



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO  
CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01)**

**Santos Aníbal Velazco Xocoy**

Asesorado por el ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría

Guatemala, julio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO  
CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**SANTOS ANÍBAL VELAZCO XOCOY**

ASESORADO POR EL ING. WUILLIAN RICARDO YON CHAVARRÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**


DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Gabriel Ordoñez Morales
EXAMINADOR	Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
EXAMINADOR	Ing. Alan Geovani Cosillo Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 25 de mayo de 2015.



**Santos Aníbal Velazco Xocoy**

Guatemala, 10 de enero de 2018

Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero  
Jefe del Área de Planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Melini:

Luego de un breve saludo, sírvame la presente para informarle que el trabajo de graduación "**PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01)**", elaborado por el estudiante **Santos Anibal Velazco Xocoy**, ha sido finalizado a satisfacción y revisado por mi persona.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente



Wuillian Ricardo Yon Ch.  
INGENIERO CIVIL.  
COL. No. 2029

Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría  
Colegiado 2029  
Asesor



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 05 de marzo de 2018

Ingeniero  
 Hugo Leonel Montenegro Franco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01)** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Santos Aníbal Velazco Xocoy , quien contó con la asesoría del Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. civil, Guillermo Francisco Melini Salguero  
 Jefe Del Departamento de Planeamiento



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO**  
**DE**  
**PLANEAMIENTO**  
**USAC**

/mrrm.



*Mas de 137 años de Trabajo y Mejora Continua*





El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría y Coordinador del Departamento de Planeamiento Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero, al trabajo de graduación del estudiante Santos Aníbal Velazco Xocoy PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO CHIMALTENANGO-SAN MARTÍN JILOTEPEQUE (RD-01) da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio 2018

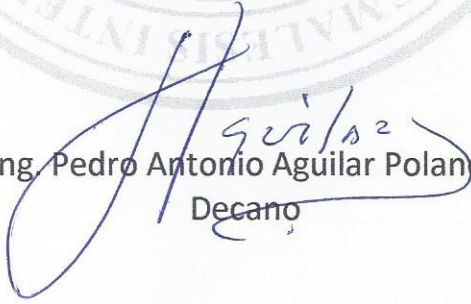
/mmm.





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL TRAMO CARRETERO CHIMALTENANGO-SAN MARTIN JILOTEPEQUE (RD-01)**, presentado por el estudiante universitario: **Santos Aníbal Velazco Xocoy**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, julio de 2018

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme guiado y permitido finalizar la carrera.
<b>Mis padres</b>	Remigio Velazco Yoc, María Dolores Xocoy Osorio.
<b>Mis hermanos</b>	Gloria, José, Hilda, Gerardo Velazco por el apoyo brindado.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudios en donde adquirí las herramientas para ser profesional.

**Facultad de Ingeniería**

Por ser el lugar de estudio donde me desarrollé como profesional.

**Mis amigos**

Por el apoyo durante la carrera.

**Mi asesor**

Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría, por su apoyo durante la realización de este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. SEÑALIZACIÓN DE UN TRAMO CARRETERO .....	1
1.1. Generalidades .....	1
1.1.1. Pendientes .....	1
1.1.2. Bóvedas .....	2
1.1.3. Curvas .....	2
1.1.4. Curvas horizontales de transición .....	2
1.2. Señalización horizontal .....	3
1.2.1. Materiales .....	4
1.2.2. Colores .....	4
1.2.3. Tipos de líneas .....	8
1.2.4. Ancho de líneas .....	8
1.2.5. Reflectorización .....	9
1.2.6. Conservación .....	9
1.2.7. Lineales centrales en carreteras .....	9
1.2.8. Líneas de carril .....	10
1.2.9. Seguridad vial .....	11
1.2.10. Señales restrictivas .....	13
1.2.11. Ubicación .....	13

1.2.12.	Angulo de colocación.....	14
1.3.	Mantenimiento de puentes .....	14
1.3.1.	Puentes de metal.....	14
1.3.2.	Puentes de concreto.....	15
1.4.	Limpieza del derecho de vía.....	15
2.	ESPECIFICACIONES GENERALES, TÉCNICAS, DISPOSICIONES ESPECIALES Y NORMAS VIGENTES PARA LA SEÑALIZACIÓN DE UN TRAMO CARRETERO .....	17
2.1.	Señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera.....	17
2.1.1.	Sección 155: señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera.....	17
2.1.2.	Descripción .....	18
2.1.3.	Mantenimiento del tránsito y de la carretera .....	18
2.1.4.	Plan de seguridad, control del tránsito y mantenimiento de la obra .....	20
2.1.5.	Barricadas, avisos de precaución, maquinaria y desvíos.....	22
2.1.6.	Limitaciones sobre las operaciones de construcción.....	25
2.1.7.	Restricciones de pesos y dimensiones .....	27
2.1.8.	Mantenimiento de la carretera durante la ejecución del trabajo.....	27
2.1.9.	Operaciones nocturnas .....	29
2.1.10.	Mantenimiento de la carretera durante los periodos de suspensión y descanso .....	30
2.1.11.	Aceptación .....	30
2.1.12.	Medida .....	31



2.1.13.	Pago.....	31
3.	METODOLOGÍA Y APLICACIONES DE TRABAJO .....	33
3.1.	Superficie rodada flexible.....	33
3.1.1.	Superficie rodada rígida.....	33
3.1.2.	Pavimento flexible.....	34
3.1.3.	Proyectos tramos pavimentados .....	34
3.1.4.	Proyectos tramos no pavimentados .....	36
3.2.	Taludes .....	41
3.2.1.	Construcción de muros de gaviones .....	42
3.2.2.	Mantenimiento de estructuras de gaviones.....	42
3.3.	Drenajes.....	43
3.3.1.	Limpieza de estructuras de drenaje existentes .....	44
3.3.2.	Reacondicionamiento de estructuras de drenaje ....	44
3.3.3.	Remoción de estructuras de drenaje existentes .....	44
3.4.	Alcantarillas.....	45
3.4.1.	Drenaje transversal en carreteras .....	46
3.4.2.	Selección del tipo de alcantarilla .....	46
3.4.3.	Alcantarillas de concreto.....	47
3.4.4.	Alcantarillas de bóveda.....	48
3.4.5.	Alcantarillas de cajón o pórticos .....	49
3.4.6.	Limpieza de alcantarillas .....	49
3.5.	Cunetas.....	51
3.5.1.	Limpieza de cunetas laterales .....	51
3.5.2.	Limpieza de cunetas de coronación .....	52
4.	RESULTADOS ESPERADOS .....	53
4.1.	Señalización segura.....	53
4.2.	Viales .....	53

4.2.1.	En carreteras pavimentadas.....	54
4.2.2.	En carreteras asfálticas .....	54
4.3.	Peatonales .....	55
4.3.1.	En carreteras pavimentadas.....	55
4.3.2.	En carreteras asfálticas .....	55
4.4.	Sociales .....	55
4.4.1.	En carreteras pavimentadas.....	56
4.4.2.	En carreteras asfálticas .....	56
CONCLUSIONES.....		57
RECOMENDACIONES .....		59
BIBLIOGRAFÍA.....		61
ANEXOS.....		63

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proyectos de tramos pavimentados (A) .....	35
2.	Proyectos de tramos pavimentados (B) .....	35
3.	Proyectos de tramos no pavimentados (A) .....	36
4.	Proyecto de tramos no pavimentados (B) .....	37
5.	Proyectos de limpieza del derecho de vía .....	38
6.	Proyectos de limpieza del derecho de vía (kilómetro 70).....	39
7.	Proyectos de limpieza del derecho de vía (kilómetro 68).....	40
8.	Limpieza del derecho de vía Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.....	41
9.	Drenajes.....	43
10.	Limpieza de cunetas de coronación .....	52

### TABLAS

I.	Tabla I. Resistencia de tubos de concreto.....	48
----	--	----





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Caudal
<b>Ø</b>	Diámetro de la tubería expresada en metros
<b>v</b>	Velocidad para el trazo de las diferentes líneas



## GLOSARIO

<b>Ac</b>	Alcantarillado de concreto.
<b>Agregado</b>	Material granular duro, de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria, o la roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
<b>Alcantarilla</b>	Puede ser cualquier estructura por debajo de la subrasante de una carretera u otras obras civiles, con el objeto de evacuar las aguas superficiales y profundas.
<b>As</b>	Área de acero.
<b>Basalto</b>	Capa superficial de material selecto consistente, por lo general, de material granular natural o agregado triturado, que se coloca sobre la subrasante terminada de una carretera, con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura, para permitir el libre tránsito durante todas las épocas del año.
<b>Base</b>	Capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas

originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura.

<b>CA</b>	Carretera centroamericana.
<b>Calzada</b>	Zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento, excluyendo la franja longitudinal pavimentada.
<b>Carpeta rodadura:</b>	Parte superior de un pavimento, por lo general de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular.
<b>Carretera o camino</b>	Calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículo, y que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía.
<b>CR</b>	Caminos rurales.
<b>CT</b>	Cota de terreno.
<b>DR</b>	Delegado residente.
<b>Pc</b>	Puente de concreto.
<b>Perfil</b>	Delineación de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a puntos de control.



<b>Psi</b>	Presión en libras por pulgada cuadrada.
<b>RD</b>	Rutas departamentales.
<b>RN</b>	Rutas nacionales.
<b>SR</b>	Señales restrictivas.
<b>SV</b>	Seguridad vial.
<b>Topografía</b>	Arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve.
<b>UGC</b>	Cemento puzolánico.



## **RESUMEN**

Las señalizaciones en las carreteras son dispositivos que pueden controlar el tránsito brindando información y seguridad, razón principal por la que deberían ser existentes tanto en carreteras rurales como urbanas. Además, garantizan un control de ubicación, estado y alturas que aseguran el flujo vehicular ordenado.

Se ha comprobado que en este tramo carretero hay que aplicar procedimientos que se deben seguir según las situaciones que se presenten. A la vez, es útil aplicar el procedimiento para evitar los accidentes que, en algunos casos, tienen consecuencias fatales.

Por lo anterior, se hace necesario elaborar un documento que contenga información sobre la manera adecuada de señalizar un tramo vial. El documento debe contener especificaciones técnicas, lo cual permitirá aumentar la seguridad y la debida precaución que se debe tener en una carretera.



# OBJETIVOS

## General

Dar a conocer los requerimientos mínimos que se deben considerar para transitar en una carretera segura, así como los pasos y aspectos principales para el desarrollo de un mantenimiento adecuado.

## Específicos

1. Brindar un documento que instruya al usuario en el procedimiento por seguir, dando a conocer las especificaciones técnicas, económicas y disposiciones especiales, así como normas y aspectos legales necesarios para proyectos de señalización vial en tramos carreteros, en las diferentes rutas.
2. Dar a conocer el rendimiento que se obtiene en las carreteras con una señalización vial adecuada, por la cual debe llevarse a cabo su mantenimiento.
3. Conocer las condiciones mínimas que debe tener un tramo carretero para ser transitado, así como los materiales que exigen los proyectos de este tipo.



## INTRODUCCIÓN

Esta investigación realiza una guía de procedimientos detallados para ejecutar trazos y gráficos viales en el tramo carretero que conduce de Chimaltenango a San Martín Jilotepeque.

El propósito es contribuir con información para que disminuyan los accidentes de tránsito. Se dan a conocer contenidos relacionados con la señalización, el uso correcto de los materiales, tipos de líneas y su ubicación correcta. Asimismo, se incluyen las especificaciones generales, técnicas y normas vigentes que suelen ser brindadas por las diferentes instituciones de la república de Guatemala.

También se da a conocer la metodología y procedimientos que se utilizan para cada tipo de trabajo y los tipos de proyectos que se pueden ejecutar en un recorrido vial estudiando el tipo de superficie y dando a conocer los resultados que se pretende obtener con el trabajo.

Por último, se dan a conocer las conclusiones, producto del trabajo propuesto, y las recomendaciones de manera oportuna para desarrollar decisiones y, de ese modo, tener la señalización adecuada en un tramo carretero.





# **1. SEÑALIZACIÓN DE UN TRAMO CARRETERO**

## **1.1. Generalidades**

Para conocer y entender la finalidad de un mantenimiento de carreteras, es necesario comprender las diferentes generalidades y conceptos importantes, así como las normas nacionales e internacionales, especificaciones técnicas, generales y disposiciones especiales.

### **1.1.1. Pendientes**

El alineamiento vertical de una carretera está ligado 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 siguientes factores:

- Visibilidad y accidentalidad.
- Composición del tránsito.
- Relación entre la velocidad y sus engranajes de cambio en la operación del vehículo.

Idealmente se desea que los vehículos operen en el cambio más alto en el alineamiento vertical, sin necesidad de cambiar hasta la detención; pero por consideraciones económicas se aceptan pendientes mayores a las ideales. El cuadro siguiente, contiene una clasificación de las pendientes en los terrenos naturales donde se localizan las carreteras.

### **1.1.2. Bóvedas**

La utilización de bóvedas se requiere cuando las alcantarillas circulares no tienen la capacidad de las áreas hidráulicas. Se toman en cuenta aspectos como el ancho del cauce, el arrastre de materiales, la altura de los rellenos de la carretera y la pendiente del cauce. Se pueden clasificar como circulares, con diámetros mayores a 90", semicirculares y súper claros de flecha alta o baja.

### **1.1.3. Curvas**

Las curvas horizontales se definen como una sucesión de curvas con radios gradualmente decrecientes para orientar al conductor, en estos casos, siempre deberá considerarse el establecimiento de señales adecuadas. Es preferible una curva extensa única o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, constituyéndose entonces en curva compuesta.

### **1.1.4. Curvas horizontales de transición**

Para dar seguridad al recorrido de los vehículos desde una sección en recta o tangente de una carretera a una determinada curva horizontal circular, los conductores desarrollan, a su manera y en ocasiones invadiendo el carril vecino, una curva que podría denominarse de transición.

En los nuevos diseños se ha vuelto práctica común intercalar una curva de transición, que facilite a los conductores el recorrido seguro y cómodo de la curva, manteniendo el vehículo inscrito dentro de su carril y sin experimentar la violencia de la fuerza centrífuga que es propia de la circulación por dicha curva. El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio de curvatura pueda decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral

## **1.2. Señalización horizontal**

La señalización horizontal son las marcas sobre el pavimento, se utilizan en la regulación del tránsito, obteniéndose con ellas magníficos resultados.

Su aplicación está limitada a obras de mantenimiento, debido a que su costo es elevado con relación al tiempo que permanecerán en funcionamiento. Además, la aplicación está limitada a equipo muy especializado y que pocas empresas poseen. No obstante, cuentan a su favor con la importante ventaja de que, en circunstancias favorables, aumenten considerablemente la seguridad de los conductores, pues facilitan el señalamiento de regulaciones y advertencias sin desviar la atención al conducir.

Las marcas deben ser uniformes en diseño, localización y aplicación para que sean identificadas inmediatamente por los conductores y se logre de esta manera su propósito.

### **1.2.1. Materiales**

La pintura constituye el material más utilizado en la demarcación del pavimento. El continuo mejoramiento de las pinturas, del equipo y del método de aplicación ha impulsado la demarcación mediante este tipo de materiales.

En la actualidad, hay máquinas capaces de trazar sobre una vía líneas sencillas, dobles o triples, continuas o discontinuas, o de colores diferentes, operando a una velocidad de 10 a 15 kph. Para marcas especiales se emplean procedimientos manuales.

La visibilidad nocturna de las marcas aumenta con el uso de esferitas de vidrio embebidas en la pintura. El precio de la pintura reflectiva es más alto que el de la pintura corriente, pero su duración es más larga y da mayor seguridad al tránsito. En lugares sujetos a un gran deterioro de las marcas por causa del tránsito intenso se utiliza material termoplástico, el que tiene una gran duración, aunque su costo es más elevado.

Es preferible utilizar por la rapidez de su aplicación, su menor costo inicial y porque la demarcación causa menores trastornos al tránsito.

### **1.2.2. Colores**

Las marcas son generalmente blancas y en algunos casos, amarillas. En las brechas de una línea de pintura discontinua se permite usar pintura de color negro, cuando el pavimento no proporciona suficiente contraste. El color blanco se utiliza en los siguientes casos:

- Líneas centrales
- Líneas de carril
- Líneas de borde de pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximaciones a obstáculos
- Colocación de obstáculos (túmulos)

El color amarillo se utiliza en las siguientes marcas:

- Líneas centrales dobles
- Líneas de barrera
- Zonas de adelantamiento prohibido en carreteras de dos o tres carriles
- Transiciones del ancho del pavimento y marcas para obstáculos

Marcas en los bordes de acera:

- Restricciones de estacionamiento.
- El empleo del color amarillo en las marcas indicadas se justifica por las siguientes razones.
  - Este color contrasta con el blanco que se emplea normalmente para las líneas centrales y de carril
  - El color amarillo está reconocido mundialmente como símbolo de prevención, tanto en señales viales como en semáforos y luces intermitentes.

## Pintura de tráfico

La efectiva demarcación de carreteras, calles o avenidas, especialmente cuando son de alcance nacional, es de vital importancia para el buen funcionamiento de la red vehicular y para la propia seguridad de los usuarios, sean estos conductores o peatones.

Las pinturas de tráfico son productos especialmente elaborados para resistir la abrasión y el tráfico vehicular, condiciones inherentes a la vida de cualquier vía de comunicación. Se utilizan normalmente para la demarcación horizontal de pavimentos y para la orientación del tráfico vehicular y peatonal. En general, las pinturas de tráfico están formadas por pigmentos o partículas en polvo de distinto origen (inorgánicos, cuyo tamaño normalmente es inferior a 1 micra), insolubles por sí solos en el medio líquido de la pintura.

Su función es suministrar el color y el poder cubriente a la pintura, además de contribuir a las propiedades anticorrosivas del producto y darle estabilidad frente a diferentes condiciones ambientales y agentes químicos.

## Composición de las pinturas de tráfico

Para determinar el tipo de material por emplear en obra, se deben tener en cuenta factores como: zona de trabajo, tiempo de ejecución, temperatura del ambiente, temperatura de rocío, temperatura del pavimento, tiempo de apertura del tránsito de la carretera, humedad relativa y otros de relevancia, tales como situación de la marca vial, textura superficial del pavimento, tipo de vía y ancho de calzada.

Todos estos valores de tolerancia deben decirse, no son requerimientos de carácter puntual o riguroso, sino los mínimos exigidos, por lo que se recomienda evitar el uso de materiales que presenten márgenes cercanos a los límites requeridos ya que estos podrían verse afectados por agentes o factores diversos.

Las características de la pintura de señalización vial son las que están formuladas en base a resinas alquídicas modificadas con hule clorado, apropiada para ser aplicada directamente sobre cemento, piedra y aglomerado asfáltico. Presenta un secado muy rápido, que permite la circulación rodada en corto tiempo. Una vez seco, el producto posee una alta resistencia al desgaste por rozamiento, elevada resistencia a la gasolina y a los aceites minerales.

La pintura acrílica de base solvente es de secado rápido, base solvente para demarcación o señalamiento de carreteras, calles, estacionamientos, cruces viales y símbolos. Se puede aplicar sobre pavimentos de concreto y asfalto. Es un producto versátil con el que se logra un secado rápido de excelente durabilidad y se aplica en un amplio rango de temperaturas que van desde los 10°C hasta los 52°C.

El producto está formulado especialmente para la señalización vial e indicaciones de tráfico en autopistas, carreteras, calles, garajes, parqueos, vados, otros. y a un nivel más privado. Puede usarse para pintura de naves industriales, canchas deportivas, piscinas y para la distribución de espacio racional en fábricas, talleres, patios y suelos en general.

Se aplica con brocha, rodillo y pistola, así como con máquinas modernas de señalización en continuo. Antes de proceder a la señalización, es importante que las superficies estén exentas de polvo, grasa o humedad.

A la pintura sin esferas refulgentes es posible incluirlas en el proceso de pintado. Se recomienda usar mascarilla si se aplica con pistola. Se consigue en las siguientes presentaciones: tonel de 55 galones, cubeta de 5 galones y 1 galón.

### **1.2.3. Tipos de líneas**

Para las líneas centrales y de carril, cuya función consiste en orientar al automovilista. Debe usarse una línea discontinua, que en un momento dado podrá cruzarse con la precaución necesaria. Normalmente, la razón del segmento de separación es de 3 a 5 metros. En carreteras el segmento debe medir 4,5 m y la separación 7,5 m. en calles urbanas. Estas longitudes se reducen a 3 y 5 m, respectivamente. Usando líneas segmentadas se obtiene una economía mayor del 60 % en la cantidad de pintura que se gastaría si se trata solo de una línea continua, con poco o ningún aumento en el costo de aplicación.

Las líneas blancas continuas se usan como líneas guía que no deben cruzarse; se emplean principalmente como líneas de centro en calles urbanas, de canalización y borde de pavimento.

La mayoría de las líneas transversales, tanto en carreteras como en calles urbanas, son continuas y con el objetivo de que resulten más visibles, tienen un ancho mayor que las longitudinales.

### **1.2.4. Ancho de líneas**

El ancho normal de las líneas centrales, de carril y de barrera no debe ser menor de 10 cms, ni mayor de 15 cms; las de borde de pavimento deben tener



un ancho de 10 cms. Las de canalización tendrán un ancho no menor de 20 cms, ni mayor de 30 cms. Las de cruces de peatones deben tener un ancho mínimo de 45 cms. Las líneas transversales de una zona de seguridad tendrán un ancho mínimo de 30 cms y un máximo de 60 cms y en las de paradas deben ser, como mínimo, 15 cms más anchas que los cruces de peatones.

#### **1.2.5. ReflectORIZACIÓN**

Todas las demarcaciones deben ser reflectantes para que sean funcionales también de noche. Esta cualidad deben poseerla, incluso, las demarcaciones urbanas, aunque exista buena iluminación.

#### **1.2.6. Conservación**

Todas las marcas deben mantenerse siempre en buenas condiciones de visibilidad; la frecuencia con que deben repintarse depende del tipo de superficie, calidad y cantidad de la pintura empleada, el clima y el volumen de tránsito. Cuando se repintan las líneas segmentadas, se debe tener un cuidado especial en aplicar la pintura lo más exactamente posible sobre las marcas antiguas, para que no se vean defectuosas.

#### **1.2.7. Lineales centrales en carreteras**

La línea central en una carretera de dos carriles consiste en una línea blanca discontinua de 10 centímetros de ancho, con segmentos de 4,5 metros y separaciones de 7,5 metros.

En carreteras no divididas de cuatro o más carriles la línea central debe ser una línea de barrera doble amarilla.

Las líneas de centro son convenientes en todas las carreteras pavimentadas y, como mínimo, deben demarcarse en los siguientes casos:

- Carreteras de dos carriles con un volumen mayor de 1 000 vehículos por día.
- Carreteras de dos carriles con un ancho inferior a 5 m y un volumen mayor 500 vehículos por día.
- Carreteras de dos carriles con un ancho inferior a 5,5 m, pero no menor de 5 m y un volumen mayor de 300 vehículos por día.

En carreteras con un ancho de superficie de rodamiento menor de 5 metros no se emplean las líneas de centro. En puentes angostos de un carril tampoco se pintan y la línea central se deja de pintar 45 m antes de llegar a la estructura.

#### **1.2.8. Líneas de carril**

Las líneas de carril resultan muy útiles en la organización del tránsito y aumentan la eficiencia de las vías. Se deben usar en:

- Carreteras con número impar de carriles.
- Adición a la doble línea amarilla continúa central, en todas aquellas carreteras no divididas de cuatro o más carriles.
- Las aproximaciones a intersecciones importantes, pasos de peatones y zonas peligrosas, ya sean en carreteras o en calles urbanas.

- Zonas congestionadas, particularmente en calles urbanas, donde el pavimento puede acomodar más carriles de tránsito sin empleo de estas líneas, incluyendo sitios entre islas y bordes de acera; sitios donde el ancho normal del carril se reduce; y aproximaciones a intersecciones amplias.
- En calles o en carreteras donde el tránsito tiene un solo sentido, pero se desea aprovechar al máximo el uso de la superficie de rodamiento.

### **1.2.9. Seguridad vial**

La señalización surge por la necesidad de mantener informado al conductor del vehículo acerca de las características de la vía por la que circula y del entorno por el que esta discurre. En este sentido, la misión de la señalización vial se define en tres puntos:

- Advertir de la existencia de peligros potenciales.
- Informar de la vigencia de ciertas normas y reglamentaciones en un tramo determinado de vía.
- Orientar al usuario mediante las oportunas indicaciones para que este sepa en todo momento donde está, hacia donde va y que dirección tomar para cambiar de destino.

Para llevar a cabo estos principios, la señalización debe cumplir una serie de preceptos fundamentales sin los cuales su eficacia es más que dudosa:

- Claridad: la información debe ser presentada de forma que llame la atención del usuario y en zonas en que no dé lugar a una mala interpretación

- Sencillez: el código empleado debe ser comprensible por cualquier usuario capacitado para la conducción. Además, no conviene densificar el contenido de la información suministrada, ya que lo más seguro es que no se interprete correctamente.
- Precisión: es imprescindible que la información se suministre cuando el conductor la necesite, de forma que este disponga de un tiempo de comprensión, decisión y reacción ante la advertencia visualizada. Tampoco debe suministrarse con demasiada antelación, ya que puede confundirlo.
- Universalidad: la interpretación del código y la representación deben ser homogénea, de forma que todo usuario sea capaz de recibir la información independientemente de la zona, provincia, región o país donde se encuentre.

Una correcta señalización que cumpla las reglas y objetivos anteriormente expuestos mejora las condiciones de capacidad y seguridad de la vía, por lo que es un aspecto que no debe subestimarse.

Un determinado porcentaje de accidentes se deben exclusivamente a la mala señalización de un tramo. Estas zonas, conocidas popularmente como puntos negros, añaden a un deficiente trazado o estado de conservación la inexistencia de una adecuada señalización que avise adecuada e incluso repetidamente de la peligrosidad en dicha zona.

Dejando aparte los semáforos y las indicaciones de los agentes de tráfico, pueden diferenciarse tres tipos:

- Señalización vertical: se sitúa en un plano perpendicular al eje de la vía.
- Señalización horizontal o marcas viales: se localiza sobre la propia vía.
- Señalización de balizamiento: se encargan de encauzar o restringir el paso del flujo de vehículos.

#### **1.2.10. Señales restrictivas**

Son utilizadas para advertir al público, sobre regulaciones que rigen en la operación y circulación de las vías públicas, durante el mantenimiento de una vía asfaltada o de terracería. Deben utilizarse en forma discreta para que no pierdan eficacia. Se emplean para reglamentar los siguientes casos:

- Derecho de paso
- Circulación a lo largo de la carretera
- Movimientos direccionales
- Diversas restricciones

#### **1.2.11. Ubicación**

Se colocará en el punto mismo donde exista la restricción o prohibición, en carreteras, la señal se ubica en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de 30 cm.

### **1.2.12. Angulo de colocación**

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, paralelo al eje del camino.

## **1.3. Mantenimiento de puentes**

El mantenimiento de un puente puede describirse en procedimientos y métodos que sirven para realizar el inventario de puentes y evaluar su deterioro. La información recopilada durante la inspección de puentes es fundamental para programar el mantenimiento oportuno. De su calidad dependerá el buen funcionamiento del sistema dado, que las estructuras continúan envejeciendo y deteriorándose, una evaluación precisa y completa es esencial para mantener en servicio una red vial confiable.

Con el fin de que la información anterior sea la correcta, se debe contar con un grupo de inspectores calificados que comprendan todos los conceptos y responsabilidades.

### **1.3.1. Puentes de metal**

Todas las superficies de metal que se pintarán deben limpiarse perfectamente, quitando el polvo, óxido, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas al metal. Esta limpieza se hace por medio de chorro de arena (*SandBlast*), esta se realiza por medio de perdigones SAE No. S-330 de la *Society of Automotive Engineers*, o menor, arenisca de esmeril SAE No. G-25 o menor, o arena seca que pase un tamiz de malla cuadrada de 1/4" o 3/16".

Luego de la limpieza del puente de metal, este se pintará, primero con pintura de taller o pintura base, la primera capa se hará con brocha y la segunda capa con soplete de alta presión. Luego se le aplicará pintura de campo o pintura de acabado, la cual también se aplicará con soplete de alta presión.

### **1.3.2. Puentes de concreto**

Se limpiará toda la superficie del puente utilizando chorro de arena (*SandBlast*), o bien a mano, con cepillo y ácidos, con el objetivo primordial de eliminar todas las impurezas y pintura suelta. Luego de la limpieza se pintará con pintura de tráfico, con soplete de alta tensión.

El mantenimiento de los puentes, aparte de la limpieza y la pintura, debe incluir una revisión detallada y reparar los daños que estos tengan, principalmente en las juntas, en las losas o en los remates, donde mayor desgaste sufre con el paso vehicular. También se tendrá especial cuidado al reparar bordillos y barandas, para proteger a los peatones cuando transiten por el puente.

### **1.4. Limpieza del derecho de vía**

Este trabajo consiste en mantener en forma permanentemente limpia la superficie de rodadura y los hombros, los drenajes transversales y longitudinales, el derecho de vía, con la vegetación controlada y la remoción de derrumbes menores.

La superficie de rodadura se limpiará de ramas, material suelto basura o cualquier obstáculo que se encuentre en la superficie.

Las cunetas, contracunetas, canales laterales y canales de salida de agua deberán permanecer limpios y libres de cualquier obstáculo que dificulte la escorrentía u ocasione emposamientos.

En los drenajes transversales se mantendrá limpio el interior de las estructuras, así como sus canales de entrada y salida, a manera que el agua fluya fácilmente en toda su longitud.

La altura de maleza no será mayor de 15 centímetros, se quitarán todos los matorrales y maleza y solo se dejarán los árboles que han crecido dentro del derecho de vía, siempre y cuando se encuentren a una distancia del hombro que no represente obstrucción ni peligro para el tránsito.



## **2. ESPECIFICACIONES GENERALES, TÉCNICAS, DISPOSICIONES ESPECIALES Y NORMAS VIGENTES PARA LA SEÑALIZACIÓN DE UN TRAMO CARRETERO**

### **2.1. Señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera**

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos temporales, para control y mantenimiento de la seguridad del tránsito dentro del proyecto y carreteras adyacentes y el mantenimiento de la sección abierta y destinada al tránsito durante el período constructivo. El trabajo deberá ser ejecutado de manera que se garantice la conveniencia y la seguridad del público y se proteja a los residentes y a la propiedad adyacente.

#### **2.1.1. Sección 155: señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera**

El control de tránsito se refiere a señales, marcas, semáforos o cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacente a las calles por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios.

El mantenimiento de la carretera se realiza con carácter preventivo y de modo permanente, tiene por finalidad preservar los elementos de la carretera, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o rehabilitación. Incluye labores de limpieza de la plataforma, limpieza de las obras de drenaje, corte de la vegetación en el derecho de vía y reparaciones menores de los efectos puntuales de la plataforma. Se incluye también el cuidado y vigilancia de la vía.

Las actividades de mantenimiento, después de construida y rehabilitada la vía, buscan verificar que se encuentren en buenas condiciones. El mantenimiento rutinario evita el desgaste prematuro y cuando las condiciones han cambiado de bueno a regular se realiza el mantenimiento periódico a fin de restaurar las condiciones iniciales.

### **2.1.2. Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos temporales, para control y mantenimiento de la seguridad del tránsito dentro del proyecto y carreteras adyacentes y el mantenimiento de la sección abierta y destinada al tránsito durante el período constructivo. El trabajo deberá ser ejecutado de manera que se garantice la conveniencia y la seguridad del público y se proteja a los residentes y a la propiedad adyacente al proyecto. El tránsito público deberá ser acomodado en las calles o sitios adyacentes al proyecto y dentro del mismo, hasta que este sea aceptado.

### **2.1.3. Mantenimiento del tránsito y de la carretera<sup>1</sup>**

Para el mantenimiento del tránsito, se prevén los siguientes casos:

- Tránsito dentro de la obra. Cuando la obra consista en efectuar mejoras a una carretera existente o haya construcción nueva en la misma y no existan caminos paralelos o desvíos para encauzar por ellos el tránsito público, la carretera existente debe conservarse abierta al mismo. El contratista debe mantenerla en condiciones de transitabilidad cómoda, entendiéndose por ello, sin baches ni obstáculos, cumpliendo con los

---

<sup>1</sup> *Señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera sección.* p. 155.  
[Http://www.caminos.gob.gt/](http://www.caminos.gob.gt/). [Consulta: 30 de abril 2015].

requisitos de seguridad y con el mínimo de obstrucciones o retrasos para los usuarios.

- La seguridad deberá garantizarse por medio de elementos de señalización que garanticen el tránsito seguro y fluido sobre la carretera.
- Cuando el paso del tránsito público perjudique las operaciones del contratista, este podrá cerrarlo durante las horas y en los tramos que el ingeniero le autorice por escrito. En este caso, y por lo menos con tres días de anticipación antes de cerrar determinado tramo, el contratista debe publicar por lo menos en dos diarios de mayor circulación, un aviso en que se informe al público el tramo o tramos que estarán cerrados durante las horas autorizadas. Debe incluir las horas en que serán abiertos al tránsito público y las precauciones que este debe tomar. El contratista debe poner barricadas claramente visibles con pintura reflectiva, y en los períodos en que se abra al tránsito y sea necesario, un carro piloto del contratista debe guiarlo a lo largo del tramo en construcción, para asegurar que se mantenga una velocidad restringida, cumpliendo con lo mencionado anteriormente.

Para lograr estos objetivos, el contratista empleará todos los recursos necesarios que aseguren el tránsito ordenado dentro de la zona de construcción. Se recomienda el uso de radiodifusoras locales al lugar de la obra, para la difusión de las horas en que permanecerá cerrado el tramo.

En las secciones en que exista algún peligro, el contratista debe poner abanderados previniendo tal situación, por ejemplo, cuando existan veredas o caminos en uso, el contratista podrá desviar por ellos el tránsito público, debiendo en tal caso, habilitarlos y mantenerlos. Para el efecto, el contratista

debe tener la aprobación previa del delegado residente. El contratista podrá aprovechar los tramos del derecho de vía para desviar el tránsito público, donde esto sea factible.

Al terminar de usarlos debe dejar todos estos desvíos por lo menos en un estado igual o mejor a como se encontraban originalmente. En casos de fuerza mayor y cuando el delegado residente ordene trabajos especiales o imprevistos que sean indispensables para el mantenimiento del tránsito público, el contratista recibirá compensación adicional por estos trabajos con cargo a los renglones de contrato y si no los hubiera, por medio de un acuerdo de trabajo extra.

Cuando se trate de una obra nueva, donde anteriormente no ha habido camino en servicio público, el contratista no está obligado a mantener el tránsito, pero si se le ordenara efectuarlo, será compensado económicamente.

#### **2.1.4. Plan de seguridad, control del tránsito y mantenimiento de la obra**

Durante la conferencia de preconstrucción, y en un tiempo que no supere los 30 días de iniciada la obra, el contratista deberá presentar el plan de seguridad, control del tránsito y mantenimiento de la obra aprobado por el ingeniero. Se aplicará durante todo el tiempo contractual, incluyendo los períodos de descanso y de paros en el proyecto, de tal forma que no se causen molestias e inconvenientes a los usuarios. El plan incluirá lo siguiente:

- Detalle de las actividades de mantenimiento por efectuar, con la frecuencia respectiva, estableciendo el tiempo de inicio y de ejecución.

- Enumerar y detallar los dispositivos de señalización por implementar especificando su localización. Estas actividades deberán estar en concordancia con el programa de trabajo definitivo aprobado.
- Establecer y definir los desvíos, los caminos auxiliares y todo canal de tránsito previsto durante la obra. Además, las acciones que se deben considerar para la ejecución del plan serán las siguientes:

La implementación del programa incluye:

- Coordinar las operaciones de control de tránsito, incluyendo aquellas de los subcontratistas y los proveedores.
- Corregir inmediatamente las deficiencias en el control del tránsito.
- Coordinar las operaciones para el mantenimiento del control del tránsito con el personal de la supervisora.
- Verificar que los dispositivos para el control del tránsito que no estén en uso sean manejados y almacenados adecuadamente.
- Organizar reuniones periódicas para tratar aspectos relacionados con la seguridad del tránsito en la que participe el delegado residente.
- Suministrar un reporte mensual en el que conste que las inspecciones y las revisiones fueron realizadas y que los dispositivos para el control del tránsito cumplen con los requerimientos contractuales. Incluir el número y tipo de dispositivos en uso. Informar en este reporte semanal todos los

cambios o las acciones correctivas tomadas para garantizar el paso seguro del tráfico público dentro del proyecto.

#### **2.1.5. Barricadas, avisos de precaución, maquinaria y desvíos**

El contratista debe proporcionar y mantener, a su costa, las barricadas, señales de precaución y dirección, banderas rojas y luces de prevención, que a juicio del delegado residente sean necesarias para la protección del trabajo y la seguridad y conveniencia del público. Las carreteras cerradas al tránsito serán protegidas por el contratista, por medio de barricadas efectivas, en las que se colocarán señales de precaución y dirección; en todos los cierres, intersecciones y a lo largo de las rutas de desvío, señalando el tránsito alrededor de las partes cerradas de la carretera.

Todas las barricadas y obstrucciones deben estar iluminadas durante la noche y todas las luces deben permanecer encendidas desde la puesta del sol hasta el amanecer, o en su defecto, tener señales reflectivas.

El contratista deberá tener como mínimo las siguientes señales para la protección de la obra: reversibles de “detención/paso”; de velocidad máxima; de estrechamiento de calzada para ambos lados (derecho e izquierdo, según sea el caso); de fin de prohibiciones; vallas de cierre de carril; conos de balizamiento y luminosas.

#### Colocación de la señalización en la carretera

Será en el siguiente orden: las señales de obras se colocarán 500, 300 y 100 metros antes de la zona de trabajo. Las señales de estrechamiento de

calzada a 100 metros de la zona de trabajo. Las de velocidad máxima, 300 metros, 100 metros y al inicio del área de trabajo.

Los conos de balizamiento en la embocadura de llegada a la zona de trabajo y luego a lo largo del tramo con un espaciamiento máximo de 10 metros, limitando la zona de trabajo y las señales de fin de prohibiciones 50 metros más allá de la zona de trabajo. Todas las señales se colocarán al inicio y al final de la zona de trabajo.

Señalización nocturna: se deberá tener en cuenta las consideraciones siguientes antes de ser colocadas, las lámparas deberán tener baterías eléctricas debidamente cargadas y limpias; las lámparas que utilicen queroseno o cualquier otro tipo de combustible, deberán tener el tanque lleno y con la mecha adecuada. La señalización se deberá observar a lo largo de toda la sección en construcción y se deberán pintar con pintura reflectiva las secciones ya terminadas. Los tramos que no se encuentren dentro de los grupos mencionados anteriormente, deberán contar con la señalización especificada para uno o el otro caso expuesto, de acuerdo con los requerimientos para la correcta visualización del usuario.

Abanderados: deberán utilizar el equipo de protección personal, el abanderado deberá estar de pie cerca de las vallas para moverlas de acuerdo con la orden de paso o de detención que corresponda; el abanderado entrante decidirá el momento de parar el flujo de tránsito y dar paso al tránsito de la otra dirección. Entre los abanderados la comunicación se efectuará por medio de sistemas de radio.

Zona de trabajo. el contratista es responsable durante la ejecución de la obra, de cumplir con todas las leyes y demás disposiciones de seguridad. Si

durante la ejecución de los trabajos, el delegado residente considera peligrosa cualquier operación, trabajo o condición derivada de los mismos, lo notificará al contratista para que este haga las correcciones necesarias en forma inmediata.

Para conservar los trabajos que se efectúen en la carretera y la seguridad de los usuarios y trabajadores, se deberá observar las consideraciones siguientes: no se debe dejar cordón de material de arrastre al borde de la carretera durante la obra. Todo el material de trabajo se debe volcar en un lugar adyacente y a un lado de la carretera, comenzando su volcamiento desde el extremo alejado del tramo para que el material no impida la descarga del nuevo. No se debe limitar las zonas de trabajo con piedras, piezas con espinas de maleza o tablas con clavos. Durante la noche la zona de trabajo debe quedar en condiciones de seguridad y deben desaparecer todos los obstáculos de la carretera.

El contratista deberá llevar a cabo un control del polvo durante la fase constructiva. Este trabajo deberá incluir el abastecimiento, acarreo y aplicación de agua para el control de polvo causado por las operaciones del contratista y el tránsito de los usuarios de la carretera.

Las fuentes de agua deberán ser suministradas por el contratista. El agua deberá estar libre de materiales dañinos y razonablemente limpia.

El agua deberá ser aplicada en los lugares, en las cantidades y durante las horas, incluyendo noches, que sean indicadas por el delegado residente. El agua deberá ser aplicada por medio de distribuidores a presión o tuberías equipadas con un sistema de rocío o mangueras con boquilla que aseguran una aplicación de agua en las cantidades ordenadas. Este trabajo deberá considerarse en la integración de precios.



Vehículos y maquinaria: las medidas mínimas de seguridad que deben observarse en la obra, referente a la maquinaria y los vehículos, son las siguientes: Todos los vehículos deben trabajar con faros encendidos, además de contar con luces de ráfagas amarillas; si no se dispone de estas últimas, deberán llevar banderines de color rojo, en un lugar visible. Toda la maquinaria debe llevar delante y detrás, zonas ocupadas por franjas en color rojo y blanco de pintura o papel reflectante. La maquinaria debe trabajar en la misma dirección en que circula el tráfico y el conductor de la maquinaria no debe estacionarse en intersecciones ni en curvas.

La maquinaria deberá ser operada de acuerdo con las velocidades máximas y mínimas permisibles, que no pongan en riesgo la seguridad de usuarios de la carretera y trabajadores de la obra. Se deberá contar con operarios de dirección, los cuales deberán atender a las máquinas dirigiendo el tráfico y los giros de las máquinas. Cuando el contratista no esté utilizando su equipo, debe estacionarlo fuera de la carretera hasta una distancia de tres metros de la vía de tránsito. Cuando esto no sea posible, debe colocar señales reflectoras que indiquen claramente la presencia de este obstáculo.

#### **2.1.6. Limitaciones sobre las operaciones de construcción**

Cuando la carretera esté abierta al paso del tránsito público, se deberán restringir las operaciones de construcción de la siguiente manera:

- Cuando se habilite el paso al tránsito en media sección de la carretera terminada, deberán estar colocadas las defensas metálicas donde lo requiera el delegado residente, así como la señalización para garantizar la seguridad del paso vehicular.

- Cuando exista un desnivel entre la carretera abierta al tránsito y las obras laterales (hombros o cajuelas), deberán existir:
  - Defensas laterales, si lo permite el ancho de la vía.
  - De no existir ancho suficiente, algún tipo de señal preventiva, que evite la caída lateral de un vehículo.
  - Cuando se tenga que trabajar simultáneamente a ambos lados de una vía con tránsito, se deberá circular en una sola dirección alternativamente en el tramo en que exista esta restricción.
- Proveer un ancho de carril mínimo de 3 metros. En las áreas en las cuales la orilla del pavimento o el paso de usuarios ha sido reducida por las operaciones de construcción, se utilizarán barricadas, tambores u otros dispositivos aceptables para delinear los carriles para el tránsito.
- Colocar barreras de protección para seguridad de tránsito y la señalización correspondiente, cuando en la construcción de una estructura en una carretera abierta al tránsito se requiera poner andamiaje provisional. El contratista está obligado a llevar a cabo esta tarea.
- Prohibir que se estacione el equipo de construcción a menos de 3 metros de la vía de paso y colocar barreras de protección para el tránsito en el sitio de parqueo, con luces de advertencia tipo A, de acuerdo con lo indicado en 708,03 (g). Deben ser puestas a una distancia mínima de 9 metros de los bordes de las vías abiertas al tránsito público, o en las zonas de estacionamiento de tránsito aprobadas.

- Proveer áreas de estacionamiento, en áreas aprobadas, para los vehículos del personal asignado a la obra.
- Proveer de un sistema de comunicación con radios para los abanderados.
- Colocar o relocalizar los dispositivos para el control del tránsito cuando se transfiera el tránsito de un carril a otro ya terminado
- Limitar los retrasos en el paso del tránsito dentro del proyecto causados por la construcción, a un máximo de 30 minutos, el cual incluirá el tiempo de espera y el de paso vehicular por el sector cerrado.

#### **2.1.7. Restricciones de pesos y dimensiones**

El contratista deberá cumplir con todas las restricciones legales sobre las cargas en relación con el acarreo de materiales en las carreteras fuera de los límites del proyecto. El contratista será responsable por todos los daños causados por las actividades de construcción y deberá reparar o reponer aquellas obras dañadas de una manera aceptable al delegado residente y sin costo alguno al Estado.

#### **2.1.8. Mantenimiento de la carretera durante la ejecución del trabajo**

Como la obra está a cargo del contratista, este será responsable por el mantenimiento de la carretera autorizada para el tránsito público, en toda su longitud, incluyendo las intersecciones con senderos, carreteras, calles, negocios, parqueos, residencias, garajes, fincas u otros elementos.

Los trabajos incluirán el bacheo, perfilado, conformado, la limpieza del derecho de vía, tuberías y obras de arte y todas las tareas que sean necesarias para mantener la vía de tránsito libre de todo accidente u obstáculos que puedan perturbar un cómodo y seguro paso vehicular.

El contratista también será responsable de dar mantenimiento al tramo en que no esté laborando. Si en opinión del delegado residente, el mantenimiento de la carretera efectuado por el contratista no es satisfactorio, aquel podrá emitir una orden de campo, solicitando el incremento de maquinaria, equipo y mano de obra y darle las instrucciones necesarias para la adecuada ejecución del trabajo. En este caso el contratista deberá ejecutarla de forma inmediata.

Si el contratista tiene discrepancia, lo hará saber por escrito al delegado residente, el que lo someterá a la consideración del ingeniero, quien resolverá después de oír a ambas partes, sin interrumpir la referida orden.

Uso de caminos locales para acarreo: en obras en que sea necesario el acarreo de material y la movilización de equipo por caminos y calles públicas, el contratista debe mantener tales caminos y calles, dejándolos en igual o mejor estado al encontrado cuando se inició el acarreo; los gastos en que incurra estarán a su cargo. Las molestias que ocasione el polvo, debido a las operaciones de acarreo del contratista por los caminos y calles públicas, debe reducirlas en la forma más satisfactoria posible

Acceso a propiedades adyacentes. El contratista debe construir todos aquellos accesos a la propiedad adyacente a la carretera, siguiendo las indicaciones del delegado residente para cada caso. Cuando ya exista un acceso en uso, este no podrá cerrarse sino hasta que se habilite el nuevo.

Cuando el Ministerio resuelva la intervención de la obra, su mantenimiento correrá a cargo de la entidad interventora o según se estipule en el documento de intervención.

En los cruces de corrientes de agua, donde no existan estructuras y cuando en el contrato no se considere la construcción de nuevas estructuras, no se requerirá que el contratista provea pasos para el público a través de dichas corrientes, a menos que se establezca de otra manera en las disposiciones especiales.

#### **2.1.9. Operaciones nocturnas**

Las operaciones de construcción se deberán realizar durante las horas diurnas (media hora después de la salida del sol a media hora antes de que se oculte).

Cuando se permitan las operaciones nocturnas, se deberá suministrar un sistema de iluminación previamente aprobado por el delegado residente. Para obtenerla, se deberá indicar los tipos de luces, intensidad, altura, localización y la manera en que se moverán las luces. Esta información se deberá presentar, por lo menos 14 días antes de utilizar el sistema. Se habrá de emplear una fuente independiente distinta de los faros de los vehículos y del equipo de construcción.

No se deberán utilizar luces incandescentes. Se debe suministrar e instalar el sistema aprobado para iluminar toda el área de trabajo. Las luces deberán ser ubicadas de tal forma que no alumbren directamente a los conductores de vehículos que viajen en cualquier dirección. Si la operación del equipo de construcción es movable, las luces se deberán mover junto con el

equipo. Se deberá proveer iluminación en las localizaciones de los abanderados. Todos los vehículos deberán ser equipados con una luz amarilla intermitente colocada en el techo. Todos los avisos de precaución también serán obligatorios.

#### **2.1.10. Mantenimiento de la carretera durante los periodos de suspensión y descanso**

El contratista dará mantenimiento al tránsito en aquellas partes del proyecto y caminos provisionales o partes que sean necesarias para acomodar el tránsito durante períodos de suspensión parcial de trabajo o períodos de suspensión total.

Antes de las suspensiones de trabajo, el contratista deberá dar el mantenimiento y abrir al tránsito a las partes del proyecto y caminos provisionales o sus tramos, para acomodarlo en tal condición que el camino utilizado por el tránsito se pueda mantener con mantenimiento rutinario. El contratista debe planear su trabajo para que no cause inconveniencias al público, ni dañe la carretera.

#### **2.1.11. Aceptación**

Los trabajos relacionados con la señalización, control del tránsito y mantenimiento de la carretera deben ser aceptados por el delegado residente de acuerdo con el plan de seguridad control de tránsito y mantenimiento de la carretera presentado por el contratista y aprobado por el ingeniero.

### **2.1.12. Medida**

La medida de los trabajos de mantenimiento y control del tránsito del área del proyecto efectuado para garantizar el tránsito seguro y confortable del usuario durante la ejecución de la obra será por suma global, la medida de los dispositivos utilizados para el control temporal del tránsito se deberá regir y deben ser garantizados y aprobados por el ingeniero.

### **2.1.13. Pago**

El pago de los trabajos de mantenimiento y control del tránsito del área del proyecto medido y aprobado, se hará dividiendo el total de la suma global entre el número de meses del período contractual; siendo el pago mensual. El delegado residente aprobará el pago siempre y cuando las actividades de mantenimiento se hayan efectuado en su totalidad de acuerdo con el plan de seguridad, control del tránsito y mantenimiento de la carretera aprobado por el ingeniero.

No se reconocerán pagos por los trabajos parciales. El delegado residente no procesará la estimación del mes respectivo si el presente renglón no se acepta en su totalidad.





### **3. METODOLOGÍA Y APLICACIONES DE TRABAJO**

#### **3.1. Superficie rodada flexible**

Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una superficie bituminosa de espesor variable menor a 25 mm, como son los tratamientos superficiales bicapa y tricapa.

Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una capa bituminosa de espesor variable mayor a 25mm, como son las carpetas asfálticas en frío y en caliente.

##### **3.1.1. Superficie rodada rígida**

Constituido por el cemento portland como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Conformado por losa de concreto hidráulico o cemento portland sobre una capa granular. Cuando la necesidad justifique el uso de estos pavimentos, el proyectista deberá recurrir a los manuales AASHTO o similares. El manual considera principalmente soluciones estructurales con materiales tradicionales cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos y están considerados en las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras.

Este tipo de superficie es aplicada en un tramo que se dirige desde Chimaltenango a San Martín Jilotepeque desde el kilómetro 60 al 65 donde el tramo es muy pronunciado y el tipo de suelo es muy suelto y requiere mantenimiento continuo, es por eso que se decidió utilizar materiales ya

conocidos, que también forman parte de las estabilizaciones y mejoramiento de suelos de la sub-rasante. Para la estabilización química de los suelos se utilizará normas técnicas de estabilización química.

### **3.1.2. Pavimento flexible**

Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y aditivos. Los pavimentos flexibles son aquellos que están elaborados por una carpeta asfáltica, construida sobre una capa de base y una capa de sub-base, la base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno. Este pavimento se puede ubicar en el tramo RD-01 que conduce a San Martín Jilotepeque del kilómetro 50 al 60. Es de amplio uso en zonas donde la capa de rodamiento debe soportar el transporte pesado.

### **3.1.3. Proyectos tramos pavimentados**

A continuación, se observa la utilización de dispositivos de seguridad en un tramo pavimentado, tales como las señales preventivas, señales informativas, conos de protección. También se aprecia la visibilidad, lo que permite un tiempo de frenado óptimo.

Figura 1. **Proyectos de tramos pavimentados (A)**



Fuente: Dirección General de Caminos. Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes. [www.covial.gob.gt](http://www.covial.gob.gt). Consulta: abril de 2015.

Figura 2. **Proyectos de tramos pavimentados (B)**



Fuente: Dirección General de Caminos. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. [www.covial.gob.gt](http://www.covial.gob.gt). Consulta: abril de 2015.

Es esta fotografía se observa la indumentaria utilizada por el personal de ejecución, un manta en un camión y conos de protección en un tramo pavimentado.

#### **3.1.4. Proyectos tramos no pavimentados**

En proyectos de tramos no pavimentados se debe utilizar maquinaria señalizada y las señales en la carretera que se está trabajando

Figura 3. **Proyectos de tramos no pavimentados (A)**



Fuente: Dirección General de Caminos. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. [www.covial.gob.gt](http://www.covial.gob.gt). Consulta: abril de 2015.

Es esta fotografía se observa la utilización de dispositivos de seguridad en un tramo no pavimentado, tales como señales preventivas y señales informáticas (mantas en maquinaria).

Figura 4. **Proyecto de tramos no pavimentados (B)**



Fuente: Dirección General de Caminos. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. [www.covial.gob.gt](http://www.covial.gob.gt). Consulta: abril de 2015.

Es esta fotografía se observa la utilización de dispositivos de seguridad, que son útiles para que la maquinaria pueda trabajar con seguridad y para que los peatones y los vehículos guarden la distancia respectiva.

### **3.1.1. Proyectos de limpieza del derecho de vía**

Estos dispositivos utilizan colones reflectivos para que a cierta distancia los vehículos moderen su velocidad.

Figura 5. **Proyectos de limpieza del derecho de vía**



Fuente: Dirección General de Caminos. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. [www.covial.gob.gt](http://www.covial.gob.gt). Consulta: abril de 2015.

En esta fotografía se observa la utilización de dispositivos de seguridad en un proyecto de limpieza del derecho de vial, tal como esta señal informativa. Así mismo, personal utilizando la indumentaria apropiada.



Figura 6. **Proyectos de limpieza del derecho de vía (kilómetro 70)**



Fuente: elaboración propia, tramo Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.

En esta fotografía se observa como COVIAL le da el mantenimiento al tramo carretero Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.

Figura 7. **Proyectos de limpieza del derecho de vía (kilómetro 68)**



Fuente: elaboración propia, tramo Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.

En esta fotografía se observa la señalización horizontal bien identificada del tramo carretero Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.



Figura 8. **Limpieza del derecho de vía Chimaltenango-San Martín  
Jilotepeque**



Fuente: elaboración propia, tramo Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.

En esta fotografía se observa cómo está pendiente la fabricación de la cuneta en uno de los lados de la carretera del tramo Chimaltenango-San Martín Jilotepeque.

### **3.2. Taludes**

Es la pendiente que registra el paramento de una pared o de una superficie, cuando un talud se produce de forma natural, sin intervención humana, se denomina de ladera natural o simplemente ladera. Cuando los taludes son hechos por el hombre se denominan cortes o taludes artificiales, no

hay duda de que el talud constituye la estructura más compleja de las vías terrestres.

### **3.2.1. Construcción de muros de gaviones**

Son estructuras formadas por un receptáculo (canasta) de malla de alambre galvanizada, relleno de material pesado y resistente, construidas de tal manera que mantengan una forma definida, consistencia sólida, según diseño y calculo aprobado por el delegado residente. El diseño y cálculo deberán ser presentados para su aprobación.

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 de los receptáculos de malla de alambre; tela geotextil del tipo adecuado. También se incluyen en este trabajo, la preparación de superficies de cimentación de los gaviones y la excavación y el relleno estructural para fortalecer la estructura y evitar deformación. En condiciones severas de corrosión deberá utilizarse canasta revestida de PVC. Este renglón es, parte de un proceso constructivo de la carretera.

Estos muros se pueden encontrar en el kilómetro 60 RD-01 a San Martín Jilotepeque, ya que en esta parte para la época de invierno se socaba el suelo y fue necesaria la construcción para que mantengan la carretera en buen estado.

### **3.2.2. Mantenimiento de estructuras de gaviones**

El mantenimiento de una estructura de gavión, se realiza por medio de un conjunto de actividades para conservar en buen estado sus condiciones físicas

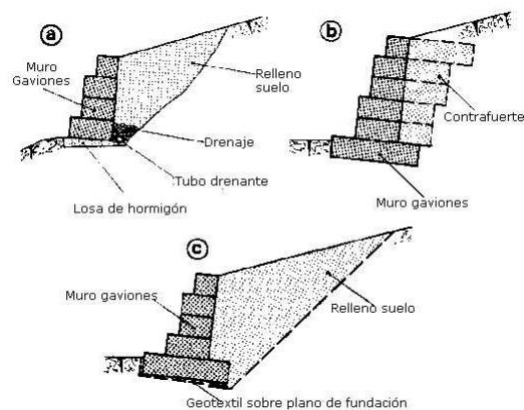
y preservar el capital invertido en la rehabilitación y el mejoramiento, incluyendo las obras complementarias y conexas. Este mantenimiento lo da Covial.

### 3.3. Drenajes

El drenaje se realiza a través de los gaviones, en algunas ocasiones es aconsejable el empleo de tubos de drenaje ubicados a lo largo de la base del muro para facilitar así el transporte de las aguas.

En comparación a otras obras de contención, los gaviones debido a su alta permeabilidad tienen una seguridad adicional en el caso de actuación de un empuje superior al del proyecto. Para muros inclinados y apoyado sobre una base de concreto es oportuno colocar tubos drenantes recubiertos por grava, dispuestos atrás de la obra y en la base. A lo largo del mismo se deben colocar dispositivos para conducir al agua por fuera de la obra.

Figura 9. Drenajes



Fuente: <https://www.google.com.gt/search?hl=es419&biw=1700&bih=796&tbm=isch&sa=1&ei=MefDWryNDoSE5wLR86QI&q=muros+de+gaviones+drenajes&oq+drenajes>. Consulta: enero de 2018.

### **3.3.1. Limpieza de estructuras de drenaje existentes**

Es responsabilidad del contratista mantener permanentemente limpias la superficie de rodadura y los hombros, los drenajes transversales y longitudinales, así como preservar el derecho de vía, con la vegetación controlada y la remoción de derrumbes menores. Todos los trabajos deben ejecutarse antes que sobrepasen los límites admisibles de conservación, de tal manera que sean preferiblemente preventivos, los responsables se deben asegurar de que cada tramo de la carretera quede limpio para la protección de los usuarios, peatones, trabajadores.

### **3.3.2. Reacondicionamiento de estructuras de drenaje**

Este tipo de medidas tiene como finalidad la **estabilización de taludes**, incluyendo movimientos de remodelación de la superficie, tratamientos de drenaje y de protección superficial adicional a la cubierta vegetal, en caso de que se estimen convenientes. La idoneidad y diseño de estas obras depende de la dureza del sustrato y de la pendiente final de las superficies.

Entre las medidas constructivas por considerar contra la erosión están; la **creación de pequeños bancales y terrazas** en las zonas de mayor riesgo de erosión como posible forma de reducir las pendientes y la longitud de declive, frenando la escorrentía superficial. En cuanto a los drenajes debe procurarse que no sean un elemento de agresión para la estabilidad del suelo.

### **3.3.3. Remoción de estructuras de drenaje existentes**

En la construcción de carreteras, es necesario evaluar los cruces de los ríos que se encuentren alrededor del proyecto y que puedan afectar a la

carretera, es necesario realizar una obra de drenaje y/o obra civil para disponer su evacuación. El drenaje es un punto crítico y vulnerable para una carretera.

Para la evaluación de los tipos de drenajes que se necesita construir, es necesaria la realización de estudios y cálculos de ingeniería, como lo son:

- Estudio hidrológico de la zona
- Estudio topográfico de la zona
- Tipo de estructura de drenaje por utilizar
- Diseño estructural del drenaje
- Diseño topográfico del drenaje
- Obras complementarias del drenaje
- Mantenimiento específico para los drenajes

#### **3.4. Alcantarillas**

En el medio guatemalteco las alcantarillas por su material se clasifican en: de concreto, de metal y de plástico, su utilización se recomienda por el costo, duración, construcción y disponibilidad. Las alcantarillas vienen en diferentes diámetros comerciales desde 24” a 72”. La construcción de diámetros mayores representa un alto costo, el cual exige evaluar la utilización de bóvedas.

### **3.4.1. Drenaje transversal en carreteras**

Su finalidad es permitir el paso transversal del agua sobre un camino, sin obstaculizar el paso. En el drenaje transversal se encuentran: puentes, bóvedas y alcantarillas.

El interior de la estructura de drenaje existente se limpiará cuidadosamente, así como sus canales de entrada y salida, de tal forma que la esorrentía fluya libremente en toda su longitud. El material removido deberá trasladarse y acondicionarse en lugares donde no constituya obstáculo a canales o pueda ocasionar deslizamiento o derrumbes.

### **3.4.2. Selección del tipo de alcantarilla**

La selección del tipo de alcantarilla que se debe utilizar en un lugar determinado, depende de las necesidades hidráulicas y de la resistencia requerida para soportar el peso, el relleno o la carga que se mueve sobre ruedas. Después de que se han establecido estos elementos la selección se vuelve por mucho, un asunto económico, deberá tomarse en consideración la durabilidad y el costo de la estructura completa, incluyendo aspectos tales como el costo inicial de las unidades manufacturadas y los costos de transporte e instalación.

En cualquier comparación total del costo de los diferentes tipos de alcantarilla que pueda seleccionarse para su uso en una instalación dada, deberá considerarse también el costo de mantenimiento.

### **3.4.3. Alcantarillas de concreto**

Los tubos de concreto destinados a usarse en las alcantarillas están fabricados de diámetros de 12 o 108 pulgadas y son de diferentes longitudes, la más usual es de 4 a 8 pies. Según el manual técnico Pc, las especificaciones estándar establecen cinco clases de tubos en los que la resistencia aumenta en la clase I a la clase V ver tabla I. Las especificaciones muestran las secciones transversales del acero de refuerzo y la resistencia del concreto para tres medidas de espesores de pared.

Los tubos para alcantarillas fabricados de concreto reforzado que se emplean en aplicaciones especiales, se fabrican con una sección transversal distinta a la circular, las formas elípticas y de arco son de uso común. Los tubos de concreto para alcantarillas tienen juntas machihembradas o de campana; durante la construcción se sellan las juntas con concreto de cemento Portland, empaques de caucho, u otros materiales.

Las alcantarillas de concreto se construyen en el sitio con una sección transversal cuadrada o rectangular. Las alcantarillas de cajón simple varían en su tamaño desde 2 hasta 12 pies por lado, dependiendo del área necesaria para la vía de agua.

Tabla I. **Resistencia de tubos de concreto**

Tabla I Resistencia de tubos C 76				
Clase	Carga de grieta	Carga Ultima	Diámetro mínimo	Diámetro máximo
mm	N/m/mm	N/m/mm	mm	mm
I	40	60	1 500	2 700
II	50	75	300	2 700
III	65	100	300	2 700
IV	100	150	300	2 100
V	140	175	300	1 800

Fuente: elaboración propia según el *Manual técnico Pc-tubería de concreto*. p.35.

#### 3.4.4. **Alcantarillas de bóveda**

Las bóvedas son estructuras cuya sección transversal interior está formada por tres partes principales: el piso, dos paredes verticales que son las caras interiores de los estribos y sobre estas, un arco circular de medio punto o rebajado, que es el intradós de un arco estructural de sección variable con un mínimo de espesor en la clave. Estos son diseñados y construidos para desaguar caudales de agua y soportar rellenos relativamente grandes, en general las bóvedas se construyen con mampostería de tercera y mortero de cemento.

A continuación, se describen algunos términos relacionados:

- Se denomina longitud derecha y longitud izquierda a las secciones longitudinales de una bóveda, dividida por la línea central de la carretera.
- Línea central de una bóveda, es el eje central en su sentido longitudinal.



- Es viaje, es el ángulo menor que forma la línea central de la carretera con la línea central de la bóveda; cuando este ángulo es de 90 grados se le llama una bóveda central.

#### **3.4.5. Alcantarillas de cajón o pórticos**

Los cajones son estructuras de sección rectangular con paredes, techos y piso de concreto reforzado cuya construcción requiere de cuidados especiales. Trabajan en conjunto como un marco rígido que absorbe el peso y el empuje del terraplén la carga viva y la reacción del terreno. Tanto las losas como los muros son delgados y de poco peso, el conjunto tiene una amplia superficie de sustentación.

El rango más usual de aplicación de este tipo de estructura es de luces entre 3 metros y 6 metros, alturas entre 4 metros y 9 metros, admitiéndose varios múltiplos para luces iguales o mayores a cuatro metros. En general, este tipo de alcantarilla no se la diseña con tapada de terraplén, sino que la losa (con una capa de recubrimiento) se utiliza como superficie de rodamiento.

Esta situación requiere el diseño de losa de aproximación para disminuir los asentamientos relativos entre estructura y terraplena adyacente, el modelo con platea admite menores tensiones del suelo de fundación (del orden de 40 % del que requieren pórticos sobre zapatas), haciendo posible el uso de este tipo de obra sobre terrenos de baja calidad.

#### **3.4.6. Limpieza de alcantarillas**

Consiste en remover todo material extraño de las alcantarillas incluidas sus obras de entrada y salida, de tal manera que permanezcan libres de

basuras y sedimentos. El objetivo es mantener todos los elementos de la alcantarilla, caja toma, ducto y aliviadero, trabajando eficientemente, permitiendo que el agua fluya libremente. Los trabajos se deben ejecutar antes del inicio de la estación lluviosa y periódicamente durante dicha época. Inspeccionar con frecuencia el estado de las alcantarillas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: lampas, rastrillos, carretillas, soga, baldes, machetes y una cámara fotográfica.

El procedimiento de ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
- Distribuir los trabajadores de acuerdo con la programación de esta actividad.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
- Retirar basuras, piedras, sedimentos, vegetación, y cualquier material extraño, de los elementos de entrada, ducto y salida de las alcantarillas.
- Trasladar el material retirado, colocándolo en sitios que no afecten el entorno ambiental y evitar depositarlo en puntos que interfieran el sistema de drenaje de la vía.

- Depositar los materiales extraídos según sus características, biodegradable o no, en los depósitos de excedentes definidos para el efecto.
- Inspeccionar visualmente que, después de la limpieza, las alcantarillas trabajen eficientemente.
- Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

### **3.5. Cunetas**

Su función es evacuar rápidamente el agua de la superficie de la plataforma y de los taludes. En el mantenimiento rutinario, se realiza la limpieza de las cunetas, se reconforman las cunetas de tierra y se realizan reparaciones menores.

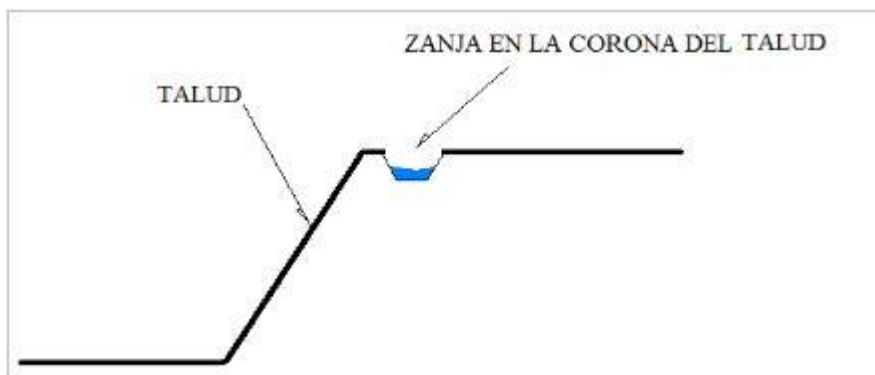
#### **3.5.1. Limpieza de cunetas laterales**

Consiste en retirar con herramientas manuales, la basura y material que haya caído en las cunetas que obstaculice el flujo de agua. También se debe mantener las obras de drenaje superficial trabajando eficientemente, evitando el estancamiento de agua perjudicial para el pavimento. Las ejecuciones de los trabajos antes del inicio de la estación lluviosa y de modo continuo durante dicha época. Inspeccionar permanentemente el estado de las cunetas.

### 3.5.2. Limpieza de cunetas de coronación

Esta operación tiene por objeto, conservar en las mejores condiciones posibles, las diferentes cunetas existentes para su óptimo funcionamiento. Las cunetas de coronación que interceptan el agua que corre por los taludes y lo desvían evitando que llegue a la carretera. Se emplean estas cunetas cuando los puntos altos de los cortes son erosiónales; se ubican en la parte superior. Ver figura 10.

Figura 10. Limpieza de cunetas de coronación



Fuente: *Zanja de coronación*. Doble Vía WordPress.@.com. Consulta: enero de 2018.

## **4. RESULTADOS ESPERADOS**

### **4.1. Señalización segura**

Con la correcta aplicación de la metodología propuesta de la señalización vial en un tramo carretero se tiene por objeto regular el tránsito, para evitar o minimizar significativamente los riesgos viales, peatonales, sociales que involucren un mal estado de una carretera o camino. Otros aspectos de la señalización, tienen como objetivo lograr seguridad y orden en la circulación vial, en el máximo grado posible, para luego obtener un material resistente y de buena calidad para conseguir una carretera resistente y darle el mantenimiento tanto preventivo y rutinario. Corregir toda falla que se pueda presentar ayudará a mantener el bienestar de las personas que son beneficiadas con este tipo de obras.

### **4.2. Viales**

Por medio de las disposiciones definidas en este manual, se desea obtener los elementos que ayuden a reducir los riesgos viales derivados de las labores de señalización en las vías de circulación, pintadas en el pavimento para las cuales se utilizan preferentemente los colores amarillo y blanco. El mantenimiento vial salvaguarda la infraestructura, a los trabajadores y a los usuarios de las vías por medio de las especificaciones técnicas generales y disposiciones especiales que deberán ser consultadas para regir dichas actividades.

#### **4.2.1. En carreteras pavimentadas**

Con esta propuesta de señalización en un tramo carretero y mantenimiento, restauración o implementación de un nuevo proyecto de carreteras de pavimento se minimizan no solo accidentes sino el daño que se le pueda provocar a los vehículos. Asimismo, se evita una merma en la economía de los usuarios, porque por un mal estado de la carretera daña los vehículos. De igual forma, se resalta que hay alta fluidez vehicular, ya que se evitan los cierres temporales y los desvíos de corta duración.

#### **4.2.2. En carreteras asfálticas**

Las carreteras tienen su origen en un punto que comunica de un lado un departamento y del otro con un municipio. En su recorrido los caminamientos sirven de comunicación entre las comunidades cercanas a dicha carretera. Los beneficios de las carreteras hechas de asfalto son mayores, ya que se trata de un material que por su composición provee de buena resistencia al esfuerzo, es adherente e impermeable.

A lo anterior se añade la señalización vial, ya que sin ella este material sufre consecuencias. El asfalto es ideal para favorecer el tránsito de los vehículos y los camiones, que ostentan un volumen y peso superior el cual aumenta, además, con la carga que lleva. El circular por el asfalto los beneficia por la adherencia de las cubiertas, por la fuerza que dispone este material. Ya que resiste cualquier esfuerzo es ideal porque los camiones producen un desgaste mucho más grande que aquel que generan los vehículos o las motocicletas.

### **4.3. Peatonales**

Por medio de las disposiciones definidas en este manual, se desea obtener los elementos que ayuden a reducir los riesgos peatonales derivados de las labores de señalización vial en un tramo carretero, para salvaguardar la infraestructura, a los trabajadores y a los usuarios de las vías.

#### **4.3.1. En carreteras pavimentadas**

La metodología de señalización fijada en esta guía, desde un bacheo menor o hasta la restauración de la carpeta de rodadura, mejoraría las vías de acceso que los peatones puedan tener al momento de utilizar este tipo de obras. Sobre todo, porque estas carreteras tienen gran afluencia de personas y de vehículos.

#### **4.3.2. En carreteras asfálticas**

La RD-01 comunica Chimaltenango-San Martín Jilotepeque, su recorrido es de 18,5 kilómetros. Esta carretera fue asfaltada debido a la gran influencia de vehículos que transita por ella. La circulación de vehículos debe ser segura, se deben señalar bien las áreas de escuelas, puentes zonas de derrumbe, vueltas peligrosas, pendientes peligrosas.

### **4.4. Sociales**

Por medio de las disposiciones definidas en este manual, se desea obtener los elementos que ayuden a reducir los riesgos que se puedan tener en la sociedad beneficiada por este tipo de estructura. Las labores de la señalización vial en un tramo carretero, buscan el bienestar de los usuarios, ya

que el tráfico vehicular que se da por un mal estado de la carretera, afecta en las labores diarias de las personas.

#### **4.4.1. En carreteras pavimentadas**

Sin duda la construcción de una carretera pavimentada, genera un impacto importante en el ambiente e incluso en las comunidades por las que pasa. Este manual tiene como fin evitar todo efecto social que se pueda ocasionar en la población; se basa en minimizar toda molestia del tráfico vehicular. Se toma en cuenta que en este tipo de carreteras pavimentadas existe una gran afluencia de vehículos, entonces con cualquier desperfecto o daño que se provoque en el pavimento se debe implementar señalización de precaución colocando barricadas. Según la metodología implementada, debe ser atendida en el menor tiempo para evitar cualquier tipo de molestias.

#### **4.4.2. En carreteras asfálticas**

La importancia de la señalización en la circulación de vehículos es lograr que esta sea más fluida y cuente con ahorro de tiempo. También es una vía de comunicación que sirve para que los pobladores saquen sus productos a los mercados cercanos, permite para los pobladores un efecto social que puede generar en la población un efecto económico mayor. En este tipo de carreteras existe una gran afluencia de vehículos, así que cualquier desperfecto o daño que se provoque en el pavimento, según la metodología implementada, debe ser atendida inmediatamente para evitar molestias.



## CONCLUSIONES

1. La señalización vial en el tramo carretero Chimaltenango-San Martín Jilotepeque RD-01 debe realizarse permanentemente ya que hay tramos que no cumplen con los requerimientos mínimos como cunetas, rótulos, pintura, limpieza, que se deben considerar para transitarlos. Esto para conservar la vida útil de las carreteras pavimentadas y asfaltadas.
2. La exacta similitud de los dispositivos de señalización vial en un tramo carretero ha permitido al usuario conocer las condiciones mínimas, identificar estas señales e interpretarlas. Como forma de precaución y seguridad, se deben tener debidamente señaladas para todos los usuarios que la transitan.
3. El manual de señalización vial sobre un tramo carretero Chimaltenango-San Martín Jilotepeque (RD-01) establece dispositivos sencillos de obtener y fabricar, para su ágil implementación en el tramo carretero designado, esto para obtener un mejor rendimiento del conductor en el momento de transitar.
4. Este manual hace referencia a la señalización vial sobre el tramo carretero Chimaltenango-San Martín Jilotepeque (RD-01), que debe tener bien identificadas las curvas, las pendientes, los puentes, la zona escolar, aplicando las especificaciones técnicas descritas en este manual, con la finalidad de generar, ante todo, seguridad al momento de realizar una obra en dicha carretera.



## RECOMENDACIONES

1. Para que estos dispositivos de seguridad y señalización cumplan su función, el contratista deben asegurarse de que sean monitoreados periódicamente, a fin de establecer control en uso, aplicación y perfecto estado físico para el control del tránsito y el mantenimiento del tramo que dirige de Chimaltenango a San Martín Jilotepeque del kilómetro 51 al 70.
2. Con el plan de seguridad y control de tránsito, la señalización debe estandarizar materiales, señalización vertical señalización horizontal, tamaños, colores, pintura y cantidad, según sea la actividad que el contratista programe para realizar.
3. Como objetivo primordial de un dispositivo de seguridad y señalización en un tramo carretero, deben ser fáciles de fabricar, colocar, aplicar, movilizar y almacenar, esto como respuesta a lo transitorio de las actividades de mantenimiento y señalización.
4. Para que un contratista tenga conciencia sobre la señalización vial en los diferentes tramos carreteros, se debe llevar a cabo un control acerca de los beneficios de utilizar adecuadamente los dispositivos de seguridad y señalización, como una forma de que su personal labore en un área segura y que sirva para educar al usuario en el respeto y la obediencia de lo que representa transitar en una carretera



## BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Caminos. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. [en línea]. <<http://www.caminos.gob.gt/>>. [Consulta: 30 de abril 2015].
2. KRAEMER, Carlos. et al. *Ingeniería de carreteras Volumen 1*. Madrid: McGraw-Hill Editores, 2003. 568 p.
3. *Manual Técnico Pc-Tubería de concreto*. [en línea]. <[http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/13\\_esp\\_cat\\_tuberia\\_concretocat.pdf](http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/13_esp_cat_tuberia_concretocat.pdf)> [Consulta: 25 de febrero 2018].
4. OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. *Estructuración de vías terrestres*. 2ª. Ed. s.l. 2009. 45 p.
5. PALMA PONCE, Pablo. *Análisis y diseño de bóvedas como alcantarillas de drenaje mayor en carreteras*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 195 p.



## **ANEXOS**

1. Obtener una guía de procedimientos adecuados que ocupe un lugar de asesoría acerca de cómo desarrollar el mantenimiento adecuado en las diferentes señalizaciones en los distintos tramos carreteros viales.
2. La adquisición de especificaciones generales, técnicas, económicas y especificaciones especiales que brindan las instituciones públicas enlazadas en general con proyectos de señalización y prevención vial para suministrar un documento eficiente.
3. Que las modernas disciplinas técnicas sirvan de nexo a profesionales, docentes y estudiantes en los niveles de educación superior enfocados taxativamente a vías terrestre, señalización y conducción vial.

