos financieros para la construcción del proyecto.....	58
Cuadro 9. Respuesta en relación a la frecuencia del monitoreo por parte del Concejo Municipal del municipio de Yupiltepeque .....	59



Cuadro 10. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano se encuentra en mal estado.....	14
Cuadro 11. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita conformación.....	15
Cuadro 12. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura nueva de balasto .....	16
Cuadro 13. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura de pavimento rígido ..	17

### **INDICE DE GRAFICAS**

Grafica 1. Respuesta en relación a que si los vehículos de los vecinos de aldea El Llano tienen un rápido deterioro. ....	51
Grafica 2. Respuesta donde los conductores manifiestan en cuanto tiempo ellos realizan reparaciones a sus vehículos.....	52
Grafica 3. Respuesta donde los conductores manifiestan a cuantos quetzales asciende el gasto de las reparaciones a sus vehículos .....	53
Grafica 4. Respuesta donde los conductores manifiestan cada cuanto tiempo observan accidentes en la carretera desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano. ....	54
Grafica 5. Respuesta en relación que si los concejales y síndicos conocen si aldea el llano cuenta con un pavimento rígido en la carretera.....	55
Grafica 6. Respuesta en relación si la municipalidad de Yupiltepeque cuenta con un estudio técnico del tramo carretero para su pavimentación .....	56
Grafica 7. Respuesta en relación si el Concejo Municipal cuenta con empresas constructoras para la construcción del proyecto.....	57

Grafica 8. Respuesta en relación si el Concejo Municipal y la Municipalidad cuenta recursos financieros para la construcción del proyecto .....	58
Grafica 9. Respuesta en relación a la frecuencia del monitoreo por parte del Concejo Municipal del municipio de Yupiltepeque .....	59
Grafica 10. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano se encuentra en mal estado.....	14
Grafica 11. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita conformación .....	15
Grafica 12. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura nueva de balasto .....	16
Grafica 13. Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura de pavimento rígido..	17

## I. INTRODUCCION

Uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta cualquier persona en las comunidades más lejanas es el de facilidad de movilización vehicular, existiendo carreteras, pero estas en mal estado ya que la mayoría son de terracería. Las vías de acceso en casi la totalidad del país y sobre todo en áreas rurales se dan graves problemas de salud, educación y vivienda, lo cual se debe al deterioro de las vías de acceso.

En el municipio de Yupiltepeque y la aldea el Llano en los últimos 5 años, se ha carecido de una vía de acceso en buenas condiciones, causando problemas de desarrollo ante la inexistencia de un pavimento rígido planificado, diseñado y construido en esta vía, esto conlleva al estancamiento en el índice de desarrollo humano y desarrollo local y municipal.

El presente trabajo de graduación ***“Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa”***, fue elaborada con la finalidad de solucionar la problemática identificada, proponiendo alternativas viables de solución cumpliendo con las expectativas de la población y los objetivos del proyecto.

La estructura de la investigación se contempla de la siguiente manera:

Tomo I.

Comprende la Cuadro de contenidos de la tesis, nombre de la tesis, caratula, contra caratula, fin del documento, prologo, presentación estos incisos no van numerados Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, objetivo general, objetivo específico, justificación, metodología, métodos, técnicas, marco teórico,

presentación y análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones, conclusiones y recomendaciones.

Anexos son puntos referenciales utilizados durante el desarrollo del cuerpo de la tesis estos son: árbol de problemas y árbol de objetivos, diagrama del medio de solución, boleta de investigación para comprobación del efecto general, boleta de investigación para la comprobación de la causa principal, boleta del diagnóstico, anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra, anexo metodológico comentado sobre el coeficiente de correlación, anexo metodológico de la proyección, diagnóstico de la problemática.

Tomo II.

Está conformado por las partes más importantes de la tesis, que resume todo el proceso el cual se conforma de la siguiente manera: nombre de la tesis, resumen, caratula, resumen, conclusiones y recomendaciones.

Los anexos son los siguientes: propuesta para solucionar la problemática, matriz de la estructura lógica, ajuste de costos, plan de trabajo, presupuesto.

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

La calle que se dirige hacia la aldea El Llano, del municipio de Yupiltepeque, Jutiapa, a pesar de ser una calle muy transitada, presenta un abandono de conservación por parte de la Municipalidad, esto causando malestar en conductores y habitantes ya que el tránsito vehicular y peatonal no se realiza de la mejor manera. La calle se encuentra deteriorada ya que es de terracería y con las torrenciales lluvias de los inviernos pasados se socava y se generan hoyos y lodazales.

La aldea El Llano, posee un déficit económico lo cual en los últimos 5 años no le ha permitido desarrollar de la mejor manera su crecimiento laboral, siendo un problema día con día el transitar y transportar sus productos al casco urbano, generando mayor gasto en transporte y la comercialización de sus productos.

### **I.2. Hipótesis**

La hipótesis se derivó del árbol de problemas que se realizó en el inicio de la investigación de las variables: el efecto (variable dependiente o Y); tiempo y espacio y la causa principal (variable independiente o X).

“El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, por carreteras en mal estado; es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.”

¿Es la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígida, la causante del deterioro acelerado de vehículos que transitan, por carreteras en mal estado, en el municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años?

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

Estos se determinaron a partir del árbol de problemas el cual estaba en negativo y se generó el árbol de objetivos los cuales se encuentran en positivo y serán las metas o resultados que se esperan para la ejecución del proyecto.

#### **I.3.1. General**

Disminuir el deterioro de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa.

#### **I.3.2. Especifico**

Comprobar o rechazar la hipótesis: “El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, es debido a: La inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido”

Elaborar una propuesta para el mejoramiento de la carretera.

### **I.4. Justificación**

El propósito de esta propuesta está relacionado con la investigación del pavimento rígido y su comportamiento ante las adversidades del uso diario y la demanda al desgaste por vehículos que circula sobre la misma. Con el mejoramiento de esta carretera se pretende que la población afectada con esta problemática pueda circular correctamente sin factores de riesgo, de inseguridad y el deterioro de los vehículos lo que cabe destacar que se podrían crear unidades de transporte para la vía conectando desde el Municipio de Yupiltepeque con aldea El Llano siendo esta una de las comunidades de mayor población del municipio.

Al realizarse esta propuesta se pretende que la llegada sería mucho más segura, frecuente y al tiempo el impacto que tendría esta vía podría fomentar y crear nuevas estructuras de desarrollo local y municipal. Cabe destacar que con el mejoramiento de

esta vía se crearan métodos de trabajo y mejor producción esto servirá para que los jóvenes no tengan que ir hacia otros sitios para su desarrollo, ayudando con el comercio local y municipal desde su comunidad.

## **I.5. Metodología**

Es el conjunto de métodos y técnicas que se utilizaron en la formulación y La comprobación de la hipótesis.

### **I.5.1. Métodos**

El método utilizado inicialmente en la presente investigación, es el método científico el cual tiene su base en la observación.

Para formular la hipótesis: se utilizó el método deductivo, y se toma como referencia la Matriz del Marco Lógico, para formular la hipótesis y los objetivos.

Para la comprobación de la hipótesis, e utilizo el método inductivo, auxiliado por las estadísticas, análisis y la síntesis.

### **Métodos para formulación de hipótesis**

El método utilizado inicialmente en la presente investigación, es el método científico el cual tiene su base en la observación, ya que a través de observar se dedujo el problema sobre la falta de un espacio de convergencia y el tópico a investigar.

**Método del marco lógico:** Es el método donde se ubican todos los componentes, para el desarrollo de la totalidad del proyecto, puede decirse el proceso completo para el logro de los objetivos y resultados.

**Método deductivo:** El método deductivo se utilizó en la formulación de la hipótesis, donde se conocen los aspectos generales y específicos del problema.

**Método analítico:** Después de los resultados obtenidos del método deductivo, se analizaron y tabularon los datos obtenidos de las entrevistas o encuestados, para luego analizar las consecuencias y las soluciones planteadas por la población en relación a las causas y los efectos.

### **Métodos para comprobación de hipótesis**

**Método inductivo:** Sirvió para la comprobación de la hipótesis, donde se obtuvieron resultados específicos del problema, y de esta forma se elaboraron las conclusiones y las recomendaciones de la investigación.

**Método estadístico:** En este método se utilizaron las encuestas, donde se obtuvieron mediciones de ayuda para la comprobación de la hipótesis, los que permitieron plantear soluciones al problema de la construcción del salón comunal.

**Método Sintético:** Interpretada la información se procede a elaborar las conclusiones y las recomendaciones, sirvió para interrelacionar los resultados con la actividad de campo.

### **I.5.2. Técnicas**

#### **Técnicas para formulación de hipótesis**

Para formular la hipótesis se utilizaron las siguientes técnicas.

**La lluvia de ideas:** La que consistió en nominar los problemas.



**Observación directa:** Se utilizó la lluvia de ideas, y luego se realizó la observación, sobre la situación de la problemática planteada.

**Investigación documental:** Principios, conceptos y teorías utilizadas, donde la recopilación comprendía directamente de libros, folletos, revistas, internet y otros, de carácter bibliográfico.

**Entrevista:** Para esta se utilizaron encuestas, para obtener generalidades de la problemática, o sea un planteamiento de la población.

### **Técnicas de comprobación de la hipótesis**

Entrevista. técnica y procedimientos utilizados por el investigador, con el fin de recabar información, a través de las encuestas abiertas y cerradas, las que complementan la investigación, por medio de una serie de interrogantes, dirigidos al efecto y a las causas.

**Determinación de la población a investigar:** Se definió la población a investigar de la variable “Y” y de la variable “X”, donde se utilizaron cuestionarios, encuestas y/o censo.

**Diseño de boletas:** Se elaboraron conforme a la muestra cualitativa finita,

**Técnicas de análisis:** Técnicas de tabulación de encuestas, con valores absolutos y relativos, boletas de investigación diagnóstica, para comprobar la hipótesis, lluvia de ideas, árbol de problema y de objetivos.

## II. MARCO TEORICO

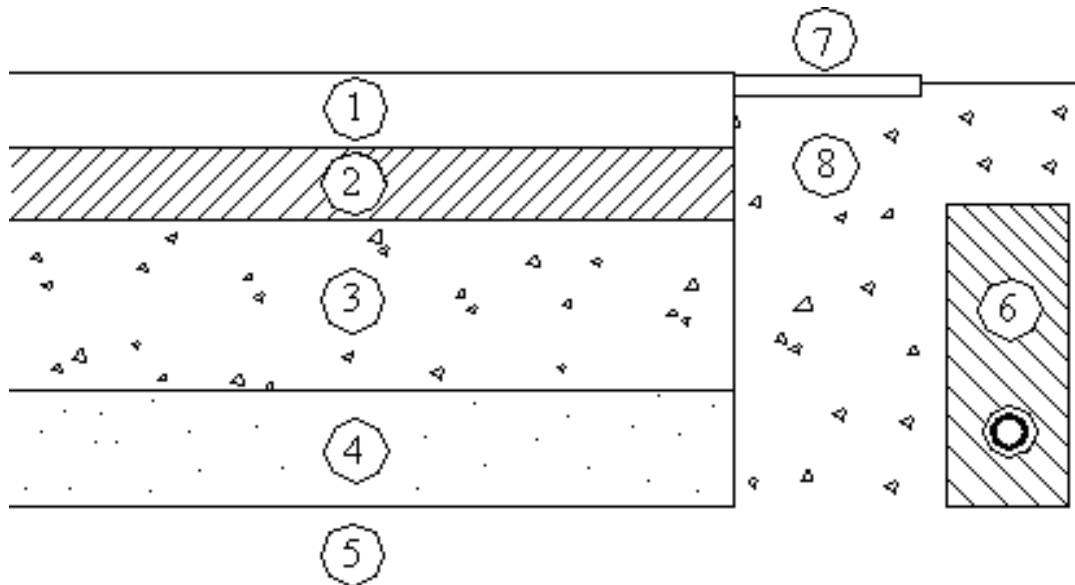
### **Pavimento**

“La infraestructura carretera, resulta de modificar el terreno natural, construyendo las obras necesarias para procurar una superficie adecuada donde apoyar el pavimento. Comprende, por lo tanto, el movimiento de tierras, cortes y terraplenes y las obras de drenaje, necesarias para dar continuidad a los escurrimientos naturales y las que se requieren para asegurar la estabilidad general de la obra básica.” (GARCIA, 2016)

De acuerdo a la concepción actual de los pavimentos, estos pueden definirse como un sistema que funciona obedeciendo determinadas leyes físicas reaccionando en forma de respuestas cuando es activado por funciones de excitación. Las leyes físicas consideradas, determinaran la forma en que interactúan los esfuerzos, las deformaciones unitarias, el tiempo y la temperatura. Es decir, el pavimento, es un sistema que está caracterizado por las propiedades, espesores y acomodo de los distintos materiales que conforman un conjunto de capas colocadas y apoyadas sobre otra, denominada "subrasante", con el propósito de recibir en forma directa las cargas del tránsito y transmitir las a los estratos inferiores en forma disipada y distribuyéndolas con uniformidad (GARCIA, 2016)

“Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento y permite por un periodo determinado la circulación de vehículos en condiciones de comodidad y seguridad aceptables bajo las diversas condiciones ambientales que se presenten. Bajo esta concepción, ni las terracerías, ni la capa subrasante, ni el terreno natural forman parte del mismo.” (GARCIA, 2016)

Figura 1 – Sección típica de un pavimento



Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ingeniería de Pavimentos, Brasil, 2000.

### Clases de pavimento

“Actualmente se cuenta con una gran variedad de pavimentos que, atendiendo los criterios tradicionales, básicamente pueden clasificarse en: rígidos y flexibles, mixtos o compuestos. A continuación, veremos en qué consiste cada uno de ellos.” (GARCIA, 2016)

#### a) Pavimentos flexible

“Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conocen como pavimentos asfálticos. Resultan más económicos en su construcción inicial, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.” (GARCIA M. A., 2016)

“El incremento, tanto en intensidad como en número de las aplicaciones de cargas, llevo en su momento a la realización de pavimentos con mayor capacidad estructural, recurriendo a capas tratadas o estabilizadas con cemento o con un espesor

considerable de mezclas asfálticas, como las denominadas “full depth”, con espesores del orden de 30 cm. Estos pavimentos suelen incluirse también en el tipo de los pavimentos flexibles, debido a que tiene superficialmente capas asfálticas, pero su comportamiento estructural es muy diferente, con capas inferiores de igual o mayor rigidez que las superiores.” (GARCIA, 2016)

Figura 2 – Pavimento flexible



Fuente: <http://zringenieriasa.com.co/obras/vial/via-barquerena.html>

#### **b) Pavimentos mixtos o compuestos**

“Los pavimentos mixtos o compuestos, están conformados por una capa de concreto hidráulico, cubierta por una carpeta asfáltica, se emplean en calles y su justificación se basa, en la presencia de redes y servicios bajo la vialidad, que deben protegerse de la acción del tránsito. Su posición impide efectuar excavaciones a mayor profundidad para alojar una estructura del pavimento flexible convencional. Así mismo, pueden tener una mayor capacidad estructural y por consiguiente un mejor desempeño.” (GARCIA, 2016)

#### **c) Pavimentos rígidos**

“En los pavimentos rígidos, la superficie de rodamiento es proporcionada por losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presentan un armado de acero. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por

medio de toda la superficie de la losa y de las losas adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente la carga. A excepción de los bordes de las losas y las juntas, sin pasa juntas, las deflexiones y deformaciones elásticas son casi nulas. Este tipo de pavimentos no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Generalmente, el mantenimiento que requiere es mínimo y comúnmente solo se efectúa en las juntas de las losas.” (GARCIA, 2016)

Figura 3 – Pavimentos rígidos



Fuente: <https://www.geniolandia.com/13148061/pavimento-rigido-vs-pavimento-flexible>

### **Características del pavimento**

“El pavimento es una estructura que proporciona una superficie de rodamiento de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, intemperismo y otros agentes erosivos. Transmisor a las terracerías y al terreno natural, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito, de tal forma que no sobrepasen los esfuerzos que resisten las diferentes capas.” (GARCIA, 2016)

#### a) Carpeta de rodadura

“Es la parte que soporta directamente las solicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales y estructuralmente absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales. En condiciones de alta intensidad del tránsito puede llegar a alcanzar espesores considerables.” (GARCIA, 2016)

“Las carpetas se construyen con concretos hidráulicos o con mezclas asfálticas en frío en caliente, denominándose en este caso concretos asfálticos, los cuales pueden contener algún agente modificador para mejorar alguna de sus características. En el caso de pavimentos rígidos, las losas pueden llegar a tener espesores del orden de 40 cm., especialmente en las aeropistas.” (GARCIA, 2016)

Figura 4 – Carpeta de rodadura



Fuente: <https://www.cuevadelcivil.com/2010/06/funciones-de-un-pavimento.html>

#### b) Base

“La base es la capa situada bajo la carpeta, y su función es evidentemente resistente, pues absorbe la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las solicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. Para tránsito medio y ligero se emplean las

tradicionales bases granulares, pero para tránsito pesado se emplean materiales granulares tratados con un cementante, denominadas bases asfálticas o bases de gravamento.” (GARCIA, 2016)

Figura 5 – Base



Fuente: <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>

### c) **Sub-base**

“Es una capa de materiales pétreos, de buena graduación construida sobre la subrasante. Esta capa, al igual que la subrasante, deberá cumplir con los requisitos de compactación y de calidad a que se hace referencia para la capa subrasante. Esta capa es la que subyace a la capa base, cuando esta es necesaria, como es el caso de los pavimentos flexibles. Normalmente, la sub-base se construye para lograr espesores menores de la capa base, en el caso de pavimentos flexibles. En el caso de pavimentos de concreto, en muchos casos resulta conveniente colocar una capa sub-base cuando las especificaciones para pavimento son más exigentes.” (RODRIGUEZ, 1997)

#### **d) Sub-rasante**

“Es el terreno de cimentación del pavimento. Puede ser el suelo natural, debidamente recortado y compactado; o puede ser debido a los requerimientos del diseño geométrico, cuando el suelo natural es deficiente, y el material seleccionado de relleno es de buena calidad. En todo caso, el material deberá cumplir con las normas de calidad del Libro Azul de Caminos.” (RODRIGUEZ, 1997)

### **Estudios preliminares**

#### **a) Estudio de tránsito**

“En la medida de lo posible, todas las secciones para pavimentar deberán estar dimensionadas de acuerdo con aforos de tránsito confiables. Se sugiere que cada municipio, cuerpo técnico de la entidad federativa interesada o institución encargada del proyecto, proceda al conteo de tipo y la distribución de vehículos. Para ello se deberá conocer claramente el tipo, peso y característica de estos últimos. Se deberá poner especial atención a las probables sobrecargas por ejes de los camiones. Dado que las condiciones de tránsito son distintas para cada zona en particular, aun dentro de una misma ciudad, es difícil tipificarlas mediante el empleo de Cuadros, debido más que nada a las condiciones variables de crecimiento poblacional y de la actividad económica particular inherente a cada zona urbana:” (RODRIGUEZ, 1997)

#### **b) Planimetría**

“Representación horizontal de los datos de un terreno que tiene por objeto determinar las dimensiones de este. Se estudian los procedimientos para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Dicho de otra manera, estamos representando el terreno visto desde arriba o de planta. Para la altimetría podemos usar la cinta o el teodolito como instrumento instrumental. Las distancias con que se trabaja y que se marcan en planos, siempre son horizontales, por tanto, las distancias siempre que se puede se miden horizontales o se convierten a horizontales con datos auxiliares (Ángulo vertical o pendiente). La cinta determina



las distancias con mayor exactitud, con teodolito tiene menor precisión en las distancias.” (HUDIEL, 2008)

**c) Altimetría**

“Tiene como objeto principal determinar la diferencia de alturas entre puntos situados en el terreno. (usamos el nivel, teodolito, cinta).” (HUDIEL, 2008)

**d) Geotecnia del sitio**

“El tipo de suelos existente en el sitio determinara en gran medida la estructura del pavimento a construir. Así, en la gran mayoría de los casos por condiciones de trazo geométrico topografía y calidad de los suelos naturales de apoyo, es necesario colocar una capa de transición sobre la cual se construyan las losas de concreto. Esta capa generalmente será de mejores características de resistencia y de deformación que los suelos existentes en las zonas.” (RODRIGUEZ, 1997)

**e) Ensayos de laboratorio de suelos**

En todo proyecto de pavimentación se debe de saber que para la ejecución se deberán realizar ensayos de suelos para conocer las características del suelo.

- **Ensayo de granulometría**

“La granulometría es la propiedad que tienen los suelos naturales para demostrar diferentes tamaños en su composición. Este ensayo consiste en clasificar las partículas de suelo por tamaños, representándolos luego en forma gráfica. El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso, sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes

procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el del tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación.” (GARCIA R. A., 2010)

- **Límites de atterberg**

“Sirven para determinar, las propiedades plásticas de suelos arcillosos o limosos. Los límites de Atterberg de los suelos, están representados por su contenido de humedad, y se conocen como: límite líquido y límite plástico.” (GARCIA R. A., 2010)

- **Límite plástico**

“Estado límite del suelo ya un poco endurecido, pero sin llegar a ser semisólido. Se obtiene formando un rollo de suelo de 3 mm de diámetro, al que se determinara el contenido de agua cuando empiece a mostrar desmoronamientos. La manera de obtener este contenido de agua en laboratorio es como sigue: se forma un cilindro de suelo de 3 mm de diámetro y se enrolla sobre una superficie dura y cubierta de pape, totalmente seca, o sobre una placa de vidrio, para acelerar la perdida de agua. Los rollitos se hacen de manera sucesiva en una misma muestra hasta que se obtengan los 3 mm. Luego se presiona para formar una pastilla. Se reinicia y se forma otra vez el rollito, de manera que el cilindro presente agrietamiento cuando alcance los 3 mm de diámetro. El contenido de agua determinado una vez alcanzado se conoce como el límite plástico.” (RODRIGUEZ, 1997)

- **Límite líquido**

“Es el estado del suelo cuando se comporta como una pasta fluida. Se define como el contenido de agua necesario para que, a un determinado numero de golpes (normalmente 25), en la copa de Casagrande, se cierre 1.27 cm a lo largo de una ranura formada en un suelo remoldeado, cuya consistencia es la de una pasta dentro de la

copa. Las dimensiones del ranurador están normalizadas. En su parte inferior tiene un ancho de 2 mm, mientras que en su parte superior es variable. La altura del suelo ensayado dentro de la capsula es de 8 mm. Conociendo de tres a cuatro contenidos de agua en la vecindad del mencionado limite, con sus respectivos números de golpes, se traza una curva Log de N° de golpes – Humedad. La ordenada correspondiente a la abscisa de los 25 golpes representa el contenido de agua que define a LL.” (RODRIGUEZ, 1997)

- **Índice plástico**

“Es la diferencia algebraica entre los limites líquido y plástico.  $LL - LP$ .” (RODRIGUEZ, 1997)

- **Ensayo de compactación o proctor modificado**

“Se entiende por compactación de los suelos al mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos. La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtienen al sujetar al suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco disminuyendo sus vacíos.” (GARCIA R. A., 2010)

- **Ensayo de valor soporte CBR**

“El ensayo conocido como Californian Bearing Ratio (CBR) es un índice de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, en condiciones determinadas de compactación y humedad. Se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad de una muestra patrón de piedra triturada bien graduada. Generalmente se determina para 0.1” y 0.2” de penetración; es decir, dividiendo el esfuerzo para cada penetración entre

un esfuerzo de 1000 PSI y uno de 1500 PSI respectivamente. De estos valores se usa el mayor, generalmente de 0.1” de penetración.” (GARCIA R. A., 2010)

### **Consideraciones teóricas relativas a la distribución de esfuerzo y deformaciones en pavimentos rígidos**

“Actualmente, debe reconocerse que los factores más importantes que influyen en la Ingeniería de pavimentos han cambiado; si anteriormente, era el agua y sus efectos más directos la causa de los más evidentes deterioros, hoy son otros los elementos más activos. En los pavimentos actuales, la acción de las cargas repetidas es la más notable causa de deterioro; estas cargas han aumentado en demasía, tanto en magnitud como en número de repeticiones, lo que induce a la posibilidad de fallas por fatiga y por el efecto de la deformación acumulativa.” (GARCIA M. A., 2016)

“En un pavimento, debe revisarse que no se presente la falla del mismo bajo la acción de la máxima carga que soportara durante su vida útil. La ruptura de un pavimento flexible o rígido, puede ocurrir debido a los esfuerzos de tensión ocasionados por la carga de una rueda, o bien, se puede presentar una falla por resistencia al corte de las diferentes capas de un pavimento. La falla por fatiga es la que ocurre por la acción reiterada de un esfuerzo que, aplicado una sola vez, no provocaría ningún problema. En el caso de los pavimentos, esta falla la produce el efecto reiterativo que tiene el tránsito al pasar una y otra vez sobre una carpeta asfáltica. Obviamente, este efecto reiterativo depende de dos condiciones.” (GARCIA M. A., 2016)

“La intensidad de dicho efecto es medida por la magnitud de la carga que se aplica a través de las llantas de un vehículo y la reiteración es medida por las repeticiones de esa carga sobre una misma zona de dicho pavimento. La acción de las llantas de los vehículos produce deformaciones elásticas y deformaciones permanentes o plásticas, presentando estas últimas la característica de que se van acumulando durante la vida

útil de los pavimentos. El efecto de deformación acumulativa resulta de la deformación que el pavimento sufre bajo la acción de la llanta que pasa.” (GARCIA M. A., 2016)

“Dicha deformación se recupera parcialmente cuando la llanta deja de oprimir, pero tal recuperación nunca es total; siempre queda un remanente, que conduce a una deformación permanente, la cual dificulta la marcha de los vehículos, aumentando su costo operativo y, eventualmente, contribuye a la ruptura y agrietamiento de la carpeta. Al agrietarse la carpeta el agua puede penetrar en el interior de la sección estructural, formada por materiales pétreos que disminuirán su resistencia, lo cual, tendría como consecuencia, una falla generalizada de dicha sección estructural. Debe tenerse en cuenta que en un pavimento la capa superior (carpeta) es la más rígida del conjunto de la sección estructural. Evidentemente, una manera de proteger la carpeta del agrietamiento producido por el efecto reiterado del tránsito es hacerla con un espesor tal que el esfuerzo aplicado resulte muy reducido en comparación con la resistencia de la capa, esto es, construirla por arriba de lo que se llama el umbral de fatiga, pero esto llevaría a la construcción inicial de carpetas de gran espesor.” (GARCIA M. A., 2016)

“Por lo que, la falla por fatiga en la carpeta, puede combatirse de dos maneras: primero dando a la carpeta un espesor tal que el esfuerzo aplicado por el tránsito le permita aceptar todas las repeticiones con deformaciones tan reducidas que no produzcan posibilidades de agrietamiento o de deformación acumulativa y, segundo, apoyando dicha carpeta en otras capas suficientemente resistentes y poco deformables como para lograr el mismo efecto.” (GARCIA M. A., 2016)

“Estas capas de apoyo de la carpeta están formadas por materiales pétreos, que para cumplir con su cometido, deben ser resistentes y poco deformables, en relación a los

niveles de esfuerzos correspondientes a la profundidad relativa de la capa.” (GARCIA M. A., 2016)

“Naturalmente, estos materiales pétreos resultan más económicos que las carpetas, de manera que suele resultar más conveniente que la sección estructural de los pavimentos tenga la suficiente resistencia y deformabilidad relativa como para poder funcionar satisfactoriamente aún con carpetas más delgadas.” (GARCIA M. A., 2016)

“De esta manera se logrará también una sección estructural que pueda crecer hacia arriba en forma económica y racional, si el camino ve acrecentado el tránsito circulante, lográndose secciones estructurales en las que todo lo antes hecho sea todo aprovechable y el refuerzo necesario por el crecimiento del tránsito, sea un complemento sencillo (sobre carpeta), que no exija acciones en profundidad, siempre mucho más costosas.” (GARCIA M. A., 2016)

### **Métodos de diseño**

“Los distintos métodos de diseño de los pavimentos, en general han sufrido cambios a lo largo de la historia. Desde aquellos primeros métodos de tipo empírico de principios del siglo pasado, que se basaban en un sistema de clasificación de suelos, o se apoyaban en pruebas de resistencia igualmente empíricas, hasta la época actual en que estos sistemas se han visto fuertemente enriquecidos por aportaciones de importantes investigaciones, entre las que destaca la realizada en tramos experimentales, llevada a cabo bajo la dirección de la AASHTO, en Estados Unidos.” (GARCIA R. A., 2010)

“Con la introducción de los sistemas informáticos, la utilización de sofisticados instrumentos, equipos de ensaye y procedimientos de análisis como el método del elemento finito, se han desarrollado métodos más avanzados, como los denominados empírico-mecanicistas, los cuales tienen un componente empírico, basado en

resultados de laboratorio y observaciones de campo y un componente teórico, basado en un modelo estructural, con los cuales se configura un modelo de comportamiento.” (GARCIA M. A., 2016)

“En dicho análisis debe intervenir el comportamiento de cada una de las alternativas planteadas y se deben considerar los efectos de su conservación, las características del tránsito y los costos generados durante el ciclo de vida analizado, como: costo inicial de construcción, costos de conservación y rehabilitación, así como los inherentes al usuario, como son: costos de operación en función del estados superficial del pavimento y la influencia de las acciones de rehabilitación en los costos de operación. Para la selección de la mejor alternativa, se deberá elegir aquella que resulte de la combinación de los materiales y fondos que generen la situación económica más ventajosa. Estos tipos de análisis conduce a los llamados sistemas de administración de pavimentos, en los cuales es de primordial importancia contar con tres modelos adecuados: estructural, de predicción de comportamiento y económico.” (GARCIA M. A., 2016)

### **Diseño geométrico de un pavimento rígido**

“El fin último del diseño de un pavimento rígido, es determinar el espesor de la losa de concreto adecuada, que soportara la carga proyectada del tránsito durante el periodo de diseño. Existen varios métodos de diseño, algunos de los cuales, se basan en los resultados de pruebas a escala natural en carretera, otros en desarrollos técnicos de esfuerzos en sistemas estratificados y otros más en la combinación de resultados de pruebas y desarrollos teóricos. Sin embargo, los métodos de diseño más utilizados son: el método de la AASHTO y el método de la Portland Cement Association (PCA).” (GARCIA M. A., 2016)

### a) Método AASHTO

“El método AASHTO para pavimentos rígidos, se basa principalmente en los resultados del ensayo vial AASHO. El procedimiento de diseño permite la determinación del espesor del pavimento y la cantidad de acero de refuerzo, en su caso, así como el diseño de las juntas. Es adecuado para pavimentos de concreto simple, simplemente reforzado y de refuerzo continuo. Para el método AASHTO la fórmula de diseño es:” (GARCIA M. A., 2016)

$$\log_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{13}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P_1) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dr} (0.09D)^{0.75} - 1.132}{1.51 \times J \left( \frac{0.09d^{0.75}}{(E_r/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

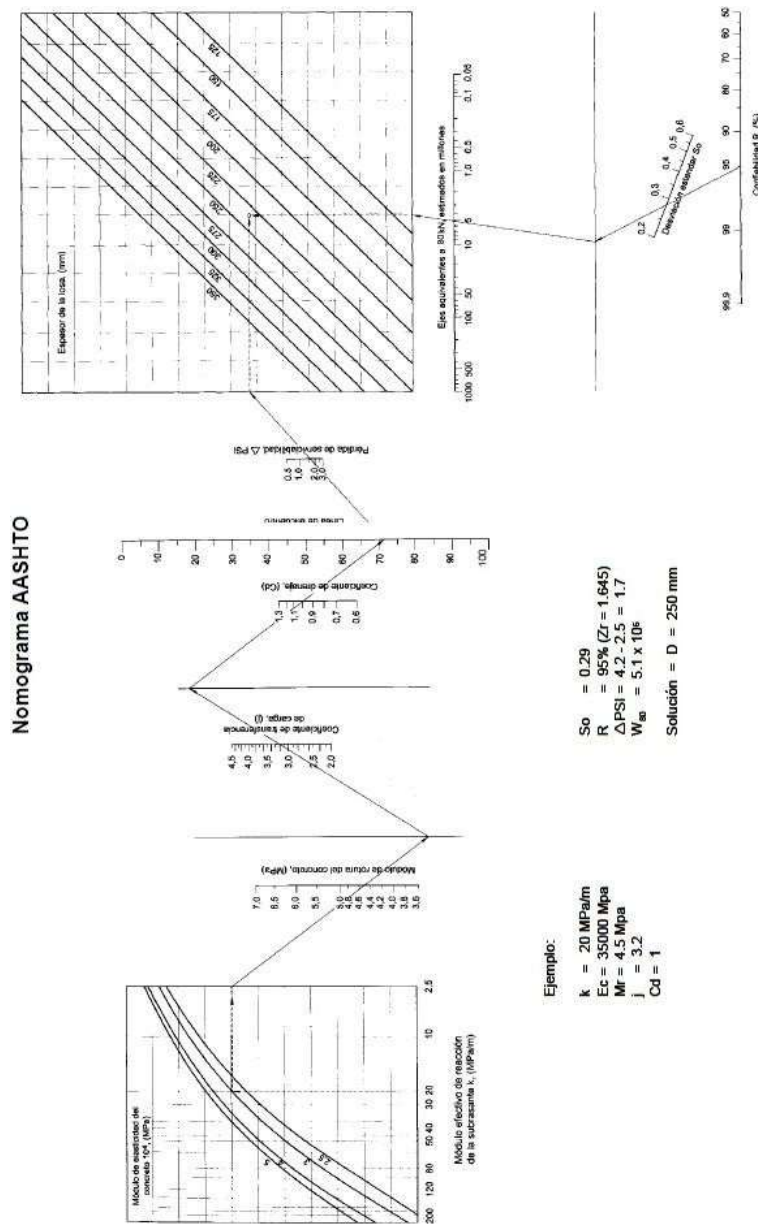
Donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del período de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar.
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
- $P_t$  = Índice de servicio final.
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (Mpa) a flexocompresión a los 28 días.
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje.
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, (Mpa).
- $k$  = Módulo de reacción, (Mpa/m) de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.



Para facilitar la utilización de la ecuación, se ha preparado un monograma como se muestra en la Figura 6.

Figura 6 – Monograma AASHTO



Fuente: AASHTO, Guía para diseño de pavimentos.

“Las consideraciones de diseño de este método son las siguientes: Comportamiento del pavimento: Funcional, Estructural y Seguridad.” (RODRIGUEZ, 1997)

“El primero de ellos se refiere a la seguridad y comodidad con que el pavimento sirve al usuario es decir la comodidad con que el usuario circula y la seguridad que le ofrece a la superficie de rodamiento. A partir de tramos de prueba, se introdujo el concepto de serviciabilidad-comportamiento. Este concepto queda definido por la calificación del 1 al 5, que se le asigne a la superficie de rodamiento por consenso de usuarios. De esta manera, el Índice de Servicio, IS, puede establecerse a partir de relacionar medidas subjetivas con medidas o características físicas como textura, rugosidad, fisuramiento y/o agrietamiento de la superficie de rodamiento. Todo ello contribuye a clasificar el pavimento entre la escala a la que se ha hecho referencia.” (RODRIGUEZ, 1997)

#### **b) Diseño de la carpeta de rodadura**

“Para obtener el espesor de la losa se procedió de siguiente manera: Lo primero que se obtuvo fue la identificación de la categoría en la Cuadro 1, donde se consideraron más de 200 vehículos diarios para 20 años, de las cuales se tomó un porcentaje del 3% del TPDC en ambas direcciones, entonces  $3\% * 200 = 6$ . La identificación final de la carretera es la categoría 1, ya que es un área rural.” (GARCIA R. A., 2010)

“Determinar el valor K; puesto que las variaciones de este valor no afectan considerablemente el espesor del pavimento no es necesaria su determinación exacta. La Cuadro 2 muestra los valores aproximados de K para cuatro tipos de suelos. Según los resultados obtenidos del laboratorio tenemos suelo de tipo arenoso con cantidad considerable de limos y arcilla.” (GARCIA R. A., 2010)

“Entonces se llega a la conclusión que el suelo tiene un soporte medio y el rango según Cuadro es de 130-170 PSI, por lo tanto, considerando el tipo de suelo tomaremos un valor K de 140 PSI.” (GARCIA R. A., 2010)

“Se calcula el módulo de ruptura del concreto tomando un porcentaje de la resistencia a compresión, la cual es del  $15\%f'c$ ; el  $f'c$  tiene un valor de 4000 PSI y el módulo de ruptura es de  $15\%*4000 = 600$  PSI.” (GARCIA R. A., 2010)

“Con el valor K de la sub-rasante, determinar la altura de la sub-base (según Cuadro 3). Se determinó una sub-base no tratada, con un valor K igual de 140 PSI y un espesor de la sub-base es medio ya que la sub-rasante tiene un soporte medio. Por lo tanto, su espesor será 6” aproximadamente de 15 cm.” (GARCIA R. A., 2010)

“Con el carácter medio que tiene la sub-rasante y el módulo de ruptura que es de 600 PSI, se determina el espesor de la carpeta de rodadura, en la Cuadro 4 se busca el lado derecho, por incluir bordillo, se determina un espesor que está entre 6” y 6.5”, por facilidad de construcción se dejara de 15 centímetros de espesor.” (GARCIA R. A., 2010)

Tabla 1 – Clasificación de vehículos, según su categoría

CATEGORIA	DESCRIPCION	Trafico			MAXIMA CARGA POR EJE, KIPS	
		TPD	TPDC		SENCILLO	TANDEM
			%	POR DIA		
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio)	200 a 800	1 a 3	arriba de 25	22	36

2	Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (altas), carreteras primarias y calles arteriales (bajo)	700 a 5000	5 a 18	de 40 arriba 1000	26	44
3	Calles arteriales y carreteras primarias (medio) supercarreteras o interestatales urbanas y rurales (bajo a medio)	3000 a 12000 para 2 carriles 3000 a 5000 para 4 carriles o mas	8 a 30	de 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales, carreteras primarias, supercarreteras (altas), interestatales urbanas y rurales (medio a alto)	3000 a 20000 para 2 carriles 3000 a 15000 para 4 carriles o mas	8 a 30	de 1500 a 8000	34	60

Fuente: Westergaard H.N. Comportamiento de esfuerzos en caminos de concreto. Pág. 48

Tabla 2 – Tipos de suelos de sub-rasantes y valores aproximados de K

TIPO DE SUELO	APOYO	RANGO DE VALORES DE K PSI
SUELOS DE GRANO FINO EN LOS CUALES PREDOMINAN LAS PARTICULAS DE LIMO Y ARCILLA	BAJO	75-120

ARENAS Y MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA CON CANTIDADES MODERADAS DE LIMO Y ARCILLA	MEDIO	130-170
ARENAS Y MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA RELATIVAMENTE LIBRES DE FINOS Y PLASTICOS	ALTO	180-220
SUB-BASES TRATADAS CON CEMENTO	MUY ALTO	250-400

Fuente: Westergaard H.N. Comportamiento de esfuerzos en caminos de concreto. Pág. 49

Tabla 3 – Valores de K para diseño sobre base granulares (PCA)

SUB-RASANTE VALORES DE K PSI	SUB-BASE VALORES DE K PSI			
	4 PLG	6 PLG	9 PLG	12 PLG
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

Fuente: Westergaard H.N. Comportamiento de esfuerzos en caminos de concreto. Pág. 14

Tabla 4 – Pavimentos con juntas y agregados de trave

MR	ESPESOR DE LOSA PULG.	SIN HOMBROS DE CONCRETO O BORDILLO				ESPESOR DE LOSA PULG.	CON HOMBROS DE CONCRETO O BORDILLO			
		SOPORTE - SUB - RASANTE			SUB-BASE		SOPORTE - SUB - RASANTE			SUB-BASE
		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
650 PSI	5.5				5	5.5		3	9	42
	6		4	12	59	6	9	42	120	450
	6.5	9	43	120	490	6.5	96	380	700	970
	7	80	320	840	1200	7	650	1000	1400	2100
	7.5	490	1200	1500		7.5	1100	1900		
	8	1300	1900							
600 PSI	6				11	5			1	8
	6.5		8	24	110	5.5	1	8	23	98
	7	15	70	190	750	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>84</b>	<b>220</b>	<b>810</b>
	7.5	110	440	1100	2100	6.5	160	520	1400	2100

	8	590	1900			7	1000	1900		
	8.5	1900								
550 PSI	6.5			4	19	5.5			3	17
	7		11	34	15	6	3	14	41	160
	7.5	19	84	230	890	6.5	29	120	320	1100
	8	120	470	1200		7	210	770	1900	
	8.5	560	2200			7.5	1100			
	9	2400								

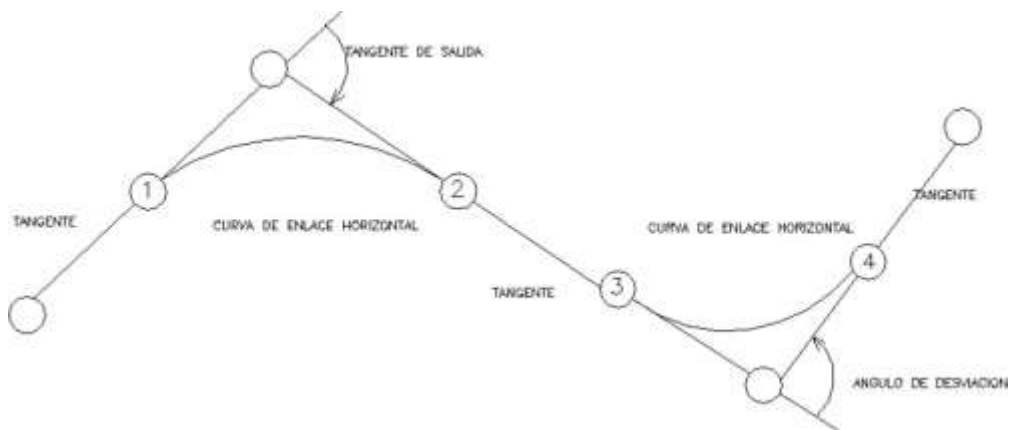
Fuente: Westergaard H.N. Comportamiento de esfuerzos en caminos de concreto. Pág. 51

## Diseño geométrico horizontal

### a) Curva horizontal o circular

“Las curvas de enlace horizontal son aquellas curvas de unión entre las tangentes (alineaciones rectas), que están contenidas en el plano horizontal, y su función principal es de “cambiar de una dirección a otra, (de forma gradual) a los tramos rectos o tangentes”. Las curvas horizontales son aquellas que se utilizan como acuerdo entre dos alineaciones rectas, con el objetivo de suavizar las deflexiones en las alineaciones de los ejes de la carretera, ferrocarriles, canales, etc.” (HUDIEL S. J., 2017)

Figura 7 – Curva horizontal

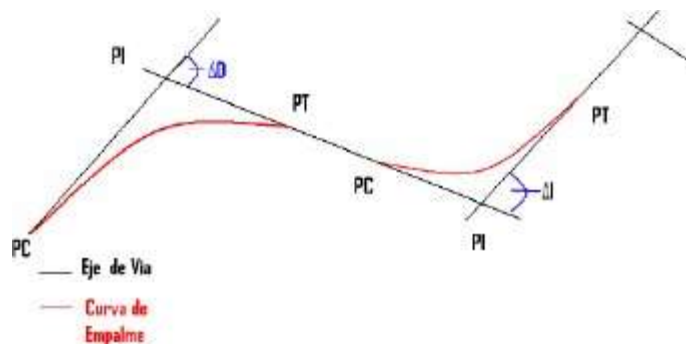


Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

Las curvas circulares pueden ser:

**“Curvas circulares simples:** Están formadas por un sólo arco de circunferencia. Las curvas circulares simples, están formadas por un solo ARCO DE CIRCUNFERENCIA, es decir, un segmento de circunferencia que sirve de acuerdo entre dos alineaciones.” (HUDIEL S. J., 2017)

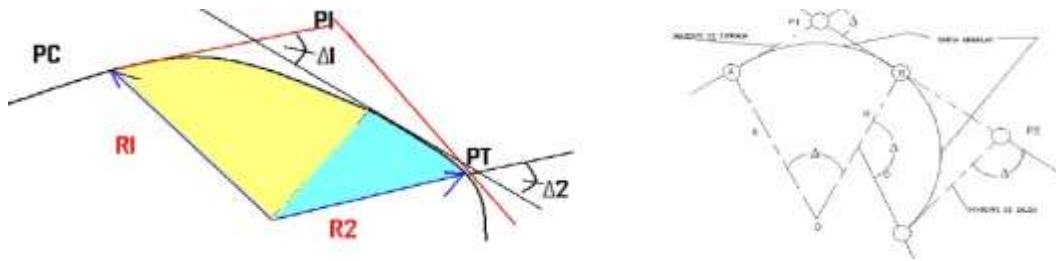
Figura 8 – Curva circular simple



Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

**“Curva circular compuesta:** Se forman por la combinación de dos o más arcos de circunferencia uno a continuación del otro. Los radios de cada curva son de magnitud diferente y con tangentes comunes en el punto de unión. Las compuestas, se forman con la combinación de dos o más ARCOS DE CIRCUNFERENCIA uno a continuación del otro. Los radios de cada curva son de la magnitud diferente y con tangentes comunes en el punto de unión. Los centros de curva están ubicados, a uno mismo lado del ángulo de deflexión  $\Delta$ . Al punto de unión de le llama punto de curva compuesta (PCC). Las curvas compuestas podrían ser útiles en muchos casos porque facilitarían la adaptación de la curva a la topografía del terreno; pero cuando se cambia bruscamente de radio de una a otra, constituye una incomodidad por el manejo y muchas veces son peligrosas.” (HUDIEL S. J., 2017)

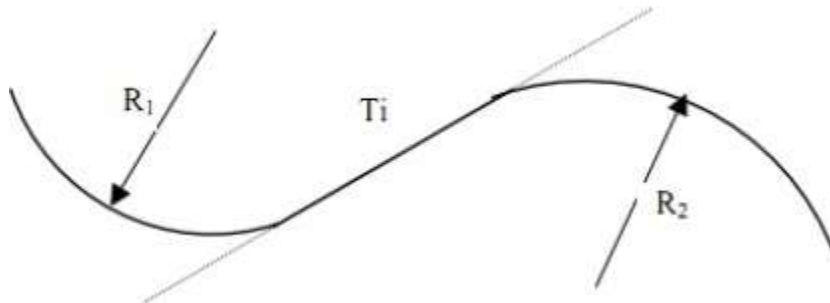
Figura 9 – Curvas circulares compuestas



Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

“**Curvas inversas o reversas:** son aquellas compuestas de dos curvas circulares, de sentido contrario, contiguas y con tangente común en el punto de unión. En la práctica no pueden estar contiguas, desde luego que la distancia mínima del punto de la primera al punto de la segunda será cuando menos igual a la suma de las transiciones de ambas curvas. Este sería el mínimo que se dejara entre curvas inversas, aunque es preferible que haya además un tamo de tangente intermedia.” (HUDIEL S. N., 2008)

Figura 10 – Curva inversa o reversa



Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

**b) Elementos de las curvas circulares simples**

PI: Punto de Intersección de la prolongación de las tangentes.

PC: Punto comienzo

PT: Punto de Termino



PSC: Punto sobre la curva circular

PST: Punto sobre tangente

PSST: punto sobre sub-tangente

O: Centro de curva

$\Delta$ : Angulo de Deflexión de las tangentes

$\Delta C$ : Angulo central de curva circular

$\Theta$ : Ángulo de deflexión a un PSC

$\Phi$ : Ángulo de una cuerda Cualquiera

$\Phi C$  : Ángulo de la cuerda larga

G C : Grado de curvatura

RC : Es el Radio de la circunferencia de la que la curva.

ST: Subtangente.

E: externa

M: ordenada media

C: Cuerda

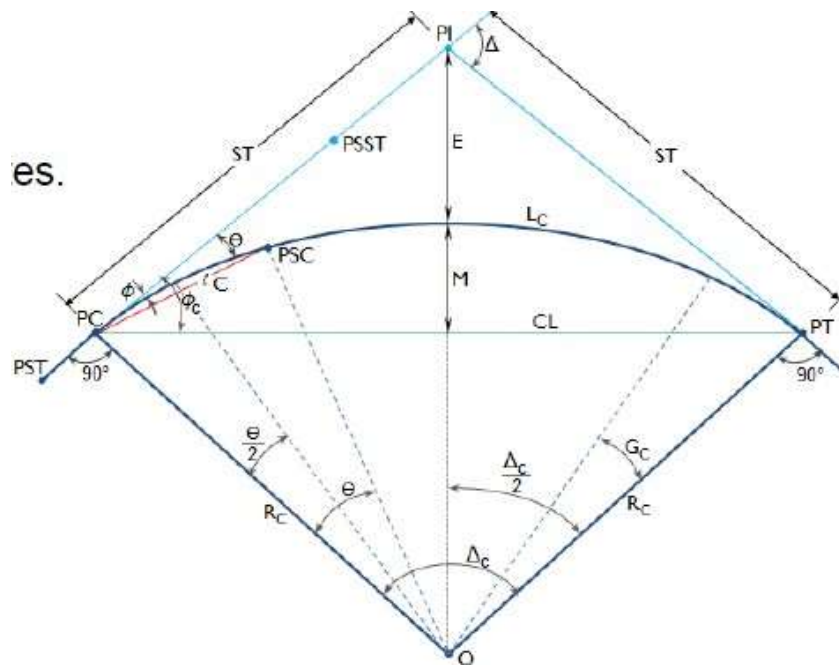
CL: Cuerda larga ó Cuerda Máxima al segmento de recta que une al PC con el PT.

L: longitud del arco

Lc: longitud de la curva circular. Es la longitud del arco comprendido entre PC y el PT. Se conoce también como Desarrollo (D)

“Se le denomina tangente al segmento de recta que existe de recta entre el PI y el PC y también entre PI y el PT. También se le llama tangente a los tramos rectos entre el PI de una curva y el PI de la siguiente; por ello, para no confundir, suele llamarse subtangente (ST) al segmento de PI a PC o a PT, lo cual para los diseños nacionales a este tramo se le conoce como tangente.” (HUDIEL S. J., 2017)

Figura 11 – Elementos de curva horizontal simple



Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

### Diseño geométrico vertical

“El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona, al cual se le llama línea subrasante. El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas. La posición de la subrasante depende principalmente de la topografía de la zona atravesada. (Fonseca Rodríguez, 2010). Las curvas verticales en los cambios de rasante son generalmente arcos de parábola. Todas las distancias en las curvas se miden horizontalmente, es decir su largo se mide en el eje X y su elevación en el eje Y.” (HUDIEL S. J., 2017)

#### a) Curva vertical

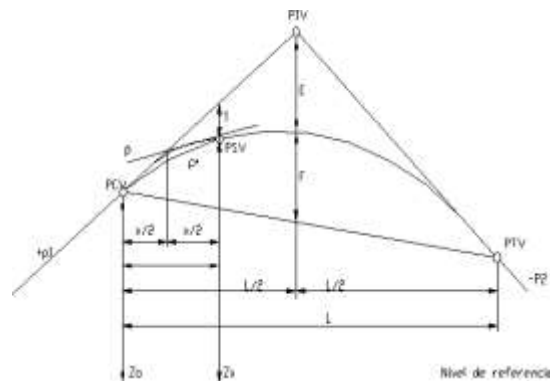
“Las curvas verticales que unen las rasantes tienen por objeto suavizar los cambios en el movimiento vertical contribuyendo a la seguridad, comodidad, confort y aspecto, de un modo tan importante como las curvas horizontales. Todas las distancias en las

curvas verticales se miden horizontalmente, y todas las ordenadas desde las tangentes a la curva se miden verticalmente.” (HUDIEL S. J., 2017)

“Tal y como se describe anteriormente (OSPINA, 2002) el alineamiento vertical de una vía compuesto por dos elementos principales: rasante y perfil. La rasante a su vez está compuesta por una serie de tramos rectos, llamados tangentes, enlazados entre sí por curvas. Las longitudes de todos los elementos del alineamiento vertical se consideran sobre la proyección horizontal, es decir, en ningún momento se consideran distancias inclinadas.” (HUDIEL S. J., 2017)

“Según la SIECA el alineamiento vertical de una carretera está ligada estrechamente y depende de la configuración topográfica del terreno donde se localice la obra. Se compone de líneas rectas y curvas en el plano vertical, identificándose las subidas o pendientes ascendentes con un signo positivo (+), y las bajadas con signo negativo (-), expresadas usualmente en porcentajes. Aparte de consideraciones estéticas, costos de construcción, comodidad y economía en los costos de operación de los vehículos, siempre deben tomarse en cuenta los factores visibilidad y accidentalidad, composición del tránsito, así como la relación entre la velocidad y sus engranajes de cambio en la operación del vehículo.” (HUDIEL S. J., 2017)

Figura 12 – Curva vertical

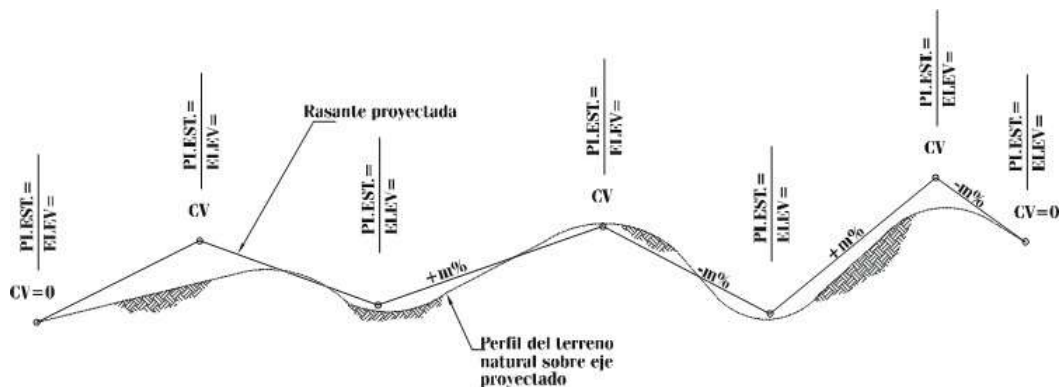


Fuente: <http://www.construaprende.com/docs/tesis/297-trazo-construccion-carretera?start=18>

## b) Rasante y pendientes

“En los levantamientos longitudinales, principalmente de carreteras se llama rasante la pendiente regular de una línea, tanto si es ascendente, como si es descendente, se expresa generalmente en %. La fijación de la rasante depende principalmente de de la topografía de la zona atravesada por esta, pero deben considerar se también otros factores como características del alineamiento horizontal, seguridad, Visibilidad, rendimiento de los vehículos pesados con pendiente, velocidad del proyecto, costo de construcción y topografía del terreno.” (HUDIEL S. J., 2017)

Figura 13 – Rasante y pendientes



Fuente. (HUDIEL S. J., 2017)

“En la figura anterior se presenta en esquema del resultado de las rasantes proyectadas sobre el perfil del terreno del eje del camino en su forma característica, conteniendo los elementos y datos típicos, tales como; datos de los PI verticales correspondientes a elevación y estación, curva vertical, así como la pendiente de los segmentos, expresando sus valores en % y el sentido, ascendente (+) y descendente (-).” (HUDIEL S. J., 2017)

“La pendiente influye sobre el costo del transporte, porque al aumentar ella se incrementa el tiempo de recorrido del vehículo y esto genera un mayor consumo de

combustible, aceite y otros. Por otro lado, disminuye la capacidad de la vía, esto cobra importancia cuando hay un alto porcentaje de camiones. Al tratar de disminuir las pendientes generalmente aumentan los volúmenes de excavación con un consecuente aumento en los costos. Para hacer una elección óptima de la pendiente a utilizar, hay que hacer un balance entre costos de construcción y explotación La pendiente de cada segmento se calcula de la siguiente manera: (m)” (HUDIEL S. J., 2017)

$$m = \frac{Elev.2 - Elev.1}{Est.2 - Est.1} * 100$$

“Para facilidad de cálculo, se utiliza la pendiente en valores m/m, a manera de un factor de lo que sube (-) o baja (-) por metro, para posteriormente calcular a la distancia horizontal que se requiera.” (HUDIEL S. J., 2017)

### c) Velocidad de diseño

“Recordemos que para la velocidad de diseño en función del TPDA la velocidad de diseño recomendada. De tal forma que si en un terreno plano la velocidad de diseño de un tipo de carreteras, fácilmente puede fijarse en los 90 o 110 kilómetros por hora, las restricciones constructivas y sus implicaciones en materia de costos, aconsejarán que en terreno montañoso dicha velocidad deba restringirse a 60 o 70 kph, lo cual afectará los radios mínimos, las distancias de visibilidad, las pendientes máximas. Partiendo de la clasificación regional en función del tipo de pavimento y volumen de tráfico, se podrían generalizar las velocidades en función del tipo de carretera de la siguiente manera:” (HUDIEL S. J., 2017)

Tabla 5 – Velocidad en función del tipo de carretera

<b>CLASIFICACION</b>			
TRONCAL SUBURBANA P	90	COLECTORA SUBURBANA P	70
TRONCAL SUBURBANA O	90	COLECTORA SUBURBANA O	60
TRONCAL SUBURBANA M	70	COLECTOR SUBURBANA M	50

TRONCAL RURAL P	80	COLECTORA RURAL P	70
TRONCAL RURAL O	70	COLECTORA RURAL O	60
TRONCAL RURAL M	60	COLECTORA RURAL M	50

Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

“Para comprender mejor el efecto de la velocidad en función de la pendiente las normas muestran las Cuadros 6 y 7 indicadas a continuación:” (HUDIEL S. J., 2017)

Tabla 6 – Reducción de velocidad de vehículos pesados en pendiente ascendente

PENDIENTE (%)	REDUCCION DE VELOCIDAD KM/h	LONGITUD (M)
3.5	40	1000
5	50	700
7	50	400
8	50	300
9	50	300

Fuente: AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 1994, pág. 229

Tabla 7 – Reducción de vehículos livianos en pendientes ascendentes de 1,000 metros de longitud

PENDIENTE (%)	REDUCCION DE VELOCIDAD KM/h
3	10
3.9	15
4.6	20
5.1	25

Fuente: AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 1994, pág. 235

#### d) Carriles de ascenso

“La justificación para la construcción de un carril de ascenso en una carretera de dos carriles, debe basarse en los tres criterios siguientes:” (HUDIEL S. J., 2017)

“a. El tránsito ascendente debe ser mayor de 200 vehículos por hora: este se determina multiplicando el proyectado volumen de diseño por el factor de distribución

direccional para el tránsito ascendente y dividiendo el resultado por el factor de hora pico.” (HUDIEL S. J., 2017)

“b. El tránsito ascendente de camiones debe ser mayor de 20 vehículos por hora: la cifra anterior se multiplica por el porcentaje de camiones en el sentido ascendente del tránsito.” (HUDIEL S. J., 2017)

“c. Debe además concurrir una de las siguientes causales: se espera que la velocidad de un camión pesado se reduzca por lo menos en 15 kilómetros por hora.” (HUDIEL S. J., 2017)

#### **e) Normas generales para el alineamiento vertical**

“En terrenos planos, la altura de la subrasante sobre el terreno se fija normalmente con base al drenaje. En terrenos en lomerío se utilizan comúnmente subrasantes onduladas. En terrenos montañosos la subrasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones topográficas.” (HUDIEL S. J., 2017)

“Se le debe dar preferencia a una subrasante suave con cambios graduales, en lugar de una con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Desde el punto de vista del proyecto, las restricciones son la pendiente máxima y la longitud crítica.” (GARCIA R. A., 2010)

“Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas, pues el perfil resultante corresponde a condiciones de seguridad y estética muy deficientes.” (HUDIEL S. J., 2017)

“No se recomienda proyectar dos curvas verticales sucesivas en la misma dirección que estén separadas por una tangente vertical corta.” (GARCIA R. A., 2010)

“Es mejor proyectar un perfil escalonado que uno con una sola pendiente sostenida.” (HUDIEL S. J., 2017)

“Cuando la magnitud del desnivel a vencer o la limitación del desarrollo obliga a proyectar largas pendientes uniformes, se deberá considerar la opción de construir un carril adicional de ascenso, si se justifica de acuerdo con los volúmenes de tránsito esperados.” (HUDIEL S. J., 2017)

“Las curvas verticales en columpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones de drenaje.” (HUDIEL S. J., 2017)

“En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.” (HUDIEL S. J., 2017)

“En tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio donde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.” (GARCIA R. A., 2010)

#### **f) Elementos de una curva vertical**

“Los factores que afectan la longitud de una curva vertical son, (a) efecto centrífugo (b) visibilidad. Se ha tomado la parábola para servir de acuerdo entre las tangentes del alineamiento vertical de las carreteras porque son fáciles de calcular y replantear y proporcionan una longitud de visibilidad constante en toda su longitud y comodidad en las conducciones de los vehículos cuya ecuación general es:” (HUDIEL S. J., 2017)

La ecuación de una parábola es:  $y = Kx^2$

“La ecuación es la que se definió como general para el cálculo de las elevaciones sobre la parábola.  $Z_x = Z_o + P1X - GX^2/2L$ .” (HUDIEL S. J., 2017)



PIV: Punto de Intersección vertical de las tangentes verticales.

PCV: Punto de comienzo de la curva vertical.

PTV: Punto de terminación de la curva vertical.

P1: Pendientes de la tangente de entrada expresada en m/m o porcentaje.

P2: Pendientes de la tangente de salida expresada en m/m porcentaje.

L: Longitud total de la curva vertical en m.

G: diferencia algebraica de pendientes expresadas en porcentaje.  $A = P1 - (-P2)$  ó  $A = P2 - P1$

K: variación de longitud por unidad de pendiente (parámetro).  $K = L/G$

X: distancia del PCV aun PSV en m.

P: pendiente en un PSV, en m/m.  $P = P1 - (G*(X/L))$

P': Pendiente de una cuerda, en m/m.  $P' = \frac{1}{2} (P1 + P)$

E: Externa en m.  $E = (GL)/8$

F: Flecha en m.  $F = E$

T: desviación de un PSV a la tangente de entrada, en m.  $T = 4E(X/L)^2$

Zo: Elevación del PCV, en m.

Zx: Elevación de un PSV, en m.  $Zx = Zo + P1 X - GX^2/(200L)$   $Zx = Zo + (P1 - (GX^2/200L) X)$

Si la ecuación de Zo y Zx, se escribiera como función de ejes ordenados la ecuación para encontrar las elevaciones sobre la curva, se expresaría que:

$$Y = Y_0 \pm P X \pm GX^2 / (200 L)$$

Donde Yo es la elevación inicial, P es la pendiente, X es la distancia entre tramos, G es la diferencia algebraica de pendientes expresadas en porcentaje y L es la longitud de la curva vertical.

Note que para calcular un punto cualquiera sobre la curva conociendo P2, P1, L y PCV. Se puede utilizar la siguiente expresión:

$$y = \frac{P2 - P1}{2L} * x^2 \qquad x = \frac{P1 * L}{P2 - P1}$$

y: Toma signo positivo cuando la curva está en columpio y si está en cresta se resta. La importancia de “y” radica en que en ocasiones se necesita identificar el punto más bajo o alto sobre la curva.

x: Distancia horizontal medida a partir del PCV.

La elevación **de un punto sobre la tangente** de la curva será:

$$\text{Elev S/T} = \text{Elev Inicial} \pm (P L/100)$$

Las elevaciones sobre la curva, a partir del PCV serán:

$$\text{Elev S/C} = \text{Elev PCV} \pm (P1X/100) \pm G X^2/(200L)$$

En la ecuación anterior el valor de G es expresado en valor absoluto numérico es decir el valor numérico entero positivo. (Ej: si P1 = 3 % y P2 = -3 % G = 6; si P1 = -2.5 % y P2= 2.4 % G = 4.9). P1 es la pendiente de entrada expresada en porcentaje, L representa la longitud de la curva vertical. X representa la longitud acumulada parcialmente. (El término 100 y 200 son empleados a fin de ingresar en fórmula en % las pendientes y la G expresada tal y como se indicó previamente, Si usted lo desea podrá aplicar las fórmulas indicando pendiente y G en m/m ).

$$\text{Desde el PTV la Elev S/C} = \text{Elev PTV} \pm (P2X/100) \pm G X^2/(200L)$$

En general las curvas son básicamente parábolas cóncavas hacia arriba o hacia abajo. En nuestra jerga les llamamos crestas hacia arriba o en columpio hacia abajo. Podrán

simétricas o asimétricas. (Simétrica indica que la longitud de la curva está repartida en partes iguales).

Sintetizando lo anterior, deben de recordar que la longitud en las curvas verticales se mide en proyección horizontal, no sobre la curva como se hizo en las horizontales. Por lo cual los estacionamientos se estiman de la siguiente manera:

$$Est\ PCV = EST\ PIV - L/2$$

$$Est\ PTV = Est\ PCV + L \text{ ó } Est\ PIV + L/2$$

Para elaborar la Cuadro de replanteo (replanteo es la ubicación en campo de los datos diseñados), se puede hacer de tres maneras:

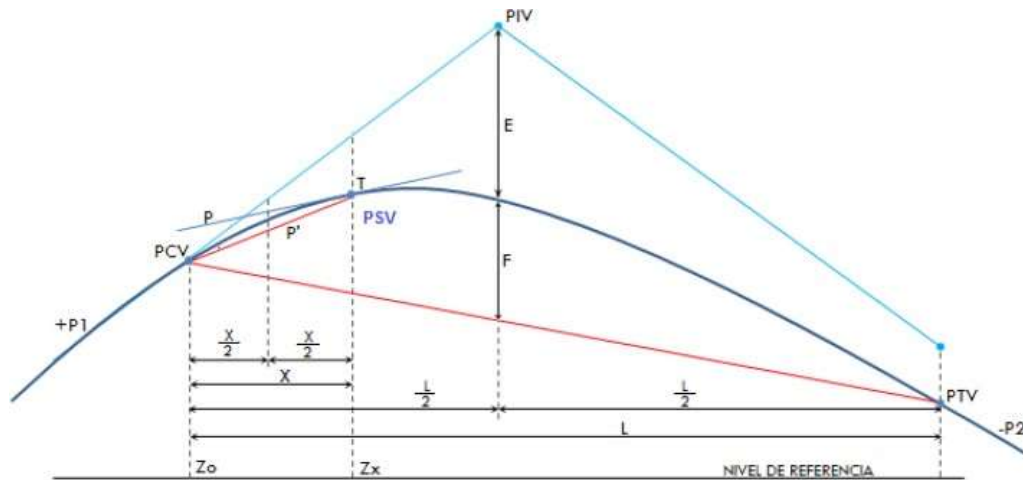
La primera desde el PCV hasta el PTV

La segunda desde el PCV hasta el PIV y luego del PTV al PIV.

La tercera desde el PTV al PCV.

De los anteriores el más lógico y común es el segundo dado que representa elevaciones sobre las tangentes reales. El primero y el tercer método descrito solamente hasta la mitad son elevaciones reales sobre la tangente y el resto son ficticias.

Figura 14 – Elementos de una curva vertical



Fuente: (HUDIEL S. J., 2017)

## Movimiento de tierras y secciones transversales

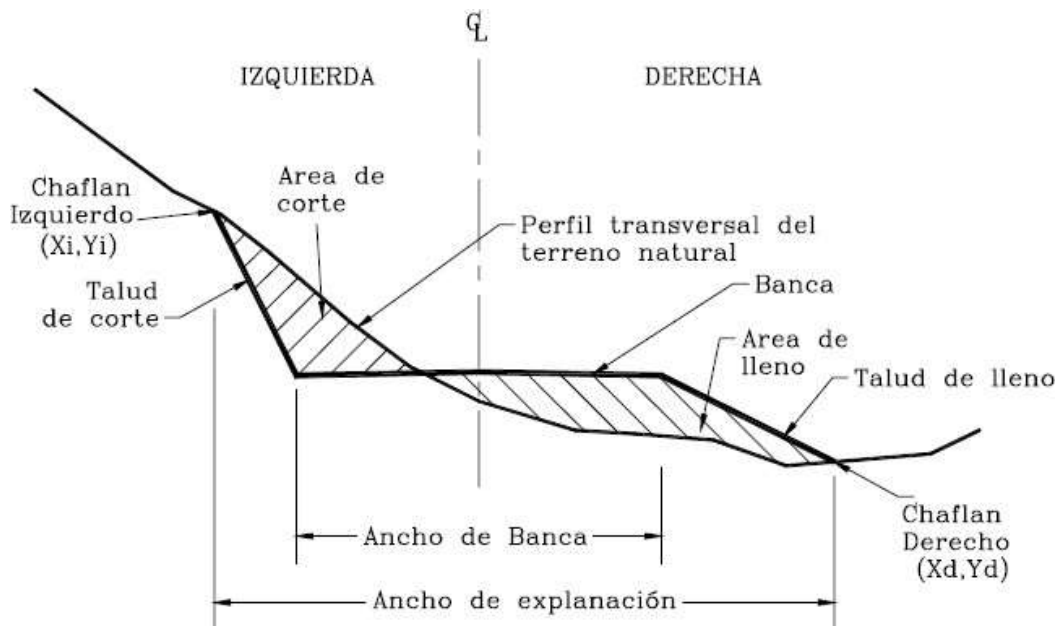
### a) Movimiento de tierras

“El movimiento de tierra necesario para la construcción de una carretera se determina a partir de los perfiles o secciones transversales obtenidos a lo largo del eje de la vía. La longitud de estos perfiles, su espaciamiento y la forma de obtener la información depende de diferentes factores que se diferencian el terreno.” (OSPINA, 2002)

“Sobre cada uno de los perfiles transversales del terreno se debe ubicar, a partir del estudio de estabilidad de taludes y del diseño horizontal, transversal y vertical la explanación necesaria con el fin de cuantificar las áreas de excavación o de terraplén.” (OSPINA, 2002)

“El área de explanación está definida por la banca, los taludes y el perfil transversal del terreno natural. Mientras que el ancho de explanación es la distancia comprendida entre el chaflán izquierdo y el chaflán derecho.” (OSPINA, 2002)

Figura 15 – Área de explanación



Fuente: (OSPINA, 2002)

“Se denomina chaflán a las coordenadas de los extremos de los taludes con respecto al eje de la sub-rasante o en otras palabras los puntos donde los taludes encuentran el terreno natural. Por su parte la sub-rasante es la superficie acondicionada donde se apoya la estructura de pavimento.” (OSPINA, 2002)

“Las cantidades de movimiento de tierra también se pueden determinar sin necesidad de obtener en detalle el perfil transversal del terreno. Esto se hace a partir de los chaflanes que se determinan directamente en el terreno con base en la información del diseño vertical y la inclinación de los taludes. Esta metodología, aunque mucho más rápida es poco precisa y solo se emplea en proyectos pequeños donde las diferencias en los volúmenes no son considerables.” (OSPINA, 2002)

“Otra forma de determinar la cantidad de movimiento de tierra es a partir de la topografía inicial y la topografía modificada luego de realizada la explanación. Esto es posible por medio de un programa especializado y solo serviría para obtener el volumen total. El cálculo del movimiento de tierra debe realizarse por medio de secciones transversales por las siguientes razones:” (OSPINA, 2002)

“El volumen debe ser discriminado por sectores de acuerdo al tipo de suelo ya que los costos de explanación varían de acuerdo a este.” (OSPINA, 2002)

“A partir de las secciones transversales se obtienen los chaflanes que deben ser ubicados en el terreno con el fin de indicar los límites de la explanación y la altura de los taludes.” (OSPINA, 2002)

“Para elaborar el diagrama de masas y manejar de la mejor forma los volúmenes de tierra excedentes se requiere obtener cantidades como mínimo cada 100 metros.” (OSPINA, 2002)

“La gran mayoría de entidades, oficiales y privadas, exigen la presentación del diseño transversal y el movimiento de tierra por medio de secciones transversales debido a que se tiene una información gráfica mucho más completa y detallada.” (OSPINA, 2002)

“Para el diseño del drenaje, principalmente cunetas y alcantarillas, se requiere tener dibujadas las secciones transversales.” (OSPINA, 2002)

#### **b) Secciones transversales**

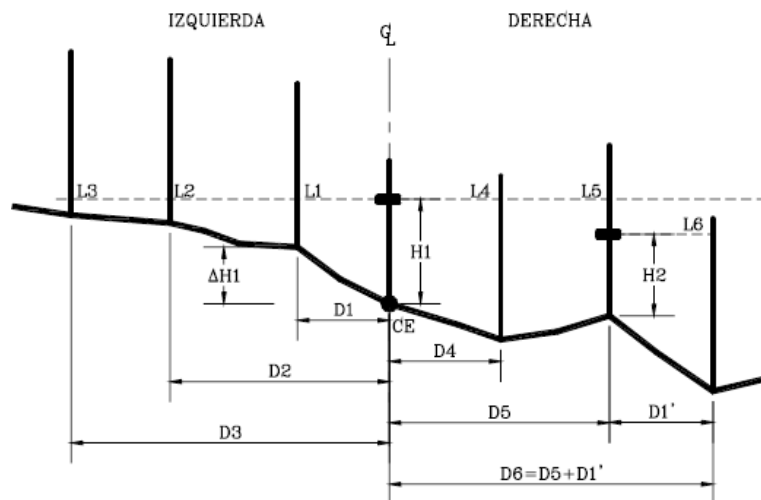
“El levantamiento de las secciones transversales puede llevarse a cabo de diversas formas dependiendo básicamente del tipo de terreno, alcances del proyecto, equipo e información disponible. A continuación, se indican las diferentes formas en que se

puede obtener el perfil transversal del terreno en una abscisa cualquiera.” (OSPINA, 2002)

**“Nivel Locke o nivel de mano:** Este método se emplea principalmente en vías nuevas o vías existentes sin pavimentar que requieren ser ampliadas o rectificadas. Permite obtener valores de cotas absolutas o cotas relativas, siendo este último el más empleado ya que no requiere haber nivelado el eje y además la probabilidad de error es menor. A partir del eje y con el nivel ubicado a una altura determinada se toman lecturas sobre una mira que se va moviendo sobre los quiebres o variaciones importantes de pendiente. Para cada punto se obtiene además la distancia y se indica la posición con respecto al eje, izquierda o derecha (Figura 16). La ubicación del observador se debe modificar cuando la línea de vista no permite tomar más lecturas. Se traslada entonces a un punto de distancia y diferencia de nivel o cota hallada previamente. La diferencia de altura se obtiene así:” (OSPINA, 2002)

$$\Delta H_i = H_i - L_i$$

Figura 16 - Toma de sección transversal con nivel Locke



Fuente: (OSPINA, 2002)

“Los valores de diferencia de altura, con su respectivo signo, y de distancia se consignan en una libreta de topografía, y su formato es el siguiente:” (OSPINA, 2002)

Figura 17 – Formato de libreta topográfica de nivel Locke.

$\Delta H3$	$\Delta H2$	$\Delta H1$		$\Delta H4$	$\Delta H5$	$\Delta H6$
D3	D2	D1	ABSCISA	D4	D5	D6
2.5	1.8	0.5		-0.7	-0.5	-2.1
20.8	13.4	8.6	K0+020	4.5	12.3	18.1

Fuente: (OSPINA, 2002)

“**Nivel Abney o de nivel de pendiente:** Se emplea para el mismo tipo de trabajo que el nivel Locke pero cuando el terreno es muy inclinado, evitando así que el observador se tenga que mover demasiadas veces para obtener los diferentes quiebres del terreno. Lo anterior se debe a que el nivel de pendiente permite leer la inclinación de una línea. Tomando además la distancia inclinada para cada punto observado se puede calcular con la pendiente obtenida, en porcentaje o en grados, la distancia horizontal y la diferencia de altura (Figura 18).” (OSPINA, 2002)

“Lo ideal es obtener la inclinación en grados para que el cálculo sea más directo, de lo contrario el valor en porcentaje se debe transformar en grados. Como la inclinación se da con respecto a la horizontal se tiene que:” (OSPINA, 2002)

$$DH_i = DI_i \cdot \cos(P_i)$$

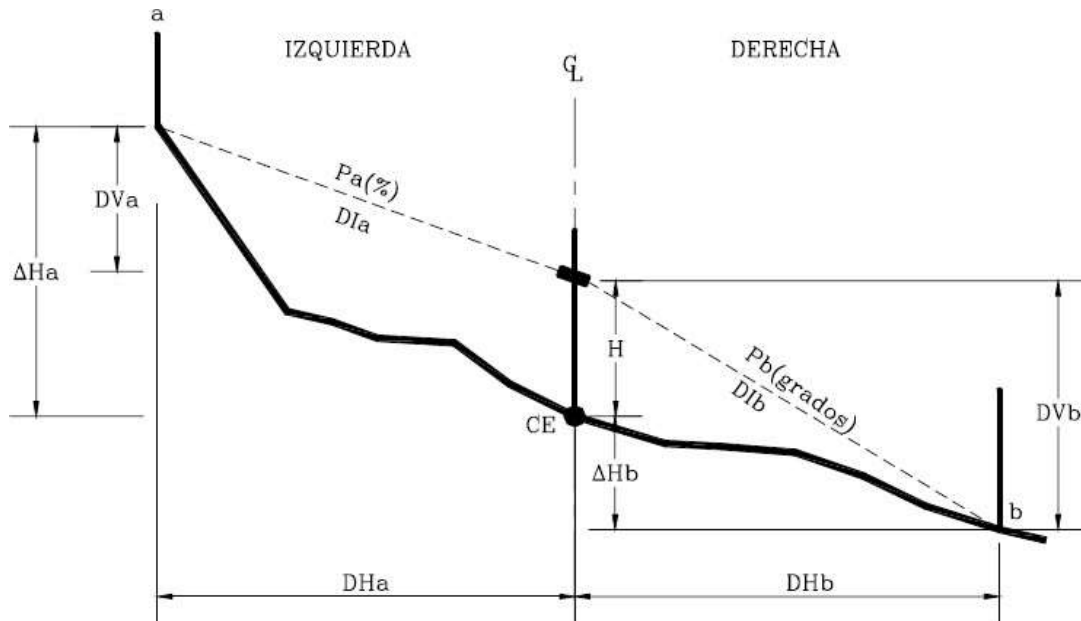
$$DV_i = DI_i \cdot \sin(P_i)$$



“Luego la diferencia de altura se halla de la siguiente manera, teniendo la cuenta que cuando se desciende DV es negativo:” (OSPINA, 2002)

$$\Delta Hi = DVi + H$$

Figura 18 – Toma de sección transversal con nivel de pendiente o Abney



Fuente: (OSPINA, 2002)

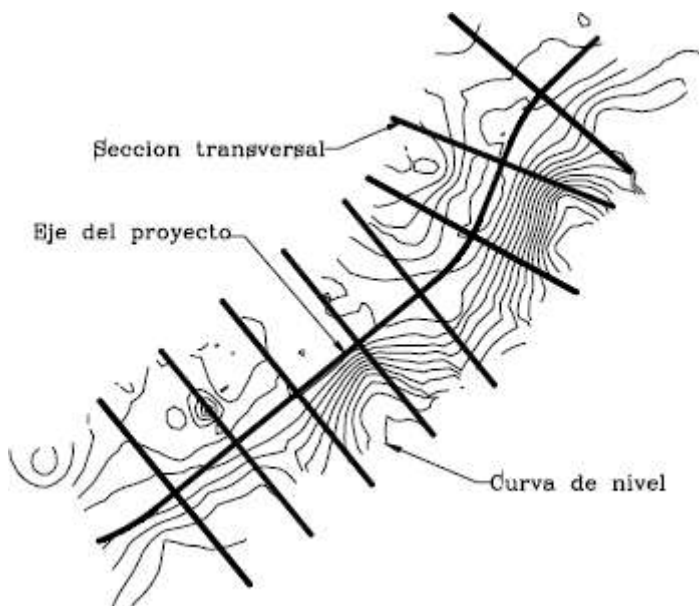
“**Nivel de precisión:** Se emplea principalmente en terreno plano o cuando se trata de un proyecto de mejoramiento (ampliación y/o rectificación) de una vía ya pavimentada. El segundo caso obedece a que se requiere determinar con la mayor exactitud la conformación de la corona existente y diseñar de la mejor forma la ampliación de la estructura de pavimento adicional que se requiere.” (OSPINA, 2002)

“**Estación Total:** Teniendo este tipo de equipo se puede llevar a cabo una nivelación trigonométrica. Se determina para cada punto de la sección transversal su distancia vertical y distancia horizontal con respecto al eje de la vía, donde debe ubicarse la estación. Si en lugar de una estación total se tiene una semiestación (tránsito +

distanció metro) la distancia horizontal y vertical se obtiene con la distancia inclinada, suministrada por el distanció metro, y el ángulo vertical, obtenido con el tránsito.” (OSPINA, 2002)

**“A partir de la topografía de la zona:** Si se tiene la topografía de la franja por donde está localizado el eje de la vía, sea en un plano o digitalizada en el computador, es fácil obtener las secciones transversales de cada una de las abscisas del eje del proyecto (Ver Figura 19).” (OSPINA, 2002)

Figura 19 – Toma de secciones transversales con topografía



Fuente: (OSPINA, 2002)

### **Drenaje de carreteras**

**“Cunetas:** Son los canales, situados a ambos lados de la línea central de la carretera, recubiertas de: piedra ligada con mortero, concreto simple fundido en sitio, concreto simple pre-fundido o mezclas asfálticas, que sirven para conducir hacia los drenajes, el agua de lluvia que cae sobre la corona y los taludes. Este trabajo consiste en el

transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción de las Cunetas revestidas, de acuerdo con los planos, así mismo la construcción de vertederos. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las Cunetas Revestidas, deben ser las indicadas en los planos o como las ordene el Delegado Residente. Antes de colocar cualquiera de los revestimientos mencionados anteriormente, se debe conformar y compactar la superficie de las cunetas y retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre entre las mismas.” (INGENIEROS CONSULTORES DE CENTRO AMERICA, 2001)

“**Bordillos:** Son las estructuras de concreto simple, que se construyen en el centro, en uno o en ambos lados de una carretera para el encauzamiento de las aguas, sobre todo en las secciones en relleno, así como para el ordenamiento del tráfico y seguridad del usuario. Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, la formaleta, excavación si la hay y todas las operaciones necesarias para la correcta construcción de los bordillos, de acuerdo con los planos.” (INGENIEROS CONSULTORES DE CENTRO AMERICA, 2001)

### **III. PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS**

Para la comprobación de la hipótesis: “El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, es debido a: La inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido”, se ejecutó trabajo de campo con la finalidad de comprobar las variables dependiente e independiente. Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizada por la investigadora; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 al 4, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; y, del cuadro y gráfica 5 a la 9 se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 5 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

Al comprobar las variables se alcanza el primer objetivo de la investigación, que corresponde a la comprobación de la hipótesis, los resultados obtenidos en el trabajo de campo son tabulados, graficadas y analizados a continuación:

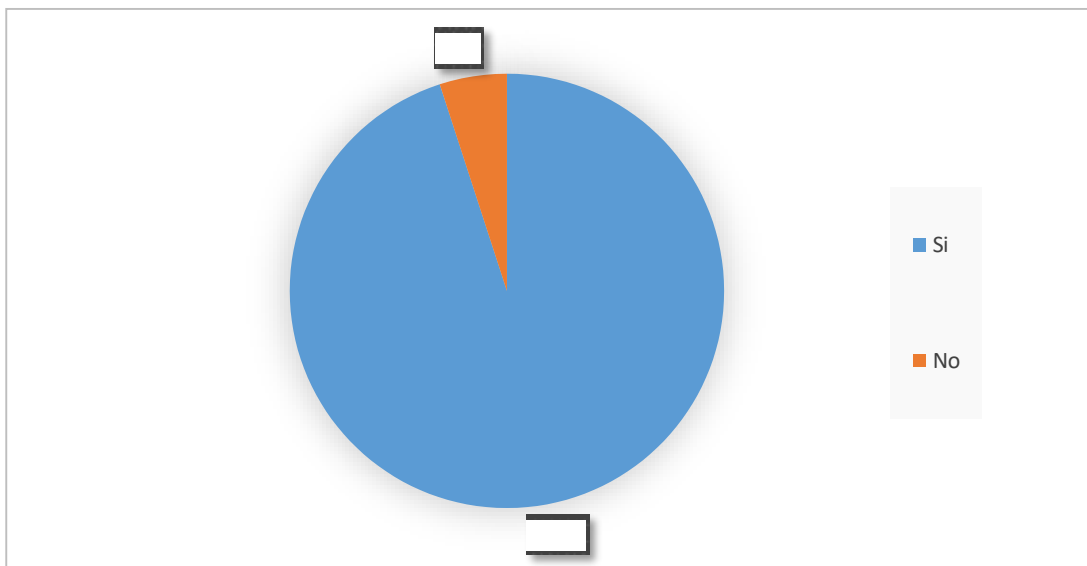
### Cuestionario para investigación de la variable dependiente “Y” (efecto)

**Cuadro 1.** Respuesta en relación a que si los vehículos de los vecinos de aldea El Llano tienen un rápido deterioro.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	38	95.00	95.00
NO	2	5.00	100.00
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

**Gráfica 1.** Respuesta en relación a que si los vehículos de los vecinos de aldea El Llano tienen un rápido deterioro.



Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

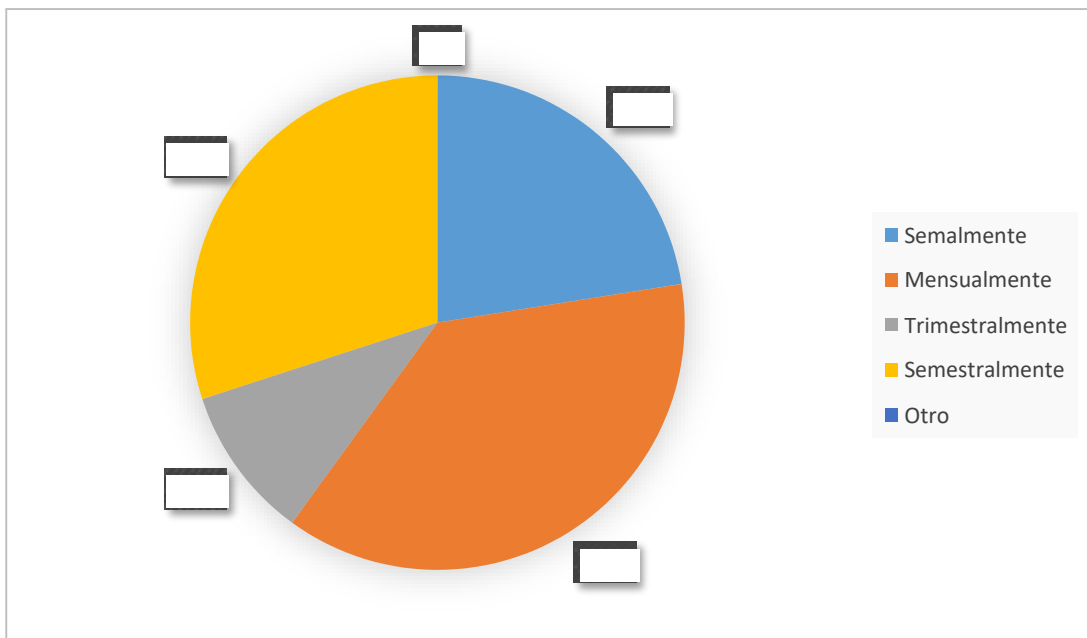
**Análisis:** el 95.00% de los conductores que transitan a diario por esta vía de comunicación manifiestan que en los últimos sus vehículos han tenido un deterioro acelerado debido al mal estado de la carretera, mientras que el otro 5.00% manifiesta que no existe un deterioro acelerado en los vehículos, por lo cual se comprueba la variable dependiente “Y” (efecto).

**Cuadro 2.** Respuesta donde los conductores manifiestan en cuanto tiempo ellos realizan reparaciones a sus vehículos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
Semanalmente	9	22.00	22.00
Mensualmente	15	38.00	60.00
Trimestralmente	4	10.00	70.00
Semestralmente	12	30.00	100.00
Otro	0	0.00	100.00
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

**Grafica 2.** Respuesta donde los conductores manifiestan en cuanto tiempo ellos realizan reparaciones a sus vehículos.



Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

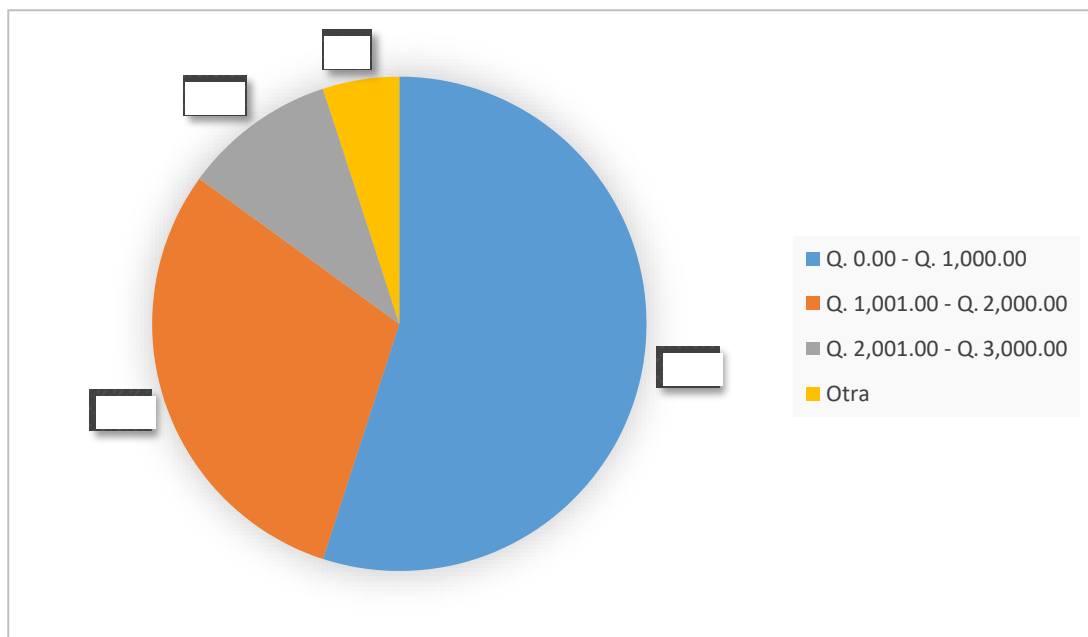
**Análisis:** Como se puede observar en el cuadro y grafica anterior el 38.00% de los conductores hacen reparaciones mensualmente a sus vehículos.

**Cuadro 3.** Respuesta donde los conductores manifiestan a cuantos quetzales asciende el gasto de las reparaciones a sus vehículos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
Q. 0.00 – Q. 1,000.00	22	55.00	55.00
Q. 1,001.00 – Q. 2,000.00	12	30.00	85.00
Q. 2,001.00 – Q. 3,000.00	4	10.00	95.00
Otra	2	5.00	100.00
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

**Grafica 3.** Respuesta donde los conductores manifiestan a cuantos quetzales asciende el gasto de las reparaciones a sus vehículos.



Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

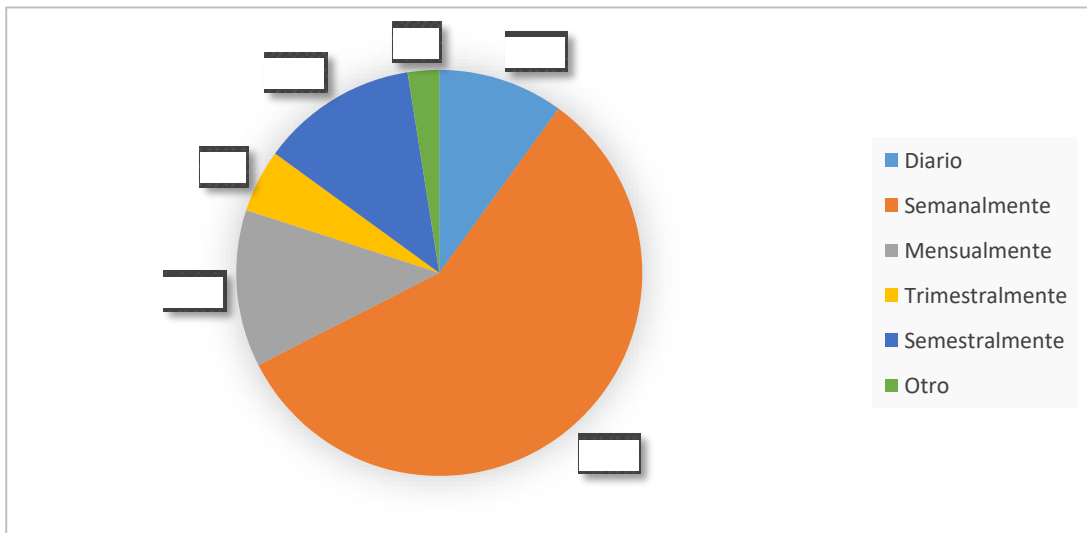
**Análisis:** Como se puede observar en el cuadro y grafica anterior el 55.00% de los conductores el gasto de las reparaciones ronda entre los Q.0.00 – Q. 1,000.00 en cada reparación.

**Cuadro 4.** Respuesta donde los conductores manifiestan cada cuanto tiempo observan accidentes en la carretera desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
Diario	4	10.00	10.00
Semanalmente	23	57.00	67.00
Mensualmente	5	12.00	79.00
Trimestralmente	2	5.00	84.00
Semestralmente	5	13.00	97.00
Otro	1	3.00	100.00
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

**Grafica 4.** Respuesta donde los conductores manifiestan cada cuanto tiempo observan accidentes en la carretera desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano.



Fuente: Encuesta realizada a conductores que transitan a diario del Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea el Llano en el año 2,018.

**Análisis:** Como se puede observar en el cuadro y grafica anterior el 57.00% de los conductores observan accidentes semanalmente en la carretera desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano.



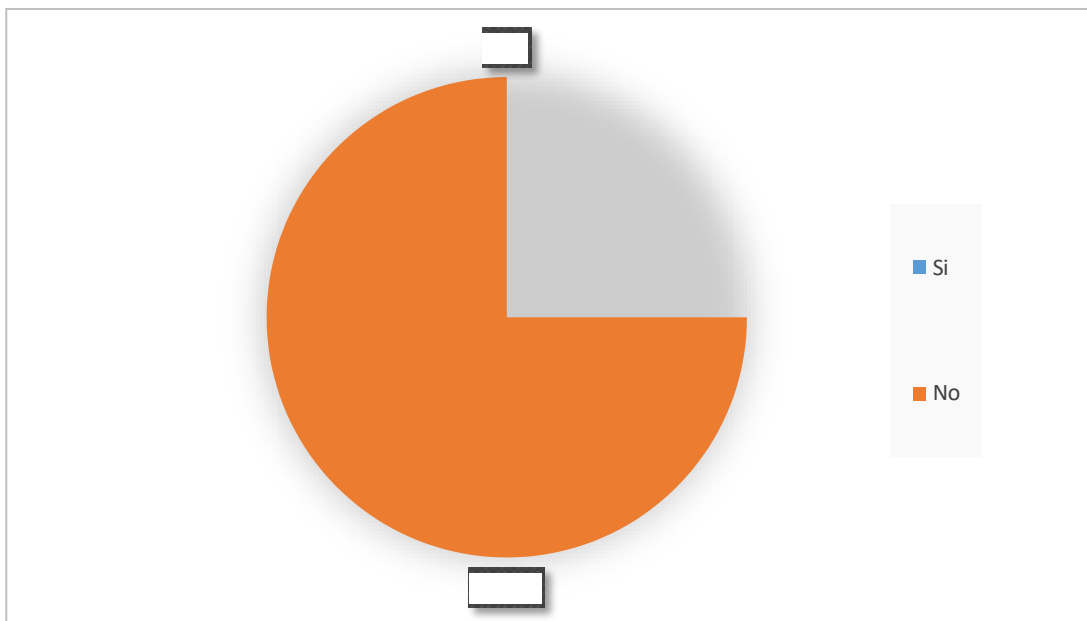
**Cuestionario para investigación de la variable independiente “X” (causa)**

**Cuadro 5.** Respuesta en relación que si los concejales y síndicos conocen si aldea el llano cuenta con un pavimento rígido en la carretera.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	0	0.00	0.00
NO	8	100.00	100.00
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 5.** Respuesta en relación que si los concejales y síndicos conocen si aldea el llano cuenta con un pavimento rígido en la carretera.



Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

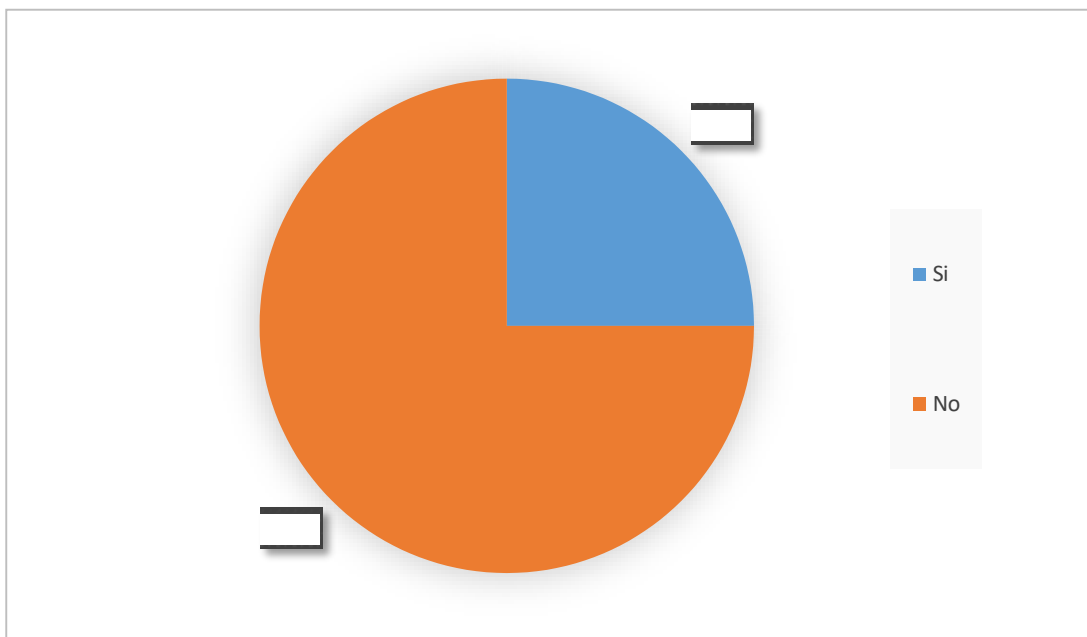
**Análisis:** El Concejo Municipal identifica que la carretera que conduce hacia aldea el Llano desde el municipio de Yupiltepeque del departamento de Jutiapa no cuenta con pavimento rígido debido a lo largo del tramo y el costo, por lo cual con esto se comprueba la variable independiente “X” (causa).

**Cuadro 6.** Respuesta en relación si la municipalidad de Yupiltepeque cuenta con un estudio técnico del tramo carretero para su pavimentación.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	2	25.00	25.00
NO	6	75.00	100.00
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 6.** Respuesta en relación si la municipalidad de Yupiltepeque cuenta con un estudio técnico del tramo carretero para su pavimentación.



Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

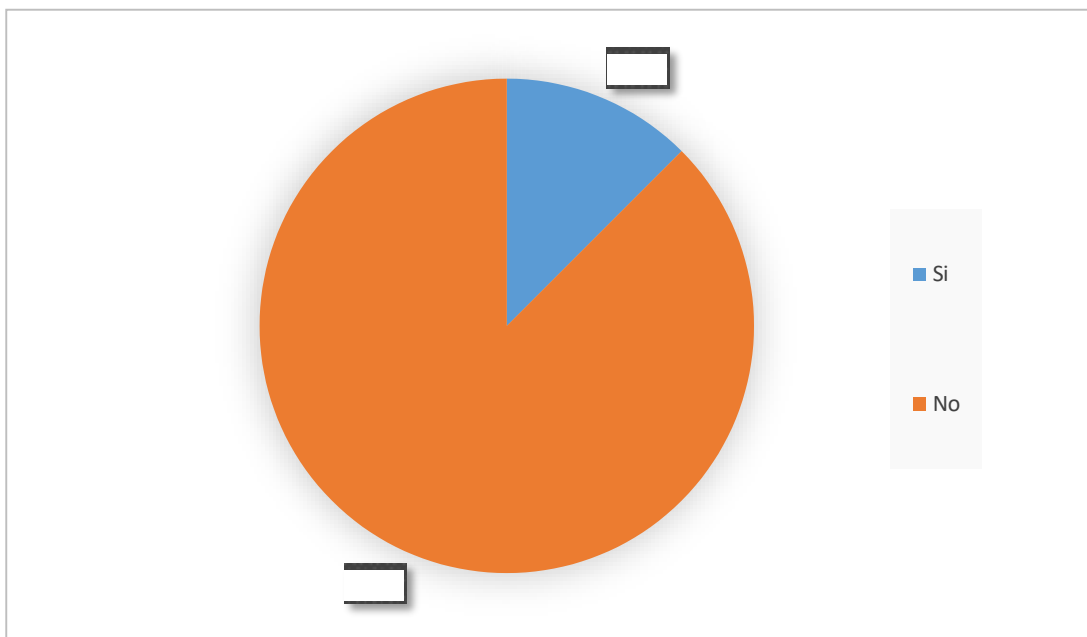
**Análisis:** El 75.00% del Concejo Municipal menciona que no tiene conocimiento si en la Municipalidad se cuenta con un estudio técnico para la pavimentación de la carretera que conduce a aldea el Llano desde el municipio de Yupiltepeque del departamento de Jutiapa.

**Cuadro 7.** Respuesta en relación si el Concejo Municipal cuenta con empresas constructoras para la construcción del proyecto.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	1	12.00	12.00
NO	7	88.00	100.00
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 7.** Respuesta en relación si el Concejo Municipal cuenta con empresas constructoras para la construcción del proyecto.



Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

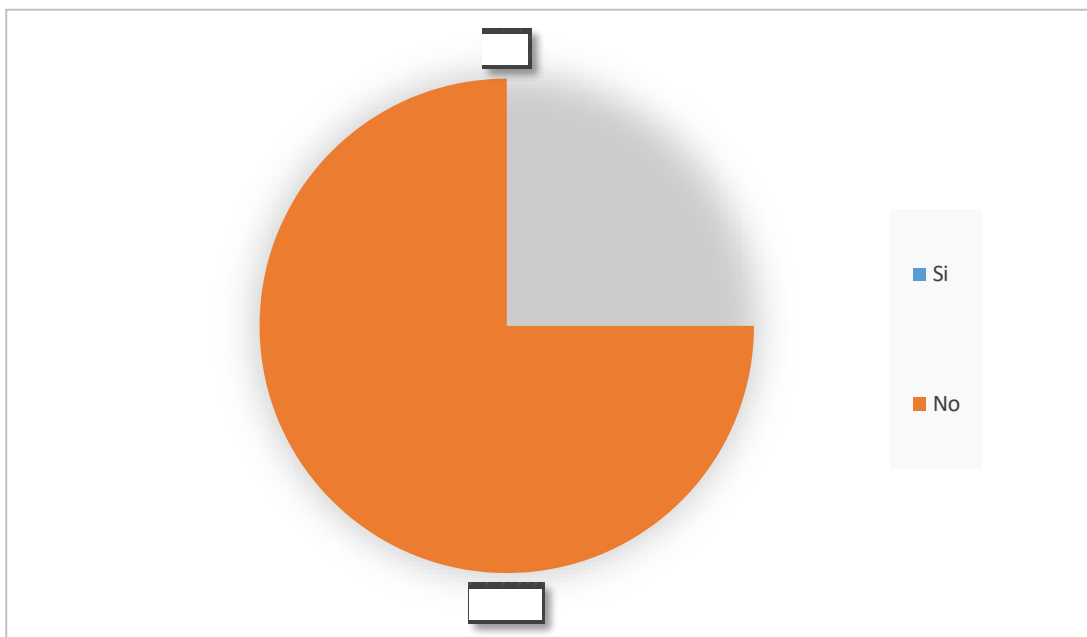
**Análisis:** EL 88.00% de los integrantes del Concejo Municipal no cuenta con una empresa para la construcción del proyecto de pavimentación hacia aldea el Llano desde el municipio de Yupiltepeque.

**Cuadro 8.** Respuesta en relación si el Concejo Municipal y la Municipalidad cuenta recursos financieros para la construcción del proyecto.

<b>Respuestas</b>	<b>Valor absoluto</b>	<b>Valor relativo (%)</b>	<b>Acumulado (%)</b>
SI	0	0.00	0.00
NO	8	100.00	100.00
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 8.** Respuesta en relación si el Concejo Municipal y la Municipalidad cuenta recursos financieros para la construcción del proyecto.



Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

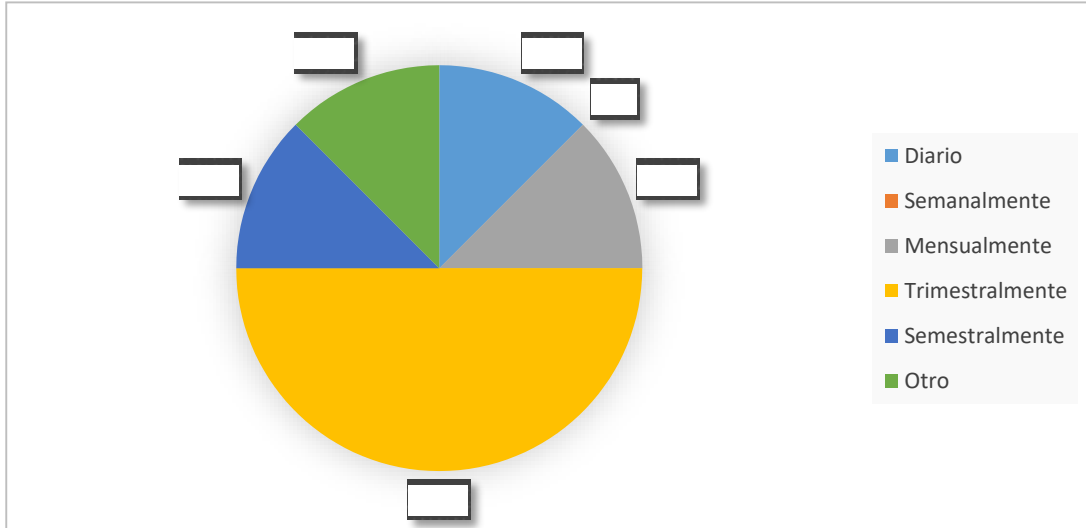
**Análisis:** El Concejo Municipal en su totalidad expuso que la municipalidad no cuenta con recursos financieros destinados al proyecto de pavimentación ya que por los ejes que el Gobierno está manejando no se puede invertir en carreteras por parte de las municipalidades.

**Cuadro 9.** Respuesta en relación a la frecuencia del monitoreo por parte del Concejo Municipal del municipio de Yupiltepeque.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
Diario	1	12.00	12.00
Semanalmente	0	0.00	12.00
Mensualmente	1	12.00	24.00
Trimestralmente	4	50.00	74.00
Semestralmente	1	13.00	87.00
Otro	1	13.00	100.00
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 9.** Respuesta en relación a la frecuencia del monitoreo por parte del Concejo Municipal del municipio de Yupiltepeque.



Fuente: Encuesta realizada a integrantes del Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Análisis:** El 53.00% del Concejo Municipal expuso que cada trimestre hace una supervisión del tramo carretero hacia aldea el Llano desde el municipio de Yupiltepeque.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Este extracto de conclusión está realizado según la hipótesis planteada, resultado del análisis y tabulación de datos de las personas encuestadas de Aldea el Llano, del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa. Las recomendaciones elaboradas sirven como base para lograr los objetivos propuestos en solución a la problemática.

### **IV.1. CONCLUSIONES**

1. Se comprueba la hipótesis: “El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, por carreteras en mal estado; es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.”
2. El deterioro de los vehículos es acelerado debido al mal estado y la falta de un proyecto de pavimentación hacia aldea el Llano.
3. Los conductores que transitan día con día desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano del departamento de Jutiapa, realiza reparaciones a sus vehículos cada mes, teniendo que dejar una parte de las ganancias del mes para reparaciones.
4. Los gastos de los conductores mensualmente oscilan entre Q. 0.00 a Q. 1,000.00, causando un déficit de economía para las personas que obtienen sus ganancias a través del uso de los vehículos.

5. En aldea el Llano los conductores que transitan a diario por la vía de comunicación semanalmente observan por lo menos un accidente de tránsito debido al mal estado de la carretera y a la falta de un proyecto de pavimentación.
6. El Concejo Municipal y la Municipalidad tienen un conocimiento total que la carretera que conduce desde el municipio de Yupiltepeque hacia aldea El Llano no cuenta con un pavimento rígido, pero, ninguna de estas personas gestiona y busca los fondos para la construcción de este importante tramo carretero.
7. En la Municipalidad de Yupiltepeque no se cuenta con un estudio técnico administrativo, legal y ambiental para la construcción del proyecto de pavimentación de la vía de comunicación con aldea el Llano.
8. Ninguno de los integrantes del Concejo Municipal cuenta con una empresa constructora para que en el debido momento que se construyera el proyecto esta lo pueda realizar con las normas de calidad establecidas en las especificaciones técnicas e internacionales.
9. En la municipalidad de Yupiltepeque no se cuenta con recursos financieros ni solicitados ni asignados para la construcción del proyecto de pavimentaciones de la carretera que comunica a aldea el Llano con la cabecera municipal, debido a que el Gobierno a partir del año 2,016 estableció nuevos ejes para la inversión según el plan K'atun 2,032.
10. En nuestro país y los otros que no son desarrollados las vías de comunicación entre un punto y otro es uno de los principales problemas para el desarrollo de un país, departamento, municipio, aldea, caserío etc., ya que estas están constituidas con el fin de favorecer la movilización de las personas como tanto de los productos para un desarrollo social y económico.

## **IV.2. RECOMENDACIONES**

1. Tomar en cuenta la propuesta de solución denominada: “Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa”.
2. Reducir los gastos en reparaciones de los vehículos de las personas que a diario transitan con el mejoramiento de la carretera a través de un mantenimiento periódico, para un mejor desarrollo social y económico de los conductores.
3. Señalizar y solicitar a las autoridades competentes de la seguridad de las vías de acceso para las comunidades, para evitar y reducir los accidentes de tránsito que se dan en esta vía de comunicación.
4. Sensibilizar al Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque para que a través de su cargo público puedan construir el proyecto de pavimentación del tramo carretero que se dirige hacia aldea el Llano.
5. Agilizar el proceso de búsqueda de las empresas constructoras para la construcción del proyecto de pavimentación del tramo carretero que se dirige hacia aldea El Llano, que cumplan con los requisitos establecidos por el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, Segeplan y el Ministerio de Finanzas Publicas.
6. Gestionar los fondos para la construcción del proyecto de pavimentación de la carretera que comunica Aldea el Llano con el Municipio de Yupiltepeque ambos del Departamento de Jutiapa.
7. Diseñar y planificar el proyecto de pavimentación de tramo carretero que conduce desde el Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea El Llano los dos ubicados en el



Departamento de Jutiapa, acorde con las normas internacionales y el Libro Azul del MICIVI con la finalidad de reducir los riesgos de los que transitan por esta vía.

8. Planificar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para la prolongación de la vida útil del pavimento rígido, sin interrumpir el uso y así mismo tener una obra de calidad y garantizar la seguridad de los usuarios.
9. Tomar en cuenta de la mejor manera la mano de obra del sector de albañilería y construcción del Municipio de Yupiltepeque, de forma que se generen empleos al momento de la construcción del proyecto de pavimentación de tan importante tramo carretero.

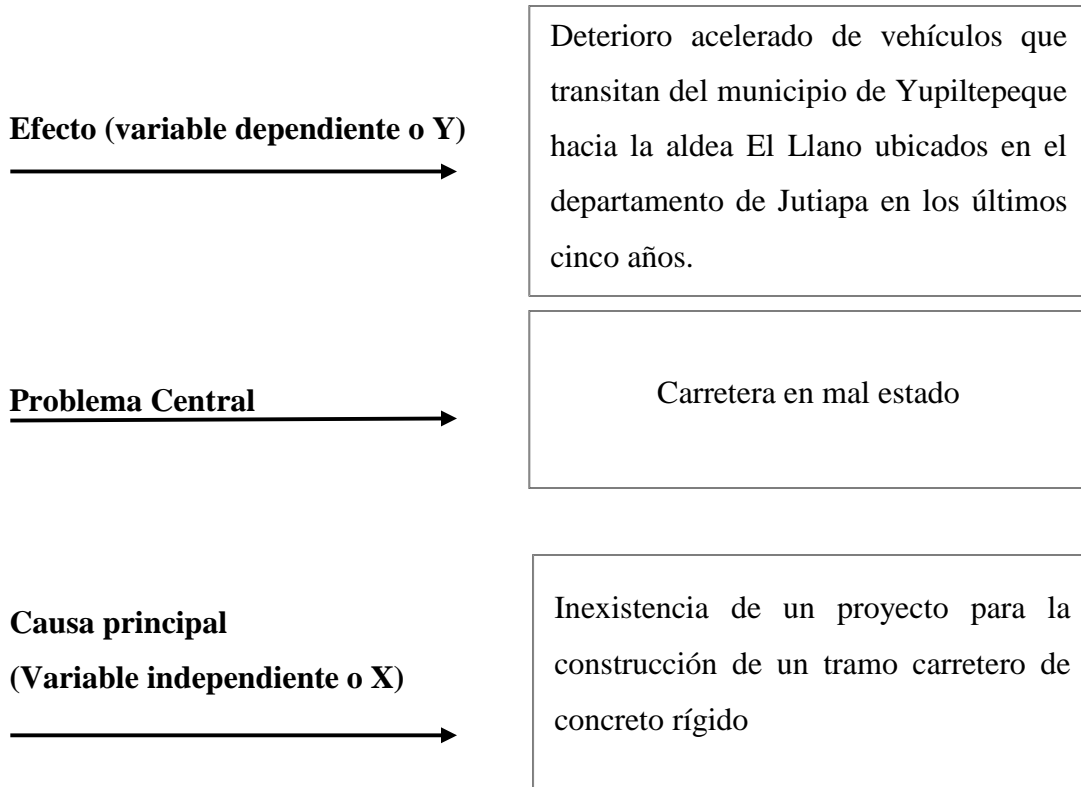
## **BIBLIOGRAFÍA**

1. GARCIA, M.A. (2016). *PAVIMENTOS*. MÉXICO: UNAM.
2. GARCIA, R.A. (2010). *DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA ALDEA EL GUAYABAL, MUNICIPIO DE ESTANZUELA DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA* (TESIS DE LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL). UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
3. HUDIEL, S.J. (2017). *DISEÑO Y CALCULO GEOMETRICO DE VIALES*. NICARAGUA.
4. HUDIEL, S.N. (2008). *MANUAL DE TOPOGRAFIA – PLANIMETRIA*. COLOMBIA.
5. INGENIEROS CONSULTORES DE CENTRO AMERICA, S. (2001). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES*. GUATEMALA: DGC – MICIVI.
6. OSPINA, J.J. (2002). *DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS*. COLOMBIA.
7. RODRIGUEZ, A.S. (1997). *GUIA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS RIGIDOS*. MEXICO: IMCYC

## ANEXOS

### Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

**Tópico.** Carreteras



#### Hipótesis de trabajo

“El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, por carreteras en mal estado; es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.”

¿Es la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígida, la causante del deterioro acelerado de vehículos que transitan, por carreteras en mal estado, en el municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años?

Para dar solución a la problemática planteada se presentan los objetivos siguientes:

## Árbol de objetivos

### **Fin u objetivo general**



Disminuir el deterioro de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa.

### **Objetivo Especifico**



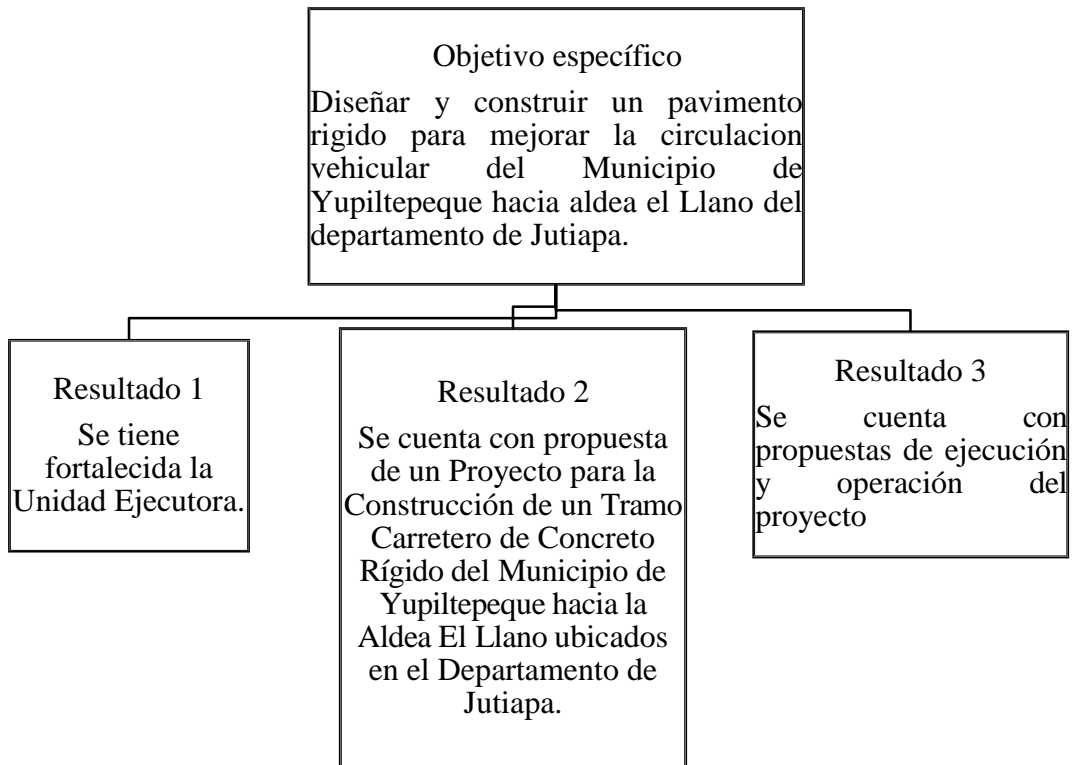
Diseñar y construir un pavimento rigido para mejorar la circulacion vehicular del Municipio de Yupiltepeque hacia aldea el Llano del departamento de Jutiapa.

### **Medio**



Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa

**Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática.**



### **Anexo 3. Boleta de investigación para comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Variable dependiente

Objetivo: esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: Deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio de Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años.

Esta boleta está dirigida a conductores que transitan a diario, del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, cuyos modelos sean del año 2000 al 2018; de acuerdo al tamaño de la muestra calculada al 90% del nivel de confianza y el 10% del nivel de error de muestreo, por sistema de población finita cualitativa.

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

1. ¿Existe deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio de Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta es sí, ¿por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Con que frecuencia hace reparaciones a su vehículo?

- 2.1 Semanalmente \_\_\_\_\_
- 2.2 Mensualmente \_\_\_\_\_
- 2.3 Trimestralmente \_\_\_\_\_
- 2.4 Semestralmente \_\_\_\_\_
- 2.5 Otro \_\_\_\_\_

3. ¿Cuál costo de las reparaciones del vehículo?

- 3.1 Q0- Q1000 \_\_\_\_\_
- 3.2 Q1001 – Q2000 \_\_\_\_\_
- 3.3 Q2001 – Q 3000 \_\_\_\_\_
- 3.4 Otra \_\_\_\_\_

4. ¿Con que frecuencia observa accidentes en la carretera del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa?

- 4.1 Diario \_\_\_\_\_
- 4.2 Semanalmente \_\_\_\_\_
- 4.3 Mensualmente \_\_\_\_\_
- 4.4 Trimestralmente \_\_\_\_\_
- 4.5 Semestralmente \_\_\_\_\_
- 4.6 Otro \_\_\_\_\_

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

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

**Anexo 4. Boleta de investigación para 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: inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.

Esta boleta censal está dirigida al Consejo Municipal de Yupiltepeque.

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

1. ¿El tramo carretero de que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa cuenta con concreto rígido?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Sis respuesta es No, ¿por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuentan con estudios técnicos para la pavimentación con concreto rígido del tramo que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Sis respuesta es No, ¿por qué? \_\_\_\_\_



3. ¿Cuentan con empresas constructoras para la construcción del tramo que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta es No, ¿por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Cuentan con recursos financieros para la construcción del tramo que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta es No, ¿por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿Con que frecuencia monitorea las condiciones del tramo que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa?

5.1 Diario \_\_\_\_\_

5.2 Semanalmente \_\_\_\_\_

5.3 Mensualmente \_\_\_\_\_

5.4 Trimestralmente \_\_\_\_\_

5.5 Semestralmente \_\_\_\_\_

5.6 Otro \_\_\_\_\_

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

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

## **Anexo 5. Boleta de diagnóstico de la problemática**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Diagnóstico de la problemática

Objetivo: esta boleta de investigación tiene por objeto diagnosticar el problema central siguiente: carretera en mal estado

Esta boleta está dirigida a ingenieros civiles del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa

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

1. ¿La carretera que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, se encuentra en mal estado?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera que la carretera que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, necesita conformación?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Considera que la carretera que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, necesita balasto?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Considera que la carretera que conduce del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, necesita pavimento de concreto rígido?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

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

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

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

Para la comprobación y/o rechazo de hipótesis planteada y obtener información real se calculó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula que se refiere a la población finita cualitativa, con un 90% de nivel de confianza y un error del 10%, que posee variables cualitativas, como referencia la siguiente información: Para determinar el valor de N (población) que se tomó la última proyección del Instituto Nacional de Estadística del año 2016 en el cual la comunidad de aldea El Llano cuenta con una población de 150.

N =	150
Z =	1.465
Z <sup>2</sup> =	2.146225
p =	0.5
q =	0.5
d =	0.1
d <sup>2</sup> =	0.01
NZ <sup>2</sup> pq =	80.483438
Nd <sup>2</sup> =	1.5
Z <sup>2</sup> pq =	0.5365563
Nd <sup>2</sup> + Z <sup>2</sup> pq =	2.0365563
n =	39.519379

N= Conductores que transitan a diario  
cuyos modelos sean del año 2000  
al 2018.

Z= Media normalizada

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

d= Erros de muestreo

n= Tamaño de la muestra

Se aclara que se utiliza la máxima varianza (p=0.5 y q=0.5), debido a que no existen investigaciones previas a la problemática que se estudia.

**Análisis:**De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo una muestra de (n= 40 unidades de muestreo que será dirigida a los conductores que transitan a diario, del municipio de Yupiltepeque hacia a la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa, cuyos modelos sean del año 2000 al 2018.

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

De acuerdo al resultado obtenido de día a conocer que la variable “X” (tiempo), y la variable “Y” (número de personas que no se pudieron trasladar), están debidamente correlacionadas en 0.9044 por lo que se puede aplicar al método de la Línea Recta.

Requisito: Coeficiente de correlación: > +- 0.80 < =

AÑO	Número de años (X)	Vehículos deteriorados/año (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2013	1	28	28	1	784
2014	2	35	70	4	1225
2015	3	33	99	9	1089
2016	4	36	144	16	1296
2017	5	42	210	25	1764
Totales	15	174	551	55	6158

n=	5
ΣX=	15
ΣXY=	551
ΣX <sup>2</sup> =	55
ΣY <sup>2</sup> =	6158
ΣY=	174
nΣXY=	2755
ΣX*ΣY=	2610
NUMERADOR=	145
nΣX <sup>2</sup> =	275
(ΣX) <sup>2</sup> =	225
nΣY <sup>2</sup> =	30790
(ΣY) <sup>2</sup> =	30276
nΣX <sup>2</sup> -(ΣX) <sup>2</sup> =	50
nΣY <sup>2</sup> -(ΣY) <sup>2</sup> =	514
(nΣX <sup>2</sup> -(ΣX) <sup>2</sup> )*(nΣY <sup>2</sup> -(ΣY) <sup>2</sup> )=	
Denominador:	160.3121954
r=	0.904485149

**FORMULA:**

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

**Análisis:** Con el dato obtenido de r=0.9044 indica que se puede realizar la proyección de la línea recta.

### Anexo 8. Metodológico de la proyección

La presente ecuación, sirve para calcular la proyección por el método de la línea recta ( $y = a + bx$ ), la población afectada sin la construcción del puente vehicular.

AÑO	Número de años (X)	Vehículos deteriorados/año (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2013	1	28	28	1	<b>784</b>
2014	2	35	70	4	<b>1225</b>
2015	3	33	99	9	<b>1089</b>
2016	4	36	144	16	<b>1296</b>
2017	5	42	210	25	<b>1764</b>
<b>Totales</b>	15	174	551	55	<b>6158</b>

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	551
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	6158
$\sum Y=$	174
$n\sum XY=$	2755
$\sum X*\sum Y=$	2610
<b>NUMERADOR de b:</b>	145
<b>Denominador de b:</b>	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
<b>b=</b>	2.9
<b>Numerador de a:</b>	
$\sum Y=$	174
$b * \sum X =$	43.5
<b>Numerador de a:</b>	130.5
<b>a=</b>	26.1

FORMULAS:

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

FORMULAS:

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

<b>Y=</b>	26.1	+	2.9	X
<b>Y (2018)=</b>	26.1	+	2.9	6
<b>Y (2018)=</b>	<b>43.5</b>			

<b>Y=</b>	26.1	+	2.9	X
<b>Y (2019)=</b>	26.1	+	2.9	7
<b>Y (2019)=</b>	<b>46.4</b>			

<b>Y=</b>	26.1	+	2.9	X
<b>Y (2020)=</b>	26.1	+	2.9	8
<b>Y (2020)=</b>	<b>49.3</b>			

<b>Y=</b>	26.1	+	2.9	X
<b>Y (2021)=</b>	26.1	+	2.9	9
<b>Y (2021)=</b>	<b>52.2</b>			

<b>Y=</b>	26.1	+	2.9	X
<b>Y (2022)=</b>	26.1	+	2.9	10
<b>Y (2022)=</b>	<b>55.1</b>			

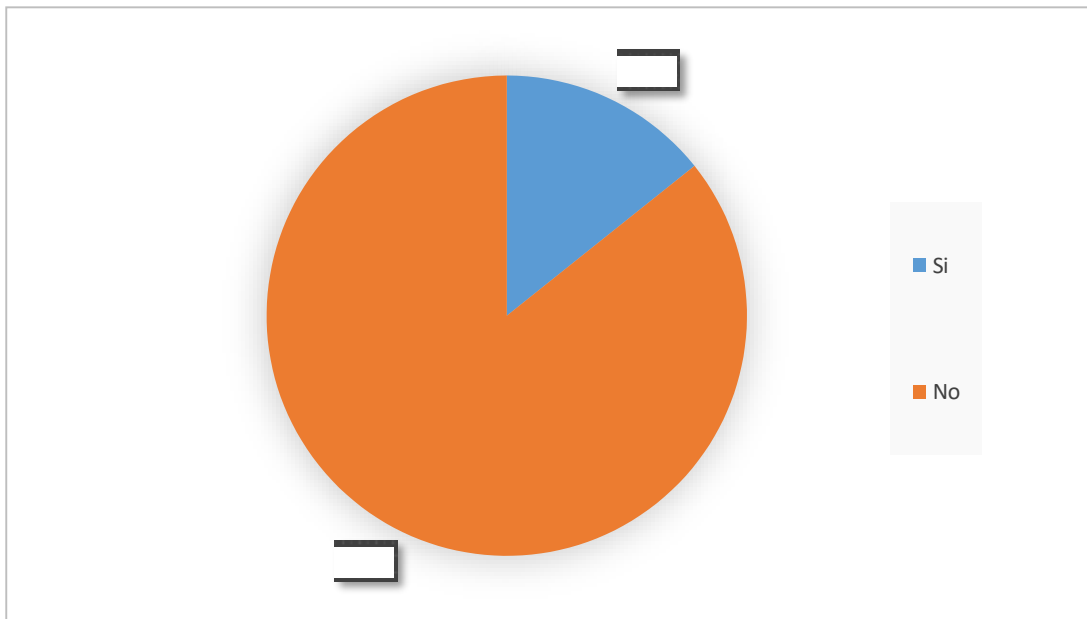
### Anexo 9. Diagnóstico de la problemática.

**Cuadro 10.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano se encuentra en mal estado.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	1	14.00	14.00
NO	6	86.00	100.00
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 10.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano se encuentra en mal estado.



Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Análisis:** Los ingenieros civiles que viven y laboran dentro del Municipio de Yupiltepeque consideran que la carretera si se encuentra en mal estado, por lo cual con esto se comprueba la problemática central.

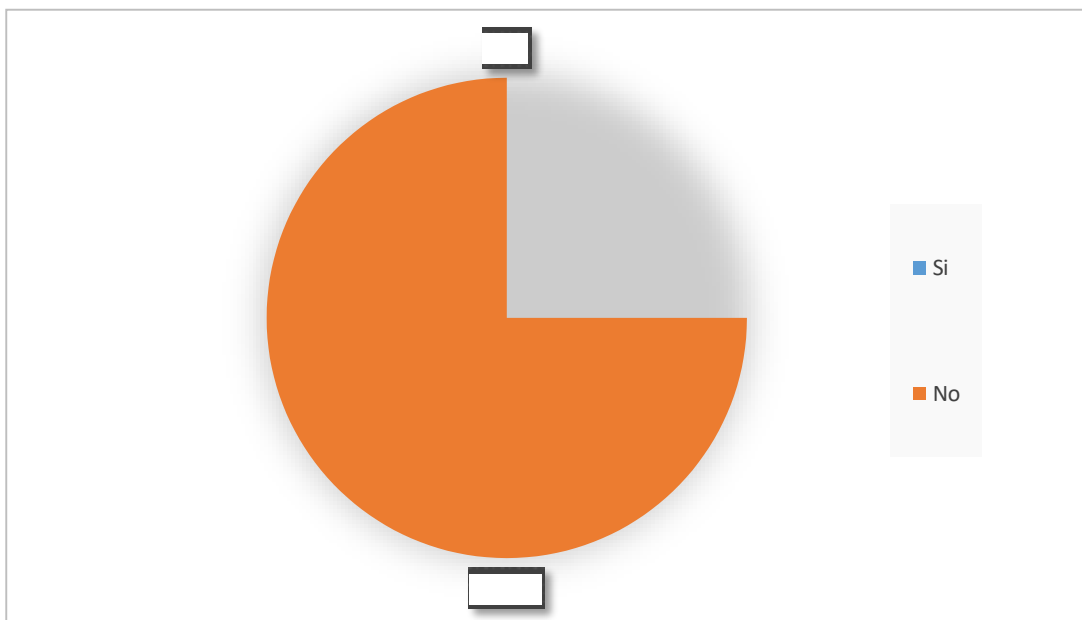


**Cuadro 11.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita conformación.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	0	0.00	0.00
NO	7	100.00	100.00
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 11.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita conformación.



Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

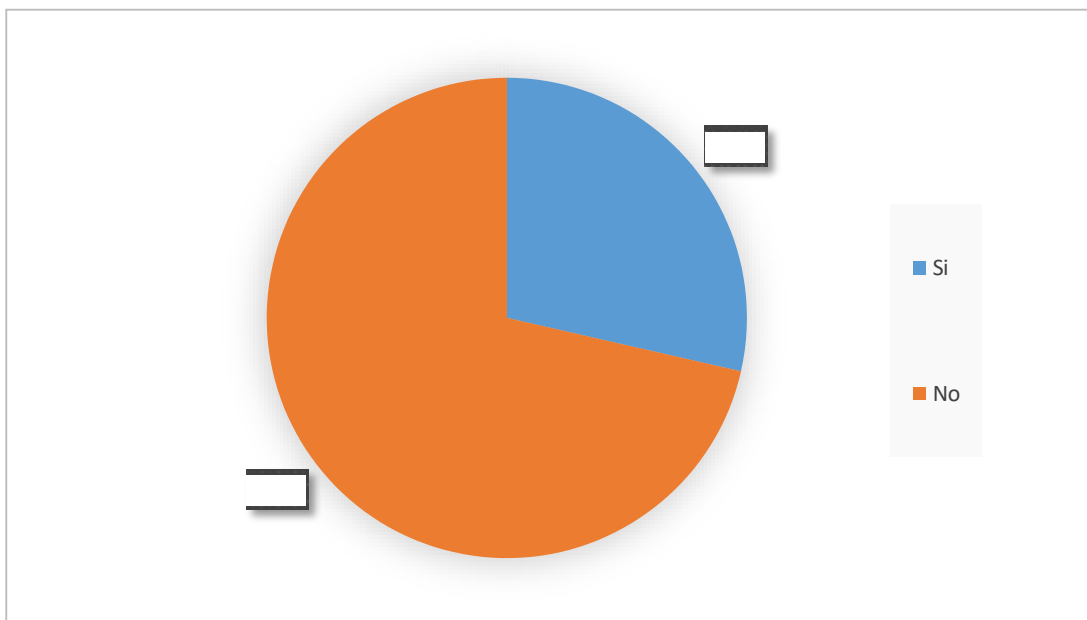
**Análisis:** Los ingenieros civiles que viven y laboran dentro del Municipio de Yupiltepeque consideran que la carretera necesita una conformación cumpliendo con las especificaciones técnicas por parte el MICIVI.

**Cuadro 12.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura nueva de balasto.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	2	29.00	29.00
NO	5	71.00	71.00
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 12.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura nueva de balasto.



Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

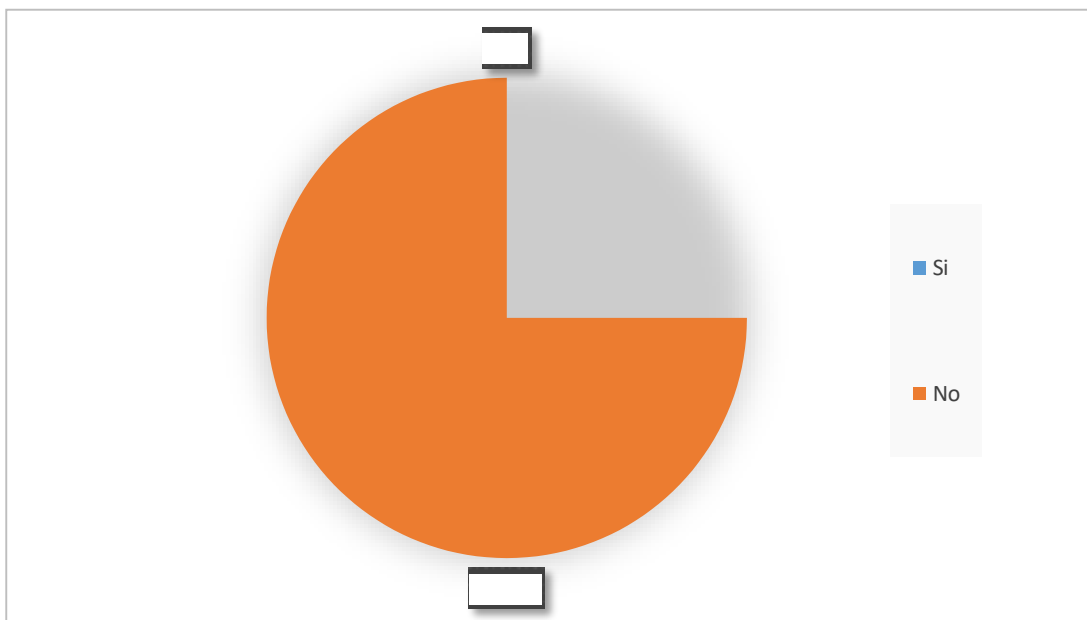
**Análisis:** Los ingenieros civiles que viven y laboran dentro del Municipio de Yupiltepeque consideran que la carretera necesita una nueva capa de rodadura de balasto establecido dentro de los términos del ensayo de suelos del banco de materiales con un 95.00% de compactación.

**Cuadro 13.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura de pavimento rígido.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Acumulado (%)
SI	0	0.00	00.00
NO	7	100.00	100.00
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Grafica 13.** Respuesta por parte de los ingenieros civiles en relación si la carretera que conduce hacia aldea El Llano necesita una capa de rodadura de pavimento rígido.



Fuente: Encuesta realizada a Ingenieros Civiles del Municipio de Yupiltepeque, Departamento de Jutiapa, en el año 2,018.

**Análisis:** Los ingenieros civiles que viven y laboran dentro del Municipio de Yupiltepeque consideran que la carretera necesita una nueva capa de rodadura de pavimento no sin antes elaborar una base y una sub-base cumpliendo con las normas internacionales y nacionales para una mejor calidad y una vida útil del proyecto como mínimo de 20 años.

José Carlos Godoy Cisneros

“PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE  
YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”



Asesor General:

Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil

Guatemala, noviembre 2018

Informe Final de Graduación

“PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE  
YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

José Carlos Godoy Cisneros

En el Acto de investidura como Ingenieros Civiles

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil

Guatemala, noviembre 2018

Este documento fue presentado por el autor,  
previo a obtener el título universitario en  
Ingeniería Civil en el grado académico de  
Licenciado.

## **PROLOGO**

En los últimos años, el pavimento de concreto ha adquirido mayor participación en los proyectos viales, debido a su facilidad de trabajo, su costo, a su durabilidad, capacidad de reparto de cargas y calidad para el rodamiento. Después de cumplir su vida de servicio por lo general los pavimentos poseen un valor residual estructural y resistente lo cual siempre tendrá una capacidad de transferir las cargas a la capa sub rasante.

El presente trabajo de tesis no representa un trabajo de tipo experimental, sino únicamente se hace como una propuesta para ofrecer a la Municipalidad de Yupiltepeque o a la Dirección General de caminos un Estudio Técnico basado en todas las normas tanto Nacionales como Internacionales que rigen la construcción de un tramo carretero revestido con un pavimento rígido.

Dicha investigación constituyó los elementos básicos para la comprobación de la hipótesis planteada, donde el contexto fundamental fue de gabinete y de campo.

Es de suma importancia desarrollar el problema para dar solución al problema que desde el inicio de la fundación de la aldea no se ejecuta.

## **PRESENTACION**

El presente trabajo de graduación: “*Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa*” tiene como objetivo fortalecer el desarrollo económico y social de esta comunidad. Generando con esta propuesta fuentes de trabajo durante la ejecución y fuentes de financiamiento para la ejecución de esta propuesta.

Esta propuesta es producto de la investigación realizada por mi persona, durante los meses de mayo y noviembre del año dos mil dieciocho, como requisito para optar por el título de universitario en Ingeniería Civil en grado académico de Licenciado, conforme los estatutos vigentes y establecidos por la Universidad Rural de Guatemala.



## **INDICE GENERAL**

PROLOGO.....	21
PRESENTACION.....	22
INDICE GENERAL.....	1
I.    RESUMEN .....	1
II.  CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	10
ANEXOS .....	1
Anexo No. 1 - Propuesta para solucionar la problemática .....	1
Anexo No. 2 – Matriz de la Estructura Lógica.....	49
Anexo No. 3 – Ajuste de costos y tiempo .....	502
Anexo No. 4 – Plan de trabajo .....	513
Anexo No. 5 – Presupuesto.....	524
Anexo No. 6 – Diseño del proyecto .....	535

## I. RESUMEN

El proyecto de investigación para el trabajo de graduación: *“Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa”*, se establece a partir de una investigación para poder cumplir con los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala y la Facultad de Ingeniería Civil para poder optar al título de Ingeniero Civil en el nivel de Licenciado, en donde se refieren a una serie de resultados y datos que proponen resolver el problema central: “Carretera en mal estado”; que a los lugares poblados del Municipio de Yupiltepeque y Aldea el Llano está afectando a partir de que la comunidad de Aldea El Llano empezó su crecimiento poblacional, social y económico a través de trabajo y esfuerzo.

El trabajo de graduación que se presenta se hace necesario realizarlo con los siguientes componentes.

### **Tomo I**

Conformado por el planteamiento del problema, que se realiza por medio del comentario del efecto, que afecta directamente a la comunidad o a la población en general, comentario sobre el problema central, o sea la base principal de la problemática, y la causa que son originados por negligencia, desconocimiento o falta de voluntad de autoridades o entidades de carácter público o privado.

La hipótesis, medios o alternativas, que son partes de un proceso de razonamiento inductivo-deductivo, lo que puede decirse que son aspectos de carácter especulativo. La misma su estructuración parte del efecto y se complementa con la causa. La fórmula que puede utilizarse es la siguiente: efecto + t + e, es debido a la causa, en la cual luego de hacer este procedimiento se obtuvo la siguiente hipótesis:

***“El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, por carreteras en mal estado; es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.”***

Los objetivos, para ellos se describen en la técnica del árbol de objetivos, el objetivo general y específico, que son el resultado o la suma de una serie de metas o actividades que tienen que realizarse, puede decirse el camino que se debe de seguir para el logro de determinado proyecto. En los cuales se determinaron los siguientes objetivos:

#### **Objetivo general**

- Disminuir el deterioro de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa.

#### **Objetivo específico**

- Comprobar o rechazar la hipótesis: “El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, es debido a: La inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido”
- Elaborar una propuesta para el mejoramiento de la carretera.

La economía del municipio de Yupiltepeque, gira en torno al sector agrícola, que se desarrolla en la zona rural, de ahí la importancia de la ejecución del proyecto y el mantenimiento periódico de las vías de comunicación que desde la cabecera municipal hacia las diferentes comunidades en este caso hacia la comunidad de aldea El Llano siendo una de las comunidades con mayor población y una mayor extensión y con mayor referencia en sector agrícola, para sostener costos razonables de

movilización y aumentar la comercialización de los productos agropecuarios oportuna y adecuadamente.

Con el mejoramiento y ejecución del proyecto de pavimentación de la vía de comunicación, se mejoraría exponencialmente el incremento de la producción y flujo de mercancías de norte a sur en el Municipio de Yupiltepeque, así como con la capital de Guatemala, estos siendo poblados cercanos a la frontera de San Cristóbal con la hermana república de El Salvador. Para la estructuración de la justificación, se adoptan todas las alternativas propuestas para la ejecución del proyecto, puesto que estas suplirán las necesidades asociadas a la red vial de carreteras rurales del municipio de acuerdo a las condiciones de serviciabilidad de cada una de las vías. En esta comprende el comentario del efecto que se origina en el árbol de problemas, y los resultados que puedan originarse sin proyecto, aumentará el problema y con el desarrollo o ejecución del proyecto, bajará el problema que en esta oportunidad se pretende ejecutar.

En dicha investigación también se utilizaron técnicas para la formulación y comprobación de la hipótesis. En la cual una de las más importantes para la comprobación fue la lluvia de ideas, en esta se exponen las diferentes hipótesis del problema que afecta esta área, y para la comprobación de se utilizaron diferentes, siendo de mucha utilidad la técnica de los cuestionarios a los habitantes del área afectada.

#### Metodología

Es el conjunto de métodos y técnicas que se utilizaron en la formulación y La comprobación de la hipótesis.

## Los Métodos

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis y la comprobación, son el método científico que tiene como base la observación.

Método del marco lógico: Puede llamarse el método base para medir y evaluar el proceso de ejecución del proyecto, el mismo comprende la utilización la ubicación de componentes de forma vertical, que comprende el objetivo general, que se encuentra en el árbol de problemas y el objetivo específico que se encuentra en la parte intermedia del árbol de objetivos o bien en la parte principal de la solución de problema o alternativa de solución. En dicho cuadro es donde aparecen los resultados o puede decirse el soporte para que se pueda desarrollar los eventos, dirigidos a los cualitativos, causa y efecto, estos se describen como resultado 1, resultado 2, y resultado 3. El resultado clave en esta oportunidad puede decirse que son el número 1, que comprende la presentación a la población en general y autoridades o profesionales expertos en la materia.

De manera horizontal aparece los indicadores de cada uno de los componentes, que son de carácter porcentual, o porcentajes tanto de aumento como disminución del problema planteado. Luego los medios de verificación que son aspectos evaluativos o evidencias de logro de cada uno de los componentes, y los supuestos son las personas que tienen incidencia específicamente en el proyecto.

Método deductivo: conocimiento de aspectos generales y específicos del problema.

Método analítico: Después de obtenidos los resultados, se tabularon los datos obtenidos de las entrevistas realizadas a los pobladores y profesionales, para luego presentar los gráficos presentados y analizados.

### **Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.**

Método inductivo, donde se obtuvieron resultados específicos del problema y la elaboración de las conclusiones y las recomendaciones.

Método estadístico: se obtuvieron medidas para la comprobación de la hipótesis, los que permitieron analizar el problema de la construcción del salón comunal.

Método Sintético: se elaboran las conclusiones y las recomendaciones, el que sirvió para interrelacionar los resultados con la actividad de campo.

### **Técnicas para la formulación de la hipótesis**

Para la formulación se utilizó la lluvia de ideas, consiste en dar a conocer el problema central, luego la observación directa de la problemática planteada. La investigación documental fue la información que se recopiló a través de libros, folletos, revistas, periódicos, páginas web y otros.

Para la realización de las actividades de campo se utilizó la entrevista, que fue un factor importante para recabar la información y datos obtenidos de las encuestas que fueron pasadas a los pobladores y profesionales en la materia.

### **Técnicas para la comprobación de la hipótesis**

Se utilizó la técnica de la entrevista, directamente en el campo de acción, con el propósito de obtener información.

La determinación de la población se realizó por medio de la técnica finita cualitativa de Taro Yamane, que en su proyecto proporciona la cantidad de encuestas que tienen que pasarse durante el proceso de investigación. Con estos cuestionarios fueron entrevistados pobladores que determinan la variable dependiente “Y” que es el efecto y la variable independiente “X”, dirigido a autoridades, profesionales y expertos.

Las estructuras de las boletas fueron realizadas de manera cerradas de si o no, que no diera margen a ubicar cualquier otra información.

La técnica del análisis de aplicó al final de la ubicación de las diferentes cuadros y gráficos para estampar los resultados de cada una de las interrogantes.

En el marco teórico se definieron los temas siendo el soporte en sí de la investigación, la que, resultado de un trabajo de gabinete, donde se utilizaron una serie de bibliografías, las que a continuación de enumeran, periódicos, revistas, libros de texto, páginas web, informes, tesis y otros que puedan ser utilizados para recabar información.

En este se defino el método de diseño del pavimento rígido para la ejecución del proyecto de acuerdo a las normas ASSHTO y normas del manual de AGIES de Guatemala, estos con el fin de poder cumplir y realizar un proyecto de una vida útil como mínimo de 20 años dándole su debido mantenimiento cada cierto tiempo establecido en el diseño del pavimento.

La propuesta de solución planteada para este problema consiste básicamente en disminuir el deterioro acelerado de los vehículos de los vecinos de aldea El Llano y del Municipio de Yupiltepeque que día con día se trasladan de un lugar a otro con el objetivo de obtener una ganancia a través de la venta de sus productos o para el desarrollo socioeconómico de las comunidades, para lograr solucionar este problema se plantea un diagrama de resultados siendo los siguientes:

Resultado No. 1 – Fortalecimiento de la unidad ejecutora.

Resultado No. 2 – Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa.

Resultado No. 3 – Propuesta de ejecución y operación del proyecto.

La información que fue recabada consistió en la forma, manera y medidas de cada uno de los componentes del diseño y ejecución de un proyecto de pavimentación en la vía de comunicación que se dirige hacia aldea El Llano desde la cabecera Municipal del Municipio de Yupiltepeque del Departamento de Jutiapa, ante la necesidad de articular el comercio entre los lugares poblados en forma local, municipal, departamental, regional, nacional y en determinado momento internacional. Esto tiene impacto negativo en el comercio, conlleva al incremento de costos tanto para la canasta básica familiar como para el transporte informal de pasajeros.

La presentación y análisis de resultados, se hace con el fin de representar en cuadros y gráficos, los resultados obtenidos a través de encuestas de campo.

Para la comprobación de la variable dependiente “Y” (efecto) se elaboraron 4 preguntas las cuales se realizaron a los jefes de familia según el muestreo que se obtuvo de acuerdo al tamaño de la muestra calculada al 90% del nivel de confianza y el 10% del nivel de error de muestreo, por sistema de población finita cualitativa. Comprobando el efecto con el cuadro y grafica No. 1.

Para la comprobación de la variable independiente “X” (causa) se elaboraron 5 preguntas las cuales se realizaron al Concejo Municipal del Municipio de Yupiltepeque dividido de la siguiente manera: Alcalde Municipal; Sindico I, Sindico II, Concejal I, Concejal II, Concejal III, Concejal IV, Concejal V.



Para el diagnóstico de la problemática se elaboraron 4 preguntas las cuales se realizaron a los ingenieros civiles que laboran o residen en el Municipio de Yupiltepeque.

Las conclusiones y las recomendaciones: Para comprender de una mejor manera, es importante determinar qué es una conclusión. Por algunos teóricos son datos que confirman o limitan la investigación final, o son ideas de cierre de la investigación ejecutada a fin de colaborar con un acervo académico.

Según el proceso de investigación, existió congruencia entre la teoría y la realidad, ya que la hipótesis marca, “El deterioro acelerado de vehículos que transitan del municipio Yupiltepeque hacia la aldea El Llano ubicados en el departamento de Jutiapa en los últimos cinco años, por carreteras en mal estado; es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido.”

Los puntos más sobresalientes de la investigación fueron las conclusiones, donde se ubica la propuesta, da atención a los análisis de la investigación, garantías de la ejecución del proyecto.

Otra parte muy importante es el desarrollo metodológico utilizado para la formulación y comprobación de la hipótesis. La matriz de la estructura lógica.

El hallazgo importante es que la comunidad está organizada con un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de primer nivel el cual se encuentra registrado en la Municipalidad de Yupiltepeque, en Gobernación Departamental de Jutiapa, Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) y Contraloría General de Cuentas, esto con el fin de poder contribuir con el desarrollo de la ejecución del proyecto aportando la mano de obra no calificada en los trabajos que sean necesarios.

La confirmación del investigador como los investigados en relación al proyecto social.

La estructuración del enfoque cualitativo y cuantitativo del investigador en relación al campo de investigación.

Debe de tomarse en cuenta que las recomendaciones se hacen a partir de cada una de las conclusiones, siendo una de las más importantes que al momento de la elaboración del estudio técnico y la ejecución del proyecto de pavimentación se realice bajo las normas AASHTO y AGIES para un mayor tiempo de vida útil del proyecto de pavimentación.

Se presenta la propuesta de la solución a la problemática investigada y que se incluye en los anexos la Matriz de Estructura Lógica para la evaluación del trabajo después de desarrollar la propuesta.

La matriz de la estructura lógica, es un instrumento que se utiliza para medir los porcentajes de adelanto o atraso que pueda tener el desarrollo de un proyecto de carácter investigativo.

Para que la matriz de la estructura lógica, sea funcional debe desarrollarse de forma vertical como horizontal.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Existe un deterioro de los vehículos es acelerado debido a la falta de mantenimiento y red vial existente ante los influyentes periodos invernales y la falta de un proyecto de pavimentación con diseño AASHTO de pavimento rígido hacia aldea el Llano desde el Municipio de Yupiltepeque del Departamento de Jutiapa.

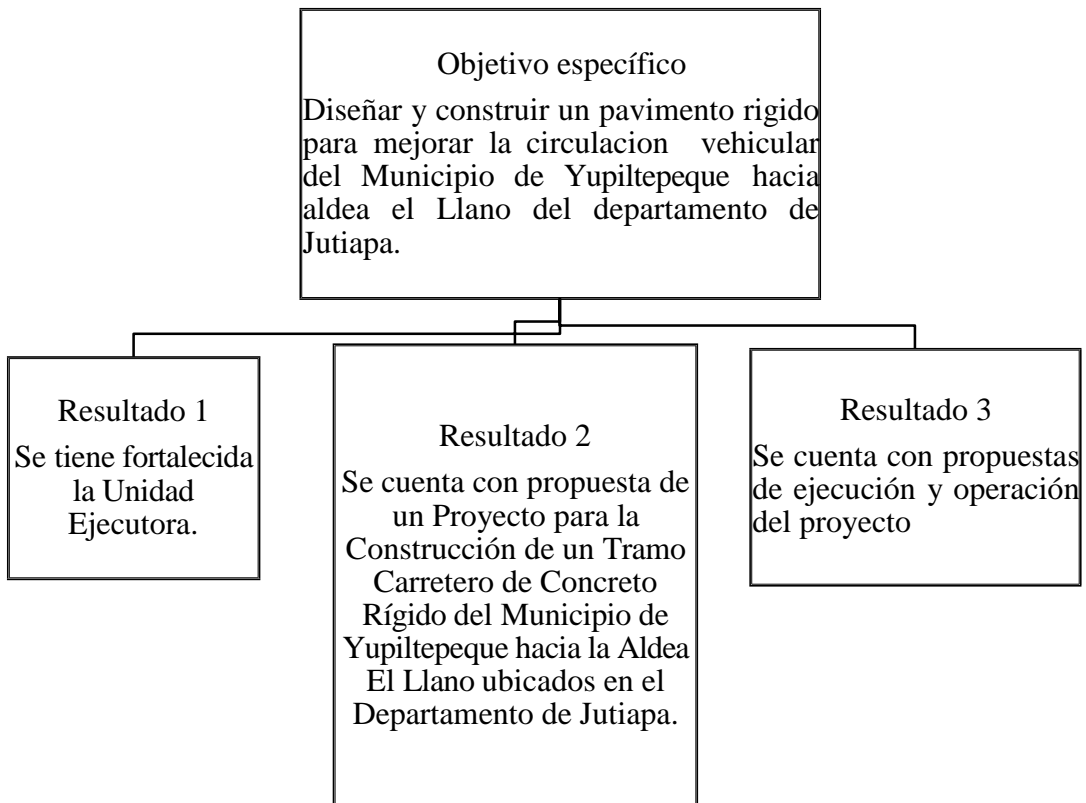
### **Recomendaciones**

Diseñar y planificar el proyecto de pavimentación de tramo carretero que conduce desde el Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea El Llano los dos ubicados en el Departamento de Jutiapa, acorde con las normas internacionales y el Libro Azul del MICIVI con la finalidad de reducir los riesgos de los que transitan por esta vía.

## ANEXOS

### Anexo No. 1 - Propuesta para solucionar la problemática.

La falta de mantenimiento y rehabilitación de la red vial existente, y los influyentes periodos invernales, han generado dificultad en la intercomunicación de la población rural de la población de Aldea El Llano desde la Cabecera Municipal del Municipio de Yupiltepeque del Departamento de Jutiapa lo cual ha causado un deterioro acelerado en los vehículos de la población, lo que género que como estudiante de ingeniería civil planteara la siguiente solución a la problemática.



## **Resultado No. 1 – Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora**

### **Actividad No. 1**

- Presentación de propuesta para la elaboración del proyecto de graduación en Aldea El Llano en el Municipio de Yupiltepeque al Concejo Municipal de la Municipalidad de Yupiltepeque.
- Verificación y acuerdo de aprobación por el Concejo Municipal de la Municipalidad de Yupiltepeque autorizando la ejecución del proyecto de graduación en aldea el Llano.

### **Actividad No. 2**

- Para el desarrollo del proyecto se hace necesario, la construcción o remodelación de la oficina, la que es base primordial para la atención de los usuarios de dicho proyecto, el que permite la sistematizar los eventos realizados en dicha construcción.
- Luego después de remodelada la oficina, la misma tiene que ser atendida por personal idóneo que reúna las condiciones para la atención de la misma. La manera o forma de obtener este personal es por medio de contrataciones, los que se utilizarán serán, un gerente o jefe de la oficina, 2 personas encargadas de la limpieza y un guardián los que serán los encargados de dar un mantenimiento a dicha construcción.

### **Actividad No. 3**

- Entrega de propuesta de un proyecto para la construcción de un tramo carretero de concreto rígido del municipio de Yupiltepeque hacia la aldea el llano ubicados en el departamento de Jutiapa al Honorable Concejo Municipal y Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Yupiltepeque.

**Resultado No. 2 - Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa.**

**Actividad No. 1**

- **Levantamiento topográfico:** Consiste en un levantamiento topográfico en el lugar donde se va a realizar la estructura, donde se verificará el tamaño de la estructura, por la magnitud de este puente se determinó que se debía de realizar un levantamiento topográfico geodésico y aéreo, donde estuvo representada la carretera en los extremos. Una vez ubicada la estructura es imprescindible reunir los datos topográficos exactos para utilizar los detalles del proyecto, o sea en el caso que no se ocupa la ubicación exacta de los estribos y pilas de puente, en caso de ser de varias luces con la selección tomando en cuenta el factor económico en general los trabajos para este tipo de proyectos tiene que ser exacto y cuidadosamente comprobados.

**Actividad No. 2**

- **Elaboración de estudio de suelos:** Consistirá en la toma de muestras del suelo cada 0.00 + 0.100 mts en la línea central para llevarlos en su debido recipiente y sin unir una muestra con la otra los estudios de suelo que se realizaron son: PROCTOR, CBR, LIMITES DE ATTERBERG, SPT, COMPACTACION.

**Actividad No. 3**

- **Estudio de tránsito:** Los datos de conteo vehicular del proyecto en mención se obtuvieron del aforo realizado los cuales fueron realizados el mes de octubre del presente año en períodos de 24 horas. Los tipos de vehículos considerados en los aforos fueron los determinados por la Dirección General de Caminos. El conteo vehicular utilizado en esta evaluación, fue el considerado como conteo crítico. En la siguiente tabla se muestra el tipo de vehículo. El grupo vehicular obtenido par ese

tipo y los factores equivalentes de carga (LEF) según tipo de vehículo, utilizados posteriormente para el cálculo de los ejes simples de carga equivalente a 18,000 libras (ESAL.). Para la estimación del tránsito futuro se analizó el comportamiento del mismo en un período de tiempo determinado, utilizando para ello la información obtenidos de los conteos vehiculares efectuados en campo. Como criterio de evaluación y para mantener un margen de seguridad, se determinó que el tránsito crítico obtenido de los conteos vehiculares es el que se proyectará a futuro, con el fin de que el momento de realizar el diseño de la estructura de pavimento cumpla con las exigencias del tránsito que se proyectará durante el período de diseño. Para esto se deben obtener los porcentajes de crecimiento por cada tipo de vehículo. Para definir el porcentaje de crecimiento, debido a que no se cuenta con un historial que permita realizarlo, se tomó como herramienta algunos parámetros que ayudan a determinar estos porcentajes, entre ellos está el crecimiento poblacional. De acuerdo a la situación geográfica, el tramo en estudio se desarrolla en el departamento de Jutiapa, por lo que el porcentaje de crecimiento corresponde a un 3.0 %. En base a la información anterior, se considerará un factor de crecimiento vehicular de 3.0 % para todos los tipos de vehículos. Con los datos mostrados, se realizó la proyección del tránsito y se calculó el número de ESALES para un período de rehabilitación del pavimento de 5 años.

#### **Actividad No. 4**

- **Diseño geométrico de carretera:** Las mediciones obtenidas en campo fueron analizadas en gabinete con el fin de analizarlas; con los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos de las distintas muestras, se determinarán las propiedades de los materiales funcionando como estructura de pavimento. Realizados los ensayos de laboratorio para los materiales encontrados como capa de sub rasante, se determinó el valor soporte de cada muestra, para luego definir el CBR de diseño, con lo que se establecerá el Modulo de Resiliencia de la capa de sub rasante. es

importante indicar que el criterio utilizado para la obtención de la muestra y ensayo del material, es sobre la ruta existente, ya que se considera que el alineamiento de los tramos que conforman el proyecto no variará. Por lo tanto, y en base a los resultados obtenidos del CBR de la sub rasante, se utilizó el criterio del valor menor de CBR a utilizar en el diseño. Para el cálculo del módulo de resiliencia de la capa de sub rasante, se utilizó la fórmula propuesta por AASHTO 2002. Para realizar un análisis de los materiales que formarán parte de la estructura de pavimento y conocer el número estructural que aportarán en conjunto, es necesario determinar el coeficiente de cada capa de suelo que formará parte de la estructura de pavimento. Según el Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, Tabla 7-2, Espesores mínimos sugeridos. De acuerdo a el Número ESAL's para este proyecto 322,542.00, se sugiere una Carpeta de rodadura de 7.5 centímetros y una Base granular de 15.00 centímetros. Para la determinación del coeficiente estructural de la capa de Sub Base, se aplicó la fórmula propuesta por AASSHTO tomando en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras de material tomadas en bancos proporcionados por la Municipalidad de Yupiltepeque. El Módulo de Elasticidad de la capa se tomará por los parámetros de laboratorio obtenidos de los ensayos efectuados. Para la determinación del coeficiente estructural de la capa de Base granular obtenida de muestreo en banco de préstamo a orillas del Río Paz, se aplicó la fórmula propuesta por AASHTO tomando en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras de material. El Módulo de Elasticidad de la capa se tomará por los parámetros de laboratorio obtenidos de los ensayos efectuados. Basándose en la figura 2.5 de la sección II.18 de la guía interina de AASHTO, se obtiene un coeficiente de capa variable de acuerdo al módulo de elasticidad del concreto asfáltico (módulo de elasticidad entre 250, y 500,00).



### **Actividad No. 5**

- **Mantenimiento y reparación periódica:** Esta fase consistirá en el mantenimiento periódico de la carretera cada año se hará una verificación luego del invierno, en el cual se revisarán detenidamente las secciones del pavimento para ver si no existió bombeo o una fractura que pueda dañar toda la estructura.

### **Resultado No. 3 - Propuestas de ejecución y operación del proyecto**

- **Planificación financiera:**

En esta actividad el proyecto de pavimentación con concreto rígido de la vía de comunicación desde el Municipio de Yupiltepeque hacia Aldea El Llano se trabajará de la manera siguiente:

- Un anticipo equivalente al 20.00% del 100.00% del costo total del proyecto adjuntando fianza.
- Pagos parciales contra estimaciones periódicas por parte del contratista aprobada y firmada por el intendente de obra, supervisor de obra y entidad ejecutora.
- Pago final del 20.00 luego de la recepción de proyecto y habiendo entregado fianzas de conservación de obra y saldos deudores por parte del contratista a favor de la entidad ejecutora.

- **Planificación física (especificaciones técnicas del proyecto):** Los índices numerales utilizados en estas especificaciones técnicas corresponden a los renglones de trabajo del Libro Azul de Caminos.

#### Replanteo y Levantamiento Topográfico

152.01 DESCRIPCION. 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. El personal, equipo y material deberá cumplir con lo siguiente:

**Personal.** El Contratista debe suministrar cuadrillas de topografía técnicamente calificadas, capaces de ejecutar el trabajo en tiempo y con la exactitud requerida. Siempre que se estén realizando trabajos topográficos de replanteo, deberá estar presente en el proyecto un supervisor calificado para la cuadrilla.

**Equipo.** El Contratista debe suministrar instrumentos de topografía y equipo de soporte capaces de alcanzar las tolerancias especificadas.

**Material.** El Contratista debe suministrar herramientas e insumos aceptables del tipo y de la calidad utilizada normalmente en los trabajos de levantamientos topográficos efectuados en carreteras y adecuados para el uso indicado. Debe suministrar estacas y mojones de una longitud tal que provean un empotramiento sólido en el terreno y con un área superficial afuera del terreno suficiente para colocar las marcas legibles necesarias.

**152.02 REPLANTEO DE LA LINEA CENTRAL.** El Personal de la Supervisora colocará las Referencias de los Puntos de Control Horizontal y Vertical, establecidos en los planos, consistentes en monumentos de concreto y corresponderá al Contratista hacer el replanteo en detalle a cada 20 metros de la línea central. El Personal de la Supervisora también suministrará los datos a utilizarse en el establecimiento de controles de los principales elementos del proyecto. Para el trazo de curvas horizontales se debe usar la definición Arco (Grado de curva horizontal: es el ángulo en el centro que subtiende un arco de 20 metros).

En el lugar de construcción de cada puente o bóveda, el Personal de la Supervisora deberá colocar como mínimo dos monumentos de concreto debidamente referenciados y ubicados convenientemente, los que indicarán la exacta localización de la estructura y su elevación (BM).

En adición a la información dada en los planos, el Personal de la Supervisora entregará los datos de rasante, pendientes, etc. El Contratista debe realizar los cálculos adicionales para el uso conveniente de los datos suministrados por el Personal de la Supervisora. El Contratista debe dar aviso al Personal de la Supervisora inmediatamente al notar discrepancias o errores encontrados, así como error o discrepancia en los planos y Disposiciones Especiales para que se resuelva lo procedente.

152.03 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS PARA CONSTRUCCION. El Contratista, con las referencias entregadas por la Supervisora y la información suministrada en los planos y/o programas o archivos computarizados del diseño geométrico, colocará las estacas de construcción. Antes de efectuar un levantamiento topográfico para construcción, el Contratista deberá discutir y coordinar con el Delegado Residente lo siguiente:

Métodos a utilizar para el levantamiento topográfico.

Referencias para el replanteo.

Control de niveles para capas de materiales.

Control de estructuras.

Cualquier otro procedimiento y control necesarios para ejecutar el trabajo.

Antes de iniciar los trabajos de construcción, el Contratista deberá notificar al Delegado Residente la falta de puntos de control o referencias. El Delegado Residente restablecerá dichos puntos de control y referencias, antes de que inicie los trabajos de construcción.

El Contratista deberá conservar todas las referencias iniciales y los puntos de control. Después de iniciar los trabajos de construcción, deberá reponer todas las referencias

o puntos de control iniciales que hayan sido destruidas o perturbadas y que sean necesarias para la ejecución del trabajo.

Se deberá efectuar el levantamiento topográfico y establecer controles dentro de las tolerancias mostradas en el siguiente cuadro:

**CUADRO 152.01 TOLERANCIAS PARA LOS LEVANTAMIENTOS Y LOS REPLANTEOS TOPOGRAFICOS**

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	10 mm
Otros puntos sobre la línea central	50 mm	100 mm
Puntos de las secciones transversales <sup>(2)</sup>	50 mm	100 mm
Referencias para el replanteo de estacas de talud	50 mm	20 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores de drenaje	50 mm	20 mm
Muros de retención	20 mm	10 mm
Sub-estructuras de puentes	20 mm	10 mm
Superestructuras de puentes	50 mm	10 mm
Límites de limpia, chapeo y destronque	500 mm	—
Estacas finales para la sub-rasante de la carretera	50 mm	10 mm
Estacas finales para la rasante de la carretera	50 mm	10 mm

(1) Puntos sobre la línea central: PC: principio de curva, PT: principio de tangente, POT: punto sobre tangente, POC: punto sobre curva, PB: punto de balance

(2) Obtener las secciones transversales normales a la línea central  $\pm 1^\circ$ .

Las notas de campo deberán ser presentadas por el Delegado Residente en un formato aprobado. Se deberá suministrar todas las anotaciones topográficas. Se deberán suministrar los cálculos que respalden las cantidades de pago. Todas las anotaciones de campo y los documentos de soporte pasarán a ser propiedad del Estado.

Cuando el replanteo haya sido aceptado, se podrán iniciar las operaciones de construcción.

Los trabajos de levantamiento topográfico para la construcción podrán ser revisados para verificar su exactitud y se podrán rechazar partes inaceptables del trabajo. Se deberá corregir el trabajo que no esté dentro de las tolerancias especificadas en el Cuadro 152.01. La aceptación del levantamiento topográfico para la construcción no exime al Contratista de la responsabilidad de corregir errores descubiertos durante la ejecución del trabajo y de cubrir todos los costos adicionales causados por dicho error. Todo levantamiento topográfico para medida y pago será hecho conjuntamente por la Supervisora y el Contratista, los cuales aprobarán con firma cada hoja de la libreta de campo, las secciones y los cálculos analíticos de cada área topográfica que pueda contabilizarse, cuando se usen equipos tradicionales.

#### Limpia, Chapeo y Destronque

202.01 DEFINICION. Limpia, Chapeo y Destronque. Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos de terracería y otros, con el objeto de eliminar toda clase de vegetación existente.

202.02 DESCRIPCION. Este trabajo consiste en el chapeo, tala, destronque, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que están dentro de los límites del derecho de vía y en las áreas de bancos de préstamo, excepto la vegetación que sea designada para que permanezca en su lugar, o que tenga que ser removida de acuerdo con otras Secciones de estas Especificaciones Generales. El trabajo también incluye la debida preservación de la vegetación que se deba conservar, a efecto de evitar cualquier daño que se pueda ocasionar a la carretera o a cualquier propiedad.

202.03 LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE. Los límites del área del derecho de vía que deba ser limpiada, chapeada y destroncada son los indicados en las Disposiciones Especiales o en los planos. Las operaciones de limpia, chapeo y destronque se deben efectuar previamente a la iniciación de los trabajos de terracería.

Si dentro de esta área el especialista ambiental de la Supervisora establece que existen árboles bajo protección especial, de conformidad con la lista roja de flora silvestre elaborada por el CONAP, debe informarlo inmediatamente al Delegado Residente para que éste ordene al Contratista que ejecute las medidas necesarias a tomar para su debida protección.

Antes de efectuar la tala de árboles, el Contratista deberá cumplir con los requisitos correspondientes del INAB y del CONAP o de la entidad correspondiente. Cuando dentro de estos requisitos se establezca la necesidad de reforestar, el Contratista debe efectuar estos trabajos de acuerdo con lo indicado en la Sección 804.

Al efectuar la tala de árboles, éstos 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 su lugar.

En áreas pantanosas o cenagosas que estén dentro de los límites de construcción, los árboles se deben cortar a ras del nivel del terreno o del agua.

Con el objeto de evitar la erosión, el Delegado Residente ordenará, qué vegetación debe permanecer en su lugar, de la que esté dentro de los límites del derecho de vía pero fuera del área de construcción; así mismo puede ordenar la preservación de árboles ú otra vegetación que estén fuera del área de construcción.

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.

En áreas donde se deba efectuar la excavación no clasificada, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deben ser removidos hasta una profundidad no menor de 600 milímetros debajo de la superficie de la sub-rasante; y el área total debe ser limpiada de

matorrales, troncos carcomidos, raíces y otras materias vegetales ú orgánicas susceptibles de descomposición.

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.

Todos los troncos que estén fuera del área de excavación o de terraplenes, deben ser desraizados a una profundidad no menor de 300 milímetros debajo de la superficie del terreno original.

#### Relleno estructural

205.11 RELLENO ESTRUCTURAL PARA ESTRUCTURAS. En cualquier excavación estructural, el relleno hasta la altura del terreno original o hasta la superficie de la sub-rasante, lo que sea más bajo, forma parte de la excavación. En caso necesario, si el material resultante de la excavación no cumple con lo indicado en 205.03, el Delegado Residente puede ordenar que el material a utilizar para el relleno sea obtenido de una fuente completamente diferente al de la excavación para la estructura de que se trate, en cuyo caso se pagará de conformidad con la Sección 206. Se pueden utilizar piedras para los rellenos, únicamente con la autorización expresa del Delegado Residente y siempre que los vacíos entre ellas, sean rellenos con material para relleno estructural, el que debe ser debidamente compactado. En

dicho caso, la roca utilizada para el relleno debe cumplir con lo indicado en la Sección 252.

El relleno sobre el nivel del agua, detrás de los estribos, alas, pilas, así como alrededor de las Sub-estructuras, debe ser depositado en capas horizontales, cuyo espesor debe ser determinado por el Contratista y aprobado por el Delegado Residente, según la capacidad del equipo que se utilice.

En todo caso, las capas deben ser compactadas como mínimo al 90% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180.

El último metro abajo de la sub-rasante terminada, debe ser compactado como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método citado. La comprobación de la compactación en el campo y el control del contenido de humedad, se deben hacer por los métodos que se indican en 203.08.

Cuando el material de relleno sea depositado en agua, no se aplicarán los requisitos de densidad para las capas, sino hasta que se haya obtenido una capa de 1 metro de material relativamente seco, la cual se debe compactar por apisonamiento.

A fin de prevenir la acumulación de agua en los espacios alrededor de los cimientos, se debe colocar el relleno hasta la altura de la superficie del terreno existente que esté alrededor de los estribos, alas, muros de retención y pilas, lo más pronto posible, después de que se hayan quitado las formaletas. El relleno alrededor de arcos y marcos rígidos, debe ser colocado hasta la altura de la línea del terreno existente, lo más pronto que sea posible después de haber quitado las formaletas.

En excavaciones para estructuras cuyas áreas de trabajo sean limitadas, la compactación será obtenida por medio de compactadoras mecánicas, compactadoras



de mano apropiadas o como relleno hidráulico. Cuando se usen compactadoras de mano, los materiales se deben de colocar en capas de un espesor apropiado, según la capacidad del equipo que se utilice; el que debe ser aprobado por el Delegado Residente. Se debe tener especial cuidado a fin de evitar cualquier acción de cuña contra la estructura y si el Delegado Residente lo autoriza, los taludes alrededor de los estribos y alas se deben construir en escalones. Los rellenos alrededor de los estribos y pilas deben ser construidos simultáneamente, a ambos lados y a la misma altura.

No se debe colocar ningún relleno contra cualquier estructura de concreto, sino hasta que el Delegado Residente lo autorice y en ningún caso antes de que el concreto haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos producidos por la construcción de dicho relleno.

Excavación no Clasificada (Corte)

203.01 DEFINICIONES.

Corte. Es el material no clasificado que se excava dentro de los límites de construcción, para utilizarlo en la construcción de terraplenes.

Excavación No Clasificada. 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 en la construcción de rellenos, terraplenes y cualquier elemento que implique la construcción de la carretera. Cuando se hayan completado todos los rellenos y demás elementos, con el material proveniente del corte y exista material sobrante, éste tendrá que desperdiciarse cuando así haya sido contemplado en el diseño o por que el material es inadecuado. Para efectos de pago, toda la excavación será no clasificada.

203.02 DESCRIPCION. 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. El trabajo también incluye el retiro y reemplazo del material inadecuado que se encuentre en áreas inestables; remoción y prevención de derrumbes; excavación de bancos de préstamo aprobados, transportación del material dentro de la distancia de acarreo libre e incorporación del mismo a la obra.

Cuando en los documentos de oferta, se indiquen como renglones separados, el de excavación no clasificada de material de desperdicio y/o el de excavación no clasificada para préstamo, los trabajos correspondientes al renglón o renglones citados, se pagarán de conformidad con sus respectivos renglones. Si en los documentos citados, se consigna únicamente el renglón de excavación no clasificada, con cargo a este renglón se deben efectuar todos los trabajos especificados en esta Sección.

(a) Límites de la Excavación. Los taludes de corte deben quedar recortados como se muestra en los planos.

Todos los taludes de corte deben quedar con superficies ásperas uniformes, sin quiebres notorios visibles desde la carretera. Excepto en roca sólida, se debe redondear la corona y el pie

de todos los taludes. Se debe redondear el material existente sobre roca sólida hasta donde sea práctico.

Se debe conformar la sub-rasante hasta obtener una superficie lisa y con la sección transversal requerida. Se debe conformar los taludes para obtener una transición

gradual con otros taludes sin que se noten los quiebres. Al final de los cortes y en la intersección de cortes con terraplenes, se deben ajustar los taludes en los planos horizontal y vertical para que se empalmen uno con otro o al terreno natural.

Las cunetas que drenen el agua de los cortes a los terraplenes, se deben construir en tal forma, que se evite cualquier daño a dichos terraplenes, debido a la erosión y darles una pendiente adecuada, removiendo todas las raíces, rocas o materias similares salientes que obstruyan el libre corrimiento de las aguas, para evitar el rebalse de la misma sobre el terraplén. Todo el material excavado de las cunetas se debe depositar fuera de los límites de la carretera, salvo que se indique de otra manera en los planos o lo autorice por escrito el Delegado Residente; y no se debe dejar apilado en montones que tengan mal aspecto, sino que se debe esparcir en capas uniformemente conformadas.

Se debe remover todo el material mayor de 150 milímetros de los 150 milímetros superiores del lecho de la carretera. Se debe remover el material inadecuado del lecho de la carretera y reemplazarlo con material adecuado. Se debe dejar el nivel de la subrasante de la carretera dentro de 15 milímetros y los niveles de roca dentro de 30 milímetros de la alineación y rasante especificada.

Todas las excavaciones se deben efectuar en tal forma, que drenen apropiadamente para evitar estancamientos de agua. Durante la construcción, pueden ampliarse los cortes o variarse la pendiente de los taludes, si las necesidades del trabajo o la estabilidad del material así lo requiere, o si es necesario garantizar la obtención de material adicional, siempre que específicamente lo autorice por escrito el Delegado Residente.

El material que excave el Contratista fuera de la sección típica, será a su costa.

## Reacondicionamiento de Sub-rasante Existente

204.01 Descripción. Este renglón consiste en escarificar (mínimo una profundidad de 150 mm), homogeneizar, mezclar, uniformizar, conformar y compactar la sub rasante de una carretera previamente construida, con el propósito de adecuar su superficie a la sección típica y elevaciones del proyecto establecidas en las mediciones topográficas previamente realizadas y autorizadas por el supervisor del proyecto.

La sub-rasante reacondicionada debe ser compactada en su totalidad con un contenido de humedad dentro de 3 por ciento de la humedad óptima, hasta lograr el 95 por ciento de compactación respecto a la densidad máxima, AASHTO T 180- Esto se realizará con el objeto de regularizar y mejorar, las condiciones de la subrasante previamente a la colocación de la capa de balasto, las características del material de Sub-rasante:

Materiales Inadecuados para sub-rasante. Son materiales inadecuados para la construcción de la sub-rasante, los siguientes: a) Los clasificados en el grupo A-8, AASHTO M 145, que son suelos altamente orgánicos, constituidos por materias vegetales parcialmente carbonizadas o fangosas. Su clasificación está basada en una inspección visual y no depende del porcentaje que pasa el tamiz 0.075 mm (N° 200), del límite líquido, ni del índice de plasticidad. Están compuestos principalmente de materia orgánica parcialmente podrida y generalmente tienen una textura fibrosa, de color café oscuro o negro y olor a podredumbre. Son altamente compresibles y tienen baja resistencia. Además, basuras o impurezas que puedan ser perjudiciales para la cimentación del pavimento. b) Las rocas aisladas, mayores de 100 milímetros, que se encuentran incorporadas en los 300 milímetros superiores de la capa de suelo de sub-rasante.

Materiales adecuados para sub-rasante. Son suelos de preferencia granulares con menos de 3 por ciento de hinchamiento de acuerdo con el ensayo AASHTO T 193,

que no tengan características inferiores a los suelos que se encuentren en el tramo o sección que se esté reacondicionando y que, además, no sean inadecuados para subrasante de acuerdo a lo indicado en esta Sección.

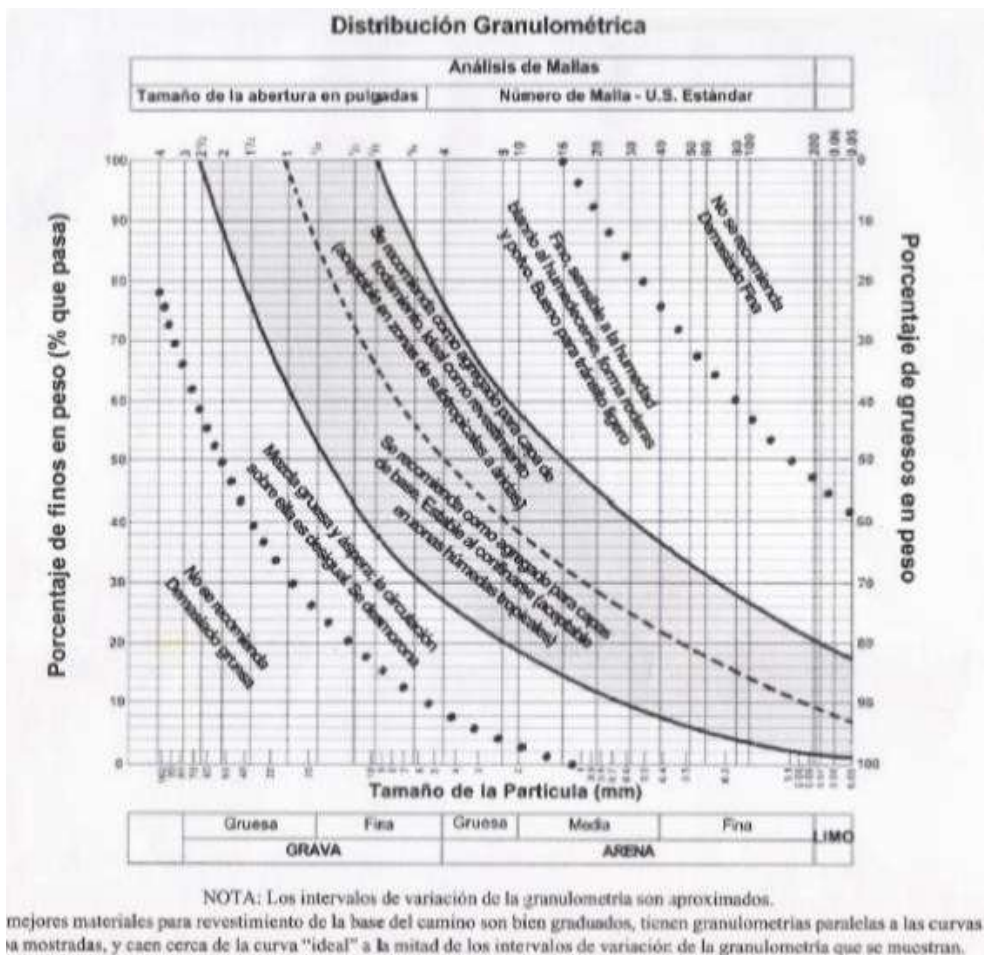
204.02 Medida. La medida se debe hacer del número de metros cuadrados, con aproximación de dos decimales, de subrasante reacondicionada, debidamente construida y aceptada de acuerdo a estas Especificaciones, Disposiciones Especiales y diseños correspondientes.

204.03 Pago. El pago se debe hacer por el número de metros cuadrados medidos como se indica en el numeral 204.02, construidos y aceptados. No se reconocerá ningún pago adicional por el suministro del agua ni por las operaciones necesarias para su obtención. Tampoco se reconocerá pago por el acarreo necesario para acondicionar el material inadecuado en los lugares designados para el efecto; ni por la remoción de raíces y otras materias orgánicas y piedras del área a reacondicionar. Todos estos gastos y los demás inherentes a la ejecución del trabajo, deben estar incluidos en el precio unitario.

Capa de Base (Balasto)  $t=0.15m$

207.01 Descripción. Es un material clasificado o triturado que se coloca sobre la subrasante terminada de una carretera, con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura. Consiste en el suministro, transporte y colocación del material de préstamo con la humedad requerida; conformación y compactación. El trabajo incluye la limpieza del banco de préstamo, obtención, explotación, acarreo, escarificación de la superficie donde se colocará, colocación, homogenización o mezcla, conformación, humedecimiento, compactación y afinamiento de la superficie de rodadura incluyendo cunetas de acuerdo a la sección típica definida. El material de balasto se colocará en todos aquellos tramos donde se haya perdido la capa de revestimiento con que fue construido originalmente, o en aquellos tramos que a

critorio del Delegado Residente se encuentran en estado crítico con espesores deficientes, y/o representen problemas para la adecuada transitabilidad. Todo el material sobrante se debe retirar para evitar que obstruyan las cunetas. Se incluye una distancia de acarreo de 10 km. Si por causas mayores, existe la necesidad de acarrear material de distancias mayores, se estudiará específicamente el caso, y deberá contar con la aprobación de la Dirección de COVIAL.



207.02 Materiales. El balasto debe ser de calidad uniforme, no podrá contener sustancias vegetales, perjudicial o extraño El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1,470 kilogramos/metro<sup>3</sup> (90 libras/pie<sup>3</sup>) determinado por el método AASHTO T-19. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto,

no debe exceder de 2/3 del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 75 milímetros.

Tabla 207-1

GRANULOMETRÍA DEL BALASTO	
TAMIZ	% QUE PASA
75mm (3" )	100
50mm (2" )	90-100
No. 4 (4.75mm)	30-70
No. 200 (0.075mm)	4-16

La porción de balasto retenida en el tamiz No. 4 (4.75 mm), debe estar comprendida entre el 60 % y el 40 % en peso y debe tener un porcentaje de abrasión no mayor de 60, determinado por el método AASHTO T-96; la porción que pase el tamiz No. 40 (0.425 mm), debe tener un límite líquido no mayor de 35, determinado por AASHTO T-89 y un índice de plasticidad entre 5 y 11, determinado por el método AASHTO T-90; y la que pase el tamiz No. 200 (0.075mm), no debe exceder del 15 % en peso, determinado por el método AASHTO T-11. El material debe tener un CBR, AASHTO T 193, mínimo de 30, efectuado sobre muestra saturada a 95% de compactación, AASHTO T 180.

Tanto las fuentes de materiales (Bancos de Préstamo), así como también, los procedimientos y equipos usados para la explotación de estos materiales, deben ser aprobados por el Delegado Residente. Sin embargo, considerando que los materiales provenientes de un banco son por lo general variables, la aprobación de un banco no constituye una aceptación definitiva de los materiales provenientes de ello. Dichos materiales pueden ser ensayados en cualquier punto y momento durante el proceso constructivo y rechazados en el caso de incumplimiento con estas especificaciones. Es responsabilidad de El Contratista de trabajar el banco de tal manera que únicamente

el material aceptable sea excavado, transportado y colocado en la obra. Es obligatorio que los bancos de materiales sean muestreados y ensayados por un laboratorio de suelos para su aprobación y aceptación.

La eliminación de partículas de tamaño mayor al aprobado debe efectuarse en el sitio de explotación mediante procedimientos mecánicos tales como zarandear y/o triturar el material antes de transportarlo y colocarlo al sitio de trabajo. La remoción a mano de las partículas de sobre tamaño será permitida únicamente previa la autorización del Delegado Residente.

La aprobación de la explotación de un banco de préstamo podría ser suspendida por el Delegado Residente si a su criterio, el material aceptable proveniente de ello ha sido agotado o las propiedades del mismo son tan variables que no sea posible garantizar la calidad del mismo. En este caso, será responsabilidad de El Contratista encontrar fuentes alternas de materiales que satisfagan estas especificaciones. Si El Contratista no cumple con éstos requisitos, el Delegado Residente podrá exigir los cambios que considere necesarios. Cuando el material de un Banco de Préstamo no reúna el total de las características especificadas, el Delegado Residente podrá autorizar la combinación de materiales de dos o más bancos o el mejoramiento del mismo mediante procesos de estabilización con materiales estabilizadores con el fin de lograr la calidad requerida.

Previo a la explotación de un banco, El Contratista debe limpiar el Banco de Préstamo y después de su explotación, efectuar los trabajos necesarios para cumplir con los reglamentos ambientales vigentes tales como garantizar el buen drenaje del banco, evitar el estancamiento de agua y dejar protegidos los taludes expuestos a la erosión. Los desperdicios provenientes del banco deben ser acumulados en sitios apropiados aprobados por el Delegado Residente.



207.03 Procedimiento de ejecución. El Contratista colocará los dispositivos de señalización y seguridad, según lo establecido en la División 800 y el “Manual de Seguridad Vial e Imagen Institucional en Zonas de Trabajo”. La conformación de la superficie de rodadura, se ejecutará acomodándose a las dimensiones de la sección existente de la carretera respetándose los lineamientos y pendientes existentes salvo en el caso que el Delegado Residente ordene, al contrario.

Previo a la compactación, el material de balasto tendido, se debe humedecer, mezclar, conformar, afinar, de tal modo que se proporcione el bombeo necesario para permitir el adecuado drenaje transversal, pero sin llegar a pendientes extremas que comprometan la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía. Los rangos recomendados deben variar entre tres y cinco por ciento (3%-5%).

Durante el proceso de compactación se utilizará el equipo adecuado hasta obtener una densidad del 95% medida mediante el ensayo AASHTO T-180, Proctor Modificado.

El Contratista debe controlar el contenido de humedad adecuado del material, por medio de ensayos de laboratorio y campo, secando el material y determinando la humedad a peso constante o por el método del Carburo de Calcio, AASHTO T-217, a efecto de obtener la compactación especificada. La capa debe ser nivelada con equipo apropiado para asegurar una compactación uniforme y no se aprobará la compactación, hasta que se llenen los requisitos correspondientes especificados.

La compactación debe comenzar en los bordes, avanzando hacia el centro de la carretera y debe continuar hasta que toda la capa quede compactada en todo su ancho y espesor, con la densidad señalada anteriormente. Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se debe mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al El Contratista, se

presenten deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, esta se debe reparar de manera satisfactoria al criterio del Delegado Residente por cuenta de El Contratista.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida, así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura, de producirse algún daño a estos elementos su reparación será ejecutada por cuenta de El Contratista.

La compactación se comprobará en el campo cada 600 metros cuadrados y en forma alterna a lo ancho de la sección, de preferencia mediante el método AASHTO T-191 (ASTM D-1556). Con la aprobación escrita del Delegado Residente, se pueden utilizar otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

207.05 Medición. El volumen de material de balasto compactado se deberá medir por los dos métodos siguientes:

a) Se medirá dividiendo el volumen suelto depositado en el lugar de trabajo según el número y la capacidad del equipo en que se transporte (camionadas), entre  $1.X$  (donde  $X$  es el factor de contracción del material, sobre la base de la prueba de laboratorio respectivo). El material suelto no debe contener agregados mayores que los especificados en el numeral 203.02. El material de tamaño mayor que el especificado será considerado como desperdicio y no se incluirá en el volumen medido, deberá ser retirado del área de la carretera y derecho de vía sin costo adicional. b) Se medirá el volumen de material colocado y compactado, en forma geométrica, multiplicando el largo del tramo, medido en metros por el ancho promedio, medido en metros con dos decimales, del área donde colocó el material, por el espesor en metros con dos cifras decimales, medidos por perforaciones efectuadas para determinar el espesor de material compactado, estas perforaciones deberán efectuarse cada cinco estaciones,

como mínimo. c) La supervisora está obligada a llevar el control a través del sistema de vales de acarreo, de acuerdo a las instrucciones de COVIAL.

207.06 Pago. Este material será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico de material colocado y compactado, medido como se expresa en el numeral 207.05; pago que constituirá plena compensación por obtenerlo (pago de regalías), limpiar, explotar, acarrear, escarificar, colocar, mezclar, humedecer, conformar, compactar, afinar los materiales, el retiro de material sobrante y la limpieza final de cunetas y por toda la mano de Obra, equipo, herramientas y demás necesarios para completar éste renglón. En el documento de cobro, siempre que se presente esta actividad, debe acompañarse de los resultados de Laboratorio donde conste el factor de contracción mencionado en el numeral 207.05. No se reconocerá pago alguno por la limpieza, chapeo y destronque de los Bancos de Préstamo de donde se obtenga el material, así como por la construcción y/o mejoramiento de los caminos de acceso a dichos bancos.

Fundición de Pavimento Rígido  $t=0.15m$  clase 4000 psi

501.02 DESCRIPCION. Este trabajo consiste en la construcción sobre subrasante, sub- base o base preparada y aceptada previamente, de la carpeta o losa de pavimento de concreto, de acuerdo con los planos, incluyendo la fabricación y suministro del concreto estructural, conforme se indica en la sección 551 y el manejo, colocación, compactación, acabado, curado y protección del concreto de acuerdo con la sección 553 y lo indicado en esta sección, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical, espesores y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

501.05 DETERMINACION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION. Previamente a la iniciación de los trabajos de construcción de las losas del pavimento

de concreto, el Contratista debe someter a la aprobación del Delegado Residente, el procedimiento, maquinaria, equipo y materiales que utilizará en las operaciones necesarias, y si en forma parcial o total usará concreto premezclado de fabricante comercial autorizado, de acuerdo con las características de los materiales y las Disposiciones Especiales.

El procedimiento debe determinar: la localización de las plantas de producción de agregados y de mezcla de concreto; la producción, preparación, almacenamiento y suministro de los agregados grueso y fino; la forma de almacenamiento y suministro del cemento hidráulico, el aprovisionamiento de agua; las características de la planta de dosificación y producción de concreto, el uso de aditivos, el tipo de formaletas, los materiales para curado y para juntas, el sistema de colocación y afinado; los resultados de los ensayos de laboratorio, el diseño de mezcla según 551.11, y la fórmula de dosificación propuestos dentro de los requisitos que establecen estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

Esta información debe presentarla el Contratista antes de iniciar la producción de mezcla de concreto, con 30 días de anticipación como mínimo, para que el Delegado Residente pueda hacer las verificaciones y rectificaciones que estime convenientes.

La aprobación del procedimiento de construcción a utilizar no exime al Contratista de su responsabilidad de construir un pavimento de concreto en forma tal, que se ajuste a estas Especificaciones Generales, Disposiciones Especiales y planos correspondientes.

**501.07 PRODUCCION Y SUMINISTRO DEL CONCRETO.** Las operaciones correspondientes para la producción y suministro del concreto de cemento hidráulico deben llenar los requisitos establecidos en la Sección 551, y lo estipulado en las Disposiciones Especiales.

## 501.08 COLOCACION Y COMPACTACION DEL CONCRETO.

(a) Acondicionamiento de la Superficie. Las losas de concreto deben ser construidas sobre la superficie de la subrasante, sub-base o base, según lo indiquen las Disposiciones Especiales, previamente preparadas, de conformidad con estas Especificaciones Generales.

Cuando en el área de construcción de la losa de concreto, antes o después de colocar la formaleta, se producen baches o depresiones causadas por el movimiento de equipo y actividades propias de la construcción, éstas deben corregirse antes de colocar el concreto, llenándolas con material igual al de la superficie preparada y nunca con concreto, lechada, mortero o agregados para concreto, seguidamente se debe proceder a conformar y compactar el material, con compactadora mecánica de operación manual efectuándose el control de compactación conforme la Sección de sub-base o base que corresponda. Todo el material excedente debe removerse, dejando la superficie nivelada y de acuerdo a la sección típica de pavimentación.

(d) Colocación del Concreto utilizando Formaleta Fija. Debe usarse para áreas irregulares o en áreas inaccesibles al equipo de pavimentación de formaleta deslizante o en casos de tramos cortos donde no sea práctico el empleo de este último. Las formaletas deben colocarse en cantidad suficiente y por lo menos 100 metros adelante de las operaciones de colocación del concreto, debiendo ser asentadas sobre la superficie, sin dejar espacios vacíos y de acuerdo con los alineamientos y secciones típicas mostradas en los planos, fijándolas a la base o sub-base con pernos de acero, de modo que soporten sin deformación o movimiento, las operaciones de colocación y vibrado del concreto. El espaciamiento de los pernos, no debe ser mayor de 1 metro, debiendo colocarse en el extremo de cada pieza, un perno a cada lado de la junta. Las formaletas no deben desviarse respecto al eje de colocación, en cualquier punto y

dirección más de 3 mm por cada 3 metros, y deben limpiarse y engrasarse previamente a la colocación del concreto.

El concreto debe colocarse de preferencia con máquina esparcidora especial, que prevenga la segregación de los materiales. Si se necesita mover el concreto manualmente, deben utilizarse palas y no rastrillos. Tampoco se debe permitir transportarlo con la acción del vibrador de inmersión.

El concreto debe de ser compactado hasta alcanzar el nivel de las formaletas en la superficie completa de la losa de acuerdo a la sección típica, por medio de vibradores de superficie adecuados, como reglas o placas vibratorias o vibradores de rodillos, preferiblemente montados sobre ruedas, para aplicar la vibración directamente sobre todo el ancho de la losa de concreto, y no sobre las formaletas. También pueden usarse vibradores de inmersión, como complemento.

En los vibradores que se utilicen para consolidar el concreto, la razón de la vibración no debe ser menor de 3,500 ciclos por minuto para los vibradores de superficie y no menor de 5,000 ciclos por minuto para los vibradores de inmersión. La ampliación de la vibración debe ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a más de 300 mm del elemento vibrador.

No debe permitirse que los vibradores operen en contacto con las formaletas o con el acero de refuerzo o de las juntas.

Las depresiones observadas, deben llenarse de inmediato con concreto fresco y las partes altas cortadas con la llana para cumplir con las tolerancias de la superficie del pavimento indicadas en 501.09 (a).

La colocación del concreto debe llenar, en lo que corresponda, los requisitos establecidos en la Sección 553.07.

#### 501.09 ACABADO, TEXTURIZADO Y RANURADO DEL CONCRETO.

(a) Acabado Final. El acabado final se debe efectuar siguiendo el procedimiento estipulado en 553.17 (f) utilizando el equipo indicado en 501.04 (a) y (b), según corresponda. La ejecución del acabado final debe efectuarse antes del endurecimiento, pudiendo dejarse las aristas de las juntas, si la máquina esparcidora es del tipo de formaleta deslizante.

Al terminar el alisado y al haber removido el exceso de agua, y estando el concreto aún en estado plástico, debe comprobarse la exactitud de la superficie de la losa por medio de un escantillón de 3 metros de longitud, el cual debe colocarse en posiciones aleatorias sobre toda el área de la franja o carril, que no esté afectada por cambio de pendientes. Las diferencias observadas por defecto (depresiones) o excesos (áreas altas) no deben ser mayores de 3 mm y toda irregularidad debe ser eliminada ya sea agregando concreto fresco, el que será compactado y terminado como se indica anteriormente o bien cortando los excesos por medio de pasadas con el borde de la llana mecánica o manual.

501.10 COLOCACION DEL ACERO DE REFUERZO EN PAVIMENTOS CONTINUAMENTE REFORZADOS. La colocación del acero en los pavimentos continuamente reforzados debe efectuarse de conformidad con lo estipulado en los planos y Disposiciones Especiales, debiendo llenar los requisitos establecidos en 552.03 (a) y los indicados a continuación:

Cuando se especifique la colocación en una sola capa de concreto, el refuerzo de acero se debe colocar firmemente con anterioridad a la colocación del concreto, o se puede

llevar a la profundidad indicada en los planos insertándolo en el concreto fresco plástico por medios mecánicos y/o vibratorios.

Cuando se especifique la colocación de emparrillado de acero en la losa del pavimento fundida o colada en dos capas, primero se debe enrasar la capa inferior de concreto en una longitud y profundidad tales que el emparrillado de refuerzo pueda colocarse en toda su extensión sobre el concreto, en su posición final, sin necesidad de manipulaciones. Luego se debe colocar el emparrillado de refuerzo sobre el concreto seguido de la capa superior de concreto.

Cualquier capa inferior de concreto que haya estado colocada durante más de 30 minutos sin aplicar la capa superior, debe ser retirada y reemplazada con concreto fresco recién mezclado, a cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo debe estar libre de suciedad, aceite, grasa, costras y escamas de óxido que puedan afectar su adherencia con el concreto.

501.11 CONSTRUCCION DE JUNTAS. Deben construirse juntas del tipo, dimensiones y localizaciones que se indican en los planos y Disposiciones Especiales.

Todas las juntas deben construirse con las caras perpendiculares a la superficie del pavimento y deben protegerse contra la penetración en las mismas, de materiales extraños perjudiciales, hasta el momento en que sean selladas.

Las juntas tienen por objeto principal, permitir la construcción del pavimento por losas separadas para evitar grietas de construcción, estableciendo al mismo tiempo una unión adecuada entre ellas, que asegure la continuidad de la superficie de rodadura y la buena conservación del pavimento, y cuando así se especifique, deben proveer además una adecuada transferencia de carga a las losas contiguas.



Los tipos de juntas, su posición y detalles de construcción, incluyendo los rellenos, sellos y retenedores, deben ser los indicados en los planos, debiendo corresponder a lo estipulado en el procedimiento de construcción 501.05, aprobado por el Delegado Residente, de conformidad con estas Especificaciones Generales y las Disposiciones Especiales.

(2) Juntas Transversales de Construcción: Las juntas transversales de construcción son juntas planas y no se benefician del engrape del agregado. Controlan principalmente, el agrietamiento natural del pavimento. Su diseño y construcción apropiados son críticos, para el desempeño general del pavimento. Deben construirse al concluir la operación de pavimentación, al final del día, o cuando surge cualquier interrupción de la colocación (por ejemplo, en los accesos a puentes o cuando hay falta de suministro de concreto). Estas juntas, siempre que sea posible, deben instalarse en la localización de una junta planificada previamente.

Cuando la junta de construcción es colocada en una ubicación planificada o el pavimento no está adyacente a una losa de concreto existente, se requieren dovelas para proporcionar transferencia de carga. Estas juntas siempre están orientadas perpendicularmente a la línea central, aún cuando las juntas de contracción estén esviadas.

501.12 CURADO. Inmediatamente después del texturizado y ranurado y tan pronto sea posible sin causar daño a la superficie del concreto, se debe proceder al curado del concreto por alguno de los siguientes métodos:

(b) Aplicación de compuestos líquidos formadores de membrana de curado. El Contratista debe aplicar un compuesto líquido de curado con pigmento blanco que llene los requisitos de 551.08 (f) y en la forma como se indica en 553.18 (b). Cuando

se empleen pavimentadoras de formaleta deslizante, como complemento del equipo mecánico de rociado del tren de pavimentación, deben utilizarse equipos de rociado manual en aquellos tramos irregulares donde no pueda usarse la pavimentadora y para los lados de las losas de pavimento expuestas al remover las formaletas. El compuesto de curado, no debe aplicarse durante tiempo lluvioso.

El compuesto de curado, se aplicará a presión en la proporción de un litro por 3.0 metros cuadrados de pavimento de concreto hidráulico, mediante distribuidores mecánicos. El compuesto de curado tendrá características tales, que la película debe endurecer dentro de los 30 minutos siguientes a la aplicación.

**501.14 RELLENO Y SELLADO DE JUNTAS.** Las juntas, cualesquiera que sea su función principal y siempre que así se especifique en los planos, deben ser rellenadas y/o selladas con materiales aprobados de los tipos indicados en 551.06, en la forma señalada por los planos, siguiendo las recomendaciones de la norma ACI 504-R, las instrucciones de los fabricantes de los productos, las indicaciones de 553.10 (c) y las siguientes:

El relleno y sellado de las juntas debe efectuarse antes de abrir el pavimento al tráfico de vehículos, incluyendo los de la construcción. Los cortes de sierra adicionales en las ranuras de las juntas, para formar las canaletas o cajas para el sello, deben realizarse hasta 72 horas después de haber colocado el concreto.

Antes de aplicar el material de relleno o selladores, deben limpiarse y secarse todas las ranuras. La limpieza final debe hacerse con aire a presión. La presión del aire debe ser mayor de

0.63 MPa (90 psi). El compresor de aire, debe estar equipado con un filtro que quite la humedad y el aceite del aire.

Para juntas de expansión o aislamiento generalmente se emplean rellenos premoldeados como los indicados en 551.06 (a) y sellos premoldeados como los indicados en 551.06 (c), selladores de silicona como los indicados en 551.06 (b) (5) vertidos en frío y selladores vertidos en caliente como los indicados en 551.06 (b). Para juntas longitudinales y transversales de construcción y contracción, los más usados son los selladores vertidos en caliente o en frío.

(a) Selladores aplicados en frío o en caliente. Generalmente se instala un respaldo de esponja (backer rod), usualmente de polietileno, por medio de una rueda de acero a la profundidad especificada, cuidando de no doblar o estirar este respaldo durante su instalación. La longitud del respaldo a instalar debe ser limitada a la que puede ser sellada el mismo día. Se debe aplicar el sellador con cuidado, removiendo de inmediato cualquier derrame y limpiando la superficie del pavimento. No debe usarse arena u otro material como material de cubrimiento del sello.

El equipo de calentamiento para los selladores aplicados en caliente, será de tipo baño de María y estará ubicado de forma tal, que no produzca sobrecalentamiento. El vertido se debe realizar de forma que el material no se derrame sobre las superficies expuestas del concreto. Cualquier material sobrante presente en la superficie del pavimento de concreto, debe ser retirado inmediatamente y se debe limpiar la superficie del pavimento. El material para sellado de juntas aplicado en caliente, no debe ser colocado cuando la temperatura ambiente a la sombra sea menor de 10° C.

Cunetas Revestidas de concreto (2000 psi) fundidas en el sitio

317.01 Descripción Cunetas revestidas. Son los canales, situados a ambos lados de la línea central de la carretera, contruidos de: piedra ligada con mortero, concreto simple fundido en sitio, que sirven para conducir hacia los drenajes, el agua de lluvia que cae sobre la corona y los taludes.

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción de las cunetas revestidas, así mismo la construcción de vertederos.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas, deben ser las indicadas por el Delegado Residente.

Antes de colocar cualquiera de los revestimientos mencionados anteriormente, se debe conformar y compactar la superficie de las cunetas y retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre entre las mismas.

Siendo este renglón, parte de un proceso constructivo de la carretera, éstas Especificaciones Técnicas se complementarán con las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, edición 2,001 en lo que le sea aplicable. (Sección 608 y 609).

Concreto Simple Fundido En Sitio. La elaboración y colocación del concreto para la construcción de cunetas, debe cumplir en lo aplicable, con los requisitos indicados en las secciones 551 y 553 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, edición 2001. Se debe colocar el concreto, principiando en el extremo de la cuneta a construir y avanzando en el sentido ascendente de la pendiente de la misma. Se deben dejar juntas de construcción a cada 2 metros, con un espesor de 3 mm. Se debe tener cuidado en la colocación de la formaleta y al colocar el concreto se deben nivelar bien las superficies para que la cuneta quede con la verdadera forma y dimensiones definidas por el Delegado Residente. El espesor mínimo de la cuneta debe ser de 70 milímetros con una resistencia a la compresión mínima de 2,000 lbs/pulg<sup>2</sup>, y la sección típica requerida será tipo “L” salvo casos

especiales los cuales deberán ser aprobados por el Área Técnica de COVIAL. Para el caso de cunetas de tipo trapezoidal u otro tipo, el espesor mínimo debe ser 70 mm.

317.01.03 Medida. La medida se debe hacer del número de metros lineales fundidos, con aproximación de dos decimales, de Cunetas Revestidas de Piedra Ligada con Mortero, Concreto Simple Fundido en Sitio, construidas satisfactoriamente de acuerdo con estas Especificaciones Técnicas. También se debe incluir en esta medida todas las estructuras para desfogue.

317.01.04 Pago. El pago se debe hacer por el número de metros lineales, medidos como se indica anteriormente, al precio unitario de contrato, correspondiente a Cunetas Revestidas de Piedra Ligada con Mortero, Concreto Simple Fundido en Sitio; así como estructuras de desfogue (Vertederos y Cortinas), cuyo precio incluye el trabajo estipulado en esta Sección, de conformidad con lo indicado en el inciso 110.02 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, edición 2,001.

Muros de contención

DEFINICION. Son las estructuras construidas de concreto reforzado para retener taludes en secciones de corte o material en secciones de relleno, para el sostenimiento del terraplén de la carretera.

DESCRIPCION. Este trabajo consiste en la construcción de muros de retención de concreto reforzado.

MATERIALES

REQUISITOS DE LOS MATERIALES. Los materiales para la construcción de los muros de retención de concreto reforzado deben cumplir con lo establecido en las siguientes secciones:

Concreto. Debe cumplir con los requisitos de la Sección 551.

Formaletas y Obra Falsa. Debe cumplir con los requisitos de la Sección 556.

Selladores y relleno para juntas. Debe cumplir con los requisitos de la Sección 551.

Acero de refuerzo. Debe cumplir con los requisitos de la Sección 552.

Relleno estructural. Debe cumplir con los requisitos del material de relleno estructural tal como se indica en 206.03 (a).

## REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

GENERALIDADES. Se debe efectuar un levantamiento topográfico de acuerdo con lo indicado en la Sección 152 y se deben verificar los límites para la construcción del muro. El Contratista tiene que preparar y suministrar planos de las formaletas y de la obra falsa de acuerdo con lo indicado en la Sección 556. Finalmente, se deben efectuar los trabajos correspondientes a la Secciones 205 y 206.

ACERO DE REFUERZO. El acero de refuerzo debe ser fabricado, transportado y protegido de acuerdo con lo indicado en la Sección 552. Asimismo se debe colocar, sujetar y cortar de acuerdo con lo indicado en dicha sección.

CONCRETO ESTRUCTURAL. El Contratista debe diseñar la mezcla de concreto de acuerdo con lo indicado en la Sección 551. Asimismo debe almacenar, manipular, preparar las proporciones, mezclar los materiales y entregar el concreto de acuerdo con lo indicado en dicha Sección. También debe proveer un control de calidad de acuerdo con lo indicado en la Sección 153. El muro debe ser construido de acuerdo con lo indicado en los planos.CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO. El área detrás del muro debe ser rellena con un relleno estructural de acuerdo con lo indicado en la Sección 206. Cada capa debe ser compactada según lo indicado en dicha Sección, excepto que se debe usar un compactador liviano mecánico o vibratorio, dentro de la franja de 1 metro de ancho ubicada detrás del muro.

PAGO. El pago se debe hacer por el número de metros cúbicos medidos como se indica en 257.08, al precio unitario de contrato correspondiente a Muros de Retención de Concreto Reforzado, cuyo precio incluye el trabajo estipulado en esta Sección de conformidad con lo indicado en 110.02.

#### Gaviones

253.01 DEFINICION. Gaviones tipo Caja y tipo Colchón para Revestimiento. Son las estructuras formadas por receptáculos de malla de alambre, rellenos de roca, contruidos de tal manera que mantengan una forma definida, de consistencia sólida y flexible, utilizados para muros de contención, y protección de márgenes y carreteras, apoyo de puentes, etc.

253.02 DESCRIPCION. Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento y construcción de los receptáculos de malla de alambre; el transporte, suministro y colocación del material de relleno dentro y atrás de los receptáculos de malla de alambre, así como el material geosintético, cuando así se estipule en las Disposiciones Especiales.

## MATERIALES

253.03 REQUISITOS DE LOS MATERIALES. Los materiales para la construcción de muros de gaviones y colchones para revestimientos deben cumplir con lo indicado a continuación:

(a) Material de las Mallas para los Gaviones tipo Caja y tipo Colchón. La malla para las canastas de las cajas y los colchones debe ser de malla hexagonal a doble torsión, obtenida entrecruzando dos hilos por tres medios giros. Se debe torcer o soldar la malla de alambre galvanizado de acero de acuerdo con ASTM A 641 M clase 3 o la de alambre de acero aluminado de acuerdo con ASTM A 809. Se debe utilizar alambre con una resistencia mínima a la tensión de 415 MPa cuando sea ensayado de acuerdo con ASTM A 370. El revestimiento galvanizado o de aluminio puede ser aplicado después de fabricar la malla.

(1) Gaviones tipo Caja (0.3 metros o más en la dimensión vertical). La malla para las canastas de los gaviones tipo caja galvanizada, aluminada ó revestida con cloruro de polivinilo, debe ser fabricada con alambre de tamaño nominal de 2.7 milímetros o más de diámetro, del tipo 8 x 10. Los bordes perimetrales de la malla para cada panel deben ser de alambre de 3.4 milímetros o más de diámetro. El alambre perimetral debe tener por lo menos la misma resistencia que el de la malla. Las aberturas de la malla deben ser de un tamaño menor que la roca a ser utilizada con la malla del gavión, pero no mayor que 120 milímetros, con un área menor que 7,000 mm<sup>2</sup>.

Para las canastas con revestimiento galvanizado o aluminado soldadas, cada conexión debe ser soldada hasta obtener un esfuerzo cortante mínimo promedio de la soldadura de 2,600 Newtons sin que ningún valor sea menor que 2,000 Newtons, de acuerdo con ASTM A 974. Para las canastas con revestimiento de cloruro de polivinilo, cada conexión debe ser soldada hasta obtener un esfuerzo cortante mínimo promedio de la soldadura de 2,100 Newtons sin que ningún valor sea menor que 1,600 Newtons.



Las canastas para los gaviones se deben fabricar con las dimensiones requeridas con una tolerancia en cada dimensión de 5 por ciento. Cuando la longitud de un gavión exceda 1.5 veces su ancho, se debe dividir en celdas de menor tamaño o igual al ancho de la canasta por diafragmas del mismo tipo y tamaño que la de los paneles de la canasta. Cada canasta con los paneles y diafragmas necesarios debe ser prefabricada asegurándose que roten a su posición.

(2) Gaviones tipo Colchón (menos de 0.3 metros en su dimensión vertical). La malla para los gaviones tipo colchón galvanizado, aluminado o revestido con cloruro de polivinilo se debe fabricar con alambre de tamaño nominal de 2.2 milímetros o más de diámetro, del tipo 6 x 8. Los bordes perimetrales de la malla para cada panel deben ser de un alambre de 2.7 milímetros o más de diámetro. Este alambre debe tener por lo menos la misma resistencia que el de la malla. Las aberturas de la malla deben ser, en su dimensión máxima, menores que 100 milímetros.

Para los colchones con revestimiento galvanizado, aluminado o de cloruro de polivinilo, cada conexión debe ser soldada hasta obtener un esfuerzo cortante mínimo promedio de la soldadura de 1300 Newtons sin que ningún valor sea menor que 1000 Newtons, según ASTM A 974.

Los colchones para revestimiento deben ser fabricados con las dimensiones requeridas con una tolerancia de 5 por ciento en la longitud y en el ancho y de 10 por ciento en la altura. Los colchones se deben dividir en celdas que dividan el colchón de metro en metro, utilizando diafragmas del mismo tipo y tamaño de malla que los paneles del colchón. Cada colchón con los paneles y diafragmas necesarios debe ser prefabricado asegurándose que roten a su posición.

Transversales

602.01 DEFINICION. Tubos para Drenaje de Estructuras. Son conductos que se colocan para evacuar el agua de las superestructuras de los puentes y otras obras viales, tales como estribos, muros y otras.

602.02 DESCRIPCION. Este trabajo consiste en la fabricación y/o suministro, acarreo, almacenaje, manejo y colocación de los tubos de acuerdo con los planos, estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

El relleno permeable se debe suministrar de acuerdo con lo indicado en la Sección 207.

## MATERIALES

602.03 TUBOS Y ACCESORIOS. Pueden ser de las clases siguientes:

- (a) Conductos de Concreto no Reforzado. Deben cumplir con lo especificado en AASHTO M 86M (ASTM C 14).
- (b) Conductos de Hierro Fundido. Deben ser de fundiciones de hierro, fundido gris clase 30, de acuerdo con AASHTO M 105.
- (c) Conductos de Acero. Deben cumplir con los requisitos de ASTM A 120.
- (d) Conductos Rígidos de Cloruro de Polivinilo (PVC). Deben cumplir con lo especificado en AASHTO M 278.
- (e) Conductos de Polietileno (HDPE). Deben cumplir con lo especificado en ASTM F 714. Esta debe ser fabricada de compuestos vírgenes de polietileno de alta densidad.

## REQUISITOS DE CONSTRUCCION

602.04 COLOCACION. Los tubos de drenaje se deben colocar de acuerdo con lo indicado en los planos, estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

602.05 MEDIDA. La medida se debe hacer del número de metros lineales con aproximación de dos decimales, de tubos para drenaje de estructuras, suministrados y colocados satisfactoriamente, de acuerdo con estas Especificaciones Generales, los planos y Disposiciones Especiales.

602.06 PAGO. El pago se debe hacer por el número de metros lineales medidos como se indica anteriormente, al precio unitario de contrato correspondiente a Tubos para Drenaje de Estructuras del renglón de que se trate, cuyo precio incluye el trabajo estipulado en esta Sección, de conformidad con lo indicado en 110.02.

607.01 DEFINICION. Cajas y Cabezales para Alcantarillas. Son las estructuras de concreto ciclópeo, concreto Clase 17.5 MPa (2500 psi), mampostería de piedra, mampostería de ladrillo o bloque, colocadas en los extremos de las alcantarillas (entrada y salida), para encauzar el agua y protección de la carretera.

607.02 DESCRIPCION. Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo y almacenamiento de los materiales y la construcción de las cajas y cabezales. Las cajas y cabezales deben ser de los tipos y dimensiones, indicados en los planos. El tipo a construir en cada caso, debe ser determinado en el campo por el Delegado Residente.

## MATERIALES

607.03 CONCRETO CICLOPEO. La calidad de los materiales del concreto ciclópeo para estas estructuras, debe ser la indicada en la Sección 555.

607.04 CONCRETO CLASE 17.5 MPa (2,500 psi). La calidad de los materiales del concreto clase 17.5 MPa (2,500 psi) para estructuras, debe ser la indicada en la Sección 551.

607.05 MAMPOSTERIA DE PIEDRA. La calidad de los materiales de la mampostería de piedra para estas estructuras, debe ser la indicada en la Sección 565.

607.06 MAMPOSTERIA DE LADRILLO O BLOQUE. La calidad de los materiales de la mampostería de ladrillo o bloque para estas estructuras, deben ser las indicadas en la Sección 566.

#### REQUISITOS DE CONSTRUCCION

607.07 CAJAS Y CABEZALES DE CONCRETO CLASE 17.5 MPa (2,500 PSI) O CICLOPEO. La profundidad de cimentación debe ser la indicada en los planos. La hechura y remoción de formaleta, la colocación y curado del concreto se deben ejecutar de acuerdo con lo indicado en la Sección 551 y 556.

Si por alguna razón se suspende la fundición en un punto tal que el concreto haya alcanzado su fraguado, en el punto donde se interrumpa se debe hacer una junta de construcción. Para que las siguientes capas de concreto queden bien unidas, se deben dejar llaves formadas por piedras angulosas en el caso del concreto ciclópeo u otras recomendadas para estos casos.

A las superficies de las cajas y cabezales de concreto Clase 17.5 MPa (2,500 psi) ó ciclópeo, no se les debe dar un acabado especial, sino que el rústico dejado por las formaletas, si los planos no indican otra cosa.

607.08 CAJAS Y CABEZALES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA. La profundidad de cimentación debe ser la indicada en los planos. El levantado de la mampostería o colocación de las Piedras y el mortero se debe hacer de acuerdo con lo indicado en la Sección 565.

Las superficies de las cajas y cabezales de mampostería de piedra no se debe repellar, si los planos no indican lo contrario.

607.09 CAJAS Y CABEZALES DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO O BLOQUE. La profundidad de cimentación debe ser la indicada en los planos. El levantado de la mampostería o colocación de los ladrillos y el mortero se debe hacer de acuerdo con lo indicado en la Sección 566.

Las superficies de las cajas y cabezales de mampostería de ladrillo o bloque, no se deben repellar, si los planos no indican lo contrario.

607.10 MEDIDA. La medida se debe hacer del número de metros cúbicos con aproximación de dos decimales, de Cajas y Cabezales de Concreto Clase 17.5 MPa (2,500 psi) ó Ciclópeo, Mampostería de Piedra, Mampostería de Ladrillo o Bloque, construidos satisfactoriamente, de acuerdo con estas Especificaciones Generales.

607.11 PAGO. El pago se debe hacer por el número de metros cúbicos medidos como se indica anteriormente, al precio unitario de contrato, correspondiente a Cajas y Cabezales de Concreto Clase 17.5 MPa (2,500 psi) o Ciclópeo, Mampostería de Piedra, Mampostería de Ladrillo o Bloque, cuyo precio incluye el trabajo estipulado en esta Sección, de conformidad con lo indicado en 110.02.

Pintura para línea central (amarilla) y  
Pintura línea lateral (blanca)

Deberá cumplir con la reflectividad indicada en la sección 601.05

Especificaciones generales: Esta especificación describe las propiedades físicas y ópticas necesarias para una pintura compuesta de resinas termoplásticas, pigmentos, micro esferas y relleno. Si se aplica en una línea horizontal, esta debe de ser recta con bordes claros y precisos y debe de estar de acuerdo a los planos. La pintura debe de tener una superficie uniforme y con pocas gotas. El fabricante es libre de formular la pintura de acuerdo a su propia especificación, siempre y cuando satisfaga las siguientes propiedades físicas y químicas. La pintura al llegar a la temperatura de aplicación, no debe de expulsar vapores que sean tóxicos o dañinos para personas o propiedades. Los elementos de la pintura deben de estar bien mezclados en el compuesto.

Los requerimientos de calidad del material termoplástico, deben ser de conformidad con la norma AASHTO M-249.

COMPONENTE	BLANCO	AMARILLO
Resina (%)	18.00 min	18.00 min
Micro-esfera de vidrio (%)	30 - 40	30 - 40
Dióxido de titanio (%)	10.0 min	----
Pigmentos amarillos (%)	----	----
Carbonato de calcio e inertes (%)	42.0 máx.	(*)

Las características físicas.

- c.1) El Color: Deberán utilizarse de acuerdo al manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control de del tránsito versión 2014 de la SIECA.
- c.2) Tiempo De Secado: Cuando se pinta a una temperatura de 205 centígrados, la línea tiene que secarse de tal forma que no se aparecen las rodadas en 15 minutos.
- c.3) Fuerza De Adherencia: La resistencia mínima cuando se aplique sobre pavimentos flexibles debe ser de 0.85 MPa, sobre pavimentos rígidos 1.2 MPa.

c.4) Resistencia a Indentación: Para probar la dureza, es necesario usar un durómetro Shore Tipo A2, usando el método de ASTM D 2240, el barómetro y el panel deben de estar a 45 grados con un Load de 2000 kilos, después de 15 segundos, la escala debe marcar entre 40 y 75.

c.5) Resistencia Al Impacto: Utilizando el método A de ASTM 256-72a, la resistencia al impacto promedio de 4 ejemplos distintos, debe ser como mínimo de 1.13J.

c.6) Punto De Ablandamiento: Probado de acuerdo con el método ASTM E-28, la pintura puede contener un máximo de 5% de peso de agua.

c.7) Gravedad Específica: La gravedad específica debe ser entre 1.9 hasta 2.3 para determinar la gravedad específica, use el método de ASTM D 792.

c.8) Resistencia A La Abrasión: De acuerdo al método California Test 423, en la prueba puede perder como máximo 10 gramos.

c.9) Seguridad: Pintado a la temperatura recomendada, esta no debe de expulsar vapores tóxicos que dañen personas o propiedades.

c.10) Capacidad De Recalentar: La pintura debe de retener las características físicas, después de 4 horas a la temperatura de 205 centígrados. También la pintura tiene que retener sus características después de 4 calentamientos.

La aplicación: Se pintará la termoplástica de acuerdo al método de:

Extrusión donde un lado del molde es el pavimento y los otros tres son parte de una máquina capaz de guardar la temperatura de la pintura y controlar el flujo de la termoplástica, o De un molde suspendido que tenga un control de cuatro lados para controlar el flujo y la forma de la raya.

e.1) Humedad: El pavimento tiene que estar seco, Si hay duda, se debe de utilizar el método de pegar un pedazo de plástico de 0.6 metros cuadrados sobre el pavimento por 20 minutos, si se observa condensación suficiente para que gotee cuando se

levante verticalmente, no se debe pintar. Se tiene que repetir la prueba hasta que el agua no gotee.

e.2) Limpieza: El pavimento tiene que estar limpio antes de pintar. Si se pinta sobre una línea existente, se debe utilizar una escoba mecánica para quitar la pintura mal adherida, antes de pintar en concreto nuevo, se tiene que quitar el compuesto para curar.

e.3) Mano De Obra: No está permitido que las líneas pintadas se desvíen más de 50 milímetros en un tramo de 60 metros de la ubicación planeada. Además, no se permite que se desvíe más de 25 milímetros por cada 30 metros de línea y la desviación no debe ser brusca.

e.4) Primer: Tiene que usar un “primer” cuando el pavimento es de concreto, si lo recomienda el fabricante, antes de aplicar el material termoplástico.

Marcadores resaltados sobre el pavimento (ojos de gato) @12.00mt en línea central y líneas laterales

604.01 Descripción. Son piezas retroreflectivas de DOBLE CARA (capacidad de reflejar la luz de vuelta hacia la fuente en ambos sentidos, sin importar el ángulo de incidencia original) que se colocan en la línea central o lateral de las carreteras para auxiliar a los conductores en su desplazamiento nocturno. Deberán cumplir las normas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito edición 2014.

Tamaño: Puede estar dentro del rango de las medidas

Altura:  $15,88 \pm 1,27$  mm

Anchura:  $101,6 \pm 12,7$  mm

Longitud:  $89,2 \pm 12,7$  mm

Pantalla: Retroreflectiva en ambos sentidos (DOBLE CARA).

Adhesivo: Pegamento.



En superficie asfáltica, usar un pegamento bituminoso de alta adherencia.

En superficie de concreto hidráulico, usar pegamento epóxico de alta adherencia.

604.02 Características Generales de los Marcadores de Pavimento: Según las necesidades de Señalización Horizontal en los proyectos de la Unidad Ejecutora de Conservación Vial, los marcadores para pavimento deben estar diseñados para su aplicación sobre superficies de asfalto o de concreto y para proporcionar una visibilidad nocturna altamente efectiva a largo plazo. El color del marcador a ser utilizado, será definido según el requerimiento de seguridad en la Ruta.

604.03 Consideraciones de desempeño: Los marcadores deben estar fabricados con diseños de máximas resistencias cumpliendo la norma ASTM D 4280 y deben ser evaluadas varias características, entre algunas de éstas las siguientes:

Durabilidad

Retroreflexión húmeda y seca

Resistencia al impacto

Resistencia a la abrasión

Resistencia a la temperatura

Efecto vibratorio

Compatibilidad con adhesivos bituminosos y epóxicos

604.04 Instalación: La superficie de rodadura deberá estar seca, y libre de polvo, grasa, o cualquier material extraño que perjudique su adherencia.

Separación mínima entre marcadores reflectivos, de 12 metros lineales.

Cada Marcador Reflectivo de Pavimento (Ojo de Gato) deberá instalarse centrado sobre el eje de las líneas de marca del pavimento (central y/o lateral), quedando la o las pantallas retroreflectivas perpendicularmente a dicho eje.

En línea discontinua, se instalarán a la misma distancia que hay entre el punto medio del segmento no pintado (en línea discontinua) y el punto medio del segmento no pintado siguiente.

Coefficiente Mínimo de Intensidad Luminosa (Retroreflectividad) (mili candelas/lux)

Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Color Retroreflejado				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0.2	0	279	167	70	93	26
0.2	±/-20	112	67	28	37	10

Referirse al “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito”.

604.05 Medida de Marcador Reflectivo (ojo de gato): Se medirá en unidades colocadas y aceptadas por el Delegado Residente.

604.06 Pago de Marcador Reflectivo (ojo de gato): El pago se efectúa por las Unidades colocadas, según el precio unitario establecido en el contrato.

### Limpieza final

LIMPIEZA FINAL DEL DERECHO DE VIA. Al finalizar cada sección o parte de la obra y antes de que ésta sea aceptada por la Comisión Receptora, el Contratista limpiará y retirará del Derecho de Vía y propiedades adyacentes, todas las obras provisionales, equipo, material sobrante o descartado, basura y armazones temporales; restaurará en una forma aceptable toda propiedad, ya sea pública o privada, que haya dañado durante la ejecución del trabajo; dejará todas las vías fluviales sin obstrucciones causadas por la construcción, la carretera limpia y en condiciones presentables en toda la extensión de la sección o parte a recibirse. No será permitido colocar materiales de cualquier naturaleza, desechos o equipo en las propiedades colindantes, sin el consentimiento de los propietarios.

En caso de recibirse tramos parciales de la obra, sobre estos tramos se hará limpieza que se tomará como limpieza final. Se dejará constancia por escrito de este hecho. Si la Comisión Receptora y Liquidadora de la obra completa ordenara una nueva limpieza del tramo previamente recibido, estos trabajos le serán pagados al Contratista como trabajos por Administración.

### Rotulo de identificación de proyecto

El contratista, deberá elaborar un rotulo de identificación del proyecto con medidas de 4'x8' y postes de tubo de proceso. Dicho rótulo deberá ser elaborado e instalado en el primer mes de inicio de trabajos en el proyecto, y contendrá la información de la procedencia de los recursos, meta programada, población beneficiada, costo total del proyecto, unidad ejecutora y el nombre de la empresa constructora y otras que por el supervisor sea requerida.

## Anexo No. 2 – Matriz de la Estructura Lógica

COMPONENTES DEL PLAN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Reducir el deterioro acelerado de los vehículos que circula desde la cabecera municipal hacia aldea El llano, Yupiltepeque, Jutiapa.</p>	<p>A partir del primer año de operación de la pavimentación de carretera se da cumplimiento al 100% de la demanda.</p>	<p>1 Proyecto de pavimentación con concreto rígido.</p>	<p>Se incrementa la economía local, se mejora el índice de desarrollo humano en los próximos 5 años.</p>
<p>Diseñar y construir un proyecto de pavimentación con concreto rígido desde la cabecera municipal hacia aldea El Llano, Yupiltepeque, Jutiapa.</p>	<p>Se pavimentara la calle con pavimento rígido para dar una mejor circulación vehicular a los vecinos de aldea El Llano, con una vida útil de 20 años.</p>	<p>1 carretera con pavimento rígido que cumplirá con las normas internacionales y nacionales de diseño.</p>	<p>El puente está diseñado para soportar el peso de vehículos pesados y resistir fenómenos naturales.</p>
<p><b>Resultado 1</b> Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora</p>	<p>Fortalecer 1 unidad ejecutora para la administración de la construcción y operación de la carretera con pavimentación de concreto rígido.</p>	<p>1 unidad ejecutora fortalecida.</p>	
<p><b>Resultado 2</b> Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa.</p>	<p>A partir del primer año de ejecución del proyecto se tiene planificado y presupuestado la construcción al 100% del tramo carretero con concreto rígido.</p>	<p>Proyecto presupuestado.</p>	
<p><b>Resultado 3</b> Propuestas de ejecución y operación del proyecto</p>	<p>Se ha presupuestado en la ejecución física y financiera la construcción al 100% del tramo carretero con concreto rígido.</p>	<p>1 proyecto presupuestado ejercicio fiscal 2019</p>	

**Anexo No. 3 – Ajuste de costos y tiempo**

<b>Componentes del Presupuesto</b>	<b>Total</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Resultado 1. Fortalecimiento de la unidad ejecutora</b>	Q 47,000.00	Q 15,000.00	Q 8,000.00	Q 8,000.00	Q 8,000.00	Q 8,000.00
<b>Resultado 2. Propuesta de un Proyecto para la Construcción de un Tramo Carretero de Concreto Rígido del Municipio de Yupiltepeque hacia la Aldea El Llano ubicados en el Departamento de Jutiapa.</b>	Q 125,000.00	Q 25,000.00	Q 25,000.00	Q 25,000.00	Q 25,000.00	Q 25,000.00
<b>Resultado 3. Planificación física financiera</b>	Q12,022,180.32	Q2,404,436.064	Q9,617,744.256	Q -	Q -	Q -
<b>Sub total costo resultados</b>	Q12,194,180.32	Q2,444,436.064	Q9,650,744.256	Q 33,000.00	Q 33,000.00	Q 33,000.00
<b>Total/Componente</b>	Q 4,432,333.33	Q 888,333.33	Q 3,511,000.00	Q 11,000.00	Q 11,000.00	Q 11,000.00

### Anexo No. 4 – Plan de trabajo

CUADRO RESÚMEN							1er. MES				2do. MES				3er. MES				4to. MES				5to. MES				6to. MES				7mo. MES				8vo. MES			
No.	Renglon	P. Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total	%	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.00	Replanteo y Levantamiento Topografico	Q 17.18	ml	4,100.00	Q 70,438.00	0.59%					Q 70,438.00																											
2.00	Limpia, Chapeo y Destronque	Q 31.48	ml	4,100.00	Q 129,068.00	1.07%					Q 129,068.00																											
3.00	Relleno estructural	Q 81.87	m3	4,669.37	Q 382,281.32	3.18%					Q 382,281.322																											
4.00	Excavación no clasificada (Corte)	Q 20.18	m3	109,741.36	Q2,214,580.64	18.42%								Q1,107,290.32	Q1,107,290.32																							
5.00	Reacondicionamiento de Sub-rasante Existente	Q 32.69	m2	24,600.00	Q 804,174.00	6.69%									Q 402,087.00	Q 402,087.00																						
6.00	Capa de Base (Balasto) t=0.15m	Q 245.00	m3	3,075.00	Q 753,375.00	6.27%									Q 251,125.00	Q 251,125.00	Q 251,125.00																					
7.00	Fundición de Pavimento Rígido t=0.15m clase 4000 psi	Q 296.25	m2	20,500.00	Q6,073,203.00	50.52%													Q2,024,401.00	Q2,024,401.00	Q2,024,401.00																	
8.00	Cunetas Revestidas de concreto (2000 psi) fundidas en el sitio	Q 114.46	ml	8,200.00	Q 938,602.26	7.81%																					Q 469,301.13	Q 469,301.13										
9.00	Muros de contencion	Q 1,348.54	m2	36.33	Q 48,992.29	0.41%																									Q 24,496.14	Q 24,496.14						
10.00	Gaviones	Q 54.15	m3	3,000.00	Q 162,440.55	1.35%																									Q 162,440.55							
11.00	Transversales	Q 5,468.92	unidad	22.00	Q 120,316.30	1.00%																									Q 120,316.30							
12.00	Pintura para línea central	Q 20.06	ml	4,100.00	Q 82,260.71	0.68%																													Q 82,260.71			
13.00	Pintura para línea lateral	Q 19.87	ml	8,200.00	Q 162,916.16	1.36%																													Q 162,916.16			
14.00	Marcadores resaltados sobre el pavimento (ojos de gato) @12.00m en línea central y líneas laterales	Q 19.97	unidad	1,025.00	Q 20,469.29	0.17%																													Q 20,469.29			
15.00	Limpieza Final	Q 13.39	ml	4,100.00	Q 54,905.27	0.46%																													Q 54,905.27			
16.00	Rotulo de Identificación de Proyecto	Q 4,157.53	unidad	1.00	Q 4,157.53	0.03%					Q 4,157.53																											
						<b>100.00%</b>																																
<b>TOTAL</b>		<b>Q12,022,180.32</b>			<b>Q X MES</b>		<b>Q 585,944.85</b>	<b>Q 1,107,290.32</b>	<b>Q 1,760,502.32</b>	<b>Q 2,677,613.00</b>	<b>Q 2,275,526.00</b>	<b>Q 2,493,702.13</b>	<b>Q 776,554.12</b>	<b>Q 345,047.57</b>																								
					<b>% X MES</b>		<b>4.87%</b>	<b>9.21%</b>	<b>14.64%</b>	<b>22.27%</b>	<b>18.93%</b>	<b>20.74%</b>	<b>6.46%</b>	<b>2.87%</b>																								
					<b>% ACUMULADO</b>		<b>4.87%</b>	<b>14.08%</b>	<b>28.73%</b>	<b>51.00%</b>	<b>69.93%</b>	<b>90.67%</b>	<b>97.13%</b>	<b>100.00%</b>																								

## Anexo No. 5 – Presupuesto



**Universidad Rural de Guatemala**  
**Sede Jutiapa**  
**Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales**

### CUADRO DE CANTIDADES DE TRABAJO

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.00	Replanteo y Levantamiento Topografico	4,100.00	ml	Q 17.18	Q 70,438.00
2.00	Limpia, Chapeo y Destronque	4,100.00	ml	Q 31.48	Q 129,068.00
3.00	Relleno estructural	4,669.37	m3	Q 81.87	Q 382,281.32
4.00	Excavación no clasificada (Corte)	109,741.36	m3	Q 20.18	Q 2,214,580.64
5.00	Reacondicionamiento de Sub-rasante Existente	24,600.00	m2	Q 32.69	Q 804,174.00
6.00	Capa de Base (Balasto) t=0.15m	3,075.00	m3	Q 245.00	Q 753,375.00
7.00	Fundición de Pavimento Rígido t=0.15m clase 4000 psi	20,500.00	m2	Q 296.25	Q 6,073,203.00
8.00	Cunetas Revestidas de concreto (2000 psi) fundidas en el sitio	8,200.00	ml	Q 114.46	Q 938,602.26
9.00	Muros de contencion	36.33	m2	Q 1,348.54	Q 48,992.29
10.00	Gaviones	3,000.00	m3	Q 54.15	Q 162,440.55
11.00	Transversales	22.00	unidad	Q 5,468.92	Q 120,316.30
12.00	Pintura para linea central	4,100.00	ml	Q 20.06	Q 82,260.71
13.00	Pintura para linea lateral	8,200.00	ml	Q 19.87	Q 162,916.16
14.00	Marcadores resaltados sobre el pavimento (ojos de gato) @ 12.00mt en linea central y lineas laterales	1,025.00	unidad	Q 19.97	Q 20,469.29
15.00	Limpieza Final	4,100.00	ml	Q 13.39	Q 54,905.27
16.00	Rotulo de Identificación de Proyecto	1.00	unidad	Q 4,157.53	Q 4,157.53
<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>					<b>Q 12,022,180.32</b>

## Anexo No. 6 – Integración de precios unitarios

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



### INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTLAPA**

Región No.		<b>1.00 Replanteo y Levantamiento Topográfico</b>			
Descripción:		Definición de la línea central para ubicar los principales componentes del camino			
		Unidades a ejecutar en este renglón:		5,100.00	ml
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total	
Estacas de madera	1,000.00	unidad	2.50 Q	2,500.00	
Cel	30.00	metro	37.00 Q	1,100.00 Q	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total	
Topógrafo	5,100.00	ml	8.00 Q	40,800.00	
Cadavero	5,100.00	ml	9.00 Q	45,900.00 Q	
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>					
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total	
				Q -	
				Suma este renglón: Q 67,400.00	
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>		
		Mano de obra indirecta	Q	6,066.00	
		Supervisión	Q	3,370.00	
		Prestaciones laborales	Q	4,718.00	
		Administración y Oficina	Q	2,696.00	
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>16,850.00</b>	
		Utilidad	Q	3,370.00	
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>20,220.00</b>		
				Suma Directos + Indirectos:	Q 87,620.00
				PU/ml:	Q 17.18
				<b>Precio Total:</b>	<b>Q 87,618.00</b>



**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Región No.		<b>2.00 Limpia, Chapso y Destrampe</b>				
Descripción: Limpieza de materia orgánica o harba de la carretera						
Unidades a ejecutar en este renglón:						5,100.00
						m <sup>2</sup>
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u		Stotal	
Poche	2.00	Unidad	Q 100.00	Q	200.00	
Palo cabo largo	2.00	Unidad	Q 75.00	Q	150.00	
Burros	2.00	Unidad	Q 250.00	Q	500.00	
Akragua 10 lb	2.00	Unidad	Q 125.00	Q	250.00	<b>Q 1,100.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u		Stotal	
Limpieza	5,100.00	m <sup>2</sup>	Q 12.00	Q	61,200.00	
Nivelación	5,100.00	m <sup>2</sup>	Q 12.00	Q	61,200.00	
						<b>Q 122,400.00</b>
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u		Stotal	
			Q -	Q	-	
			Q -	Q	-	
						Q -
<b>Suma este renglón:</b>						<b>Q 122,400.00</b>
<b>INDIRECTOS:</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>			
		Mano de obra indirecta	Q	11,115.00		
		Supervisión	Q	6,175.00		
		Prestaciones laborales	Q	8,645.00		
		Administración y Oficina	Q	4,940.00		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>30,875.00</b>		
		Unidad	Q	6,175.00		
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>37,050.00</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				<b>Q</b>	<b>160,550.00</b>	
				<b>PU/m<sup>2</sup>:</b>	<b>Q</b>	<b>31.48</b>
<b>Precio Total:</b>				<b>Q</b>	<b>160,548.00</b>	

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Renglón No.		3.00 Relleno Estructural				
Descripción: Relleno del área donde se trabajó la zona central y costera						
Unidades a ejecutar en este renglón:						7.754.09 m <sup>3</sup>
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
Mano de obra	7.754.09	m <sup>3</sup>	Q 45.00	Q	348.934.05	
						<b>Q 348.934.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
				Q		-
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
Motorización 120 G	210.00	horas/máquina	Q 125.00	Q	82.250.00	
Encaraden	210.00	horas/máquina	Q 375.00	Q	78.750.00	
						<b>Q 147.000.00</b>
						<b>Suma este renglón: Q 495.934.05</b>
<b>INDIRECTOS</b>	Rubro		Valor			
		Mano de obra indirecta	Q	44.654.06		
		Supervisión	Q	24.796.70		
		Prestaciones laborales	Q	19.817.16		
		Administración y Oficina	Q	24.796.70		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>114.064.62</b>		
		Utilidad	Q	24.796.70		
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>138.861.32</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				<b>Q</b>	<b>634.795.58</b>	
				<b>PU/m<sup>3</sup>:</b>	<b>Q</b>	<b>81.87</b>
<b>Precio Total:</b>				<b>Q</b>	<b>634.827.35</b>	

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Región No. <b>4.00 Excavación no clasificada (Corte)</b>				
Descripción: Corte de material excedente y taludes para el paso de la carretera.				
Unidades a ejecutar en este renglón:	171,359.52 m <sup>3</sup>			
<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total
			Q -	Q -
			Q -	Q -
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total
			Q -	Q -
			Q -	Q -
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total
Excavadora	2,425.00	horas	Q 375.00	Q 909,375.00
Vibrocompactadora	2,450.00	horas	Q 350.00	Q 857,500.00
Transporte de materiales de desperdicio	450.00	cargas	Q 325.00	Q 146,250.00
<b>Suma este renglón:</b>				<b>Q 1,913,125.00</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>	
		Mano de obra indirecta	Q	172,181.25
		Supervisión	Q	95,656.25
		Prestaciones laborales	Q	76,325.00
		Administración y Oficina	Q	95,656.25
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>440,818.75</b>
	Utilidad	Q	95,656.25	
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>536,475.00</b>	
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				<b>Q 2,449,600.00</b>
<b>PU/m<sup>3</sup>:</b>				<b>Q 26.18</b>
<b>Precio Total:</b>				<b>Q 2,449,835.11</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Región No.		5.00 Rescondicionamiento de Sub-cavante Existente				
Descripción: Reparación y compactación general del suelo						
Unidades a ejecutar en este renglón:						31,620.00 m <sup>2</sup>
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/ta	Total		
					Q	-
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/ta	Total		
					Q	-
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/ta	Total		
Motocultivadora 120 G	975.00	horas	Q 375.00	Q	100,625.00	
Compactadora BOMAG 2100	975.00	horas	Q 375.00	Q	346,875.00	
Regadora	400.00	horas	Q 400.00	Q	160,000.00	<b>807,500.00</b>
					<b>Suma este renglón:</b>	<b>Q 807,500.00</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>			
		Mano de obra indirecta	Q	71,675.00		
		Supervisión	Q	40,175.00		
		Prestaciones laborales	Q	32,300.00		
		Administración y Oficina	Q	45,375.00		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>189,525.00</b>		
	Unidad	Q	45,375.00			
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>226,100.00</b>			
					<b>Suma Directos + Indirectos:</b>	<b>Q 1,033,600.00</b>
					<b>PU/m<sup>2</sup>:</b>	<b>Q 32.69</b>
					<b>Precio Total:</b>	<b>Q 1,033,657.80</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Región No:		6.00 Capa de Base (Balasto) ±0.15m				
Descripción: Preparación y compactación general del suelo.						
Unidades a ejecutar en este renglón:					3,825.00	m <sup>3</sup>
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
Material Balasto	3,825.00	m <sup>3</sup>	75.00	Q 286,875.00		
Encoche	1,200.00	unidad	2.50	Q 3,000.00	<b>Q</b>	<b>289,875.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
Limpieza	3,825.00	m <sup>2</sup>	15.00	Q 57,375.00		
Nivelación	1,200.00	m <sup>2</sup>	30.00	Q 36,000.00	<b>Q</b>	<b>93,375.00</b>
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Total		
Motocultores 150 G	425.00	horas	325.00	Q 138,125.00		
Carpas/Bombas BOMAG 2100	425.00	horas	375.00	Q 159,375.00		
Regadora	95.00	viajes	400.00	Q 38,000.00		
Transporte de materiales	382.50	viajes	35.00	Q 13,387.50	<b>Q</b>	<b>348,887.50</b>
<b>Suma este renglón:</b>					<b>Q</b>	<b>732,137.50</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>			
	Mano de obra indirecta		Q	65,897.33		
	Supervisión		Q	36,606.83		
	Prestaciones laborales		Q	29,285.50		
	Administración y Oficina		Q	36,606.83		
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>		<b>Q</b>	<b>168,191.63</b>		
Unidad		Q	36,606.83			
<b>Suma Total de Indirectos:</b>		<b>Q</b>	<b>204,998.50</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				<b>Q</b>	<b>937,136.00</b>	
<b>PU(m<sup>3</sup>):</b>				<b>Q</b>	<b>245.00</b>	
<b>Precio Total:</b>				<b>Q</b>	<b>937,125.00</b>	

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Región No		7.00 Fundición de Pavimento Rigido r=0.15m clase 4000 psi				
Descripción: Fundición de concreto hidráulico clase 4000psi						
Unidades a ejecutar en este renglón						35 500.00 m <sup>2</sup>
MATERIALES						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/m		Costo/m	Stotal
Concreto	37,523.25	sacos	Q 80.00	Q	3,001,860.00	
Áreas de rio	2,103.75	m <sup>2</sup>	Q 150.00	Q	315,562.50	
Piedras de 1/2"	2,103.75	m <sup>2</sup>	Q 135.00	Q	283,996.25	
Costanera de 6"x2"	125.00	unidad	Q 150.00	Q	18,750.00	
Electroanilla (Acero de refuerzo)	1,700.00	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	17,000.00	
Armad	2,125.00	embeta	Q 85.00	Q	180,625.00	
Alambre de Amarre	500.00	lb	Q 8.00	Q	4,000.00	
Sello Asfáltico	510.00	lb	Q 40.00	Q	20,400.00	
Clavo	728.57	lb	Q 8.00	Q	5,828.57	Q 3,932,882.32
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/m		Costo/m	Stotal
Abriles Fundadores	3,825.00	m <sup>3</sup>	Q 133.00	Q	508,725.00	
Ayudantes de fundación	3,825.00	m <sup>3</sup>	Q 65.00	Q	248,625.00	
Colocación del Armad	2,125.00	embeta	Q 30.00	Q	63,750.00	
Colocación de sello asfáltico	510.00	lb	Q 30.00	Q	15,300.00	Q 817,790.00
MAQUINARIA & EQUIPO						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/m		Costo/m	Stotal
Mezclados	3,825.00	m <sup>3</sup>	Q 250.00	Q	956,250.00	
Transporte de materiales	75.00	vagones	Q 125.00	Q	9,375.00	
Vibrador del Concreto	3,825.00	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q	95,625.00	Q 1,061,250.00
Suma este renglón:						Q 5,911,132.32
INDIRECTOS	Rubro		Valor			
		Mano de obra indirecta	Q	523,001.91		
		Supervisión	Q	390,556.62		
		Prestaciones laborales	Q	406,779.26		
		Administración y Oficina	Q	232,445.29		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>1,452,783.08</b>		
	Unidad	Q	390,556.62			
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>1,743,339.70</b>			
Suma Directos + Indirectos:						Q 7,554,472.02
PU(m <sup>2</sup> ):						Q 296.25
Precio Total:						Q 7,554,472.02

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Replazo No: <b>8.00 Cunetas Revestidas de concreto (2000 po) fundidas en el sitio</b>						
Descripción: Paralelas a la dirección del camino en ambos lados del camino						
Unidades a ejecutar en este renglón:						10,300.00      ml
MATERIALES						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo/u	Total	
Concreto	2,177.70	sacos	Q 80.00	Q	174,216.00	
Arena de río	195.99	m <sup>3</sup>	Q 150.00	Q	29,398.95	
Piedra 3/8" a 1/2"	195.99	m <sup>3</sup>	Q 175.00	Q	34,298.78	
Asfalto	475.00	cubets	Q 10.00	Q	4,750.00	
Fornaleta	275.00	partidas	Q 17.00	Q	4,700.00	
Alambre	23.00	lb	Q 8.00	Q	184.00	<b>245,063.73</b>
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo/u	Total	
Abriles Fundidos	10,300.00	ml	Q 35.00	Q	360,500.00	
Ayudantes Fundidos	10,300.00	ml	Q 30.00	Q	309,000.00	<b>561,000.00</b>
MAQUINARIA & EQUIPO						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo/u	Total	
Mezcladora	357.00	ml	Q 250.00	Q	89,250.00	
Transporte de materiales	10.00	trajes	Q 125.00	Q	1,250.00	<b>90,500.00</b>
<b>Suma este renglón:</b>						<b>Q 896,563.73</b>
INDIRECTOS	Rubro		Valor			
		Mano de obra indirecta	Q	80,690.74		
		Supervisión	Q	44,838.19		
		Prestaciones laborales	Q	62,759.46		
		Administración y Oficina	Q	35,862.55		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>224,140.93</b>		
		Unidad	Q	44,838.19		
	<b>Suma Total de Indirectos:</b>	<b>Q</b>	<b>270,965.91</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>						<b>Q 1,167,529.64</b>
<b>PU/ml:</b>						<b>Q 114.46</b>
<b>Precio Total:</b>						<b>Q 1,167,529.64</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Renglón No:		<b>9.00 Muros de contención</b>				
Descripción: Se realizarán desde esta indicación en plazas, para contener el corte o relleno del terreno						
Unidades a ejecutar en este renglón:						36.32 m <sup>2</sup>
MATERIALES						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo	Total	
Concreto	125.00	sacos	80.00	Q 10,000.00		
Arena de río	20.00	m <sup>3</sup>	150.00	Q 3,000.00		
Piedra 3/8" a 1/2"	20.00	m <sup>3</sup>	175.00	Q 3,500.00		
pedra bola	15.00	m <sup>3</sup>	125.00	Q 1,875.00		
varilla de hierro No 3	15.00	varilla	150.00	Q 2,250.00		
Madera rústica (2 usos)	250.00	piezas	20.00	Q 5,000.00		
Tubo de 2"	10.00	unidad	80.00	Q 800.00		
Clavo	50.00	lb	8.00	Q 400.00		
Alambre	50.00	lb	8.00	Q 400.00	<b>Q</b>	<b>27,225.00</b>
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo	Total	
Albañiles Fundidores	36.32	m <sup>2</sup>	75.00	Q 2,724.00		
Ayudantes Fundidores	36.32	m <sup>2</sup>	30.00	Q 1,089.60	<b>Q</b>	<b>4,548.00</b>
MAQUINARIA & EQUIPO						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Costo	Total	
Mercaderes	15.00	m <sup>2</sup>	250.00	Q 3,750.00		
Transporte de materiales	5.00	vajes	125.00	Q 625.00	<b>Q</b>	<b>4,375.00</b>
<b>Suma este renglón:</b>					<b>Q</b>	<b>36,148.00</b>
INDIRECTOS	Rubro		Valor			
		Mano de obra indirecta	Q	3,252.60		
		Supervisión	Q	1,807.00		
		Prestaciones laborales	Q	2,529.80		
		Administración y Oficina	Q	1,441.60		
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>9,038.00</b>		
	Unidad	Q	1,807.00			
	<b>Suma Total de Indirectos</b>	<b>Q</b>	<b>12,838.80</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				<b>Q</b>	<b>48,978.80</b>	
<b>PU/m<sup>2</sup>:</b>				<b>Q</b>	<b>1,348.54</b>	
<b>Precio Total:</b>				<b>Q</b>	<b>48,978.80</b>	



**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Requiere No.	10.00 Gaviones				
Descripción: Se realizará donde esta indicado en planos, para sustentar el corte o relleno del terreno					
Unidades a ejecutar en este renglón:					
	1,000.00				m <sup>3</sup>
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>	<b>Total</b>	
Malla para gaviones	25.00	rollos	Q 25.00	Q	625.00
purda bola	3,000.00	m <sup>2</sup>	Q 125.00	Q	375,000.00
Groutead	15.00	rollos	Q 1,500.00	Q	22,500.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>	<b>Total</b>	
Arriado de gravas	3,000.00	m <sup>3</sup>	Q 15.00	Q	45,000.00
Colocacion de gravas	3,000.00	m <sup>3</sup>	Q 25.00	Q	75,000.00
				Q	<b>120,000.00</b>
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>	<b>Total</b>	
Mezclados	15.00	m <sup>3</sup>	Q 250.00	Q	3,750.00
Transporte de materiales	5.00	vajes	Q 125.00	Q	625.00
				Q	<b>4,375.00</b>
				<b>Suma este renglón:</b>	<b>Q 124,375.00</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>		
		Mano de obra indirectos	Q	11,193.75	
		Supervisión	Q	8,218.75	
		Prestaciones laborales	Q	8,706.25	
		Administración y Oficina	Q	4,975.00	
		<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>31,895.75</b>	
	Unidad	Q	4,975.00		
	<b>Suma Total de Indirectos</b>	<b>Q</b>	<b>36,865.55</b>		
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>				Q	162,440.55
<b>PU/m<sup>3</sup>:</b>				Q	54.15
<b>Precio Total:</b>				Q	162,440.55

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Requiere No.		<b>11.00 Transversales</b>				
Descripción: Se realizará donde está indicado en planos, para sustentar el corte o relleno del terreno						
Unidades a ejecutar en este renglón:					21.00	Unidad
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Stotal		
Cemento	950.00	sacos	Q 80.00	Q 76,000.00		
Arena	20.20	m <sup>3</sup>	Q 125.00	Q 2,525.00		
Profilin	22.00	m <sup>2</sup>	Q 200.00	Q 4,400.00		
Block pomez	500.00	unidad	Q 3.75	Q 1,125.00		
Agua	15,000.00	litros	Q 1.25	Q 18,750.00		
Tubo concreto ref. Ø=10"	75.00	unidad	Q 75.00	Q 5,625.00		
Madera (2 usms)	570.00	pie tablar	Q 20.00	Q 10,400.00		
Clavo	90.00	lb	Q 8.00	Q 720.00		
Alambor	90.00	lb	Q 8.00	Q 720.00		
Pedra Sola	15.00	m <sup>2</sup>	Q 125.00	Q 1,875.00	<b>Q</b>	<b>78,140.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Stotal		
Ayudantes Fundidores	22.00	unidad	Q 500.00	Q 11,000.00		
Ayudantes Fundidores	22.00	unidad	Q 250.00	Q 5,500.00	<b>Q</b>	<b>16,500.00</b>
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/u	Stotal		
Mezcladora	15.00	m <sup>3</sup>	Q 250.00	Q 3,750.00		
Transporte de materiales	5.00	ruedas	Q 125.00	Q 625.00	<b>Q</b>	<b>4,375.00</b>
<b>Suma este renglón:</b>					<b>Q</b>	<b>91,015.00</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>			
	Mano de obra indirecta		Q	8,191.33		
	Supervisión		Q	4,550.75		
	Prestaciones laborales		Q	6,371.05		
	Administración y Oficina		Q	3,640.60		
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>		<b>Q</b>	<b>22,753.78</b>		
Unidad		Q	4,550.75			
<b>Suma Total de Indirectos</b>		<b>Q</b>	<b>29,304.53</b>			
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>					<b>Q</b>	<b>120,319.53</b>
<b>PU/m<sup>2</sup></b>					<b>Q</b>	<b>5,468.92</b>
<b>Precio Total:</b>					<b>Q</b>	<b>120,319.53</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Juliapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JULIAPA**

Renglón No. <b>12.00</b>		<b>Pintura para línea central</b>			
Descripción: Señalización vial en la línea central con pintura amarilla					
Unidades a ejecutar en este renglón:				5,100.00	ml
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/u</b>	<b>Total</b>	
Pintura termoplástica amarilla	45.00	cubeta	15.00	Q	675.00
				Q	675.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/u</b>	<b>Total</b>	
Colocación de pintura	5,100.00	ml	5.00	Q	25,500.00
				Q	25,500.00
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/u</b>	<b>Total</b>	
Señalización vial	5,100.00	ml	10.00	Q	51,000.00
				Q	51,000.00
				Q	77,175.00
<b>INDIRECTOS</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Valor</b>			
	Mano de obra indirecta	Q 6,945.75			
	Supervisión	Q 3,858.75			
	Prestaciones laborales	Q 5,402.25			
	Administración y Oficina	Q 3,087.00			
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q 19,293.75</b>			
	Unidad	Q 3,858.75			
	<b>Suma Total de Indirectos</b>	<b>Q 25,149.30</b>			
				Q	102,324.30
				Q	20.06
				Q	102,324.30

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Juliapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JULIAPA**

Renglón No. <b>13.00</b>		<b>Pintura para línea lateral</b>	
Descripción: Señalización vial en líneas laterales con pintura blanca			
Unidades a ejecutar en este renglón:		10,200.00	ml
<b>MATERIALES</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>
Pintura termoplástica blanca	90.00	cubeta	Q 15.00
			Q 1,350.00
<b>MANO DE OBRA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>
Colocación de pintura	10,200.00	ml	Q 5.00
			Q 51,000.00
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/ú</b>
Señalización vial	10,200.00	ml	Q 10.00
			Q 102,000.00
<b>Suma este renglón:</b>			<b>Q 154,350.00</b>
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>
	Mano de obra indirecta		Q 13,891.50
	Supervisión		Q 7,717.50
	Prestaciones laborales		Q 10,304.50
	Administración y Oficina		Q 6,174.00
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>		<b>Q 38,287.50</b>
	Unidad		Q 7,717.50
<b>Suma Total de Indirectos</b>		<b>Q 46,005.00</b>	
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>			<b>Q 202,651.80</b>
<b>PU/ml:</b>			<b>Q 19.87</b>
<b>Precio Total:</b>			<b>Q 202,651.80</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Requisito No:	<b>14.00</b> Marcadores resaltados sobre el pavimento (ojos de gato) @12.00ms en línea central y líneas laterales					
Descripción: Señalización reflectiva con ojos de gato blancos y rojo puntas						
Unidades a ejecutar en este renglón:					1,275.00	unidad
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total		
Ojos de gato	1,275.00	unidad	9.00	Q	11,475.00	
Pegamento	20.00	cubeta	10.00	Q	200.00	
				Q	11,675.00	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total		
Colocación de ojos de gato	1,275.00	unidad	5.00	Q	6,375.00	
				Q	6,375.00	
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/s	Total		
				Q	-	
<b>Suma este renglón:</b>					Q	18,050.00
<b>INDIRECTOS:</b>	<b>Rubro</b>	<b>Valor</b>				
	Mano de obra indirecta	Q	1,624.50			
	Supervisión	Q	902.50			
	Prestaciones laborales	Q	1,269.50			
	Administración y Oficios	Q	722.00			
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q</b>	<b>4,512.50</b>			
	Utilidad	Q	902.50			
<b>Suma Total de Indirectos</b>	<b>Q</b>	<b>7,411.80</b>				
<b>Suma Directos + Indirectos:</b>					Q	25,461.80
PUa:					Q	19.97
<b>Precio Total:</b>					<b>Q</b>	<b>25,461.80</b>

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Juliapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JULIAPA**

Renglón No. <b>15.00 Limpieza Final</b>		
Descripción: Limpieza de proyecto al finalizar		
Unidades a ejecutar en este renglón: <b>5,100.00</b> <b>m<sup>2</sup></b>		
<b>MATERIALES</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad      Unidad      Costo/ú      Total</b>	
	Q -	
<b>MANO DE OBRA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad      Unidad      Costo/ú      Total</b>	
Limpieza	5,100.00      m <sup>2</sup> Q 10.00      Q 51,000.00	
	<b>Q 51,000.00</b>	
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad      Unidad      Costo/ú      Total</b>	
	Q -	
<b>Suma este renglón: Q 51,000.00</b>		
<b>INDIRECTOS</b>	<b>Rubro      Valor</b>	
	Mano de obra indirecta	Q 4,590.00
	Supervisión	Q 2,550.00
	Prestaciones laborales	Q 3,570.00
	Administración y Oficina	Q 2,040.00
	<b>Suma Indirectos de Construcción:</b>	<b>Q 12,750.00</b>
	Unidad	Q 2,550.00
<b>Suma Total de Indirectos</b>	<b>Q 17,296.80</b>	
<b>Suma Directos + Indirectos: Q 68,296.80</b>		
<b>PU/m<sup>2</sup> Q 13.39</b>		
<b>Precio Total: Q 68,296.80</b>		

**Universidad Rural de Guatemala**  
Sede Jutiapa  
Facultad de Ingeniería Civil con Énfasis Construcciones Rurales



**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTLAPA**

Región No.		<b>16.00 Retazo de Identificación de Proyecto</b>				
Descripción: Paralelo a la dirección del camino en un solo lado del camino						
Unidades a ejecutar en este renglón:						1.00
						unidad
<b>MATERIALES</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/n</b>		<b>Costo/n</b>	<b>Total</b>
Cálculos con Información del Proyecto	1.00	unidad	Q 375.00	Q	375.00	
Laminas Lisa Negra de 3'6" de f a f	1.00	unidad	Q 300.00	Q	300.00	
Perfil Cuadrado 1 1/2"x1 1/2"	2.00	unidad	Q 70.00	Q	140.00	
Tubo HG de 1 1/2"	1.00	unidad	Q 340.00	Q	340.00	
Pastura Autocurativa	0.36	galón	Q 250.00	Q	90.00	
Tinac	0.72	galón	Q 40.00	Q	28.80	
Pastura Esmalte	0.34	galón	Q 250.00	Q	85.00	
Electrodo	0.22	lb	Q 15.00	Q	3.30	<b>1,662.10</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/n</b>		<b>Costo/n</b>	<b>Total</b>
Elaboración y colocación de Retazo	1.00	unidad	Q 1,200.00	Q	500.00	
						<b>Q 500.00</b>
<b>MAQUINARIA &amp; EQUIPO</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo/n</b>		<b>Costo/n</b>	<b>Total</b>
						Q -
Suma este renglón:						<b>Q 1,662.10</b>
<b>INDIRECTOS:</b>	<b>Rubro</b>		<b>Valor</b>			
			Q		149.59	
			Q		83.11	
			Q		136.33	
			Q		66.48	
			Q		415.53	
		Q		83.11		
		Q		2,495.43		
Suma Directos + Indirectos:			Q		<b>4,157.53</b>	
PU/m:			Q		<b>4,157.53</b>	
Precio Total:			Q		<b>4,157.53</b>	

## **Anexo No. 7 – Estudio de tránsito**

Estudio de Tránsito

para el Proyecto:

**“PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”**

### **Introducción:**

En el presente documento se realizó el análisis del estudio de tránsito para el proyecto: **PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, toda esta zona tiene como principal fuente de ingreso la producción, agricultura, pecuaria, ya que se cultivan algunos granos básicos como: frijón, maíz, maicillo, entre los frutales el aguacate, mango, jocote, anona, papaya, coco, sandía, respecto a lo pecuario tienen crianza de bovino, porcino y aves de traspatio.

El mes en que se realizaron los conteos de tráfico, fue noviembre 2019, haciendo que los aforos sean más representativos, por otro lado, el sistema de transporte colectivo sobre estas vías hacia y para estas ciudades es inexistente de manera formal, es por ello que el único traslado que tienen los pobladores es a través del pick-up, solo los fines de semana es que circula un microbús colectivo de color amarillo el cual hace sus recorridos sin hora determinada.



**Información base:**

La información acá presentada se realizó según los requerimientos de los TDR de este proyecto, también se realizó el levantamiento de los accesos en las aldeas, y calles a fincas o terrenos, alrededor del tramo; identificándose que todos estos accesos son privados y llevan a fincas o viviendas, significando que ninguno es una opción para recorrido hacia otro municipio y/o ciudad, por lo que no se tiene desvío significativo del tráfico.

**Estaciones temporales de la zona de estudio.**

Los conteos vehiculares se realizaron durante siete días de la semana, iniciando el lunes 04 de noviembre, terminando el Domingo 10 de noviembre de 2019, en jornadas de 6:00 hrs hasta las 18:00 hrs, con cortes cada 15 minutos, y clasificación vehicular por tipo de vehículo y número de ejes.

**Estimación de volúmenes actuales de tráfico vehicular****Definición de puntos de aforo vehicular**

Los puntos aforados fueron identificados y realizados para garantizar la mayor recolección de información, debido que esta vía en estudio no tiene dentro de su trazo desvíos u opciones de circulación que no sean privadas, se optó por instalar los conteos tanto al inicio como al final del tramo de análisis, se consideró que estos puntos reúnen los requisitos para llegar a identificar los volúmenes que circulan sobre esta vía.

Aparte de las consideraciones anteriores, también se tomaron ciertos criterios para su ubicación, estos fueron los siguientes:

Identificación de la totalidad del volumen vehicular que ingresa y sale de las vías en estudio.

Identificación de maniobras y potenciales destinos/origen de los vehículos que circulan en estas vías.

Clasificación de los vehículos según tipo y número de ejes.

Ubicación completamente directa de los ingresos/salidas.

### **Tipificación vehicular**

La tipificación vehicular se hizo según clasificación del REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE PESOS Y DIMENSIONES DE VEHICULOS AUTOMOTORES Y SUS COMBINACIONES, las cuales son por tipo de vehículo, liviano, pickup, colectivo y de carga, de estos dos últimos por número de ejes, a continuación se muestra la clasificación utilizada en las hojas de aforos.

Liviano: Vehículo tipo sedán, familiar.

Pickup: Vehículo de carga de trabajo.

Bus: Vehículo dedicado al transporte colectivo con placa AB.

Microbus: Vehículo dedicado al transporte colectivo con placas MB.

C2: Camión de dos ejes.

C3: Camión de un eje adelante y dos atrás.

C4: Camión de un eje adelante y tres atrás.

T2-S1: Vehículo articulado, cabezal de dos ejes, más una rastra de un eje.

Se considera que esta clasificación cubre el universo de tipo de vehículos que circulan en esta zona.

Como se muestra en los resultados más adelante, se identificó que el tipo de vehículo más contado es el pick-up, esto es por la zona que como se dijo anteriormente es agrícola.








### Aforos vehiculares

Los conteos vehiculares iniciaron el lunes 04 de noviembre, terminando el Domingo 10 de noviembre de 2019, se realizaron durante doce horas en los puntos ya definidos anteriormente, los movimientos identificados y aforados fueron los siguientes.







### Resumen del tráfico por estación de aforo.

La mayor cantidad por movimiento en promedio al día de vehículos se identificó en el punto 00+00 del movimiento 1A, como se observa la mayor cantidad de tipo de vehículos que se registran son pickup. A continuación, se presenta resumen de los aforos por estación y clasificación vehicular.

#### Punto 1

							CONTEO VEHICULAR PROMEDIO				
Clasificación	tipo vehiculo	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	12 Horas	24 Horas			
1		62	73	32	35	38	48	67	TPDA	Vehiculos Pesados	
2		150	174	75	160	125	137	192		Cantidad	%
3		25	35	12	25	35	26	36	329	70	21.0
4		0	1	0	2	2	1	1			
5		11	16	14	15	14	14	20			
6		6	8	7	8	7	7	10			
7		0	1	2	5	2	2	3			
							TPDA	329.00			

## Punto 2

Clasificación	tipo vehiculo	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	CONTEO VEHICULAR		TPDA	Vehiculos Pesados	
							12 Horas	24 Horas		Cantidad	%
1		2	0	2	1	2	1	1	16	5	31.0
2		5	12	5	5	10	7	10			
3		0	4	4	0	1	2	3			
4		0	0	1	0	0	0	0			
5		2	1	1	1	1	1	1			
6		0	1	1	1	2	1	1			
7		0	0	0	0	0	0	0			
							TPDA	16.00			

### TPDA de diseño

T.P.D.A.	TIPO DE VEHICULO							VEHICULOS PESADOS	
	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	%
329	67	192	36	1	20	10	3	70	21

**Proyección vehicular del 2019 al 2039**

Año	T.P.D.A.	Tipo de Vehículo							Vehículos Pesados	
		1	2	3	4	5	6	7	Total	%
2019	329	67	192	36	1	20	10	3	50	21
2020	339	69	198	37	1	21	10	3	51	22
2021	349	71	204	38	1	21	10	3	52	22
2022	360	73	210	39	1	22	10	3	53	23
2023	370	75	216	41	1	23	10	3	54	24
2024	381	78	223	42	1	23	10	3	55	24
2025	393	80	229	43	1	24	10	4	57	25
2026	405	82	236	44	1	25	10	4	58	26
2027	417	85	243	46	1	25	10	4	59	26
2028	429	87	251	47	1	26	10	4	60	27
2029	442	90	258	48	1	27	10	4	61	28
2030	455	93	266	50	1	28	10	4	62	28
2031	469	96	274	51	1	29	10	4	63	29
2032	483	98	282	53	1	29	10	4	64	30
2033	498	101	290	54	1	30	10	5	66	30
2034	513	104	299	56	1	31	10	5	68	31
2035	528	108	308	58	1	32	10	5	70	32
2036	544	111	317	60	1	33	10	5	72	33
2037	560	114	327	61	1	34	10	5	74	34
2038	577	117	337	63	1	35	10	5	76	35
2039	594	121	347	65	1	36	10	5	78	36

### Calculo de Ejes Equivalentes

Año	T.P.D.A.	Tipo de Vehiculo							Esales por Tipo de Vehiculo						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
2019	329	67	192	36	1	20	10	3	14.68	757.38	42181.99	489.07	78.89	4890.70	2175.06
2020	1753	69	198	37	1	21	10	3	15.12	40.00	4893.00	489.07	82.84	4890.70	2175.06
2021	1806	71	204	38	1	21	11	3	15.57	42.00	4893.00	489.07	85.78	4890.70	2175.06
2022	1860	73	210	39	1	22	11	3	16.04	43.00	4893.00	489.07	90.73	4890.70	2175.06
2023	1916	75	216	41	1	23	11	3	16.52	45.00	4893.00	489.07	94.67	4890.70	2175.06
2024	1973	78	223	42	1	23	12	3	17.02	46.00	4893.00	489.07	98.62	4890.70	2175.06
2025	2032	80	229	43	1	24	12	4	17.53	48.00	4894.00	489.07	102.56	4890.70	2175.06
2026	2093	82	236	44	1	25	12	4	18.05	49.00	4894.00	489.07	106.51	4890.70	2175.06
2027	2156	85	243	46	1	25	13	4	18.60	51.00	4894.00	489.07	110.45	4890.70	2175.06
2028	2221	87	251	47	1	26	13	4	19.15	52.00	4894.00	489.07	114.39	4890.70	2175.06
2029	2288	90	258	48	1	27	13	4	19.73	54.00	4894.00	489.07	118.34	4890.70	2175.06
2030	2357	93	266	50	1	28	14	4	20.32	55.00	4894.00	489.07	122.28	4890.70	2175.06
2031	2428	96	274	51	1	29	14	4	20.99	57.00	4894.00	489.07	126.23	4890.70	2175.06
2032	2501	98	282	53	1	29	15	4	21.56	59.00	4894.00	489.07	130.17	4890.70	2175.06
2033	2576	101	290	54	2	30	15	5	21.91	1143.96	58586.10	489.07	134.12	4890.70	2175.06
2034	2653	104	299	56	2	31	16	5	22.57	1179.47	60929.54	489.07	138.06	4890.70	2175.06
2035	2732	108	308	58	2	32	16	5	23.23	1214.97	63272.99	489.07	142.01	4890.70	2175.06
2036	2814	111	317	60	2	33	17	5	23.89	1250.47	65616.43	489.07	145.95	4890.70	2175.06
2037	2899	114	327	61	2	34	17	5	24.54	1289.92	67959.88	489.07	149.90	4890.70	2175.06
2038	2986	117	337	63	2	35	18	5	25.20	1329.36	70303.32	489.07	153.84	4890.70	2175.06
2039	3076	121	347	65	2	36	18	5	25.86	1368.81	72646.76	489.07	157.79	4890.70	2175.06
<b>SUMA TOTAL</b>		1893	5505	987	21	630	210	63	418	10175	565114	10270	2485	102705	45676
		<b>ESAL Total</b>					322542				<b>ESAL en 1 dirección</b>				161271

## Anexo No. 8 – Diseño de mezcla



Guatemala, 02 de Septiembre del 2019.

Señores:  
JOSE CARLOS GODDY.

Le envié el informe con los resultados de los análisis de caracterización **GRANULOMETRICO** y **ABRASION** de la **ARENA** y **PIEDRÍN** y de la **MEZCLA POR METODO DEL ACI** proporcionados por el interesado, procedentes del proyecto: **PROPUESTA PARA UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO, DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA ALDEAS EL LLANO UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.**

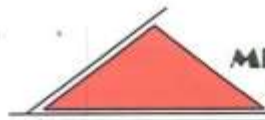
Sin otro particular y espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente

Adjunto ensayos realizados.

---

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)



**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**  
Constructores, Consultores y Supervisores

**ARQUINMETALES S.A.**

**CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS SEGÚN NORMA ASTM C-33 N°2812**

INTERESADO	JOSE CARLOS GODOY.
PROYECTO	PROPUESTA PARA UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO, DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA ALDEAS EL LLANO UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.
DIRECCIÓN	YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.
FECHA DEL INFORME	02 DE SEPTIEMBRE DEL 2019.
ANALISIS	GRANULOMETRICO / PSI 4,000

**EL AGREGADO DE ARENA CUMPLE CON LA NORMA ASTM C-33**

**GRANULOMETRIA DE ARENA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

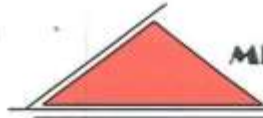
Peso Especifico	2.57
Peso Unitario Suelto(kg/m <sup>3</sup> )	1390.00
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1530.00
Porcentaje de Vacíos	40.00
Porcentaje de Absorción	1.70
Contenido de Materia Orgánica	1
% que pasa Tamiz 200	1.30
% Retenido Tamiz 6.35	0.00
Módulo de Finura	2.59

**LIMITES**

tamiz:		Limite 1	Limite 2
No.	mm		
3/8	9.50		100
4	4.75		95
8	2.36	100	80
16	1.18	85	50
30	0.60	60	25
50	0.30	30	5
100	0.15	10	0

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

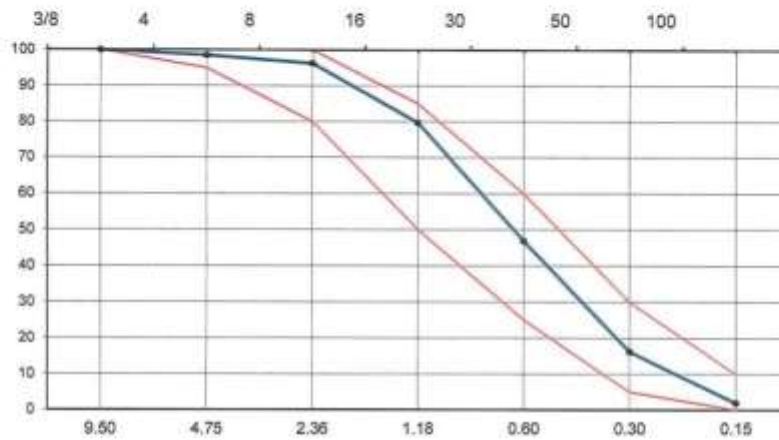




**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**  
Constructores, Consultores y Supervisores

ARQUINMETALES S.A.

GRANULOMETRIA DE ARENA



Tamiz No.	3/8	4	8	16	30	50	100
Tamiz (mm)	9.50	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15
% Que pasa	100	98.54	96.22	79.69	46.89	16.23	1.86

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)



**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**  
Constructores, Consultores y Supervisores

**ARQUINMETALES S.A.**

EL AGREGADO DE PIEDRIN CUMPLE CON LA NORMA ASTM C-33

**GRANULOMETRIA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

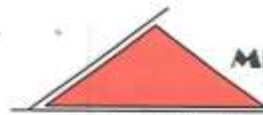
Peso Especifico	2.50
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1410.00
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1520.00
Porcentaje de Vacíos	39
Porcentaje de Absorción	1.10
% que pesa Tamiz 200	1.60
Modulo de Finura	2.80

**LIMITES**

tamiz		%Pasa	Tabla Número 56	
No.	mm		Limite 1	Limite 2
1 1/2"	37.5	100.00	100	
1"	25	98.07	90	100
3/4"	19	84.30	40	85
1/2"	12.5	31.63	10	40
3/8"	9.5	3.87	0	15
No.4	4.75	0.62		5
Fondo	2.36	0.00		

---

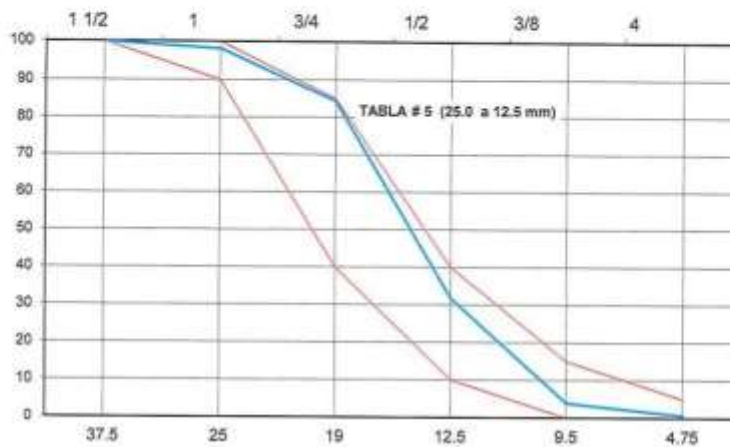
ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)



**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**  
Constructores, Consultores y Supervisores

**ARQUINMETALES S.A.**

**GRANULOMETRIA DE PIEDRIN**

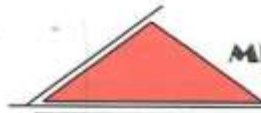


Tamiz No.	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	No. 4
Tamiz (mm)	37.50	25	19	12.5	9.50	4.75
% Que pasa	100.00	98.07	84.30	31.63	3.87	0.62

**OBSERVACIONES**

Materiales proporcionado por el interesado.

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)



**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**  
Constructores, Consultores y Supervisores

**ARQUINMETALES S.A.**

**DISEÑO DE MEZCLA (METODO ACI) PSI 4,000**

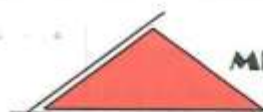
PROPORCION EN PESO				
	cemento	arena	pedrín	agua
	1	1.45	2.20	0.46

CANTIDADES DE MATERIALES en kg para 1 metro <sup>3</sup> (no corregido)			
Cemento =	442.00	kg/metro <sup>3</sup>	
Arena =	643.00	kg/metro <sup>3</sup>	
Piedrín =	973.00	kg/metro <sup>3</sup>	
Agua =	205.00	litros/metro <sup>3</sup>	

No corregido quiere decir que no hay corrección en los agregados fino y grueso para ello se debe tener los datos de humedad en campo

Elemento =	PAVIMENTO	
f'c =	281	kg/cm <sup>2</sup>
F.S. =	85	
F'c =	366	kg/cm <sup>2</sup>
A.G. =	3/4	pulg
Asentamiento =	10	cm
Peso Unitario =	2345.00	kg/metro <sup>3</sup>
PUuelto (arena) =	1390.00	kg/metro <sup>3</sup>
PUcompactado (arena) =	1530.00	kg/metro <sup>3</sup>
PUuelto (pedrín) =	1410.00	kg/metro <sup>3</sup>
PUcompactado (pedrín) =	1520.00	kg/metro <sup>3</sup>
% Humedad (arena) =	-----	
% Absorción (arena) =	1.70	
% Absorción (pedrín) =	1.10	
Gs cemento =	3.15	
Gs arena =	2.57	
Gs pedrín =	2.50	
Módulo de Finura arena =	2.61	
Contenido de aire (%) =	1.50	

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)



**MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES**

Constructores, Consultores y Supervisores

**ARQUINMETALES S.A.**

### ANALISIS DE ABRASION

TIPO ABRASION	"A"
PESO INICIAL	5000 g
PESO FINAL	3446 g
% DESGASTE	31,08 $\approx$ 31,00

#### SEGUN LIBRO AZUL DE CAMINOS SECCION

#### 401.03 REQUISITOS DE LOS MATERIALES

(a) Agregados para mezclas tradicionales:

Agregado Grueso (Retenido en el Tamiz de 4.75 milímetros). El Contratista debe suministrar partículas de roca, piedra o grava trituradas que cumplan con lo siguiente:

a) Abrasión, AASHTO T 96	35% máximo
b) Desintegración sulfato de sodio	12% máximo
c) Partículas planas o alargadas ASTM D 4791	8% máximo

---

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL#3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

---

## Anexo No. 9 – Estudio de suelos



Guatemala, 11 de Febrero del 2019.

Señores:

**JOSE CARLOS GODDY.**

Le envió el informe con su número de ORDEN y fechas de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados al material del **SUBRASANTE PUNTO 1** proporcionados por ustedes, del proyecto: **PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.**

Sin otro particular y espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente,

Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección

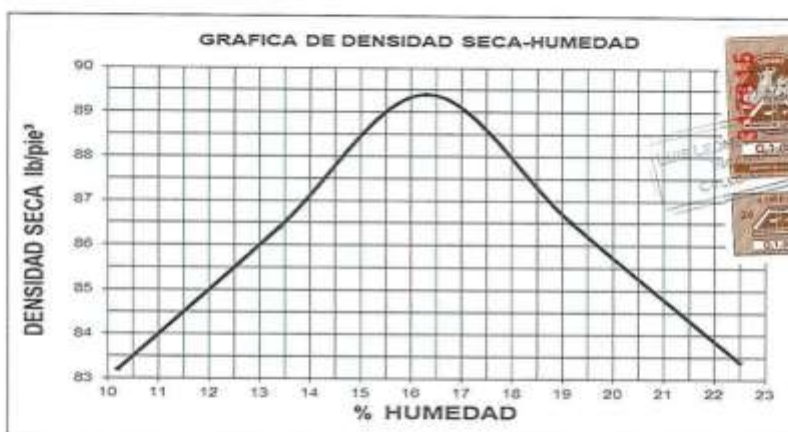
Adjunto ensayos realizados.

---

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

N°3821

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR.**  
 NORMA: AASHTO T-180.  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 1.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.



Descripción del suelo:	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.	
Densidad seca máxima	1,432 Kg/m <sup>3</sup>	89.4 lb/ft <sup>3</sup>
Humedad óptima Hop.:	16.3 %	

**ARQUINMETALES, S.A.**  
 Nit.: 7169994-5

Alvaro Benjamín Pereira Mejía  
 Gerente General

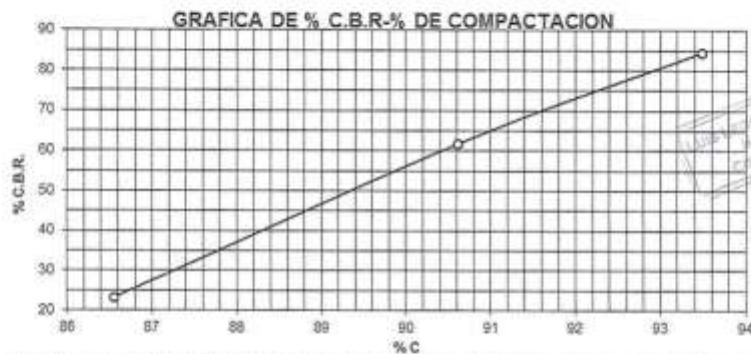
Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 Jefe de Sección Técnica

---

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com)
[www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)

N° 3822

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: CBR  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 1.  
 NORMA: AASHTO T-193  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DEL 2019.  
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa color beige con fragmentos de grava.



PROBETA	GOLPES	PUS DE COMPACTACION		% C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	(Lb/pie³)	(%)	(%)	(%)
1	10	16.3	87.8	86.5	0.41	15.8
2	30	16.3	92.0	90.6	0.39	24.6
3	65	16.3	94.9	93.5	0.48	32.2

  
 Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil.  
 Jefe de Sección Técnica

---

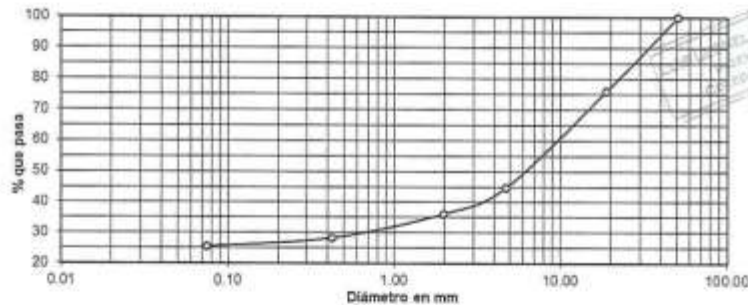
ARQUIMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com)
[www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)



N° 3823

**INTERESADO:** JOSE CARLOS GODOY.  
**PROYECTO:** PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
**ASUNTO:** ANALISIS GRANULOMETRICO  
**ENSAYO EN:** SUBRASANTE 30 CM PUNTO 1.  
**NORMA:** AASHTO T-27 Y T-11  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08 DE FEBRERO DE 2019.

Análisis con Tamices:			% de Grava:
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	% de Arena:
2"	50,80	100,00	23,83
3/4"	19	76,00	50,10
4	4,75	44,84	% de finos: 25,54
10	2	36,21	
40	0,425	28,29	
200	0,075	25,54	



Arena limosa color beige con fragmentos de grava.			
Clasificación: S.C.U.:	SM	P.R.A.:	A-2-4

  
 Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 Jefe de Sección

**ARQUIMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com)
[www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)

N° 3824

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **LIMITES DE ATTERBERG**  
 NORMA: AASHTO T-89 Y T-90  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30 CM PUNTO 1.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.  
**RESULTADOS:**

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *AASHTO M145	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	26.7	4.2	ML	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección



Guatemala, 11 de Febrero del 2019.

Señores:

**JOSE CARLOS GODDY.**

Le envié el informe con su número de ORDEN y fechas de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados al material del **SUBRASANTE PUNTO 2** proporcionados por ustedes, del proyecto: **PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.**

Sin otro particular y espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente,



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección

Adjunto ensayos realizados.

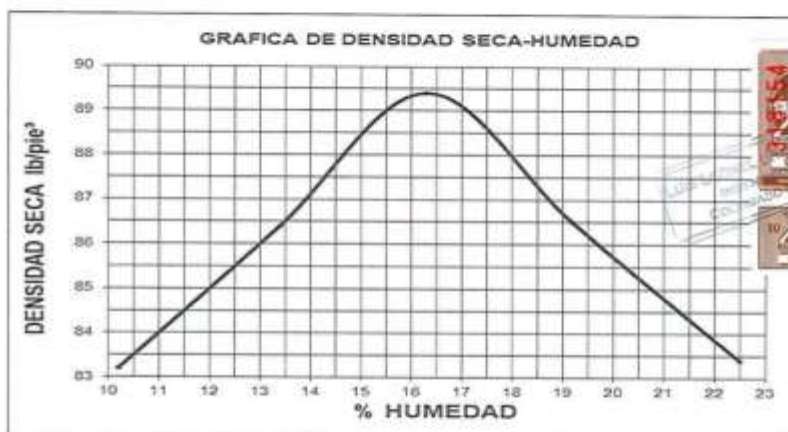
---

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

---

N°3825

**INTERESADO:** JOSE CARLOS GODOY.  
**PROYECTO:** PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
**ASUNTO:** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR.  
**NORMA:** AASHTO T-180.  
**ENSAYO EN:** SUBRASANTE 30CM PUNTO 2.  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08 DE FEBRERO DE 2019.



Descripción del suelo:	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.		
Densidad seca máxima	1.432	Kg/m³	89.4 lb/ft³
Humedad óptima Hop.:	17.3	%	

**ARQUINMETALES, S.A.**  
 Nit.: 169994-5

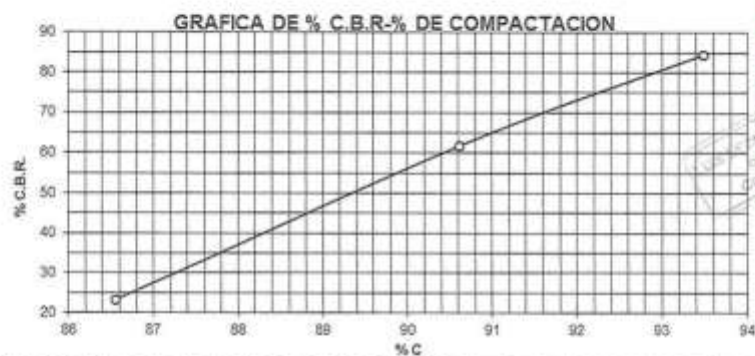
Álvaro Benjamín Pereira Mejía  
 Gerente General

Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil.  
 Jefe de Sección Técnica

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com)
[www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)

N° 3826

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: CBR  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 2.  
 NORMA: AASHTO T-193  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DEL 2019.  
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa color beige con fragmentos de grava.



PROBETA	GOLPES	PUS DE COMPACTACION	% C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	(Lb/plg <sup>2</sup> )	(%)	(%)
1	10	17.3	87.8	86.5	17.1
2	30	17.3	92.0	90.6	26.3
3	85	17.3	94.9	93.5	31.2

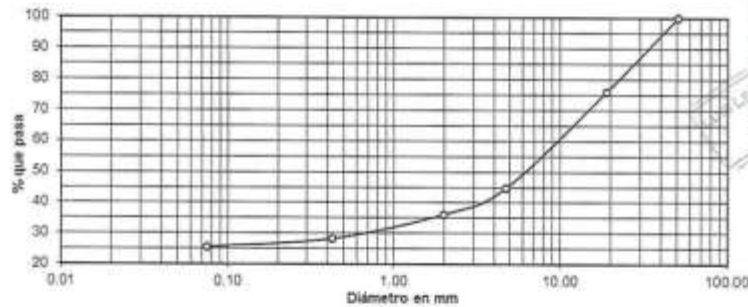
  
 Luis Leonel Ufizar Muñoz  
 Ingeniero Civil,  
 Jefe de Sección Técnica

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com)
[www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

N° 3827

**INTERESADO:** JOSE CARLOS GODDY.  
**PROYECTO:** PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
**ASUNTO:** ANALISIS GRANULOMETRICO  
**ENSAYO EN:** SUBRASANTE 30 CM PUNTO 2.  
**NORMA:** AASHTO T-27 Y T-11  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08 DE FEBRERO DE 2019.

Análisis con Tamices:			% de Grava:	23,83
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	% de Arena:	50,10
2"	50,80	100,00	% de finos:	25,54
3/4"	19	76,00		
4	4,75	44,84		
10	2	36,21		
40	0,425	28,29		
200	0,075	25,54		



Arena limosa color beige con fragmentos de grava.			
Clasificación: S.C.U.:	SM	P.R.A.:	A-2-4

  
 Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 Jefe de Sección

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com)
[www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

N° 3828

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **LIMITES DE ATTERBERG**  
 NORMA: AASHTO T-89 Y T-90  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30 CM PUNTO 2.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.  
**RESULTADOS:**

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *AASHTO M145	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	26.7	4.2	ML	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección



Guatemala, 11 de Febrero del 2019.

Señores:

**JOSE CARLOS GODDY.**

Le envié el informe con su número de ORDEN y fechas de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados al material del **SUBRASANTE PUNTO 3** proporcionados por ustedes, del proyecto: **PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.**

Sin otro particular y espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente,

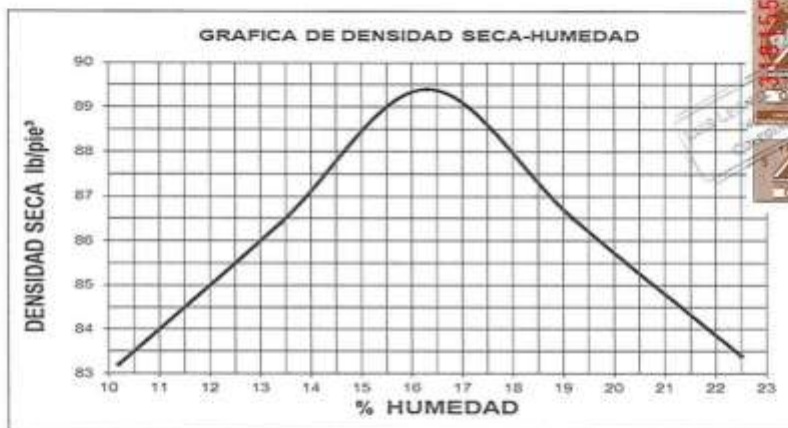
  
Luis Leónel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección

Adjunto ensayos realizados.



N°3829

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR.**  
 NORMA: AASHTO T-180.  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 3.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.



Descripción del suelo:	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.	
Densidad seca máxima	1.432 Kg/m <sup>3</sup>	89.4 lb/pe <sup>3</sup>
Humedad óptima Hop.:	17.8 %	

**ARQUINMETALES, S.A.**  
Nit: 7169994-5

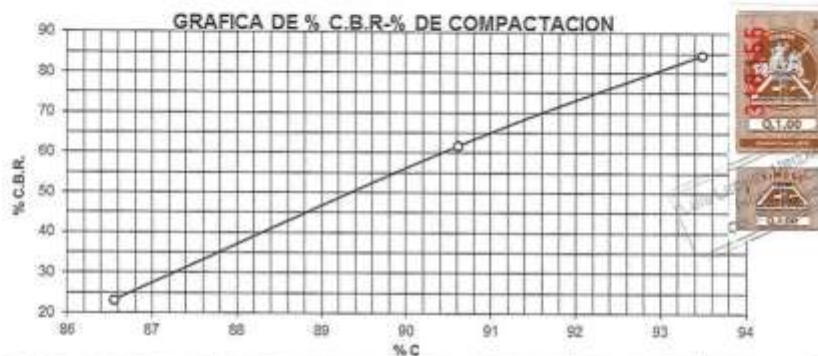
Álvaro Benjamín Pereira Mejía  
Gerente General

Luis Leonel Urizar Muñoz  
C.C. 10.000.000

Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil.  
Jefe de Sección Técnica

**ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

**INTERESADO:** JOSE CARLOS GODOY.  
**PROYECTO:** PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
**ASUNTO:** CBR  
**ENSAYO EN:** SUBRASANTE 30CM PUNTO 3.  
**NORMA:** AASHTO T-193  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08 DE FEBRERO DEL 2019.  
**DESCRIPCIÓN DEL SUELO:** Arena limosa color beige con fragmentos de grava.



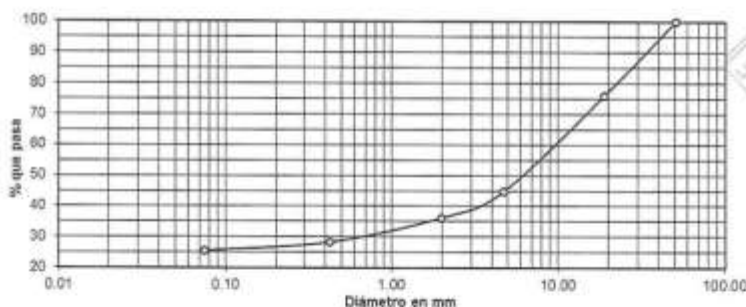
PROBETA	GOLPES	PUS DE COMPACTACION		% C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	(Lb/pie <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)
1	10	17.3	87,8	86,5	0,39	17,1
2	30	17.3	92,0	90,6	0,42	26,3
3	65	17.3	94,9	93,5	0,46	31,2

  
 Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 Jefe de Sección Técnica

N° 3831

**INTERESADO:** JOSE CARLOS GODOY.  
**PROYECTO:** PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
**ASUNTO:** ANALISIS GRANULOMETRICO  
**ENSAYO EN:** SUBRASANTE 30 CM PUNTO 3.  
**NORMA:** AASHTO T-27 Y T-11  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08 DE FEBRERO DE 2019.

Análisis con Tamices:			% de Grava:	23,83
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	% de Arena:	50,10
2"	50,80	100,00	% de finos:	25,54
3/4"	19	76,00		
4	4,75	44,84		
10	2	36,21		
40	0,425	28,29		
200	0,075	25,54		



Arena limosa color beige con fragmentos de grava.			
Clasificación: S.C.U.:	SM	P.R.A.:	A-2-4

  
 Luis Leonel Urizar Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 Jefe de Sección

**ARQUIMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.**  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com)
[www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)

N° 3832

INTERESADO: JOSE CARLOS GODDY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **LIMITES DE ATTERBERG**  
 NORMA: AASHTO T-89 Y T-90  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30 CM PUNTO 3.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.  
**RESULTADOS:**

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *AASHTO M145	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	25.7	4.9	ML	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección



Guatemala, 11 de Febrero del 2019.

Señores:

**JOSE CARLOS GODDY.**

Le envió el informe con su número de ORDEN y fechas de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados al material del **SUBRASANTE PUNTO 4** proporcionados por ustedes, del proyecto: **PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.**

Sin otro particular y espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente,

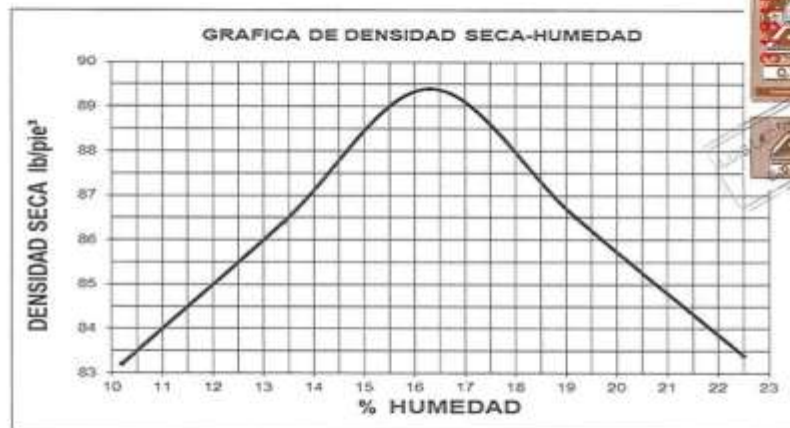


Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección

Adjunto ensayos realizados.

N°3833

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
ASUNTO: **ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR.**  
NORMA: AASHTO T-180.  
ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 4.  
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.



Descripción del suelo:	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.	
Densidad seca máxima	1.432 Kg/m <sup>3</sup>	89.4 lb/ft <sup>3</sup>
Humedad óptima Hop.:	17.8 %	

ARQUINMETALES, S.A.  
Nitt: 7169994-5

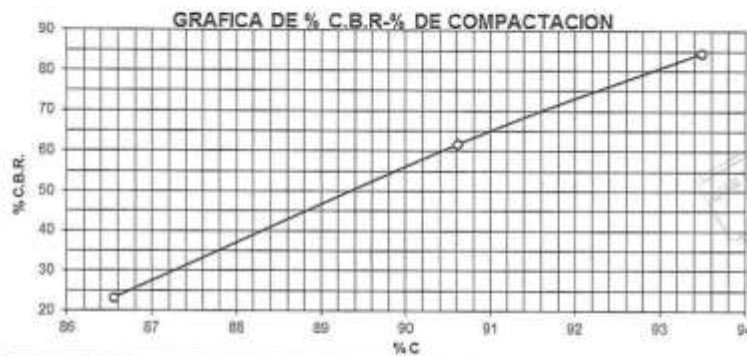
Álvaro Benjamín Pereira Mejía  
Gerente General

Luis Leonel Orizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección Técnica

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

N° 3834

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **CBR**  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30CM PUNTO 4.  
 NORMA: AASHTO T-193  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DEL 2019.  
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa color beige con fragmentos de grava.



PROBETA	GOLPES	PUS DE COMPACTACION	% C	EXPANSION	C.B.R.	
No.	No.	H (%)	(Lb/pie <sup>2</sup> )	(%)	(%)	
1	10	17.3	87.8	86.5	0.39	17.1
2	30	17.3	92.0	90.6	0.42	26.3
3	65	17.3	94.9	93.5	0.46	31.2



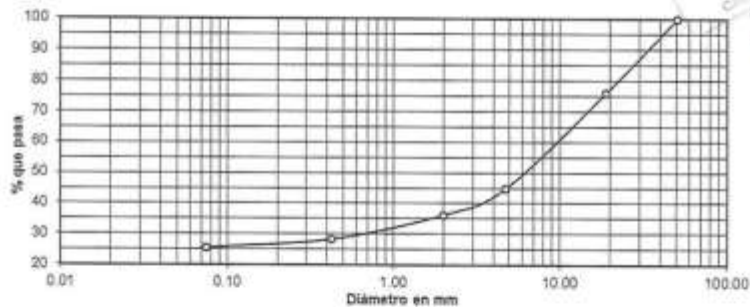
Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil.  
Jefe de Sección Técnica

ARQUINMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
 -12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
 -ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
 CELULAR: 32283662/5872-5638  
 PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquinmetales@hotmail.com](mailto:arquinmetales@hotmail.com) [www.arquinmetales.com](http://www.arquinmetales.com)

N° 3835

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
ASUNTO: **ANALISIS GRANULOMETRICO**  
ENSAYO EN: SUBRASANTE 30 CM PUNTO 4.  
NORMA: AASHTO T-27 Y T-11  
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.

Análisis con Tamices:			% de Grava:	23.83
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	% de Arena:	50.10
2"	50.80	100.00	% de finos:	25.54
3/4"	19	76.00		
4	4.75	44.84		
10	2	36.21		
40	0.425	28.29		
200	0.075	25.54		



Arena limosa color beige con fragmentos de grava.			
Clasificación, S.C.U.:	SM	P.R.A.:	A-2-4



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección

ARQUIMETALES, CONSULTORES, CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES, S.A.  
-12 AVE. 15 CALLE "A" 15-05 ZONA 1, OFICINA 4, EDIFICIO EL CENTRO, CIUDAD CAPITAL.  
-ENTRADA A COL. EL MANANTIAL, COMERCIAL EL MANANTIAL LOCAL #3, ZONA 4, JUTIAPA.  
CELULAR: 32283662/5872-5638  
PAGINAS AMARILLAS SECCION TRATAMIENTO DE AGUAS  
[arquimetales@hotmail.com](mailto:arquimetales@hotmail.com) [www.arquimetales.com](http://www.arquimetales.com)



N° 3836

INTERESADO: JOSE CARLOS GODOY.  
 PROYECTO: PAVIMENTO YUPILTEPEQUE, JUTIAPA.  
 ASUNTO: **LIMITES DE ATTERBERG**  
 NORMA: AASHTO T-89 Y T-90  
 ENSAYO EN: SUBRASANTE 30 CM PUNTO 4.  
 FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08 DE FEBRERO DE 2019.  
**RESULTADOS:**

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *AASHTO M145	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	25.1	4.1	ML	Arena limosa color beige con fragmentos de grava.

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD



Luis Leonel Urizar Muñoz  
Ingeniero Civil  
Jefe de Sección



## Anexo No. 10 – Diseño de cunetas

### DISEÑO DE CUNETAS

#### CUNETAS:

El material que se usara para la construcción de cunetas son:

**Hormigón Simple**  
**Tipo de sección**  
**Taludes**

Donde su rugosidad es:  
 Triangular.  
 $Z_1 = 3$

$n = 0.015$

$Z_2 = 1.5$



TRAMO PROG 0 +000 - PROG. 5+100

EST.=	0	EST.=	6	<b>CARACTERISTICAS GEOMETRICAS</b>			
PROG (INICIAL)	0+000	PROG (FINAL)	5+100.00	IZQUIERDA		DERECHA	
				C/Cuneta	S/contra C.	C/Cuneta	C/contra C.

#### Diseño de la cuneta lado izquierdo:

L= 5100 [m]  
 d= 6.20 [m]  
 a= 6.00 [m]

Cp= 0.83  
 Cs= 0.30

Coef de escorrentia para pavimento  
 concreto  
 Coef de escorrentia para terreros granulares

**imax= 160.00 [mm/h]**

Coef de esc ponderado sera

Aap= 31620 [m<sup>2</sup>]  
 Aap= 3.162 [has]

**C= 0.808**

Cponderada= (a\*Cs+ (d-a)\*Cs)\*L/(L\*d)

Se aplicara el metodo racional para determinar el caudal de diseno de las cunetas y las alcantarillas de alivio.

$$Q_1 = 2752 * C * i^{0.8} * A_{ap}$$

Donde:  $\left\{ \begin{array}{l} C = 0.808 \\ A_{ap} = 3.162 \text{ [ha]} \\ i = 16.0 \text{ [cm/hrs]} \end{array} \right.$

**Qd= 1208.05 [lt/s]**

**Qd= 1.208 [m<sup>3</sup>/s]**

Para disenar la cuneta de este tramo se utilizara la ecuacion de Maning

$$Q = \frac{1}{n} * \left( \frac{A_c^5}{P_c^{2.67}} \right)^{1/3} * S^{1/2}$$

Donde:  $\left\{ \begin{array}{l} Q = 1.208051 \text{ [m}^3\text{/s]} \\ n = 0.015 \\ S = 0.045 \text{ se toma la mas critica} \\ m = 2.25 \text{ de todo el tramo} \end{array} \right.$

y = 10 (cm) calculado con datos anteriores  
 y = 50 (cm) por norma minimo 50 cm de profundidad

**pendientes %**

3.3	
1.29	
-4.5	(mas critica)
1.18	

**Diseño de la cuneta lado derecho:**

L= 5100.0 [m] Cp= 0.83 Coef de escorrentia para concreto hidraulico  
 d= 6.2 [m] Distancia que corresponde entre eje de via y la contracuneta  
 a= 6.0 [m] Cs= 0.30 Coef de escorrentia para suelo ligeramente permeable  
**imax= 160.00 [mm/h]** Coef de esc ponderado sera  
 Aap= 31620 [m^2] **C= 0.808**  
 Aap= 3.162 [has]

Se aplicara el metodo racional para determinar el caudal de diseno de las cunetas y las alcantarillas de alivio.

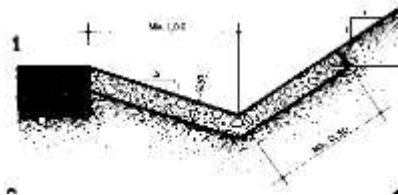
$Q_d = 2752 \cdot C \cdot i \cdot A_{ap}$  Donde:  $\left\{ \begin{array}{l} C= 0.808 \\ A_{ap}= 3.162 \text{ [ha]} \\ i= 16.0 \text{ [cm/hrs]} \end{array} \right.$

**Qd= 1208.05 [lt/s] → Qd= 1.208 [m^3/s]**

**Para disenar la cuneta de este tramo se utilizara la ec**  $Q = \frac{1}{n} \cdot \left( \frac{A^5}{P^{2.48}} \right)^{1/3} \cdot S^{2/3}$  Donde:  $\left\{ \begin{array}{l} Q= 1.208051 \text{ [m}^3\text{/s]} \\ n= \text{[ha]} \\ S= 0.045 \text{ se toma la mas critica} \\ m= 2.25 \text{ de todo el tramo} \end{array} \right.$

y = 10 (cm) calculado con datos anteriores  
 y = 0.5 (cm) por norma minimo 50 cm de profundidad

**Secciones tipo de cunetas revestidas.**



## **Anexo No. 11 – Calculo de escorrentía**

Calculo de Escorrentía y Diseño de Cunetas

para el Proyecto:

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

**Calculo de Escorrentía**

**METODO RACIONAL**

$$Q = C \times i \times A / 360$$

**INTENSIDAD DE LLUVIA ALDEA EL LLANO, YUPILTEPEQUE, JUTIAPA, GUATEMALA.**

**DATOS**

AREA 31,620.00 m<sup>2</sup>

COORDENADAS:

Q = CAUDAL MAXIMO (EN m<sup>3</sup>/seg.) =

C = COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (0.86 PARA PAVIMENTO AREA URBANA – SEGEPLAN-)

I = INTENSIDAD DE LLUVIA (EM m/hora.) = 160 m/H de agua INSIVUMEH

A = AREA (EM m<sup>2</sup>) = 13,940.00 m<sup>2</sup>

**Q = 1.2085 m<sup>3</sup>/seg.**

## Anexo No. 12 – Memoria de calculo de pavimento

### DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO (METODO DE LA AASHTO - 1993)

**PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE  
Proyecto CONCRETO RIGIDO DEL MUNICIPIO DE YUPILTEPEQUE HACIA LA ALDEA EL LLANO UBICADOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Hecho por **JOSE CARLOS GODOY CISNEROS** Fecha **1/11/2019**  
Dpto **JUTIAPA** MUNICIPIO **YUPILTEPEQUE** Dist. **5100 MI**

#### VARIABLES DE DISEÑO:

##### a. Periodo de analisis:

Tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño". Es analogo al termino "Vida de diseño"

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

Por ser una vía Pavimentada de bajo volumen de tráfico, se diseñara para un periodo de:  
20 años

##### b. Tráfico :

Cargas acumuladas esperadas de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips durante el periodo de analisis (W 18)

##### Transito futuro estimado (W18):

$$W_{18} = D_D * D_L * \hat{W}_{18}$$

DD = (Factor de distribucion direccional)  
generalmente es : 0.5 ( 50 %)

DL = (Factor de distribucion de carril)

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

como tenemos 1 carril en cada dirección, entonces :

$$DL = 1 \quad ( 100\% )$$

$W^{18}$  = Unidades ESAL de 18 Kips acumulados, previstas para una seccion especifica  
en el periodo de analisis.

Por tanto

$$W_{18} = 322,542.00$$

##### Confiabilidad:

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Por Tratarse de una vía local, asumimos :

$$R = 70\%$$

**Desviacion standart total:**

$$S_o = 0.39 \quad (\text{pavimento rigido})$$

**Pérdida de servicialidad de diseño:**

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Indice de servicialidad presente  $P_o = 4.5$  (Pavimento rigido)

Nivel de srviabilidad final	Porcentaje de personas que lo consideran inaceptable
3	12 %
2.5	55 %
2	85 %

Tomaremos el índice de servicialidad terminal igual a:

$$P_t = 2 \quad \text{con la desaprobación del } 85 \%$$

El cambio total del índice de servicialidad es:

$$\Delta PSI = 2.5$$

**Modulo resilente efectivo de la Subrasante:**

$$CBR = 31.6 \quad \%$$

$$M_r = 1500 \times CBR \quad (CBR < 10\%)$$

$$M_r = 3000 \times CBR^{0.65} \quad (7.2\% < CBR < 20\%)$$

$$M_r = 4326 \times \ln(CBR) + 241$$



$$M_R = 4326 \times \ln(CBR) + 241$$

$$M_R = 15179.36 \quad \text{psi}$$

**Modulo elástico del concreto (Ec):**

Resistencia al compresion del C (Fc) = 210 Kg/cm<sup>2</sup> 4000 psi  
 $f'c = 2,986.91 \text{ lb/plg}^2$

Modulo de elasticidad del concreto:  $E_c = 57000 * \sqrt{f'c}$   
 $E_c = 3115202 \text{ PSI}$

Coefficiente de drenaje:  $E_c =$   
 $C_d = 1$  (buena calidad de drenaje)

**CALCULO DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUBRASANTE**

Módulo Resiliente de la SubRasante (MR): 15179.36

**Módulo Elastico de la Base y Perdida de soporte (LS):**

Sabemos:

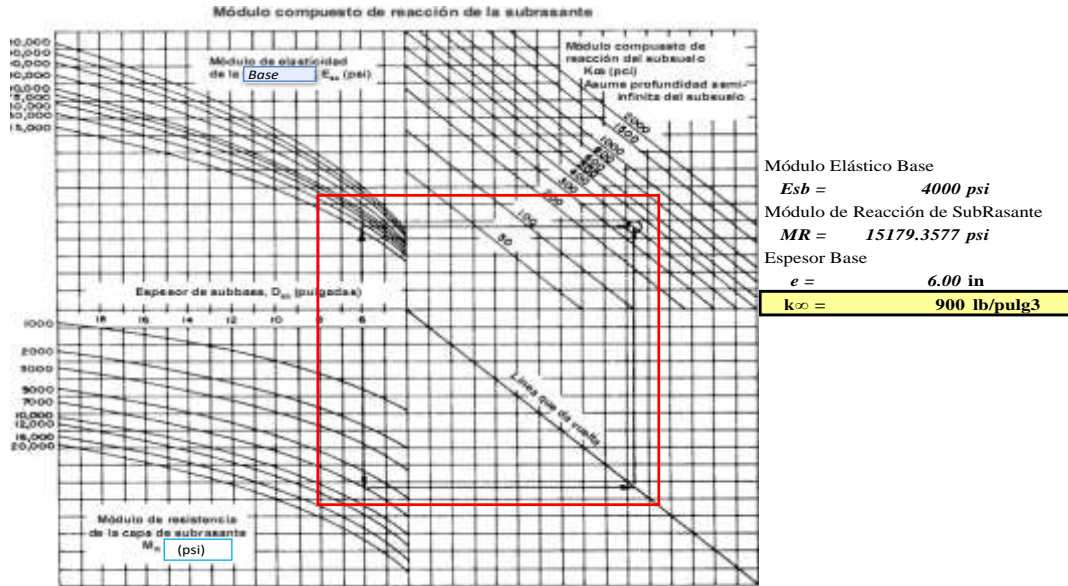
**Valores Típicos de Factores de Pérdida de Soporte para Varios Tipos de Materiales**

Tipo de Material	Pérdida de Soporte (LS)
Base Granular Tratada con Cemento (E=1 000 000 a 2 000 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	0.0 a 1.0
Mezclas de Agregado y Cemento (E=500 000 a 1 000 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	0.0 a 1.0
Base Tratada con Asfalto (E=350 000 a 1 000 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	0.0 a 1.0
Mezclas Estabilizadas con Materiales Bituminosos (E=40 000 a 300 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	0.0 a 1.0
Mezclas Estabilizadas con Cal (E=20 000 a 70 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	1.0 a 3.0
Materiales Granulares No Aglomerados (E=15 000 a 45 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	1.0 a 3.0
Materiales de Grano Fino o Subrasante Natural (E=3 000 a 40 000 lb/pulg <sup>2</sup> )	2.0 a 3.0

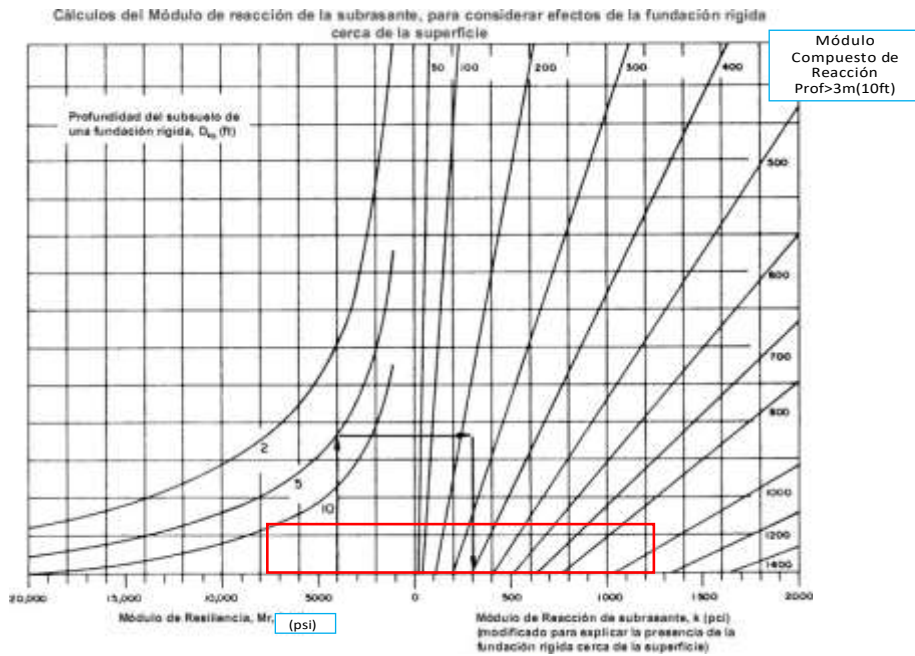
Para Materiales Granulares no Aglomerados E= 4000 PSI (lb/plg<sup>2</sup>)  
 LS= 3

**Módulo Compuesto de Reacción de la Sub Rasante (Módulo Balasto Compuesto)**

Ingresamos al Abaco:



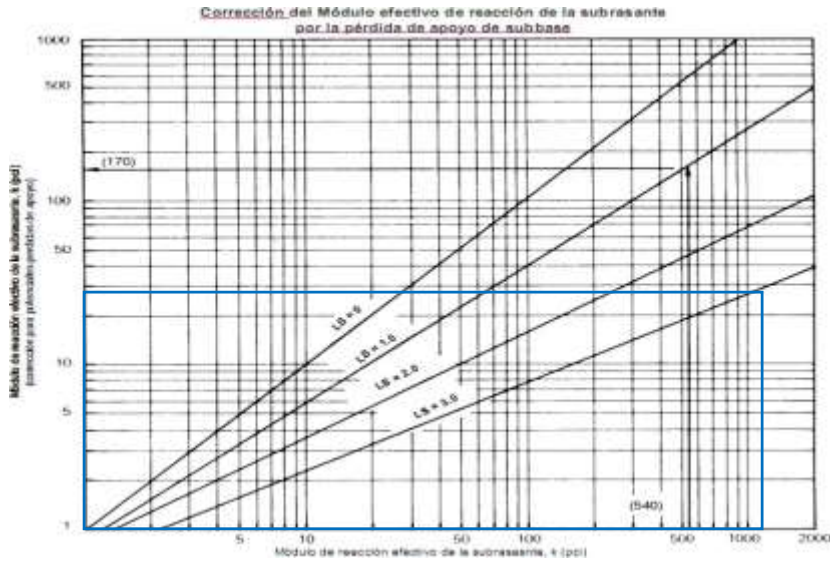
**Considerando efectos de fundación rígida cerca de la superficie**



Módulo Resiliente de SubRasante  
 $M_R = 15179.3577 \text{ psi}$   
 Módulo Compuesto de Reacción de SubRasante Prof > 3m  
 $k_{\infty} = 900 \text{ pci}$   
 $k = 1200 \text{ lb/pulg}^3$



**Corrección del Módulo Efectivo de Reacción de SubRasante:**



Factor de Pérdida de Apoyo de SubBase :

Módulo de Reacción Compuesto "Efectivo" de Subrasante :

Módulo de Reacción Compuesto "Efectivo" de Subrasante:

$$Mk \text{ (corregido)} = \frac{3}{1200} \times 29 = 29 \text{ pci(lb/pulg}^3\text{)}$$

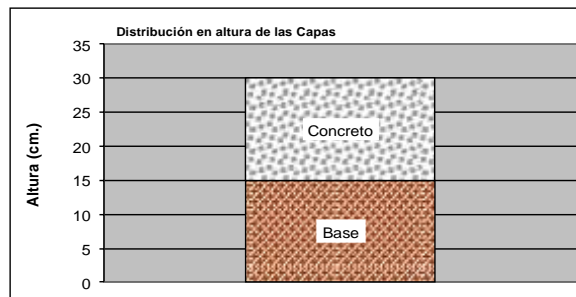
**DISEÑO DEL PAVIMENTO**

Para el diseño, tenemos los siguientes datos:

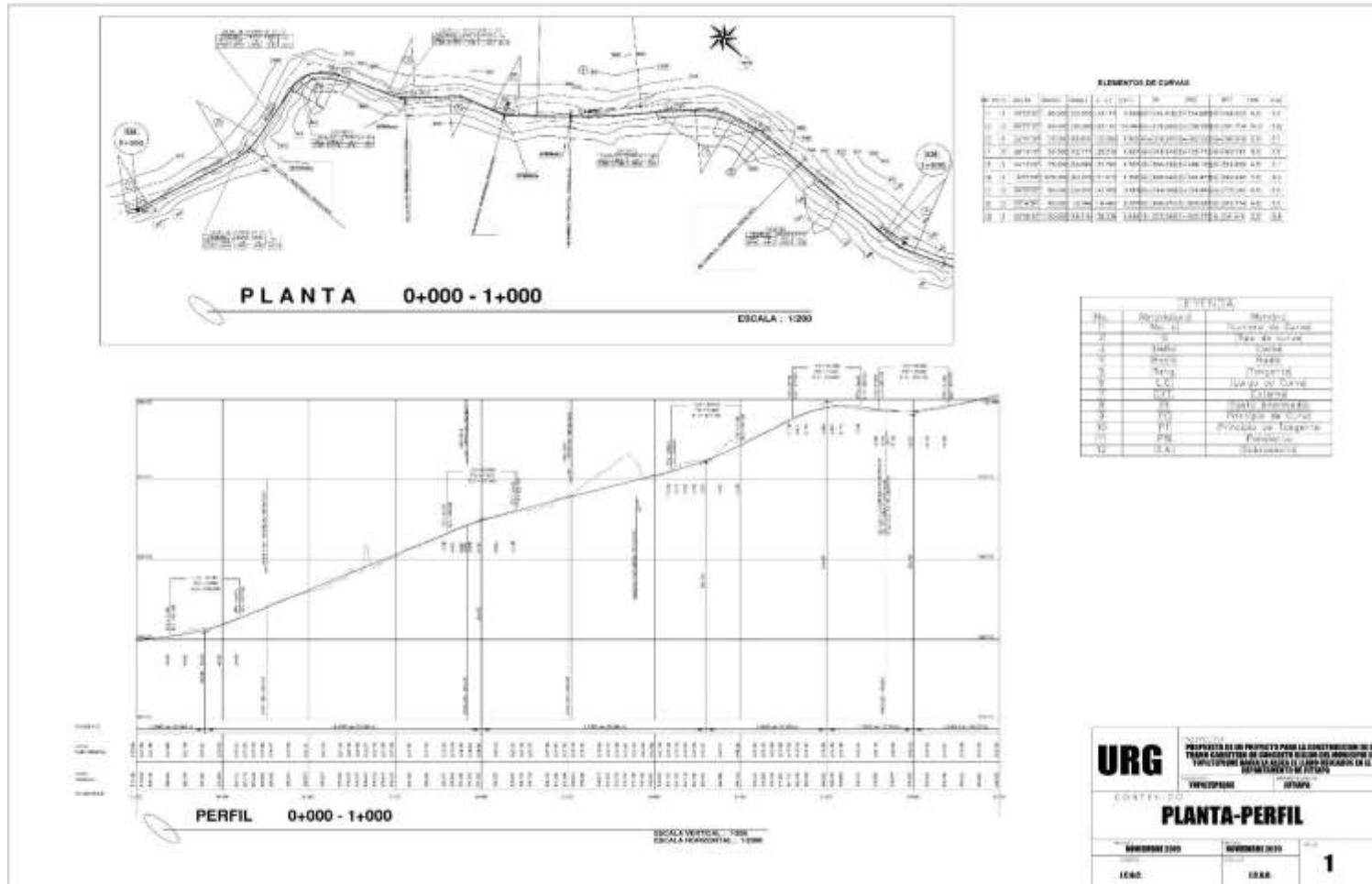
- K = 29 PCI
- Ec = 3,115,202.0 PSI
- So = 0.39
- R = 70% (Zr = -0.524)
- 2.5
- W18 = 322,542.00
- MR = 15179.3577 PSI
- Módulo Rupt  $\Delta PSI = 412.23$  PSI
- J = #¡REF!
- Cd = 1

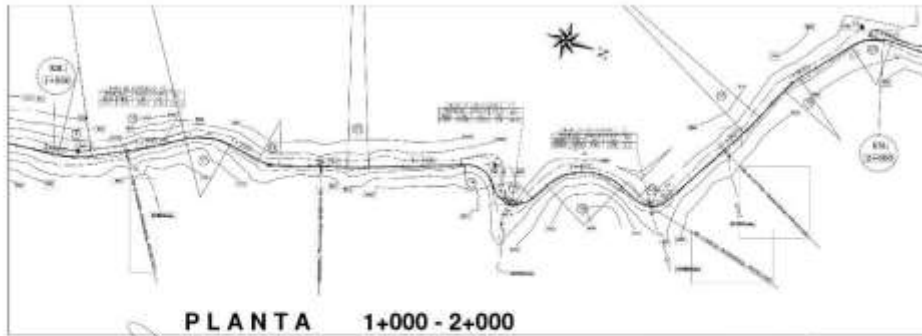
Obtenemos el espesor del pavimentos de concreto:

Base	D =	5.90	pulgadas	15 cm
Concreto	D =	5.90	pulgadas	15 cm



## Anexo No. 12 – Diseño del proyecto



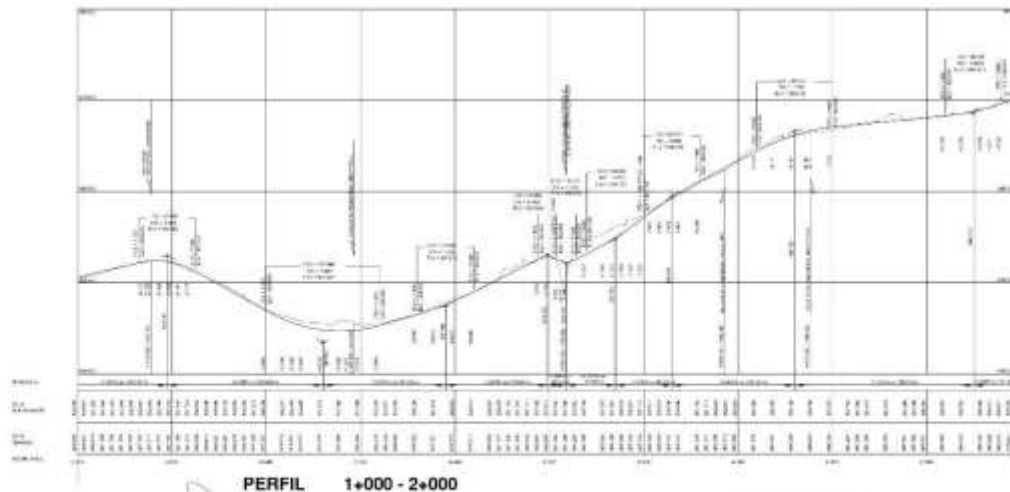


**PLANTA 1+000 - 2+000**

ESCALA: 1:500

**ELEMENTOS DE CURVAS**

Nº	ESTAD.	ABRIG.	TIPO	L (m)	R (m)	TS (m)	TE (m)	TA (m)
1	1027.00	1030.00	1030.00	1030.00	1030.00	1030.00	1030.00	1030.00
2	1030.00	1035.00	1035.00	1035.00	1035.00	1035.00	1035.00	1035.00
3	1035.00	1040.00	1040.00	1040.00	1040.00	1040.00	1040.00	1040.00
4	1040.00	1045.00	1045.00	1045.00	1045.00	1045.00	1045.00	1045.00
5	1045.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00
6	1050.00	1055.00	1055.00	1055.00	1055.00	1055.00	1055.00	1055.00
7	1055.00	1060.00	1060.00	1060.00	1060.00	1060.00	1060.00	1060.00
8	1060.00	1065.00	1065.00	1065.00	1065.00	1065.00	1065.00	1065.00
9	1065.00	1070.00	1070.00	1070.00	1070.00	1070.00	1070.00	1070.00
10	1070.00	1075.00	1075.00	1075.00	1075.00	1075.00	1075.00	1075.00
11	1075.00	1080.00	1080.00	1080.00	1080.00	1080.00	1080.00	1080.00
12	1080.00	1085.00	1085.00	1085.00	1085.00	1085.00	1085.00	1085.00
13	1085.00	1090.00	1090.00	1090.00	1090.00	1090.00	1090.00	1090.00
14	1090.00	1095.00	1095.00	1095.00	1095.00	1095.00	1095.00	1095.00
15	1095.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00
16	1100.00	1105.00	1105.00	1105.00	1105.00	1105.00	1105.00	1105.00
17	1105.00	1110.00	1110.00	1110.00	1110.00	1110.00	1110.00	1110.00
18	1110.00	1115.00	1115.00	1115.00	1115.00	1115.00	1115.00	1115.00
19	1115.00	1120.00	1120.00	1120.00	1120.00	1120.00	1120.00	1120.00
20	1120.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00



**PERFIL 1+000 - 2+000**

ESCALA VERTICAL: 1:500  
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

LEYENDA		
Nº	Abreviatura	Nombre
1	St. P	Summito de Curva
2	S	Tip. de curva
3	St. P	St. P
4	P	P
5	T	T
6	L.C.	Límite de Curva
7	S.A.	Sobreelevación
8	St.	Punto Intermedio
9	PE	Punto de Entrada
10	PT	Punto de Salida
11	St.	Summito
12	S.A.	Sobreelevación

**URG**

PROYECTO DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
 PASEO CARRETERO DE CONCRETO BLENDO CON ANCHOURA DE  
 TROPICANISMO EN LOS LADOS Y UNO DE LOS LADOS EN EL  
 ENTORNO DEL RÍO.

PROYECTO: PLANTA

**PLANTA-PERFIL**

BOYACÁ 2000 BOYACÁ 2000

1:500 1:500

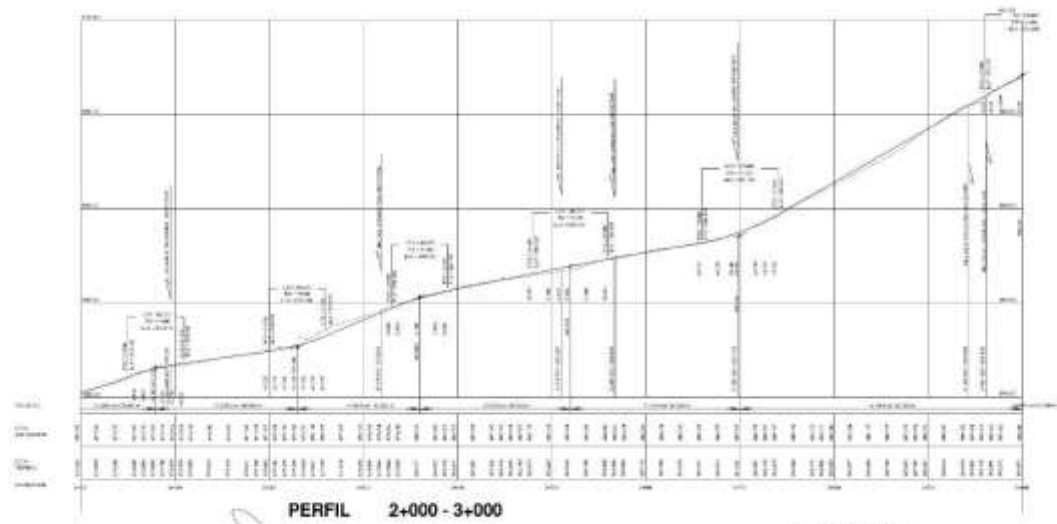
**2**



ESCALA: 1/200

**ELEMENTOS DE CURVAS**

Nº DE	ICM	RAM	RAM	E-21	ICM	R	ICM	ICM	ICM	ICM
1	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
2	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
4	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
5	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
6	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
7	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
8	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
9	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
10	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
11	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
12	10000	20000	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000



ESCALA VERTICAL: 1/200  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000

**LEYENDA**

Nº	Abreviatura	Nombre
1	No. de	Numero de Curva
2	R	Radio de Curva
3	Gr	Grado
4	Pr	Peralte
5	L	Longitud
6	CV	Curva Vertical
7	CV	Curva Vertical
8	PI	Punto Intermedio
9	PC	Principio de Curva
10	PT	Punto de Tangencia
11	PC	Punto de Curva
12	PC	Punto de Curva

**URG**

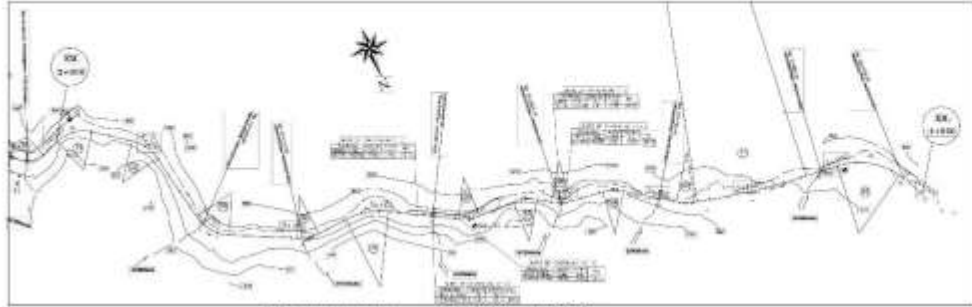
PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE COMPLETA DUREZA DEL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACA

PLANTA-PERFIL

ESCALA: 1/200

ICSA

3

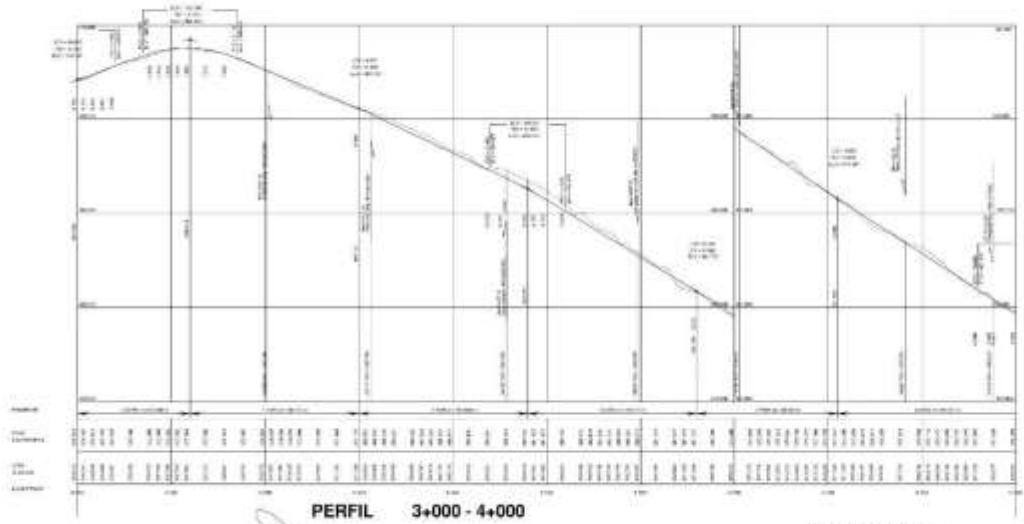


**ELEMENTOS DE CURVA**

N.º	PKI	PKF	RAIO	ANG. (GR)	ANG. (GR)	ANG. (GR)	ANG. (GR)	ANG. (GR)	ANG. (GR)
1	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
2	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
3	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
4	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
5	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
6	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
7	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
8	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
9	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90
10	3+000	3+000	100	90	90	90	90	90	90

**PLANTA 3+000 - 4+000**

ESCALA: 1:200



**PERFIL 3+000 - 4+000**

ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:200

**LEYENDA**

N.º	Simbolo	Descripción
1	---	Carretera de Corral
2	---	Via de acceso
3	---	Canal
4	---	Rejilla
5	---	Rejilla
6	---	Canal de Corral
7	---	Estero
8	---	Punto intermedio
9	---	División de Corral
10	---	División de Arroyo
11	---	Perforante
12	---	Sobrecito

**URG**

PROYECTO DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO CONCRETO DE CONCRETO ARMADO DEL RINCON DE PUEBLO PARA LA CARRETERA FEDERAL DEL ESTADO DE OAXACA

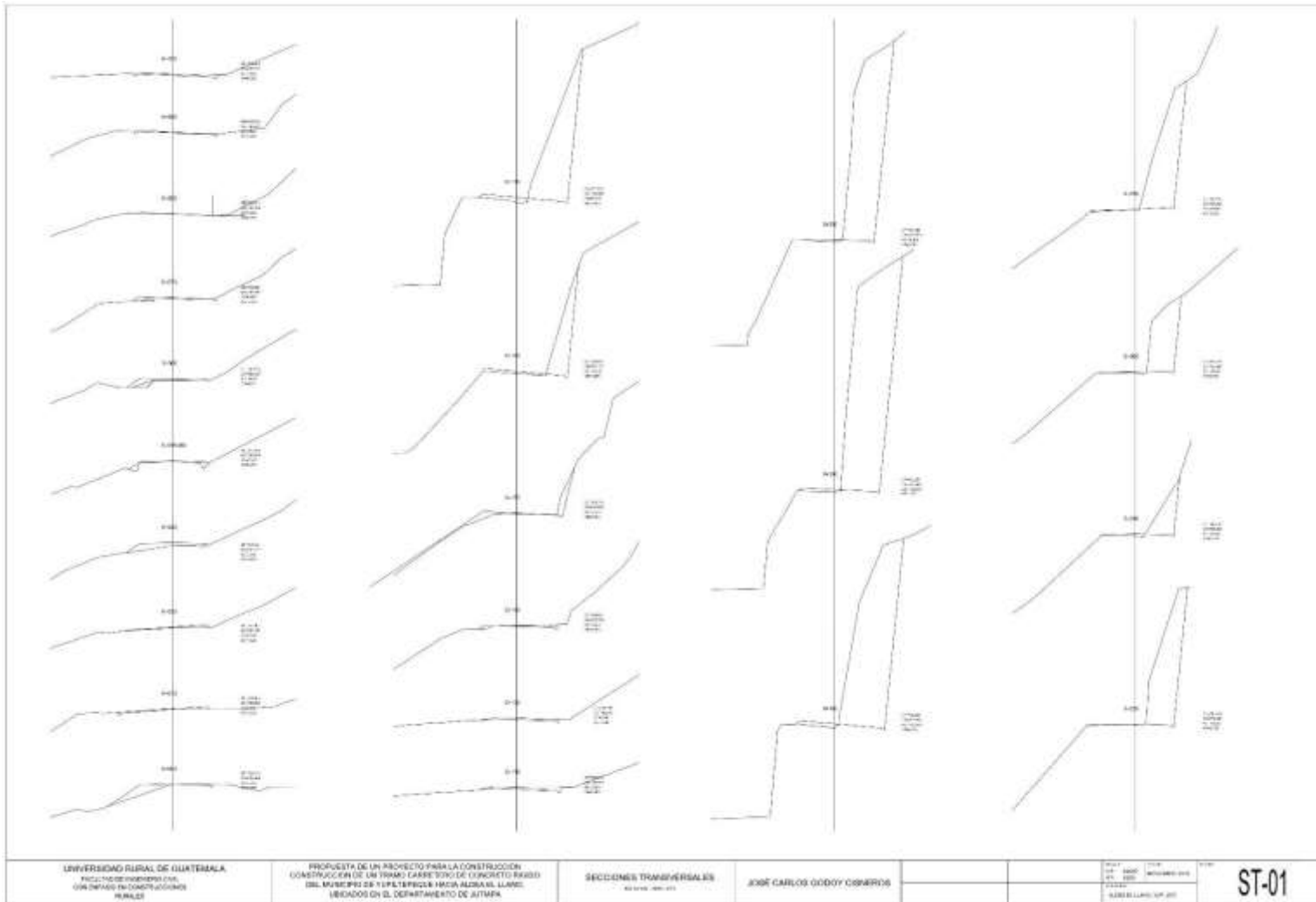
CONTENIDO

**PLANTA-PERFIL**

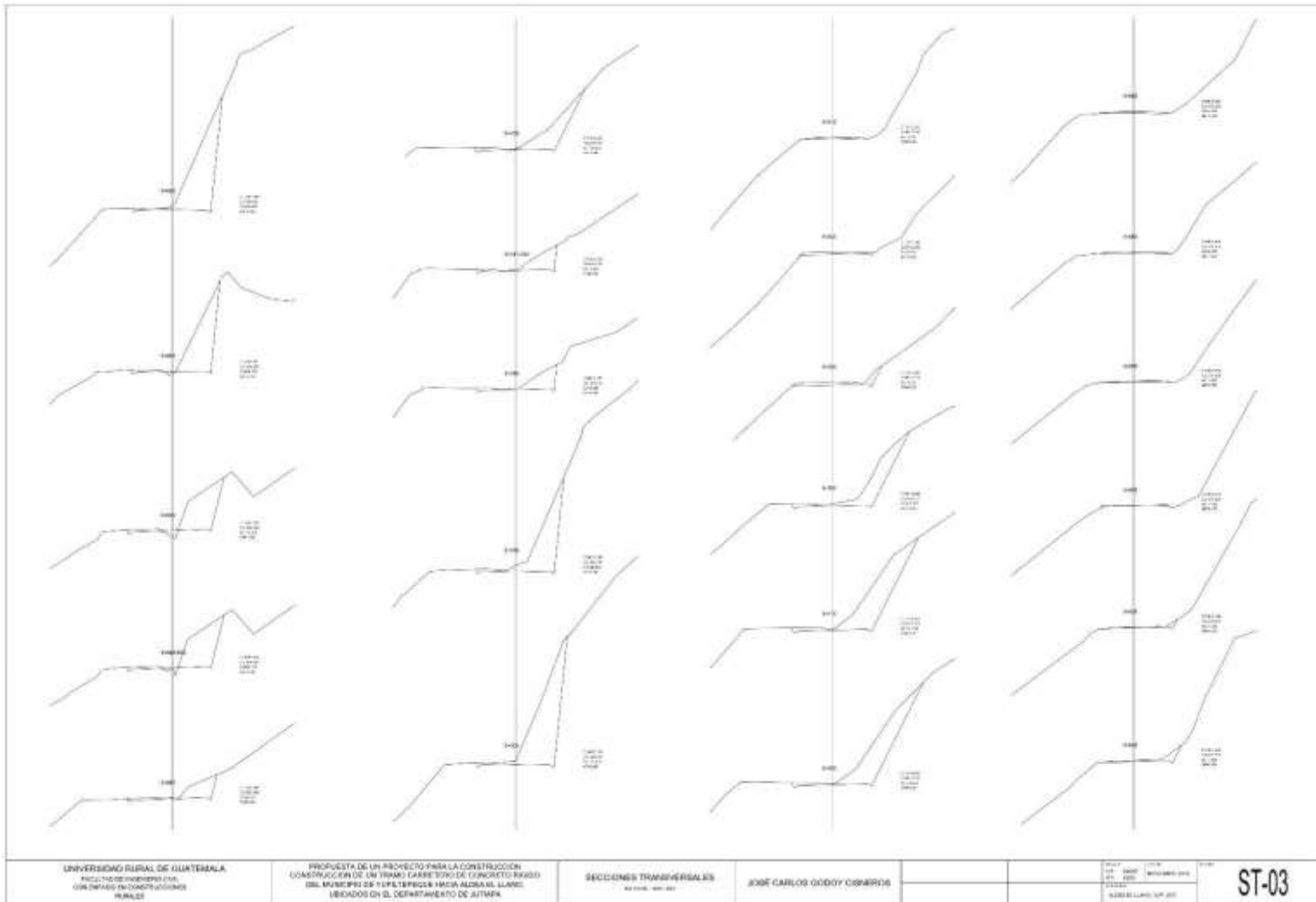
FECHA: 15/08/2018

ESCALA: 1:200

**4**



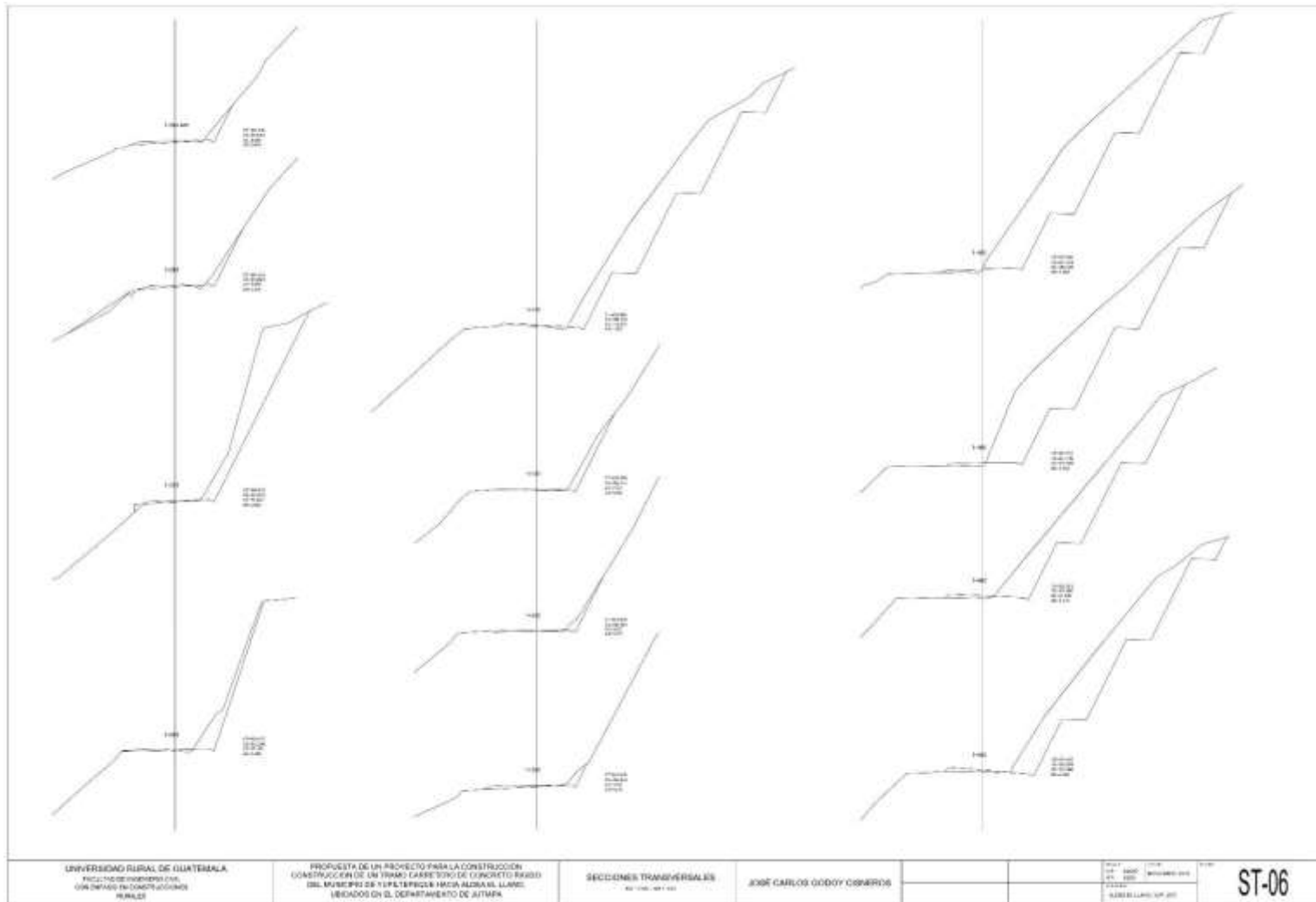


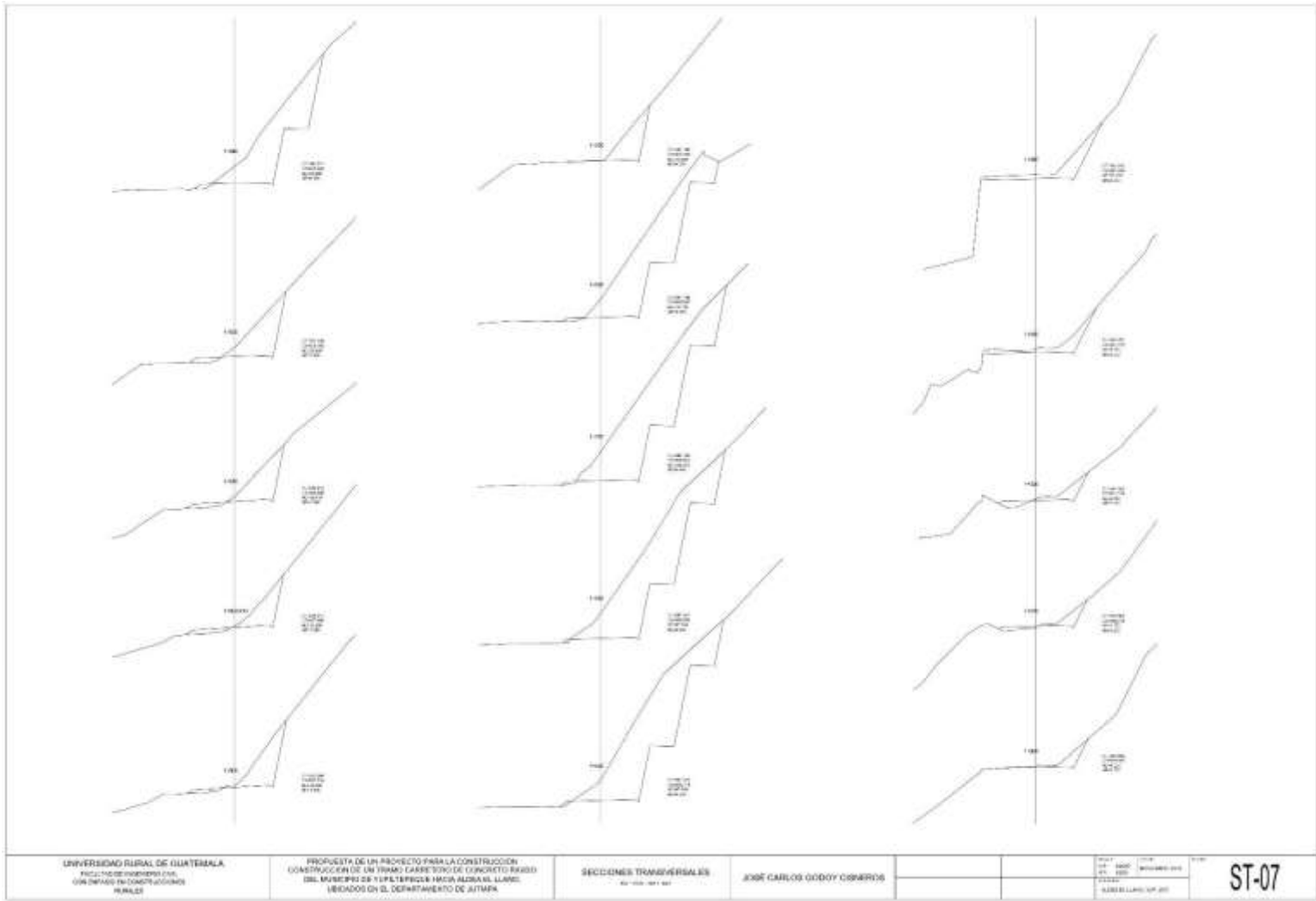


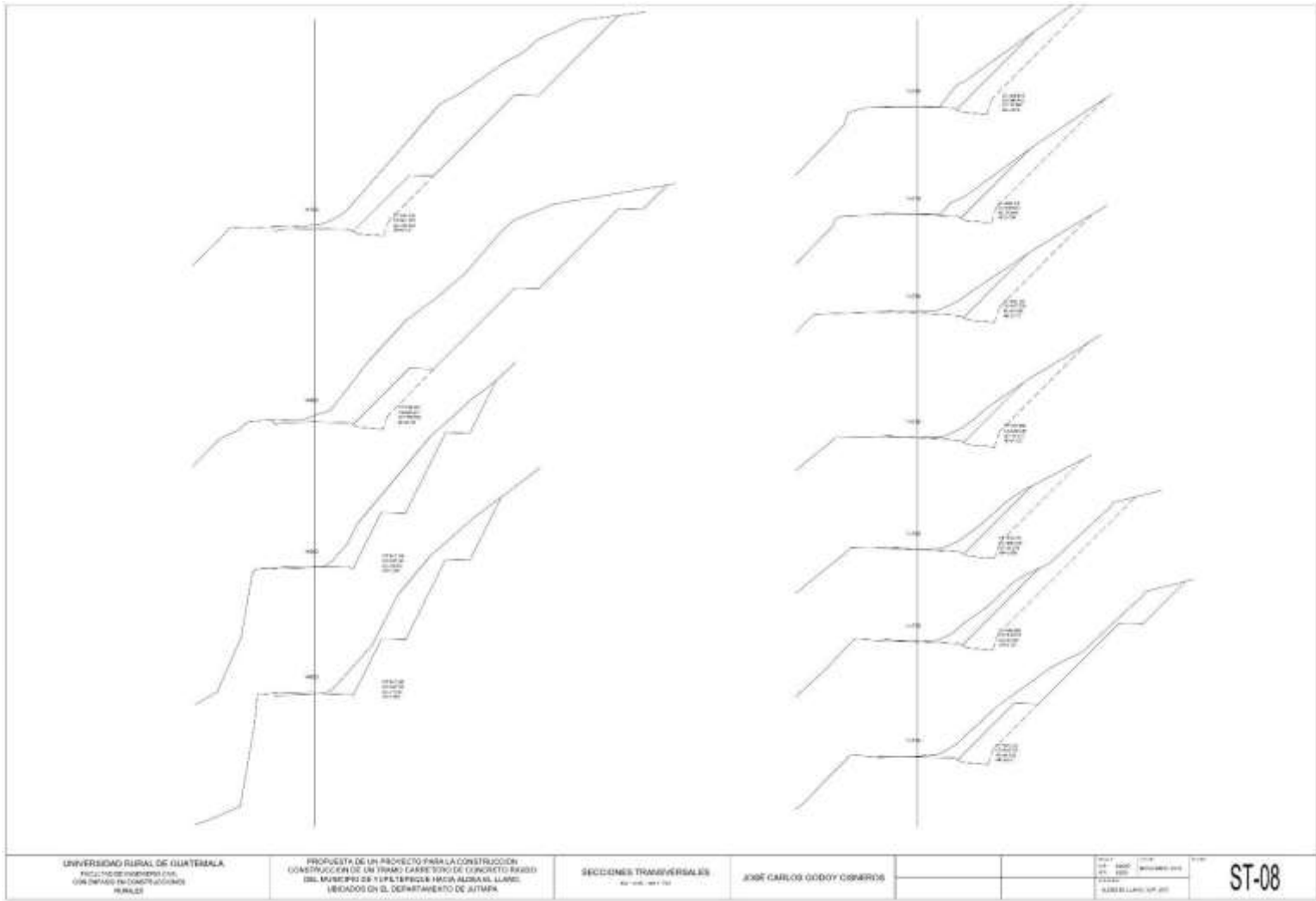












UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 CARR. PANAMER. KM. 100, ZONA RURAL

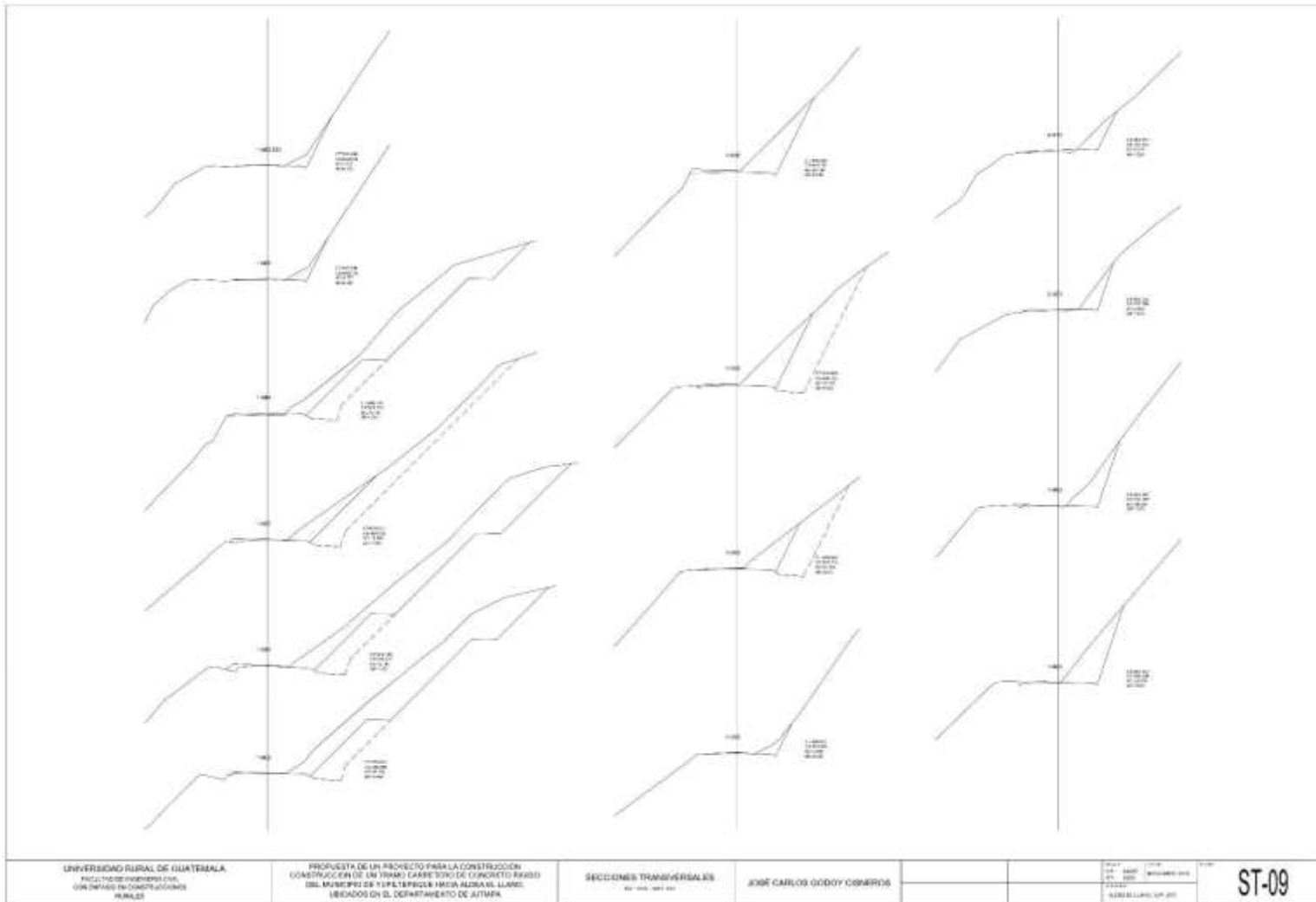
PROYECTO DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION  
 DE UNA CARRETERA DE CONCRETO ARMADO  
 DEL MUNICIPIO DE TUPATEPEQUE HACIA ALDEA EL LINDO  
 UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DE JUTUPA

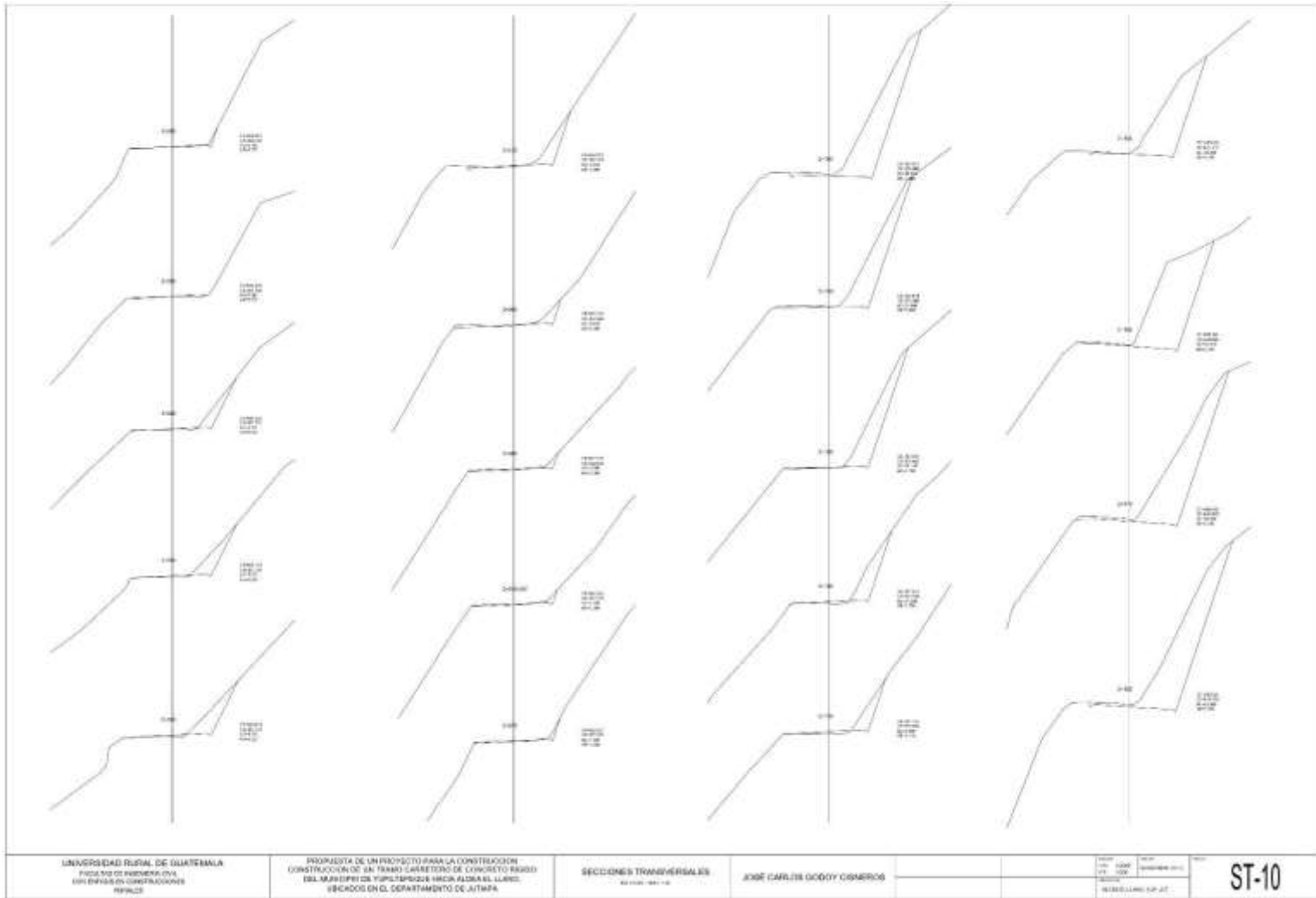
SECCIONES TRANSVERSALES  
 82 - 000 - 001 - 001

JOSE CARLOS ODOY OSWALDO

FECHA: 10/01/2011  
 ESCALA: 1:500  
 HOJA: 08 DE 08  
 ALDEA EL LINDO, JUTUPA

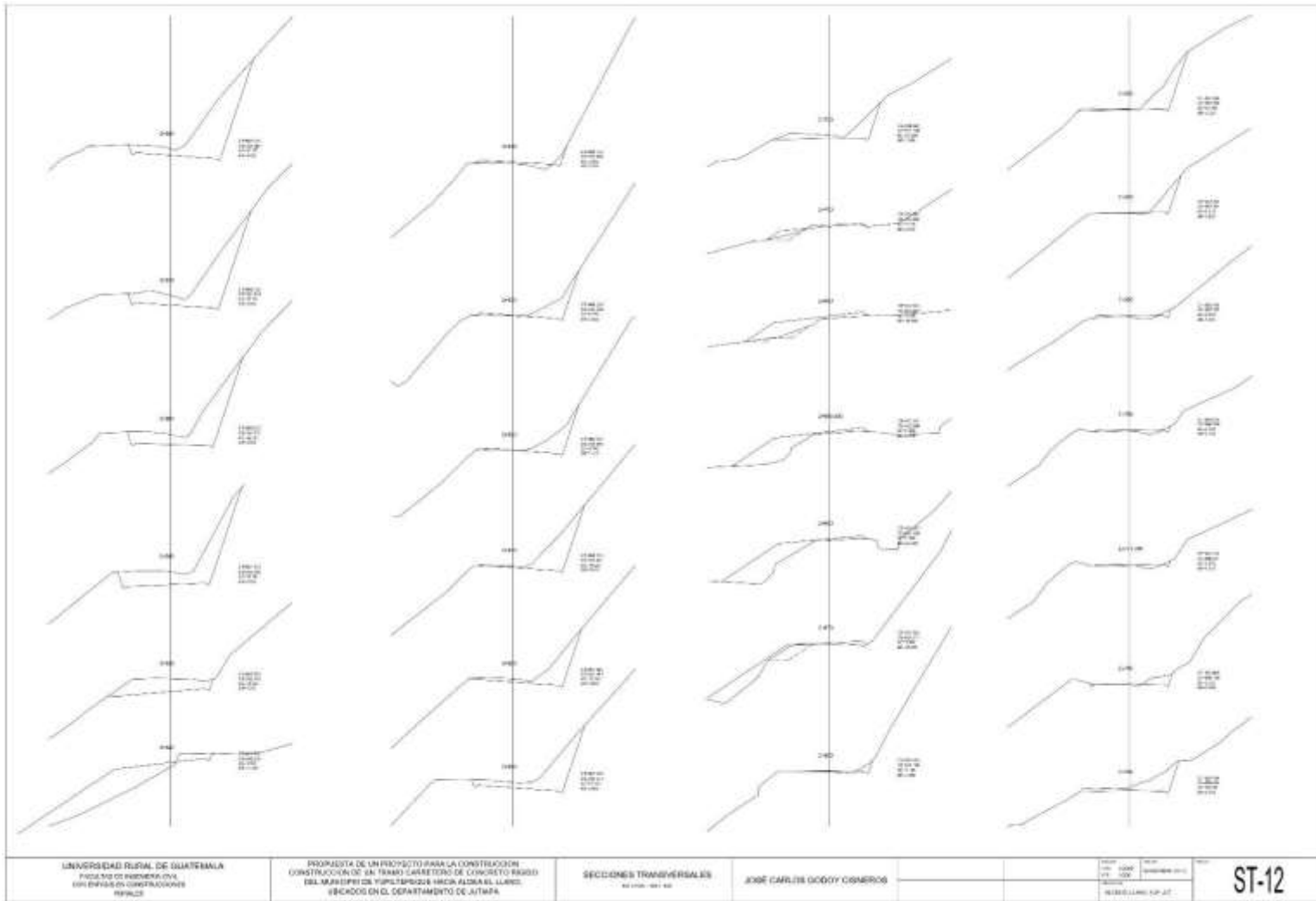
ST-08

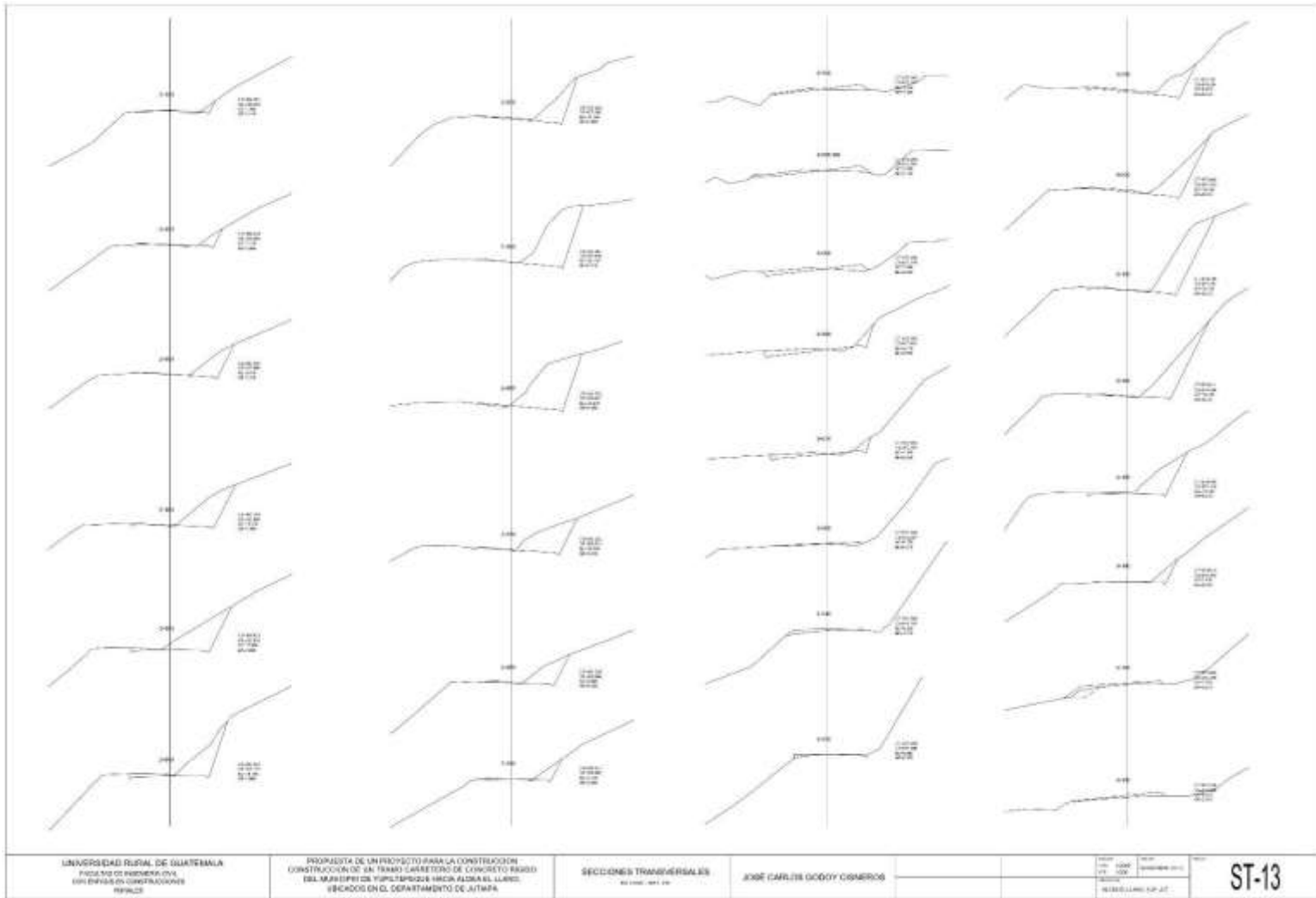




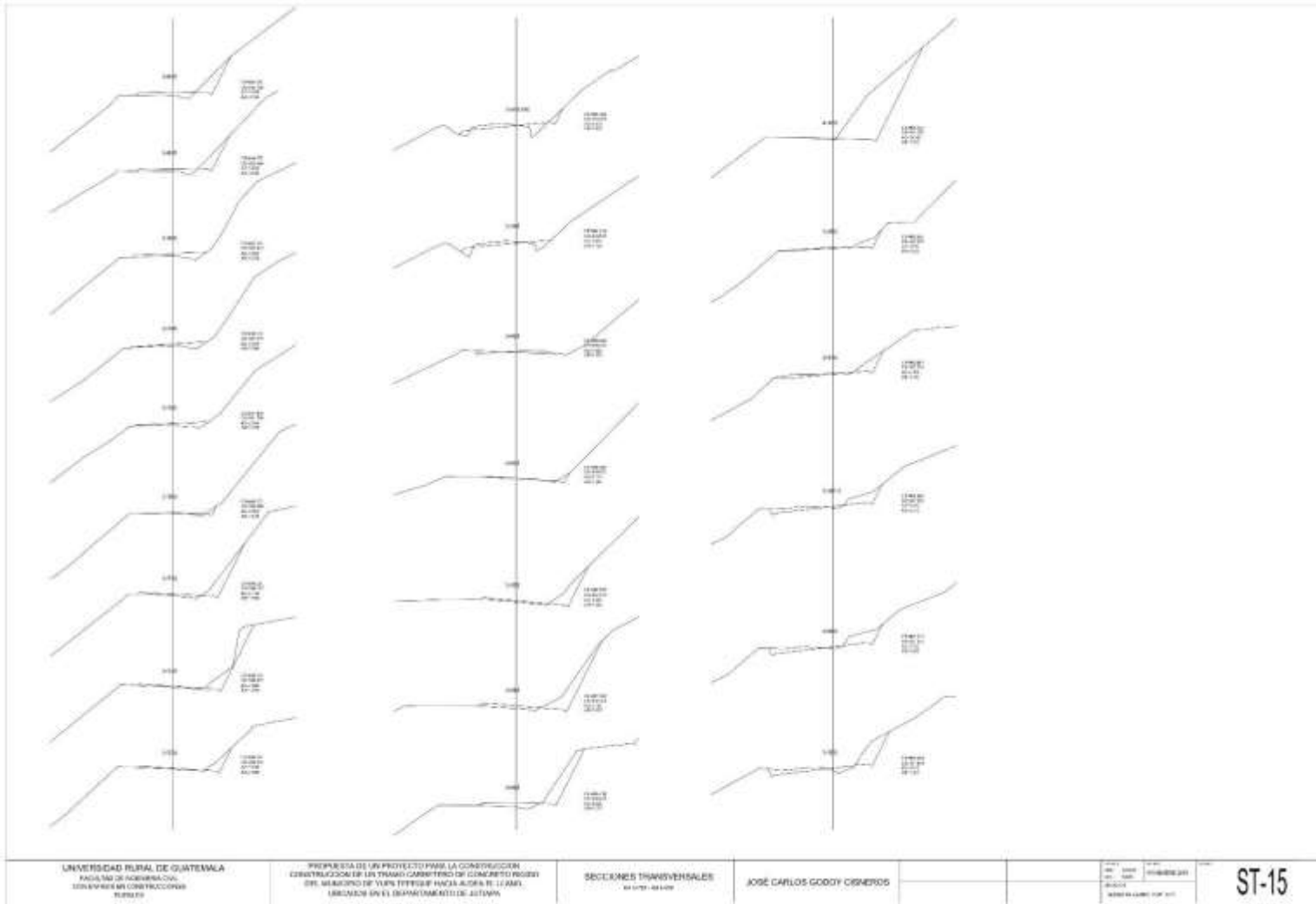


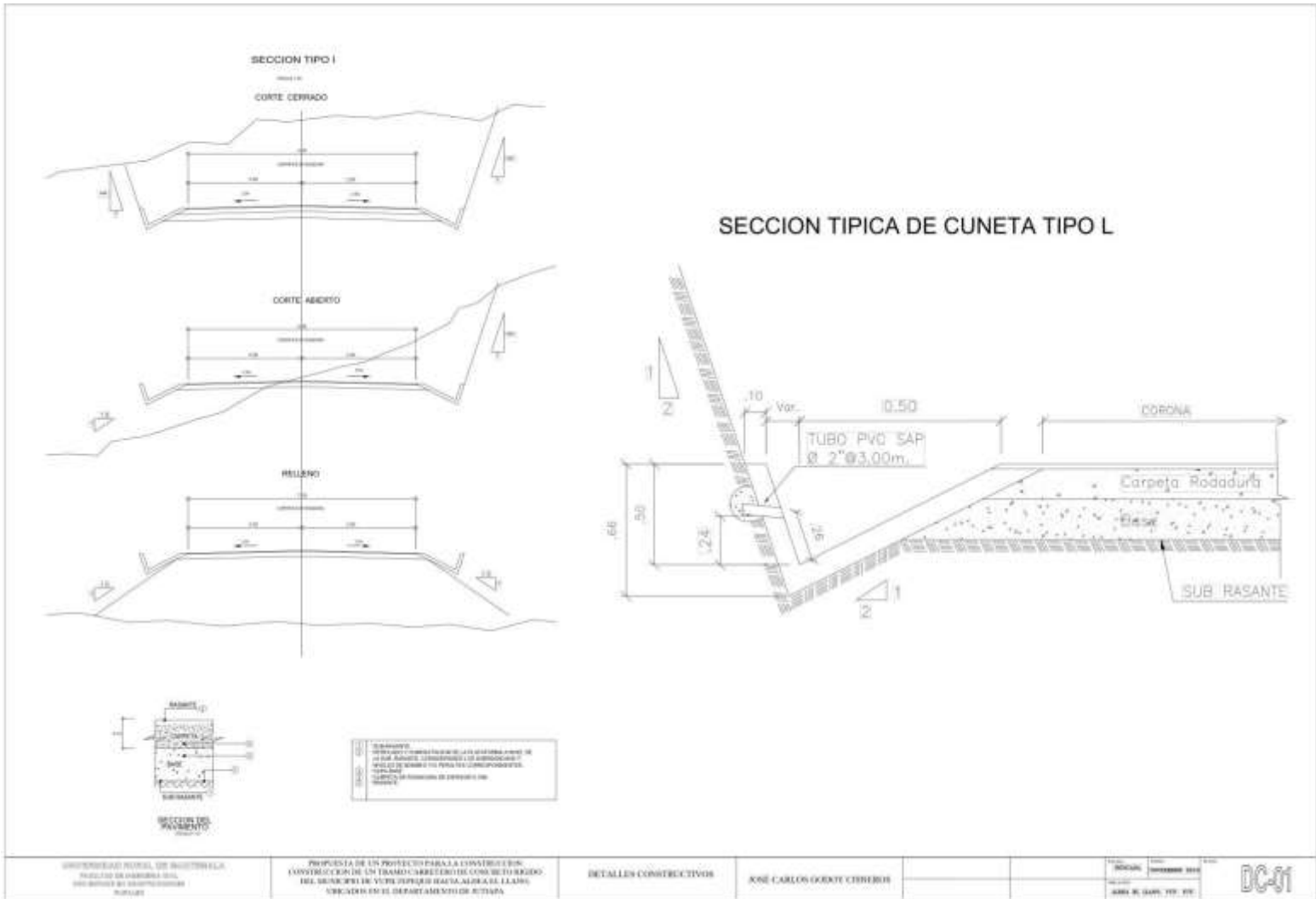


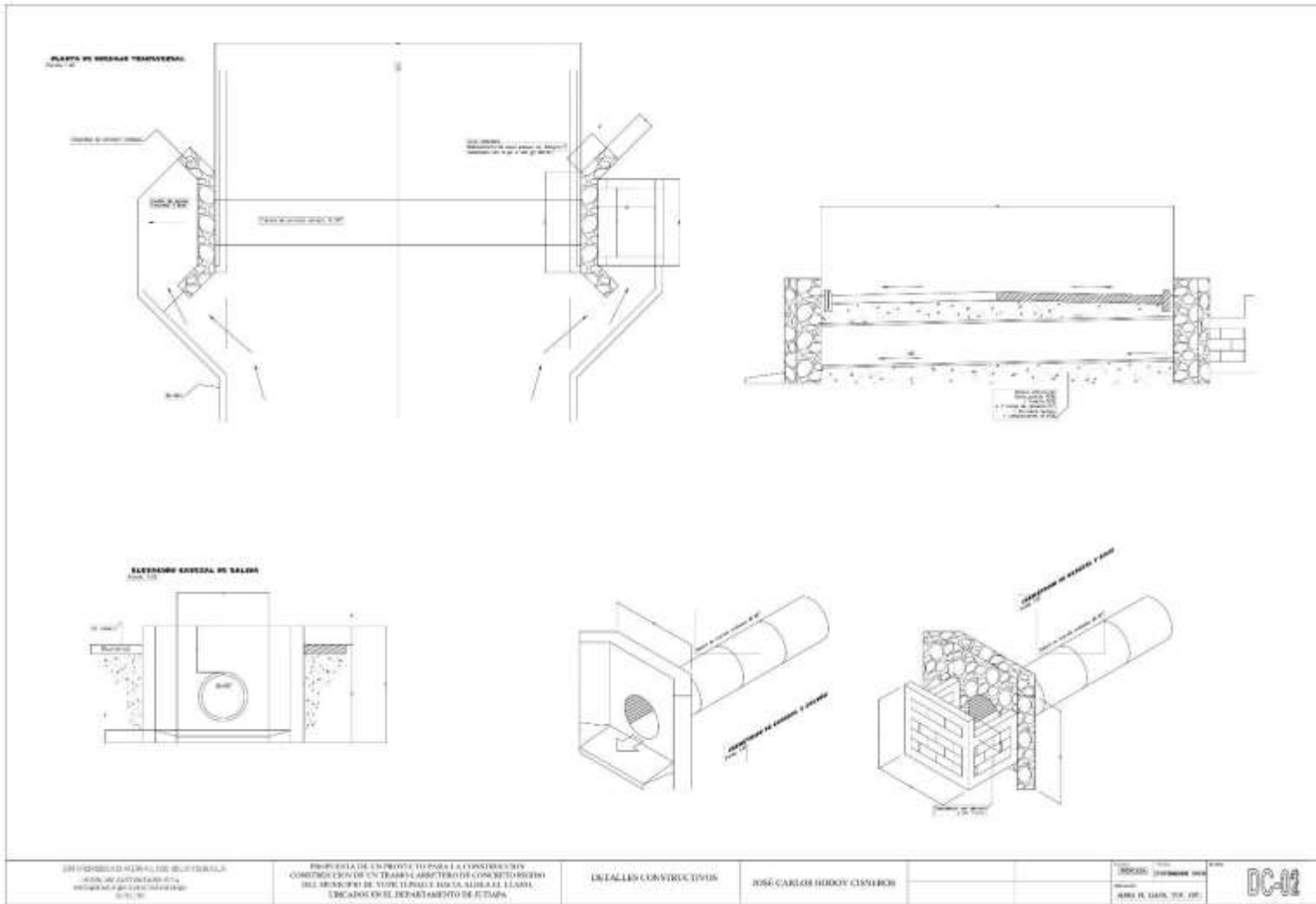


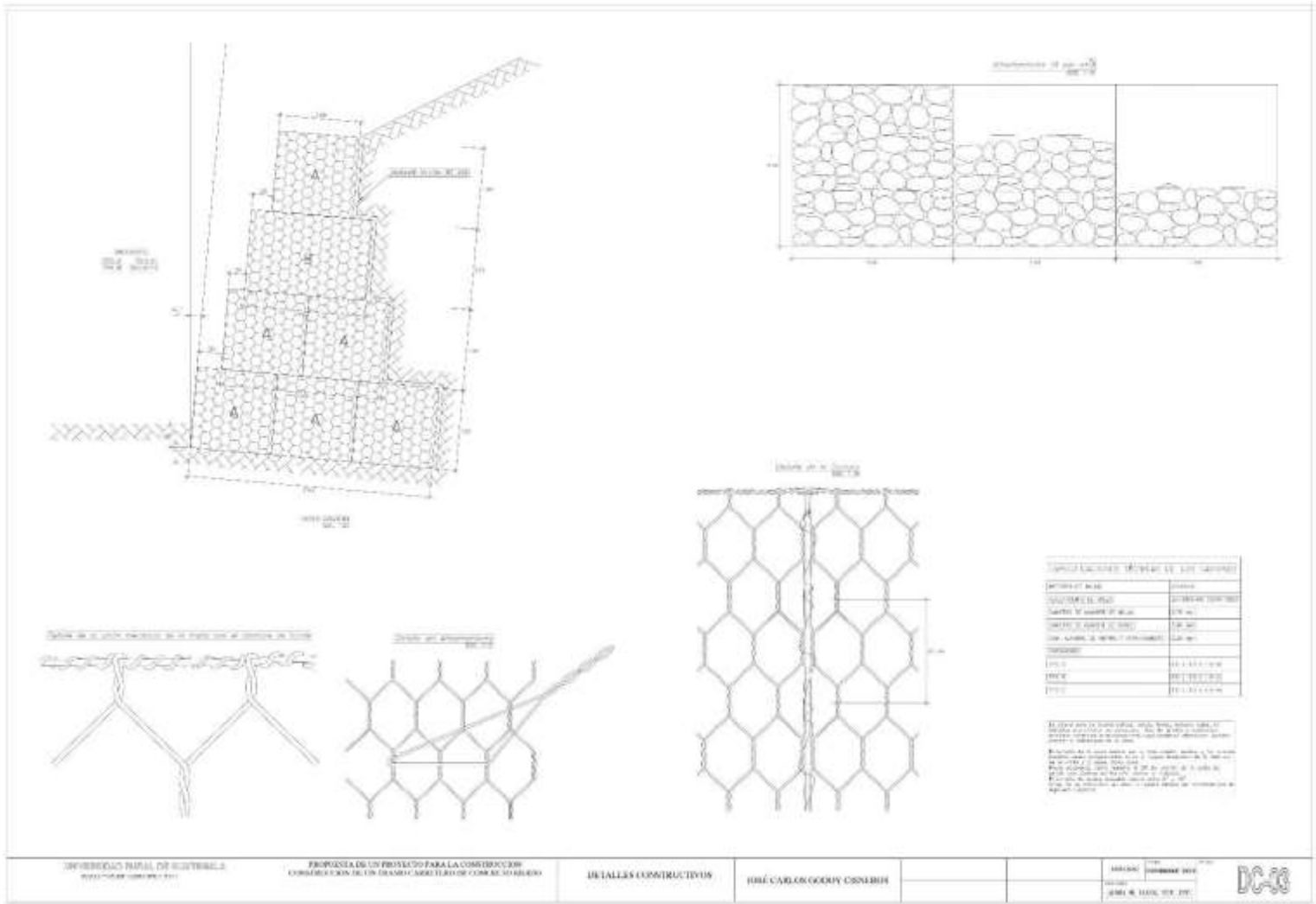


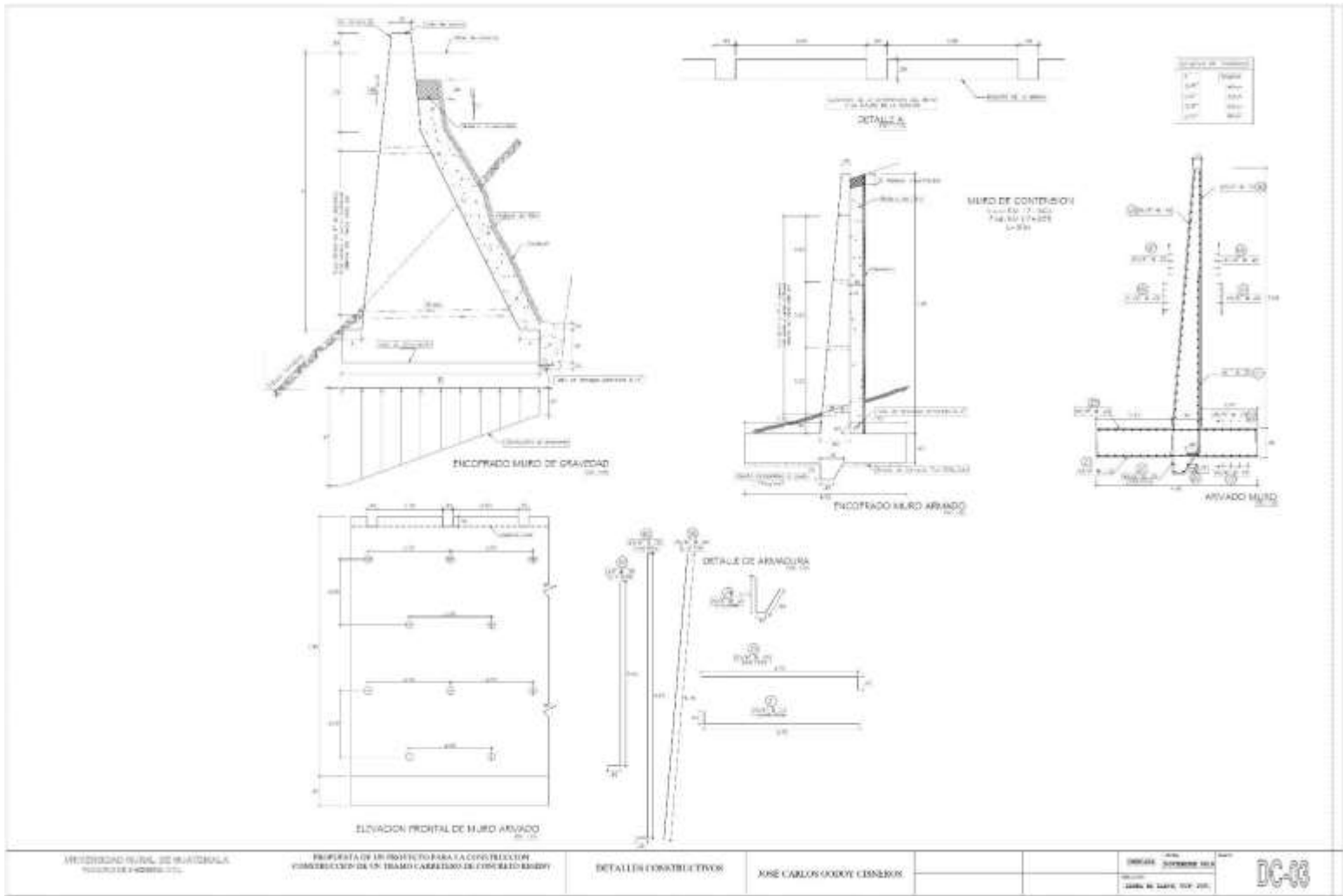












AYUDANTE JEFE DE MAQUINARIA  
PROYECTO DE 4 HORAS (17%)

PROYECTO DE UN PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION  
CONSTRUCCION DE UN TRAMO CARRETERO DE CONCRETO ARMADO

DETALLES CONSTRUCTIVOS

XOSÉ CARLOS GODOY CISNEROS

INICIADO: 2008/08/01  
TERMINADO: 2008/08/01  
LUGAR DE OBRAS: SAN JOSÉ

DC-03